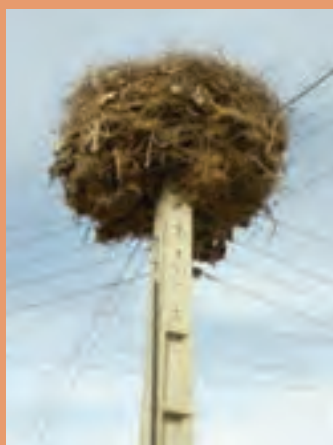


فصل ۲

اصطلاحات پایه



الف) اصطلاحات پایه، جداول مقادیر مجاز و حفاظتی

بخش یک

۲-۱- مهم‌ترین نقشه‌های اجرایی بدین قرارند :

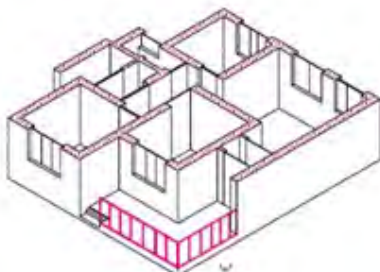
الف) پلان‌ها (سطح مقطع‌ها)

ب) برش‌های عمودی.

ج) جزئیات (دتایل‌ها)

الف) پلان‌ها :

پلان یا سطح مقطع عبارت است از یک برش فرضی افقی از ارتفاعی که بیشترین مشخصات ساختمان از آن ارتفاع دیده و ترسیم شوند (شکل ۲-۱).



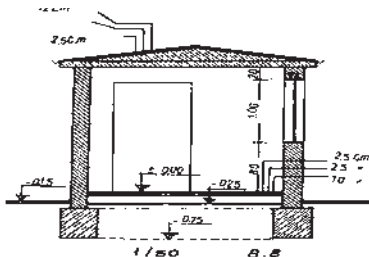
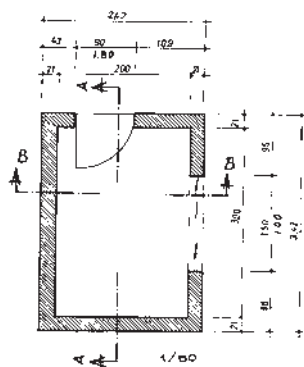
(شکل ۲-۱)

ب) نماها :

نمای ساختمان نشان‌دهنده شکل ظاهری و خارجی یک ساختمان است. چهار نمای شمالی، جنوبی، شرقی و غربی را تحت عنوان نماهای ساختمان می‌شناسیم.

ج) جزئیات (دتایل‌ها) :

نقشه‌های اجرایی را با مقیاس $\frac{1}{50}$ ترسیم می‌کنند و نمی‌توان مشخصات یک قسمت را آن‌چنان‌که باید ترسیم کرد. برای اینکه بتوانیم مشخصات و شکل کامل آن یک قسمت را دقیقاً بیان کنیم از نقشه‌هایی که معمولاً با مقیاس $\frac{1}{20}$ یا $\frac{1}{10}$ و حتی با مقیاس $\frac{1}{1}$ ترسیم می‌شوند استفاده می‌کنیم. این گونه نقشه‌ها را نقشه جزئیات یا دتایل می‌گویند (شکل ۲-۲).



(شکل ۲-۲)

۲-۲- اندازه مرکب :

هرگاه بخواهیم عرض و ارتفاع را باهم نشان دهیم از اندازه مرکب استفاده می‌کنیم برای نشان دادن اندازه مرکب همیشه عرض را روی

خط و ارتفاع را در زیر خط می‌نویسیم : $\frac{\text{عرض}}{\text{ارتفاع}}$

به عنوان مثال اگر اندازه عرض پنجره آشپزخانه‌ای $2/28 \text{ m}$ و اندازه

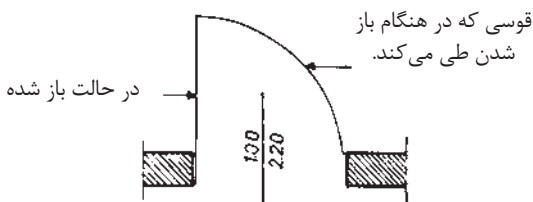
ارتفاع آن $1/40 \text{ m}$ باشد اندازه مرکب به صورت $\frac{2/28}{1/40}$ نوشته

می‌شود. در مورد پنجره اتاق با عرض $3/63 \text{ m}$ و ارتفاع $1/50 \text{ m}$

اندازه $\frac{3/63}{1/50}$ منظور شده و در مورد درهای ورودی نیز مطابق شکل،

اندازه مرکب $\frac{100}{220}$ اعلام شده است، یعنی عرض در مساوی است با

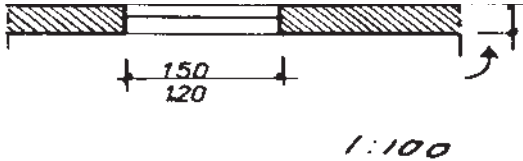
یک متر و ارتفاع در مساوی است با $2/2 \text{ m}$ (شکل ۲-۳).



(شکل ۲-۳)

۲-۳- دست‌انداز پنجره‌ها :

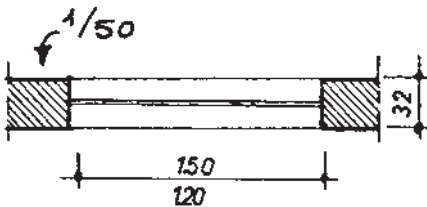
دست‌انداز پنجره عبارت است از کف تمام‌شده اتاق تا کف پنجره، یعنی ارتفاع دیواری کف از کف اتاق تا زیر پنجره ساخته می‌شود. برای نشان دادن ارتفاع دست‌انداز از علامت استاندارد O.K.B استفاده می‌کنیم یا زیر هر پنجره در مقابل واژه دست‌انداز ارتفاع آن را می‌نویسیم (شکل ۲-۴).



(شکل ۲-۴)

۲-۴- پنجره در پلان :

چنانچه نقشه با مقیاس $\frac{1}{50}$ ترسیم شود پنجره را با یک خط و با مقیاس $\frac{1}{50}$ با دو خط نازک نشان می‌دهند که حداکثر یک میلی‌متر از هم فاصله داشته باشند. خطوط خارجی و داخلی دیوار که مشخص‌کننده لبه دست‌انداز است نیز با خط نازک ترسیم می‌شود، اما در مقیاس‌های $\frac{1}{50}$ و $\frac{1}{40}$ خود پنجره را نیز ترسیم می‌نمایند (شکل ۲-۵).



(شکل ۲-۵)

۲-۵- اختلاف سطح در پلان :

در نقشه‌های ساختمانی دو نوع اختلاف سطح را می‌شناسیم :

۱- اختلاف سطح در یک طبقه.

۲- اختلاف سطح طبقات.

اختلاف سطح در یک پلان مربوط است به سطح تمام‌شده کف آشپزخانه یا حمام و به‌طور کلی محل‌هایی که با آب سروکار دارند

۶-۲. پلان تجهیزات (چیدمان تجهیزات)

معمولاً همراه با پلان تأسیساتی، مهندسی معمار پلان تجهیزات ساختمان را نیز آماده می‌کند، به گونه‌ای که در آن مکان مبلمان، دکوراسیون، قفسه‌های آشپزخانه، میز ناهارخوری، محل سینک ظرف‌شویی، یخچال، ماشین لباس‌شویی و وسایل دیگر مشخص شده است.

۷-۲. جدول نقشه‌های ساختمانی

جدول مشخصات نقشه درواقع شناسنامه نقشه‌هاست و در آن اطلاعاتی از قبیل عنوان پروژه، نام کارفرما، عنوان مهندس مشاور، مقیاس نقشه واحد مورد استفاده در اندازه‌گذاری نقشه‌ها، شماره بلوک ساختمانی، نوع و شماره نقشه، مراحل طراحی، ترسیم و کنترل ذکر می‌گردد.

۱-۷-۲. مقررات ملی ساختمان :

۱- نقشه‌های نشان‌دهنده محل فیزیکی لوازم، وسایل و دستگاه‌ها باید در زمینه نقشه معماری به نام پلان تجهیزات پیاده شود. مقیاس نقشه‌ها نباید کمتر از یک‌صدم باشد.

۲- نقشه‌ها و نمودارها باید خوانا و واضح باشند و به نحوی تهیه شده باشند که بین خطوط و اجزای برقی و زمینه نقشه معماری هیچ‌گونه ابهامی وجود نداشته باشد.

۳- نمودارها، جزئیات، توضیحات، رایزر و جداول، که احتیاج به پلان معماری ندارند، باید بر روی نقشه‌های مجزا و یا در صورت وجود حواشی خالی، در کنار پلان‌ها ترسیم شوند.

۴- در ساختمان‌هایی که آپارتمان‌های مشابه در طبقات دارند می‌توان به تهیه نقشه برق یک طبقه اکتفا کرد و لزومی به طرح نقشه‌های مختلف برای طبقات دیگر نیست.

۲-۷-۲. مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۳) :

۱- برای نمایش اجزای نقشه‌های برق باید از علائم ترسیمی استاندارد مطابق (IEC) استفاده شود و اندازه علائم باید متناسب با مقیاس نقشه‌های زمینه (پلان) انتخاب شود.

۲- در کنار علائم باید قدرت مصرفی و سایر مشخصات مهم دستگاه ذکر شود این کار می‌تواند با استفاده از نوعی کد قبلاً در جدول علائم ذکر گردد. این کار در جداول ۱-۲ به روی چراغ لوستر یا چراغ دیواری حمام صورت گرفته است.













جدول ۲-۱ الف علائم قطعات الکتریکی

پریز برق ارت دار	
پریز با ترانس ایزوله مخصوص ماشین اصلاح صورت	
پریز تلفن	
پریز آنتن	
تابلو برق	
تایمر راه پله	
ارتباط با در ورودی با مکالمه دو طرفه	
در باز کن	
ترانس با یک سو ساز و دو خروجی AC&DC	
گوشی و دهنی	
آنتن	
آمپلی فایر	
تقسیم کننده انشعابی	
تقسیم کننده عبوری	
محل چاه ارت	
جعبه انشعاب های تلفن	
جعبه انشعاب های اصلی تلفن	
دتکتور دودی	
دتکتور حرارتی	
آژیر فضای بسته	
آژیر فضای باز	
شستی اعلام حریق	
تابلوی اعلام حریق	
تابلوی دزدگیر اماکن	
دوربین در سیستم CCTV	

ادامه جدول ۲-۱ الف

چراغ نشانه عمومی و روی تابلوی چراغ سیگنال	
چراغ روکار سقفی حباب دار	
چراغ دیواری	
چراغ دیواری برای مناطق مرطوب	
چراغ توکار سقفی	
چراغ دیواری توکار	
لوستر (با ذکر تعداد و توان هر لامپ)	
کلید یک پل	
کلید دوبل	
کلید تبدیل	
کلید صلیبی	
دایمر	
زنگ	
شستی زنگ	
شستی تایمر	
هواکش	
سیم کشی به سمت بالا	
سیم کشی به سمت پایین	
چشم PIR	
حسگر مگنت	
حسگر لرزشی	
تقسیم کننده تصویر MULTI PIEXER	
کنترل کننده دوربین controiler	
نمایشگر	
دوربین در سیستم CCTV با کنترل	

جدول ۲-۱ الف

علامت	شرح
	شاخک در شاخه برق
	پریز ساده
	پریز با اتصال زمین
	چراغ به طور کلی
	کلید یک پل
	کلید سری (دوبل)
	کلید تبدیل
	کلید صلیبی
	کنتاکت باز
	کنتاکت باز و بسته
	اهرم کلیدکه با فشاردست کار می کند و یا حرکت نوسانی و دارای ضامن نگهدارنده است.
	اهرم کلیدکه بادست کار می کند
	اهرم کلید قطع و وصل که خودبه خود برنگشته و با فشاردست برمی گردد

ادامه جدول ۲-۱ ب

علامت	شرح
	سیم به طور کلی
	سیم حفاظتی (سیم ارت)
	سیم تسول
	اتصال دو سیم غیر قابل بازشو
	سیم نصب شده روی کار
	سیم نصب شده داخل کار
	سیم نصب شده زیر کار
	سیم در جای مرطوب
	اتصال غیر قابل قطع
	اتصال قابل قطع (پیچی)
	محفظه
	محل اتصال سیم محافظ (سیم ارت)

۸-۲- انواع پلان در سیم‌کشی

از آنجایی که ترسیم تمام مسیرهای مختلف سیم‌کشی از قبیل روشنایی، پریزهای برق، تلفن و آنتن بر روی یک پلان باعث شلوغی و اشتباه در نقشه‌خوانی می‌شود، هر یک از سیم‌کشی‌ها را بر روی یک پلان جداگانه ترسیم می‌کنند. این پلان‌ها عبارت‌اند از :

۱- روشنایی

۲- پریز برق

۳- پریز تلفن و آنتن

بیشتر بدانیم : برای محاسبات شدت روشنایی مورد نیاز هر فضا و همچنین چیدمان چراغ‌ها، امروزه نرم‌افزارهای تخصصی^۱ (Dialux, Calculux, و....) وجود دارند که در مقاطع تحصیلی بالاتر با این نرم‌افزارها آشنا خواهید شد. جدول ۲-۲ میزان روشنایی بخش‌های مختلف یک منزل مسکونی را به تفکیک نشان می‌دهد.

جدول ۲-۲- شدت روشنایی در منزل

محل	شدت روشنایی (بر حسب لوکس)
اتاق نشیمن و پذیرایی	۲۰۰
اتاق مطالعه	۵۰۰
آشپزخانه	۲۰۰
اتاق خواب	۱۰۰
حمام	۱۰۰
راهرو	۱۵۰

۸-۲- مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۳)

۱- هر مدار روشنایی نباید بیش از ۱۲ چراغ یا نقطه روشنایی را تغذیه کند.

۲- مدارهای تغذیه‌کننده چراغ‌ها یا نقاط روشنایی نباید پریزها یا هرگونه وسیله دیگر را تغذیه کنند.

۲-۸-۲. مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۳)

۱- هر مدار پریز نباید بیش از ۱۲ پریز مربوط به مصارف عمومی (غیر مشخص) را تغذیه کند.

۲- کلیه پریزها، اعم از سه فاز و تک فاز، باید به هادی حفاظتی (سیم ارت) مجهز باشند. در علائم به کاررفته در نقشه ها به این مسئله باید توجه شود.

۲-۸-۳. مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۳)

مدار پریز تلفن جزء مدارهای جریان ضعیف هستند. مدارهای هر یک از سیستم های جریان ضعیف باید به طور مستقل کشیده شوند. مدار پریز تلفن در هر طبقه به جعبه تقسیم (TB)^۱، که در راه پله همان طبقه قرار دارد، وصل می شود. جعبه تقسیم هر طبقه زیرین خود و در نهایت جعبه تقسیم طبقه اول به جعبه تقسیم ترمینال اصلی (MTB)^۲ متصل می شوند. در ساختمان های مسکونی، جعبه تقسیم ترمینال اصلی (MTB) در طبقه همکف ساختمان نزدیک در ورودی اصلی و در سمتی که به راه پله ها نزدیک تر است قرار می گیرد، تا ارتباط بین آن و جعبه تقسیم طبقات (TB) به سهولت انجام پذیرد. پریز آنتن نیز در پلان پریز تلفن ترسیم می شود. با توجه به محل های مناسب قرارگیری تلویزیون در پذیرایی، محل نصب پریز آنتن تعیین می شود.

۲-۹. نمودار تابلوها

انرژی الکتریکی از طریق کابلی توسط شرکت برق به داخل تابلوی اصلی ساختمان مسکونی (تابلوی کنتور) آورده می شود. امروزه برای توزیع برق ورودی به طبقات و واحدهای مختلف معمولاً از تابلوهای تقسیم و تابلوهای اشتراکی استفاده می شود. به این ترتیب در یک ساختمان مسکونی از سه نوع تابلوی برق به شرح زیر استفاده می شود.

۱- تابلوی اصلی (کنتور)

۲- تابلوی اشتراکی

۳- تابلوی تقسیم

۱- TB (Table Box)

۲- MTB (Main Table Box)

۱۰-۲- مفاهیم روکار و توکار :

در این بخش ابعاد و اندازه‌های استاندارد در سیم‌کشی و مشخصات دستگاه‌های الکتریکی و ابزار جهت انجام کارهای عملی درس طراحی و سیم‌کشی ساختمان‌های مسکونی آورده شده است (جداول بخش دوم).

جدول ۳-۲- ارتفاع نصب کلیدها و پریزها از کف و سقف

ارتفاع نصب استاندارد از کف و سقف تمام‌شده(اندازه‌ها به سانتی‌متر)					
کلیدها	پریزها	چراغ‌ها	تابلو و آیفون	توضیحات	
۱۱۰	۳۰	۲۲۰	۱۴۰	کلید کولر در ارتفاع ۱۴۰ سانتی‌متر	
۱۱۰	۳۰	۲۲۰	-	اتاق خواب	
۱۱۰	۱۱۰	۲۲۰	-	آشپزخانه	
ممنوع	ممنوع	۲۲۵	-	حمام	
۱۱۰	۱۱۰	۲۲۰	-	سرویس بهداشتی(توالت)	
۱۱۰	۱۱۰	۲۲۰	-	تراس	
۱۱۰	۳۰	۲۲۰	۱۴۰	ورودی واحد آپارتمان	
۱۱۰	۱۱۰	۲۲۰	-	پیلوت - پارکینگ - حیاط	

۱۱-۲- مشخصات انواع تراز لیزری

جدول ۴-۲- مشخصات چند نمونه تراز لیزری

تصویر			
			رنگ لیزر
قرمز	قرمز	قرمز	تعداد خط
۲	۸	۲	برد (متر)
۲۰	۴۰	۱۰	دقت (میلی‌متر در متر)
۰/۳	۰/۱	۰/۳	

۲-۱۲- مشخصات دستگاه شیارزنی

جدول ۲-۵- مشخصات چند نمونه دستگاه شیارزنی

تصویر				
قدرت (وات)	۱۴۰۰	۲۴۰۰	۱۵۰۰	۱۴۰۰
سرعت آزاد (دور در دقیقه)	۹۳۰۰	۵۰۰۰	۸۵۰۰	۵۸۰۰
قطر صفحه برش (میلی متر)	۱۵۰	۲۳۰	۱۵۰	۱۲۵
وزن (کیلو گرم)	۴	۸	۵	۴
پهنای شیار (میلی متر)	۳ تا ۳۹	۳ تا ۴۰	۸ تا ۳۱	۳۰ تا ۶
حداکثر عمق (میلی متر)	۳۵	۶۵	۳۵	۳۰

۲-۱۳- چند نمونه دریل و مته با مشخصات

جدول ۲-۶- الف) مشخصات چند نمونه دریل

تصویر دریل			
قدرت (وات)	۸۰۰	۱۱۰۰	۱۳۵۰
سرعت آزاد	۹۰۰-۵۰		
قطر مته کاری (میلی متر)	۲۶ تا ۴	۴۰ تا ۱۲	۱۲ تا ۴۵
وزن (کیلو گرم)	۲/۷	۲/۶	۷/۹

جدول ۲-۶- ب) انواع مته

طول مته (سانتی متر)	قطر مته (میلی متر)				
۱۱	-	۸	۷	۶	۵
۱۶	۱۲	۱۰	۸	۷	۶
۴۶	۱۸	۱۶	۱۴	۱۲	۱۰
۶۰	-	-	۲۲	۲۰	۱۸

۲-۱۴- انواع و مشخصات قوطی کلید و پریز

جدول ۲-۷- ابعاد قوطی کلید و پریز

ابعاد (طول و عرض)	۶×۶	سانتی متر مربع
عمق	۴	سانتی متر
حداقل فاصله دو قوطی به هنگام اتصال	۱/۵	سانتی متر

۲-۱۵- مشخصات تابلو فیوز مینیاتور (مطابق شکل تابلو در کتاب درسی)

جدول ۲-۸- مشخصات تابلو فیوز

۱۲ عددی	۸ عددی	۶ عددی	
۳۳۴	۲۶۶	۲۳۰	A
۲۲۵	۱۸۸	۱۸۶	B
۲۸۷	۲۴۴	۲۰۸	C
۲۰۸	۱۸۰	۱۸۰	D
۳۱	۲۷	۲۷	E
۷۲	۷۲	۷۲	F

۲-۱۶- مشخصات لوله های پلاستیکی

در جدول ۲-۹ اندازه و سائز لوله های پلاستیکی و تعداد سیم هایی که می توان درون آن سیم کشی کرد آورده شده است.

جدول ۲-۹- لوله های پلاستیکی

شماره لوله (pg)	۱۱	۱۳/۵	۱۶	۲۱	۲۹	
لوله های پلاستیکی	۱۶/۴	۱۸	۱۹/۹	۲۵/۵	۳۴/۲	
سطح مقطع سیم (میلی متر مربع)	۱/۵	۴	۶			
	۲/۵	۳	۵	۶		
	۴	۲	۴	۶		
	۶	-	۲	۵	۶	
	۱۰	-	-	۳	۶	

۲-۱۷- مشخصات چند نمونه سشوار صنعتی

جدول ۲-۱۰- سشوار صنعتی

سشوار صنعتی			
			
۲۲۰	۲۲۰	۲۲۰	ولتاژ تغذیه (ولت)
۲۰۰۰ وات	۱۸۰۰ وات	۱۸۰۰ وات	توان (وات)
۵۰ تا ۶۵۰	۵۰ تا ۵۷۰	۵۰ تا ۶۰۰	دمای هوای خروجی (سانتی گراد)
۷۹۰ گرم	۸۰۰ گرم	۸۰۰ گرم	وزن (کیلو گرم)

۲-۱۸- مشخصات لوله های فولادی برق

جدول ۲-۱۱- لوله های فولادی برق

ضخامت ورق لوله (میلی متر)	قطر خارجی لوله (میلی متر)	سایز استاندارد لوله
۱	۱۸/۶	PG ۱۱
۱	۲۰/۴	PG ۱۳/۵
۱	۲۲/۵	PG ۱۶
۱	۲۸/۳	PG ۲۱
۱	۳۷	PG ۲۹
۱/۵ - ۱/۲۵	۴۷	PG ۳۶
۱/۵ - ۱/۲۵	۵۴	PG ۴۲
۱/۵ - ۱/۲۵	۵۹/۳	PG ۴۸

۲-۱۰- مشخصات طول رولپلاگ

جدول ۲-۱۹- پیچ و رولپلاگ

۶	۶	۸	۱۰	قطر سوراخ کاری
۳۵	۵۰	۵۰	۶۰	طول رولپلاگ
۴۵	۶۰	۶۰	۷۵	حداقل عمق سوراخ کاری
۵	۵	۶	۸	اندازه پیچ مناسب






۲۰-۲- مشخصات چند نمونه دریل شارژی

جدول ۱۳-۲- انواع دریل شارژی

دریل شارژی			
منبع تغذیه	باتری	باتری	باتری
ولتاژ ورودی	۱۴/۴ ولت	۱۲ ولت	۱۰/۸ ولت
قابلیت کنترل سرعت	✓		✓
سرعت گردش آزاد	۳۵۰ - ۱۲۰۰ دور بر دقیقه		۱۳۰۰ دور بر دقیقه
سیستم گردش	راست گرد , چپ گرد	راست گرد , چپ گرد	راست گرد , چپ گرد
قفل سوییچ	✓		✗
حداکثر قطر سوراخ کاری در مصالح	X میلی متر		۶ میلی متر
ابعاد	۲۴ × ۲۰ × ۹ سانتی متر		۲۹ × ۸ × ۲۵ و ۹۰ سانتی متر
وزن	۱/۶ کیلوگرم		۱/۱ کیلوگرم
مشخصات باتری	نوع باتری Cd.Ni	باتری Ion.Li	جنس باتری Ion.Li
سایر مشخصات	۲۰-۳۶ Nm حداکثر گشتاور قطر سه نظام: ۸-۱۰ میلی متر وزن بسته بندی: ۴/۵ کیلوگرم ظرفیت نگهداری شارژ: نیم ساعت به طور مداوم به همراه دفترچه راهنما	سبک و کم حجم جهت بهبود دید در شب LED دارای قلاب کمر بند برای حمل و نقل آسان تر	مدت زمان شارژ: ۳ ساعت مدت زمان شارژدهی: ۱۸۰ ساعت با شارژ کامل حدود ۱۰۰ پیچ را می توان بست LED سنجش میزان شارژ با چراغ

۲-۲۱- مشخصات مته و سرپیچ گوشتی

جدول ۲-۱۴- مشخصات سرپیچ گوشتی

محتویات مجموعه		
نگهدارنده آهنربایی عمومی	۱ عدد	
۸ عدد مته همه کاره (اندازه ها به میلی متر)	۱×۱۰ - ۱×۳ - ۱×۴ - ۱×۵ - ۱×۵,۵ - ۱×۶ - ۱×۷ - ۱×۸	
۲۵ عدد سرپیچ گوشتی	۱×PH ^۰ - ۲×PH ^۱ , ۲×PH ^۲ , ۱×PH ^۳	
	۱×PZ ^۰ - ۲×PZ ^۱ , ۲×PZ ^۲ , ۱×PZ ^۳	
	۱×S ^۴ - ۱×S ^۶ , ۱×S ^۷	
	۱×T ^{۱۰} - ۱×T ^{۱۵} , ۱×T ^{۲۰} - ۱×T ^{۲۵} , ۱×T ^{۳۰} - ۱×T ^{۴۰}	
	۱×Hex ^۳ , ۱×Hex ^۴ , ۱×Hex ^۵ , ۱×Hex ^۶	
مته خزینه	۱ عدد	

۲-۲۲- مشخصات داکت پلاستیکی

جدول ۲-۱۵- مشخصات داکت پلاستیکی

۴۰×۹۰	۴۰×۳۵	۴۰×۶۰	۶۰×۶۰	۴۰×۵۰	۴۰×۴۰	۳۰×۵۰	۳۵×۴۰	۳۰×۳۰	۱۵×۳۰	۲۵×۲۰	۲۰×۲۰	۱۰×۱۰	ساده
									۴۰×۳۵	۴۰×۶۰	۶۰×۶۰	۹۰×۴۰	شیاردار

۲۳- سطح مقطع سیم‌های دایره‌ای، برحسب میلی‌متر مربع از رابطه $A = \frac{\pi D^2}{4}$ به دست می‌آید که در فرمول فوق، A سطح مقطع و قطرهای آن است. مشخصات انواع سیم در جدول ۲-۱۶ آورده شده است.

جدول ۲-۱۶. انواع سیم با علامت اختصاری و نوع مصرف

حروف مشخصه	وارد مصرف
NYA	سیم تک‌لا باروکش پلاستیک برای سیم‌کشی ساختمان
NYAF	سیم افشان باروکش پلاستیک برای سیم‌کشی ساختمان
NSYA	سیم مخصوص باروکش پلاستیک برای سیم‌کشی ساختمان
NYM	سیم مقاوم در مقابل رطوبت
NYZ	سیم باروکش پلاستیک مخصوص برای روشنایی و لوازم‌خانگی
NYFA	سیم برای مصرف لوستر و چراغ‌ها
NYFAZ	سیم دو رشته‌ای برای مصرف روشنایی (دولا)
Y	سیم مکالمه و خبری
T	سیم کواکسیال

سیم‌های متداول در سیم‌کشی ساختمان در اندازه‌های ۱/۵ و ۲/۵ میلی‌متر مربع هست. بهتر است برای سرعت عمل و دقت در روکش‌برداری دهانه سیم لخت کن متناسب با این دو اندازه تنظیم شود. هر چه طول سیم بیشتر شود مقاومت آن در برابر عبور جریان بیشتر خواهد بود. هر چه سطح مقطع سیم بیشتر شود جریان راحت‌تر عبور می‌کند.

در شکل ۱-۳ طول و سطح مقطع نشان داده شده است.



شکل ۷-۲. طول سیم: ۵۰ متر، سطح مقطع: ۲۰ میلی‌متر مربع

۲-۲۴. جدول طول، سطح مقطع و جریان مجاز سیم‌ها: در این جدول شدت جریان مجاز سیم بر حسب آمپر برای مقاطع مختلف سیم در سه حالت مختلف بیان شده است. (جدول ۱۷-۲)

جدول ۱۷-۲. حداکثر جریان مجاز سیم‌های استاندارد شده مسی

شدت جریان مجاز سیم بر حسب آمپر			مقطع سیم به میلی‌متر مربع
سیم‌های هوایی	سیم‌های با عایق تا حداکثر ۳ سیم در هر لوله	کابل‌های روی کار	
۱۰	۴	۶	۰/۷۵
۱۵	۶	۱۰	۱
۲۰	۱۰	۱۵	۱/۵
۲۵	۱۵	۲۰	۲/۵
۳۵	۲۰	۲۵	۴
۵۰	۲۵	۳۵	۶
۶۰	۳۵	۵۰	۱۰
۸۰	۵۰	۶۰	۱۶
۱۰۰	۶۰	۸۰	۲۵
۱۲۵	۸۰	۱۰۰	۳۵
۱۶۰	۱۰۰	۱۲۵	۵۰
۲۰۰	-	۱۶۰	۷۰
۲۲۵	-	۲۰۰	۹۵
۲۶۰	-	۲۲۵	۱۲۰
۳۰۰	-	۲۶۰	۱۵۰
۳۵۰	-	۳۰۰	۱۸۵
۴۳۰	-	۳۵۰	۲۴۰
۵۰۰	-	۴۳۰	۳۰۰

۲-۲۵. سطح مقطع سیم مس و آلومینیوم جدول ۱۷-۲ سطح مقطع سیم مس و آلومینیوم و محاسبه افت ولتاژ در طول سیم.

در شکل طول هر مدار روشنایی تک فاز ۲۰ متر و سطح مقطع ۲/۵ میلی‌متر مربع و جریان آن ۲۰ آمپر است

با توجه به جدول ۳-۳ افت ولتاژی که در انتهای مدار روشنایی ایجاد می شود چقدر است؟

(از افت ولتاژ قبل از نقطه A در سه فاز صرف نظر شده است)

$\Delta U = K.IB.L = 18 \times 20 \times 0.02 = 7.2V$ در این رابطه باید طول سیم بر حسب کیلومتر قرار داده شود.

جدول ۱۸-۲ افت ولتاژ در سیم

c.s.a in mm ^۲	phase circuit-Single		
	motor power		Lighting
	Normal service	up-Start	
Cu Al	cos	cos	$\varphi = 1$
۱/۵	۲۴	۱۰/۶	۳۰
۲/۵	۱۴/۴	۶/۴	۱۸
۴	۹/۱	۴/۱	۱۱/۲
۶ ۱۰	۶/۱	۲/۹	۷/۵
۱۰ ۱۶	۳/۷	۱/۷	۵/۴
۱۶ ۲۵	۲/۳۶	۱/۱۵	۲/۸
۲۵ ۳۵	۱/۵	۰/۷۵	۱/۸
۳۵ ۵۰	۱/۱۵	۰/۶	۱/۲۹
۵۰ ۷۰	۰/۸۶	۰/۴۷	۰/۹۵
۷۰ ۱۲۰	۰/۶۴	۰/۳۷	۰/۶۴

۲-۲۶ انواع لامپ و بهره نوری (شار) آنها

جدول ۱۹-۲ لامپ کم مصرف و شار نوری

ردیف	نوع لامپ	توان لامپ (W)	شار نوری (lm)	طول عمر (ساعت)	نوع سرپیچ
۱	فشرده Triple CFL	۲۰	۱۲۰۰	۱۰۰۰۰	E۲۷
۲	فشرده FPL	۳۶	۲۹۰۰	۱۰۰۰۰	G۱۱
۳	فشرده مارپیچی CFL	۱۵	۹۵۰	۱۰۰۰۰	E۱۴, E۲۷
۴	فشرده CFL۴U	۸۵	۵۰۰۰	۱۰۰۰۰	E۲۷, E۴۰

جدول ۲۰-۲- جدول جریان نوری لامپ‌ها

نوع لامپ	توان مصرفی	جریان نوری (لومن)
لامپ رشته‌ای ۱۰۰W معمولی شفاف	۱۰۰	۱۳۶۰
لامپ رشته‌ای شفاف W معمولی مات ۱۰۰	۱۰۰	۱۳۶۰
لامپ فلورسنت با پوشش فسفره‌الوفسفات	۴۰	۲۶۰۰
لامپ فلورسنت باپوشش فسفر تراپبند	۳۶	۳۳۵۰
لامپ فلورسنت فشرده (CFL) (کم مصرف)	۱۱	۶۳۰
لامپ فلورسنت فشرده (CFL) (کم مصرف)	۲۰	۱۲۰۰
لامپ فلورسنت فشرده (CFL) (کم مصرف)	۲۳	۱۵۰۰

۲۷-۲- پیک مصرف

ساعات اوج مصرف در ایران حدوداً نیم ساعت قبل از اذان مغرب و ۳/۵ ساعت بعد از آن است.

۲۸-۲- جدول شدت روشنایی

در محاسبات روشنایی مقدار شدت روشنایی با توجه به محل موردنظر از جداولی استخراج و انتخاب می‌شود که این مقادیر برپایه استاندارد و آزمایش‌هایی که در کشورها و یا استانداردهای مختلف صورت گرفته، تعیین شده باشد. مجموعه این مقادیر در جدول ۲۱-۲ بر اساس استاندارد ایران تهیه و آورده شود.

جدول ۲۱-۲- شدت روشنایی

محل	حداقل	پیشنهادی
محل‌های مسکونی		
اتاق نشیمن و پذیرایی	۷۰	۲۰۰
اتاق مطالعه (نوشتن و خواندن کتاب و مجله روزنامه)	۱۵۰	۵۰۰
آشپزخانه (ظرف شویی، اجاق و میز)	۱۰۰	۲۰۰
اتاق خواب:		
– روشنایی عمومی	۵۰	۱۰۰
– روشنایی تخت خواب و میز توالت	۲۰۰	۵۰۰
حمام:		
– روشنایی عمومی	۵۰	۱۰۰
– آئینه (برای اصلاح صورت)	۲۰۰	۵۰۰
پلکان	۱۰۰	۱۵۰

۱۵۰	۵۰	راهرو، سرسرا و آسانسور
		دفاتر و ادارات
۵۰۰	۲۰۰	تمام کارهای عمومی
۶۰۰	۳۰۰	ماشین نویسی و محل دیکته کردن
۶۰۰	۳۰۰	حسابداری و ماشین های حساب و اندیکاتورنویسی
۳۰۰	۱۰۰	بایگانی
۱۰۰	۵۰۰	اتاق نقشه کشی
۵۰۰	۲۰۰	اتاق کنفرانس
۵۰۰	۱۵۰	اتاق انتظار و اطلاعات
۱۵۰	۱۰۰	پلکان
۱۵۰	۵۰	راهرو، سرسرا و آسانسور
		کتابخانه
۲۰۰	۱۰۰	قفسه ها (در سطح قائم)
۲۰۰	۱۰۰	سالن مطالعه

مثال ۱:

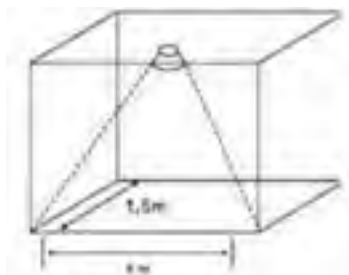
اگر بخواهیم روشنایی فضای نشان داده شده در شکل ۸-۱ را با لامپ فلورسنت فشرده (کم مصرف ۲۰ W) تأمین کنیم شدت روشنایی چند لوکس (Lux) خواهد شد؟

حل:

طبق جدول ۱۹-۲ لامپ فلورسنت فشرده (کم مصرف ۲۰ W) دارای شار نوری ۱۲۰۰ لومن است.

$$E = \frac{\Phi}{A} = \frac{1200}{4 \times 1.5} = 200 \text{ Lux}$$

$$\text{شار نوری} = \frac{\text{شدت روشنایی (لوکس)}}{\text{مساحت}}$$



(شکل ۸-۲)

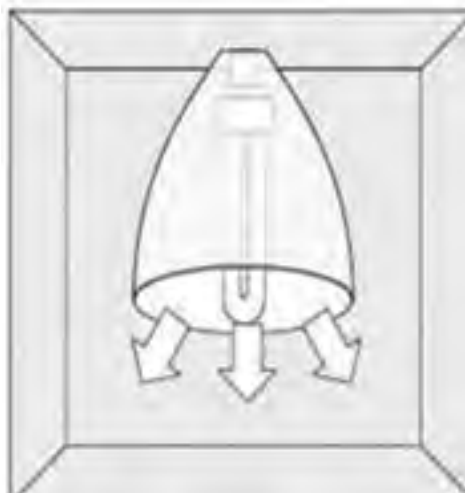
مثال ۲: اگر بخواهیم با استفاده از جدول جریان نوری روشنایی یک اتاق بایگانی با مساحت ۱۲ مترمربع را توسط لامپ فلورسنت با پوشش فسفرهالو فسفات تأمین کنیم آیا انتخاب لامپ صحیح است؟ اتاق

$$E = \frac{\Phi}{A} = \frac{2900}{12} = 241 \text{ LUX.}$$

بایگانی به ۳۰۰ لوکس نیاز دارد.

۲۹-۲- شدت نور : مقدارشار نوری، که در قسمتی از فضا و در جهت معینی نه در تمام جهات از منبع نورانی منتشر می‌شود، شدت نور نامند و واحد آن شمع یا کاندلا (CD) است شکل ۹-۲. با توجه به اینکه لامپ‌های دارای منعکس‌کننده (رفلکتور) نور را در جهت خاصی از فضا منتشر می‌کنند. لذا میزان نور خارج‌شده از آنها با واحد کاندلا معرفی می‌شود. بنابراین بدیهی است که دو لامپ با مشخصات یکسان و کاملاً مشابه که تنها زوایای رفلکتور آنها با یکدیگر متفاوت است، آنکه زاویه رفلکتور آن کوچک‌تر است شدت نور بیشتری دارد چرا که در عمل کل شار نوری منتشر شده از لامپ در زاویه محدودتری متمرکز می‌شود و لذا شدت نور بیشتر می‌شود.

برای مثال شدت نور یک‌هالوژن ۵۰ W استاندارد با رفلکتور (WFL) ۸ درجه برابر ۱۵۰۰ کاندلا و شدت نور همین لامپ با رفلکتور (SP) ۱۰ درجه برابر ۸۲۰۰ کاندلاست.



(شکل ۹-۲)

۲-۳۰- دسته‌بندی هادی‌ها:

استاندارد EN-PN ۶۰۲۲۸ تعداد مشخصی از هادی‌ها را معرفی

می‌کند (جداول ۲-۲۲ و ۲-۲۳)

کلاس ۱: هادی به‌عنوان یک تک سیم در کابل برای نصب دائمی در نظر گرفته می‌شود.

کلاس ۲: هادی نیمه افشان استاندارد شده برای نصب کابل در نظر گرفته می‌شود.

کلاس ۵: هادی چند رشته‌ای انعطاف‌پذیر

کلاس ۶: هادی چند رشته‌ای بسیار انعطاف‌پذیر

جدول ۲-۲۲- کلاس سیم‌های افشان

سطح مقطع (mm ²)	کلاس ۲ (نیمه افشان) (k) تعداد سیم‌ها در قطر بیرونی سیم	تعداد سیم‌ها در قطر بیرونی سیم	کلاس ۵ (R افشان) تعداد سیم‌ها در قطر بیرونی سیم	کلاس ۶ تعداد سیم‌ها در قطر بیرونی سیم
۱	۰/۴۳×۷	۰/۴۳×۷	۰/۲×۳۲~	۰/۱۵×۵۶~
۱/۵	۰/۵۲×۷	۰/۵۲×۷	۰/۲۵×۳۰~	۰/۱۵×۸۴~
۲/۵	۰/۶۷×۷	۰/۴۱×۱۹	۰/۲۵×۵۰~	۰/۱۵×۱۴۰~
۴	۰/۸۵×۷	۰/۵۲×۱۹	۰/۳×۵۶~	۰/۱۵×۲۲۴~
۶	۱/۰۵×۷	۰/۶۴×۱۹	۰/۳×۸۴~	۰/۲×۱۹۲~
۱۰	۱/۳۵×۷	۰/۵۱×۴۹	۰/۴×۸۰~	۰/۲×۳۲۰~

برای کابل‌های MV و LV تک رشته تا ۴۰٪ از حجم لوله و برای کابل‌های MV چند رشته‌ای تا ۵۳٪ از حجم لوله و برای کابل‌های LV چند رشته‌ای بین ۴۰-۳۰٪ حجم لوله را می‌توان با کابل پر نمود.

آیا می‌دانید کابل‌های تک مفتولی و نیمه افشان نسبت به کابل‌های افشان مقاومت کمتری دارند.

جدول ۲۳-۲. مقاومت سیم‌های افشان

مقاومت افشان برحسب اهم (Ω)	مقاومت مفتولی ونیمه افشان برحسب اهم	سطح مقطع سیم
۷/۹۸	۷/۴۱	۲/۵ mm ^۲
۴/۹۵	۴/۶۱	۴ mm ^۲
۳/۳	۳/۰۸	۶ mm ^۲
۱/۹۱	۱/۸۳	۱۰ mm ^۲

آیا می دانید برای هر سطح مقطع از کابل‌ها جریان مجاز تعریف شده است.

جدول ۲۴-۲. جریان مجاز سیم‌های افشان

جریان مجاز در هوا برحسب آمپر (A)	مقطع سیم
۱۸	۲/۵ mm ^۲
۲۵	۴ mm ^۲
۳۴	۶ mm ^۲
۴۴	۱۰ mm ^۲
۶۰	۱۶ mm ^۲

تعداد سیم‌های داخل لوله‌ها و مسیرها و انتقال آنها در نهایت به تابلوی مینیاتوری و محل این تابلو قابل توجه است.

- در مورد ظرفیت مجاز هر لوله با سایز ۱۶، ۱۳/۵، ۱۱ PG برای عبور تعداد سیم کافی و استاندارد توضیح آورده شود.

- سطح مقطع سیم در سیستم روشنایی حداقل ۳×۱/۵ میلی‌متر مربع و پریزها ۳×۲/۵ میلی‌متر مربع کمتر نباشد.

- قطر سیم تلفن و درب بازکن حداقل ۰/۶ میلی‌متر انتخاب شود.

- سطح مقطع کابل کولرآبی حداقل ۵×۱/۵ میلی‌متر مربع و برق‌رسانی به جعبه کلید مربوطه حداقل ۳×۲/۵ میلی‌متر مربع اجرا شود و سطح مقطع کابل تغذیه گازی (اسپیلت) متناسب با توان آن انتخاب شود.

- سطح مقطع کابل آسانسور با توجه به توان مصرفی و ترجیحاً ظرفیت و نوع کاربری انتخاب شود.

- سطح مقطع کابل ورودی واحدها برای تک فاز ۲۵ آمپر حداقل ۳×۴

میلی متر مربع و تک فاز ۳۲ آمپر حداقل ۳×۶ میلی متر مربع برای سه فاز ۲۵ آمپر حداقل ۴×۴ میلی متر مربع و سه فاز ۳۲ آمپر ۵×۶ میلی متر مربع انتخاب شود.

- رنگ سیم ارت زرد یا زرد با نوار سبز، رنگ سیم نول آبی و رنگ سیم فاز سیاه، قرمز و یا قهوه‌ای اجرا گردد.

- سطح مقطع سیم ارت تا ۱۶ میلی متر مربع بایستی با سطح مقطع سیم فاز و نول برابر باشد.

- در خط‌بندی فیوز روشنایی رعایت حداکثر ۱۲ نقطه روشنایی (معمولاً ضروری است).

- در خط‌بندی فیوز پریزها رعایت حداکثر ۱۲ پریز برای هر مدار ضروری است (به شرط آنکه مصرف از ۱۶ آمپر بیشتر نباشد) و البته خط‌های مستقل پریز برای یخچال و لباس‌شویی توصیه می‌شود.

مجزا کردن مسیر مصرف‌کننده‌های پر قدرت: مصرف‌کننده‌های پر قدرت جریان زیادی از شبکه می‌کشند. در نتیجه ولتاژ دو سر مصرف‌کننده را به اندازه $2 R.I$ که در آن R مقاومت یک سیم و I جریان مدار است، کاهش می‌دهند. اگر به این مسیر مصرف‌کننده‌های دیگری نیز وصل شوند، جریان مدار افزایش می‌یابد و در نتیجه افت ولتاژ از مقدار مجاز بیشتر شده، باعث کاهش بیش از حد مجاز ولتاژ دو سر مصرف‌کننده می‌شود از این رو توصیه می‌شود که برای هر یک از مصرف‌کننده‌های پر قدرت مثل اجاق برقی، آب‌گرم‌کن برقی و غیره از مسیر جداگانه‌ای استفاده شود.

۲-۲۵- بهره نوری مصرف‌کننده (روشنایی)

توان مصرفی لامپ معمولی (رشته‌ای (وات)	میزان نور خروجی (لومن)		توان مصرفی لامپ کم مصرف (وات)
	آفتابی	مهتابی	
۴۰	۵۰۰	۴۵۰	۹
۶۰	۶۰۰	۵۵۰	۱۱
۷۵	۸۰۰	۷۵۰	۱۵
۱۰۰	۱۰۰۰	۹۰۰	۱۸
۱۵۰	۱۵۰۰	۱۴۰۰	۲۳

۳۱-۲ کولر آبی در توان‌های مختلف:

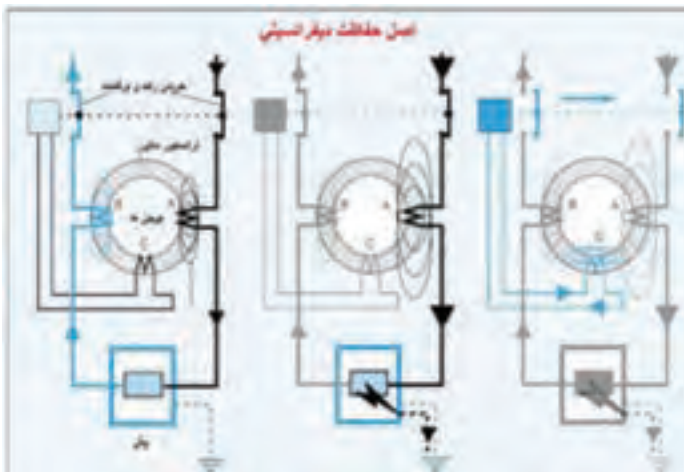
جدول ۲۶-۲. مشخصات فنی انواع کولر آبی

مشخصات پمپ				وزن (kg)	مشخصات موتور				مقدار مصرف آب به لیتر در ساعت در ۱۵ و ۳۵ درصد رطوبت نسبی	قدرت خنک‌کنندگی به متر مکعب در شرایط متعادل	مدل	
ولت (V)	سیکل (Hz)	فاز	قدرت (اسب بخار) (Hp)		ولت (V)	سیکل (Hz)	فاز	سرعت				قدرت (اسب بخار) (Hp)
۲۲۰	۵۰	۱	$\frac{1}{60}$	۴۵	۲۲۰	۵۰	۱	۲	$\frac{1}{2}$	۳۰	۱۸۰	AC۳۵
۲۲۰	۵۰	۱	$\frac{1}{60}$	۶۵	۲۲۰	۵۰	۱	۲	$\frac{1}{2}$	۴۰	۲۷۰	AC۴۰
۲۲۰	۵۰	۱	$\frac{1}{60}$	۶۶	۲۲۰	۵۰	۱	۲	$\frac{1}{2}$	۵۳	۳۲۰	AC۵۵
۲۲۰	۵۰	۱	$\frac{1}{60}$	۸۳	۲۲۰	۵۰	۱	۲	$\frac{2}{4}$	۶۰	۳۸۰	AC۷۰

۳۲-۲ اصول حفاظت دیفرانسیلی و عملکرد RCBO^۱:

اساس کار بر مبنای اختلاف بین دو میدان مغناطیسی است. واحد قطع کننده مدار تشخیص جریان نشتی به یک جریان حداقل ۵۰ میلی آمپر مجهز است.

از طرفی حداقل جریان خطرناک برای انسان ۵۰ میلی آمپر است، استاندارد نیاز به استفاده از دستگاه‌های دیفرانسیل با حساسیت بالا ۳۰ میلی آمپر است (شکل ۱۰-۲).



اگر میزان این اختلاف از ۳۰ میلی آمپر باشد توسط رله C فرمان قطع صادر می شود. در نتیجه بین جریان مسیر رفت A و برگشت B اختلاف به وجود می آید

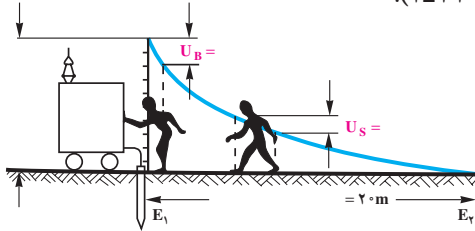
با ایجاد اتصال بدنه بخشی از جریان به زمین منتقل می شود در این حالت جریان وارد شده به بار و جریان برگشت به دلیل عدم خطا برابر بوده و رله وصل می ماند.

شکل ۱۰-۲- حفاظت دیفرانسیلی کلید محافظ جان

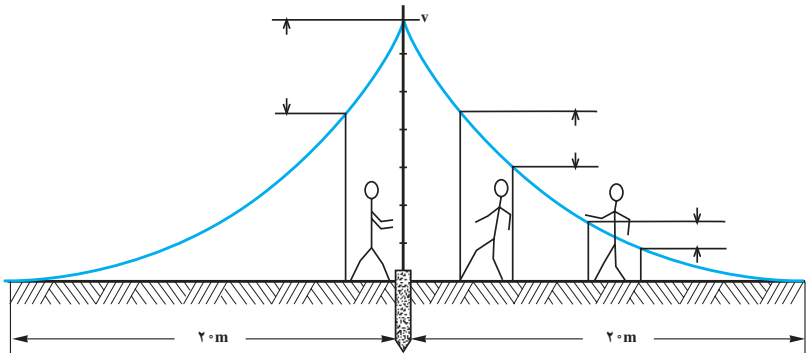
^۱ - Residual Circuit Breaker Over Current

۲-۳۳- ولتاژ تماس و ولتاژ گام:

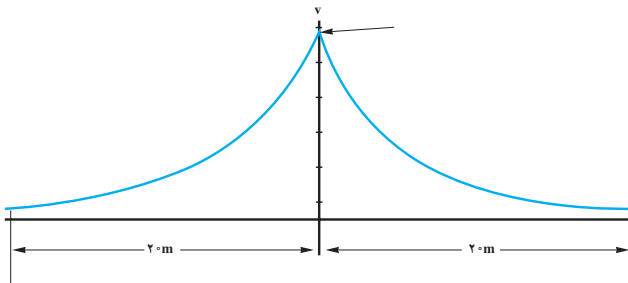
ولتاژ تماس: اختلاف پتانسیل ایجاد شده در بدن هنگام برق گرفتگی ولتاژ گام: اگر اختلاف پتانسیل ایجاد شده V_1 و V_2 روی دو پای فردی باعث عبور جریان از بدن او شود به این ولتاژ، ولتاژ گام گفته می شود (شکل ۲-۱۱).



الف



ب



ج

(شکل ۲-۱۱)

۳۴-۲- مراحل تنفس مصنوعی به صورت زیر است:



شکل ب) وارد کردن مجرای هوا



شکل الف) باز کردن مسیر گلو



شکل د) دمیدن در مجرای هوا



شکل ج) جلوگیری از خارج شدن هوا



شکل و) باز کردن مسیر هوا



شکل هـ) طرز قرار دادن مصدوم



شکل ح) بیرون راندن هوا



شکل ز) دمیدن

شکل ۱۲-۲- مراحل تنفس مصنوعی

۳۵-۲- عکس العمل فیزیولوژیکی بدن در برابر برق گرفتگی

جدول ۲۲-۲

نوع جریان		شدت جریان (میلی آمپر)
جریان مستقیم	جریان متناوب (۵۰ تا ۶۰ هرتز)	
محسوس نیست	احساس عبور جریان، لرزش کم انگشتان دست	۱/۵ تا ۰/۶
محسوس نیست	لرزش شدید انگشتان دست	۳ تا ۲
درد با خارش، احساس گرما	تشنج دست‌ها	۷ تا ۵
احساس گرمای شدید	دست‌ها به سختی تکان می‌خورد ولی می‌توان آنها را از الکترودها جدا نمود؛ درد شدید در انگشتان و مفاصل دست‌ها، بی‌حسی دست‌ها.	۱۰ تا ۸
احساس گرمای شدید	تشنج عضلات تا شانه‌ها ادامه می‌یابد، درد شدیدی احساس می‌شود: تماس با الکترودها را تا ۳۵ ثانیه می‌توان تحمل کرد.	۱۲ تا ۱۱
احساس گرمای شدید	امکان رها کردن الکترودها مشکل است و تماس با الکترودها را تا ۱۵ ثانیه می‌توان تحمل کرد.	۱۴ تا ۱۳
احساس گرمای شدید	رها کردن الکترودها غیرممکن است و دست‌ها دچار تفرق می‌شوند.	۱۵
احساس گرمای شدید، انقباض کم عضلات دست	دست‌ها ناگهان فلج می‌شوند، الکترودها را می‌توان رها کرد، درد شدید عارض می‌شود و تنگی نفس به وجود می‌آید.	۲۵ تا ۲۰
احساس ازدیاد گرما، انقباض عضلات، تشنج و سختی تنفس	نفس بند می‌آید و در بطن‌های قلب لرزش به وجود می‌آید.	۸۰ تا ۵۰
بند آمدن نفس (خفگی)	اگر قطع نفس پیش از سه ثانیه طول بکشد قلب فلج می‌شود و حرکت بطن‌های قلب قطع می‌گردد.	۱۰۰ تا ۹۰

۳۶-۲- تست صحت کلید RCD

جدول ۲۲۸-۲ تست کلید محافظ جان س

ردیف	نوع تست	جریان تست	وضعیت RCD
۱	۵۰٪ (نصف جریان)	۱۵mA	قطع نکند
۲	۱۰۰٪ (جریان نامی)	۳۰mA	در ۲۰۰ میلی‌ثانیه قطع کند.
۳	۵۰۰٪ (پنج برابر جریان نامی)	۱۵۰mA	در ۴۰ میلی‌ثانیه قطع کند

۲-۳۷-شماهای فنی و حقیقی قطعات الکتریکی



شکل ۲-۱۴- علائم اختصاری پریز با اتصال زمین



شکل ۲-۱۵- علامت اختصاری کلید دابل

شکل ۲-۱۳- علامت اختصاری پریز
تلفن و آنتن



شکل ۲-۴- علائم اختصاری چک



شکل ۲-۱۷- شماهای فنی و حقیقی
کلید تبدیل



الف) شماهای حقیقی ب) شماهای فنی
شکل ۲-۱۶- علائم اختصاری کلید یک پل

۳۸-۲ جدول علائم الکتریکی قطعات الکتریکی

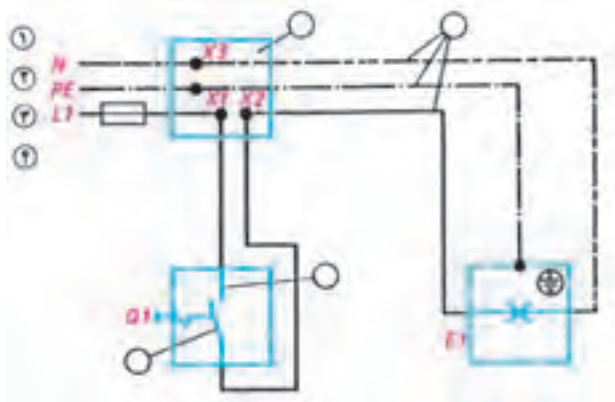
جدول ۲۹-۲ علائم الکتریکی

علائم الکتریکی	نام وسیله	علائم الکتریکی	نام وسیله
	لامپ سیگنال		زنگ از نوع چکشی
	لامپ رشته‌ای		بی زرو، ویراتور
	زنگ اخبار		دربازکن
	لامپ فلورسنت		دهنی (میکروفن)
	سیم زیر کار		گوشی
	سیم عایق شده در لوله عایق (نوع لوله را نیز می توان ذکر کرد)		بلندگو
	جعبه تقسیم		آلارم (بوق)
	ماشین لباس شویی		بخاری برقی
	ماشین ظرف شویی		عضو-AND
	اجاق برقی		هادی (سیم) فاز به طور کلی
	آب گرم کن		هادی ویژه، مثلاً سیم نول
	پریزدوبل با کنتاکت محافظ		سیم محافظ، مثلاً برای زمین کردن، نول کردن یا اتصال حفاظتی
	پریز سه فاز با کنتاکت محافظ		سیم سیگنال
	سیم روکار		سیم تلفن
	بادبزن، ونتیلاتور		فیوز، به طور کلی
	موتور		لامپ احتیاط
	یخچال		چراغ خطر
	فریزر		لامپ قابل قطع
	فیوز		لامپ یا لامپ احتیاط اضافی (لامپ دو کنتاکت)

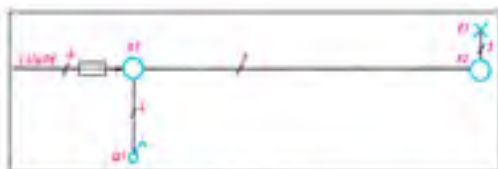
ادامه جدول ۲۹-۲. علایم الکتریکی

شمای فنی	شمای حقیقی	نام وسیله	شمای فنی	شمای حقیقی
		کلیدیک پل		کلید تبدیل
		کلیدگروهی		کلید صلیبی
		کلید دوپل		رله، کنتاکتور
		لامپ رشته‌ای با بدنه زمین (حفاظت شده)		رله جریان ضربه‌ای
		لامپ یا دو مسیر جریان و تعداد لامپ‌های هر مسیر جریان اینجا یک لامپ و دو لامپ		رله زمانی
				ترانسفورماتور
		پریز باکنتاکت محافظ (پریزشکو) (یک‌تایی)		دکمه فشاری باکنتاکت کار (معمولاً باز) (شستی استارت)
		لامپ باکلید		دکمه فشاری باکنتاکت
		انشعاب با جعبه تقسیم با تغذیه از سمت چپ		استراحت (معمولاً بسته) (شستی استاپ)

۲-۳۹- شمای حقیقی و فنی مدارهای الکتریکی سیم کشی مسکونی



شکل ۲-۱۸- شمای حقیقی مدار کلید یک پل



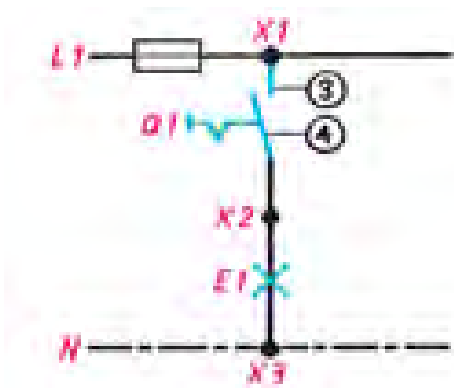
شکل ۲-۱۹- شمای فنی مدار کلید یک پل



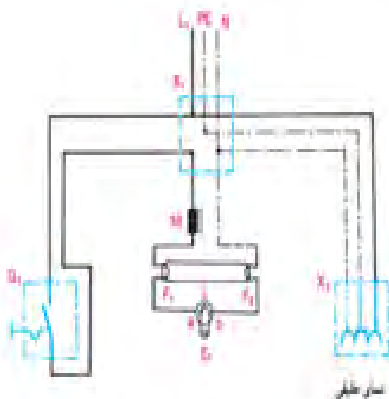
شکل ۲-۲۰- شمای حقیقی مدار کلید یک پل



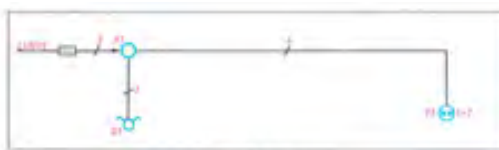
شکل ۲-۲۱- شمای مسیر جریان



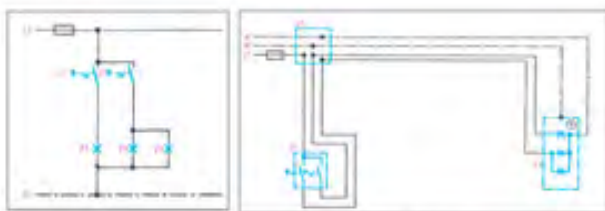
شکل ۲۲-۲. شمای مسیر جریان



شکل ۲۳-۲. مدار لامپ فلورسنت
با کلید یک پل و پریز



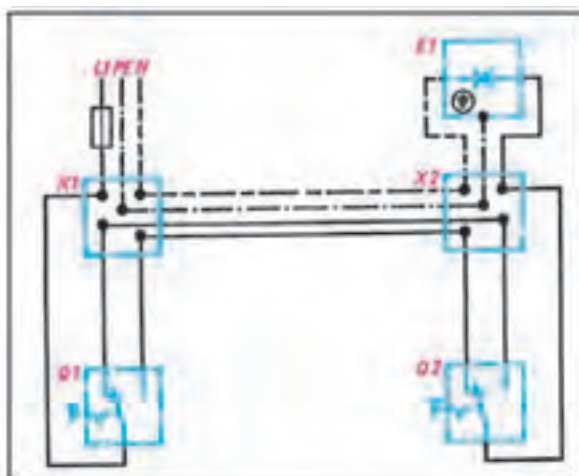
شکل ۲۴-۲. شمای فنی مدار کلید دوبل



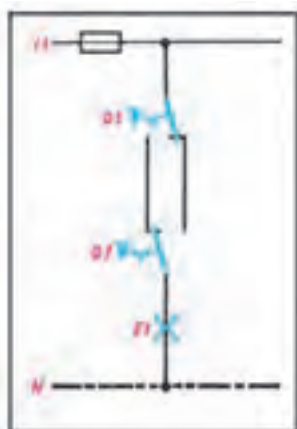
شکل ۲۵-۲. شمای حقیقی مدار کلید دوبل شکل ۱۵-۶- شمای مسیر جریان کلید دوبل



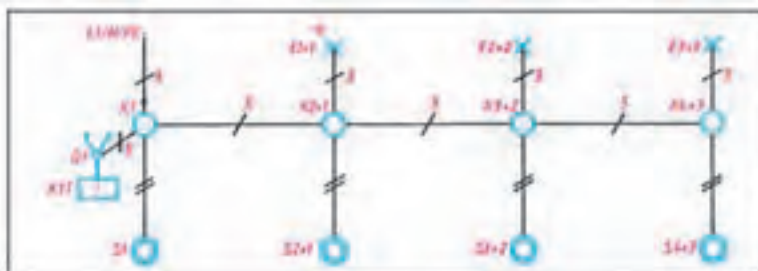
شکل ۲-۲۶- شمای فنی کلید تبدیل



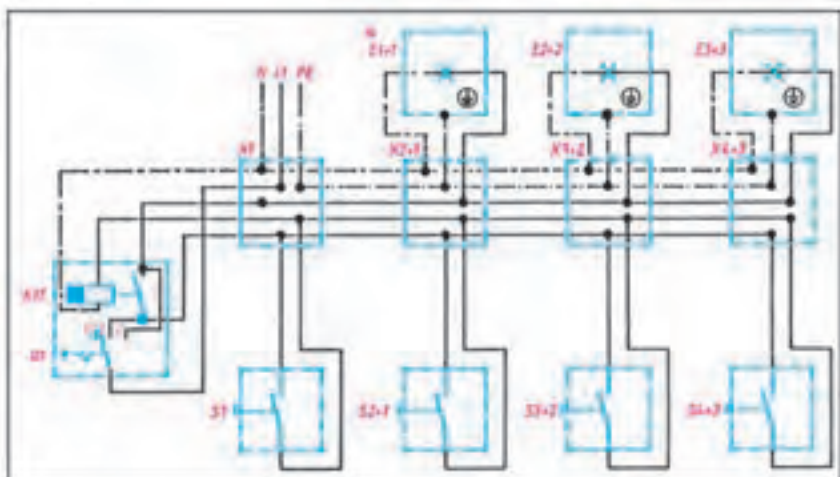
شکل ۲-۲۷- شمای حقیقی کلید تبدیل



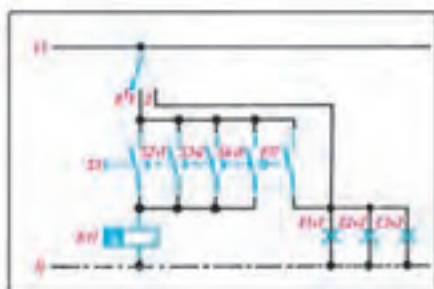
شکل ۲-۲۸- شمای مسیر جریان کلید تبدیل



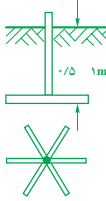
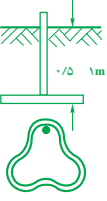
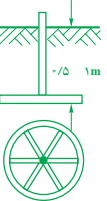
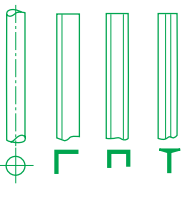

شکل ۲-۲۹- شمای یک خطی رله راه پله



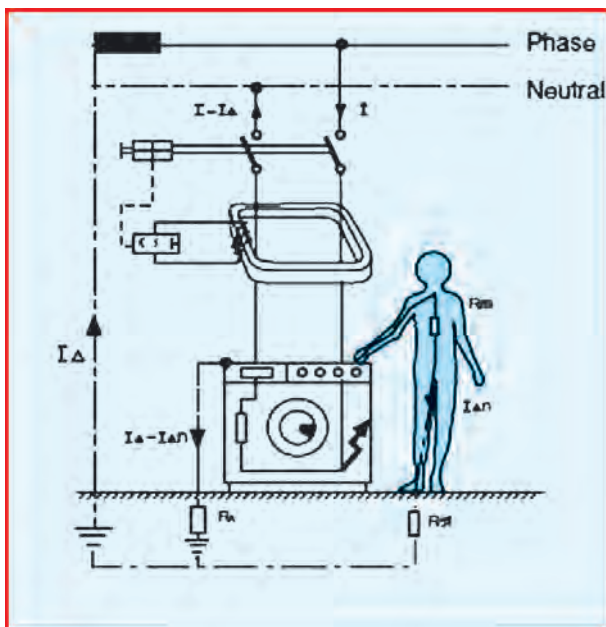
شکل ۲-۳۰- شمای حقیقی رله راه پله



شکل ۲-۳۱- مسیر جریان رله راه پله

عامل زمین نواری			عامل زمین لوله‌ای	عامل زمین صفحه‌ای
شعاعی	حلقوی	شبکه‌ای		
				

شکل ۳۲-۲. انواع اتصال زمین



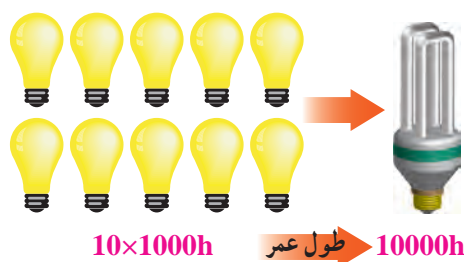
شکل ۳۳-۲. عملکرد رله محافظ جان (FI)

جدول ۲-۳۰- حداکثر جریان مجاز سیم‌های استاندارد شده مسی

شدت جریان مجاز سیم بر حسب آمپر			مقطع سیم به میلی‌متر مربع
سیم‌های هوایی	کابل‌های رو کار	سیم‌های با عایق تا حداکثر ۳ سیم در هر لوله	
۱۰	۶	۴	۰/۷۵
۱۵	۱۰	۶	۱
۲۰	۱۵	۱۰	۱/۵
۲۵	۲۰	۱۵	۲/۵
۳۵	۲۵	۲۰	۴
۵۰	۳۵	۲۵	۶
۶۰	۵۰	۳۵	۱۰
۸۰	۶۰	۵۰	۱۶
۱۰۰	۸۰	۶۰	۲۵
۱۲۵	۱۰۰	۸۰	۳۵
۱۶۰	۱۲۵	۱۰۰	۵۰
۲۰۰	۱۶۰	-	۷۰
۲۲۵	۲۰۰	-	۹۵
۲۶۰	۲۲۵	-	۱۲۰
۳۰۰	۲۶۰	-	۱۵۰
۳۵۰	۳۰۰	-	۱۸۵
۴۳۰	۳۵۰	-	۲۴۰
۵۰۰	۴۳۰	-	۳۰۰

جدول ۳۱-۲. مشخصه انواع سیم

حروف مشخصه	موارد مصرف
NYA	سیم تک لا با روش پلاستیک برای سیم کشی ساختمان
NYAF	سیم افشان با روکش پلاستیک برای سیم کشی ساختمان
NSYA	سیم مخصوص با روکش پلاستیک برای سیم کشی ساختمان
NYM	سیم مقاوم در مقابل رطوبت
NYZ	سیم با روکش پلاستیک مخصوص برای روشنایی ولوازم خانگی
NYFA	سیم برای مصرف لوستر و چراغ‌ها
NYFAZ	سیم دورشته‌ای برای مصرف روشنایی (دولا)
Y	سیم مکالمه و خبری
T	سیم کواکسیال



شکل ۳۴-۲. مقایسه عمر لامپ معمولی و کم مصرف

جدول ۲-۳۲ مقایسه انواع لامپ‌ها

نام لامپ خصوصیات	مثال هالید (MH) Lamp	بخار سدیم پرفشار (HPSV) Lamp	بخار سدیم (SVR) Lamp	بخار جیوه (HPMV) Lamp	هالوزن تنگستن قلمی Linear	هالوزن خاص (تربیتی) بارفکترودی کرومیک
مزایا	تیره نوری بالا طول عمر زیاد	بارده نوری بسیار بالا طول عمر زیاد شارتوری زیاد	بارده نوری بسیار بالا طول عمر زیاد شارتوری زیاد عدم نیاز به راه انداز	راندمان نوری بالا طول عمر طولانی شارتوری زیاد عدم نیاز به راه انداز قیمت مناسب	نیاز به راه انداز ندارد.	نیاز به راه انداز ندارد.
کاربرد	پروژکتورها سالن‌های سینما، تئاتر و استادیوم‌های ورزشی نورپردازی و زیباسازی	روشنایی خیابان‌ها، ورودی راه‌ها زیبایی اماکن عمومی و تفریحی و روشنایی عمومی	روشنایی پزرگ راه‌ها، زیبایی اماکن عمومی و تفریحی و روشنایی عمومی جایگزینی به جای لامپ‌های بخار جیوه	خیابان‌ها و جاده‌ها روشنایی معابر و روشنایی عمومی فرشگاه‌ها، محیط‌های صنعتی	و تیرین معازدها گالری‌های هنر، یک کارهای تبلیغاتی روشنایی منازل	کارهای تربیتی و تبلیغاتی
مشخصه‌های فنی چند نمونه	شارتوری	توان	شارتوری	توان	شارتوری	توان

W	LM	W	LM	توان	شارژی	W	۱M	W	۱M	W	۱M	W	۱M
۸۰۰	۲۳۰۰۰-۲۱۰۰۰	۵۰۰	۹۵۰۰	W	۱M	۲۵	۲۳۰۰	۲۵	۲۳۰۰	۲۵	۲۳۰۰	۲۵۰	۱۹۰۰۰
۱۰۰۰	۲۶۰۰۰-۲۰۵۰۰	۱۰۰۰	۲۲۰۰۰	۱۲۵	۶۵۰۰-۳۰۰۰	۷۰	۵۹۰۰	۷۰	۵۹۰۰	۴۰۰	۲۵۰۰۰		
۱۲۵۰	۴۳۵۰۰	۱۵۰۰	۲۳۰۰۰	۱۶۰	۴۱۰۰	۱۵۰	۱۴۵۰۰	۱۵۰	۱۴۵۰۰				
۲۰۰۰	۵۲۰۰۰-۵۰۰۰۰			۱۷۵	۸۵۰۰	۲۵۰	۳۴۰۰۰	۲۵۰	۳۲۰۰۰				
				۲۵۰	۱۴۰۰۰-۵۵۰۰	۴۰۰		۴۰۰					
				۴۰۰	۲۳۰۰۰-۲۲۰۰۰	۶۰۰		۶۰۰					
نور سفید و درخشانده		نور سفید و درخشانده											
		۴۲۰۰۰		سفید		سفید و سفید-طلایی		سفید-طلایی (زرد)		سفید درخشان		رنگ نور لامپ	
استوانه‌ای شفاف لوله‌ای		لوله‌ای شفاف		۳۶۰۰۰-۴۰۰۰۰		۲۰۰۰۰-۲۰۵۰۰		۲۰۰۰۰-۲۰۵۰۰		۴۳۰۰۰-۵۹۰۰۰		درجه حرارت رنگ (کلرین)	
				بیضی پوشش دار (مات)		بیضی پوشش دار (مات)		بیضی پوشش دار و شفاف استوانه‌ای شفاف		بیضی پوشش دار (مات)		شکل حباب	

جدول ۳۳-۲- گنجایش سیم‌ها در لوله‌های فولادی Pg

گنجایش تعداد سیم‌ها در یک لوله فولادی					سطح مقطع سیم به میلی‌متر مربع
۶	۵	۴	۳	۲	
۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱/۵
۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۲/۵
۱۶	۱۳/۵	۱۱	۱۱	۱۱	۴
۲۱	۱۶	۱۳/۵	۱۱	۱۱	۶
۲۹	۲۱	۲۱	۱۶	۱۳/۵	۱۰
۲۹	۲۹	۲۱	۲۱	۲۱	۱۶
۳۶	۳۶	۲۹	۲۹	۲۱	۲۵

جدول ۳۴-۲- گنجایش سیم‌ها در لوله‌های فولادی میلی‌متر

اندازه اسمی لوله‌های میلی‌متری								سطح مقطع سیم به میلی متر مربع
۳۲ میلی‌متر		۲۵ میلی‌متر		۲۰ میلی‌متر		۱۶ میلی‌متر		
جداره ضخیم	جداره نازک	جداره ضخیم	جداره نازک	جداره ضخیم	جداره نازک	جداره ضخیم	جداره نازک	
۳۵	۳۸	۱۹	۲۲	۱۲	۱۳	۷	۸	۱
۳۱	۳۳	۱۷	۱۹	۱۰	۱۲	۶	۷	۱/۵
۲۴	۲۶	۱۳	۱۵	۸	۹	۴	۵	۲/۵
۱۶	۱۷	۹	۱۰	۵	۶	۳	۳	۴
۱۲	۱۳	۷	۷	۴	۵	۲	۳	۶
۷	۸	۴	۴	۲	۳	-	-	۱۰
۵	۶	۳	۳	-	۲	-	-	۱۶
۳	۴	۲	۲	-	-	-	-	۲۵

جدول ۲-۳۵- گنجایش سیم‌ها در لوله‌های فولادی اینچی

اندازه اسمی لوله‌های اینچی						سطح مقطع سیم به میلی متر مربع
۱¼ اینچ	۱ اینچ	¾ اینچ		۵/۸ اینچ		
جداره ضخیم	جداره ضخیم	جداره ضخیم	جداره نازک	جداره ضخیم	جداره نازک	
۳۵	۲۱	۱۰	۱۲	۷	۸	۱
۳۱	۱۸	۹	۱۰	۶	۷	۱/۵
۲۴	۱۴	۸	۸	۵	۶	۲/۵
۱۶	۹	۴	۵	۳	۳	۴
۱۲	۷	۳	۴	۲	۳	۶
۷	۴	۲	۳	-	-	۱۰
۵	۳	-	۲	-	-	۱۶
۳	۲	-	-	-	-	۲۵

جدول ۳۶-۲ گنجایش سیم‌ها در لوله‌های P.V.C میلی متری

اندازه اسمی لوله‌های پولیکا (P.V.C) میلی متری				سطح مقطع سیم به میلی متر مربع
pg۲۱	pg۱۶	pg۱۳/۵	Pg۱۱	
۲۵/۵ میلی متر	۱۹/۹ میلی متر	۱۸ میلی متر	۱/۶ میلی متر	
۳۴	۲۰	۱۲	۷	۱
۳۰	۱۸	۱۱	۶	۱/۵
۲۳	۱۴	۸	۵	۲/۵
۱۵	۹	۵	۳	۴
۱۲	۷	۴	۲	۶
۷	۴	۲	-	۱۰
۵	۳	۲	-	۱۶
۲	۲	-	-	۲۵

جدول ۳۷-۲ گنجایش سیم‌ها در لوله‌های (P.V.C) اینچی

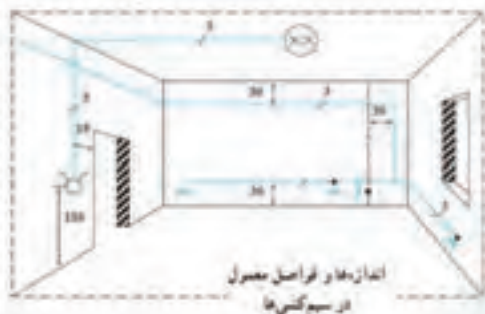
اندازه اسمی لوله‌های (P.V.C) اینچی								سطح مقطع سیم به میلی متر مربع
۱ ۱/۴ اینچ		۱ اینچ		۳/۴ اینچ		۵/۸ میلی متری		
جداره ضخیم	جداره نازک	جداره ضخیم	جداره نازک	جداره ضخیم	جداره نازک	جداره ضخیم	جداره نازک	
۳۰	۳۵	۱۹	۲۰	۹	۱۲	۶	۷	۱
۲۶	۳۱	۱۸	۱۸	۸	۱۰	۵	۶	۱/۵
۲۱	۲۴	۱۳	۱۴	۶	۸	۴	۵	۲/۵
۱۳	۱۶	۸	۹	۴	۵	۲	۳	۴
۱۰	۱۲	۶	۷	۳	۴	۲	۲	۶
۶	۷	۴	۴	۲	۲	-	-	۱۰
۵	۵	۳	۳	-	-	-	-	۱۶
۳	۳	۲	۲	-	-	-	-	۲۵

جدول ۳۸-۲. انتخاب لوله فولادی نسبت به تعداد رشته و سطح مقطع کابل

اندازه کابل از نوع NYY و لوله فولادی و قطر خارجی آنها		
اندازه لوله	قطر خارجی کابل mm	سطح مقطع کابل mm ²
pg۲۱	۷/۸	۱/۴
pg۲۹	۸/۳	۱/۶
pg۲۹	۹/۳	۱/۱۰
pg۲۹	۱۰/۷	۱/۱۶
pg۱۱	۱۲/۴	۱/۲۵
pg۱۱	۱۳/۶	۱/۳۵
pg ۱۳/۵	۱۵/۴	۱/۵۰
pg۱۶	۱۷/۳	۱/۷۰
pg۲۹	۱۰/۶	۲/۱/۵
pg۲۹	۱۱/۸	۲/۲/۵
pg۲۹	۱۳/۳	۲/۴
pg۲۹	۱۴/۳	۲/۶
pg۳۶	۳۱/۵	۳/۵۰
pg۴۲	۳۵/۶	۳/۷۰
pg۴۸	۴۱/۰	۳/۹۵

جدول ۲-۳۹- انتخاب لوله فولادی نسبت به تعداد رشته و مقطع کابل های مختلف

اندازه کابل از نوع NYF و لوله فولادی و قطر خارجی آنها		
اندازه لوله	قطر خارجی کابل mm	سطح مقطع کابل mm ^۲
pg۱۱	۷/۸	۱/۴
pg۱۱	۸/۳	۱/۶
pg۱۱	۹/۳	۱/۱۰
pg۱۱	۱۰/۷	۱/۱۶
pg۱۱	۱۲/۴	۱/۲۵
pg۱۳/۵	۱۳/۶	۱/۳۵
pg۱۶	۱۵/۴	۱/۵۰
pg۲۹	۱۷/۳	۱/۷۰
pg۱۱	۱۰/۶	۲/۱,۵
pg۱۱	۱۱/۸	۲/۲,۵
pg۱۱	۱۳/۳	۲/۴
pg۱۳/۵	۱۴/۳	۲/۶



شکل ۲-۳۵- فاصله استاندارد پریزها و کلیدها

جدول ۲-۴۰- محاسبه افت ولتاژ در سیم

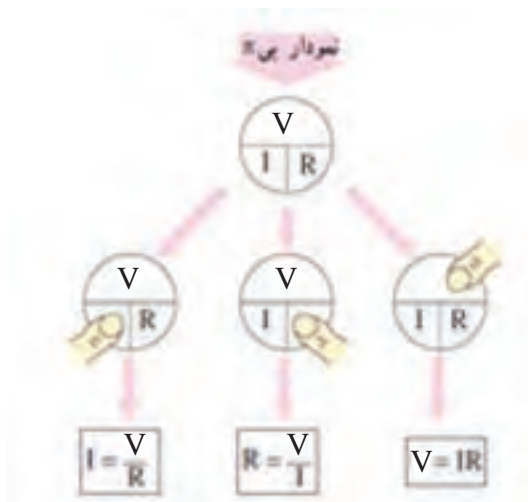
نوع جریان	افت ولتاژ به ولت	مقطع به میلی متر مربع
جریان دائم	$\frac{I.L}{A}$	$\frac{I.L}{A}$
	$\frac{I.L}{A}$	$\frac{I.L}{A}$
جریان متناوب تک فاز	$\frac{I.L}{A}$	$\frac{I.L}{A}$
جریان دائم و متناوب تک فاز	$\frac{I.L}{A}$	$\frac{I.L}{A}$
	$\frac{I.L}{A}$	$\frac{I.L}{A}$

فصل ۳

اصول، قواعد روابط پایه و تجهیزات کارگاهی

۳-۱ روابط اساسی در مدارهای الکتریکی:

با در نظر گرفتن V (ولتاژ)، I (جریان الکتریکی)، R (مقاومت اهمی)،
 P (توان الکتریکی) روابط زیر برقرار است.



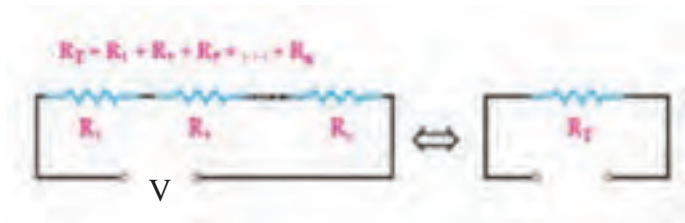
شکل ۳-۱- سه شکل قانون اهم (نمودار π)

توان الکتریکی با رابطه $P = V \cdot I$ معرفی می شود واحد توان الکتریکی وات (W) است. با ترکیب این رابطه در روابط بالا، روابط زیر نیز برقرار است.

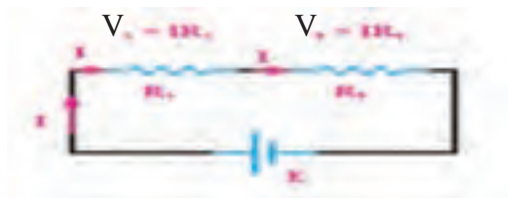
$$\begin{aligned}
 P &= V \cdot I \\
 V &= RI \Rightarrow P = RI \cdot I \Rightarrow \boxed{P = RI^2} \\
 I &= \frac{V}{R} \Rightarrow P = V \cdot \frac{V}{R} \Rightarrow \boxed{P = \frac{V^2}{R}}
 \end{aligned}$$

۳-۲- اتصال مقاومت‌ها و پیل‌ها:

الف) اتصال سری (متوالی):

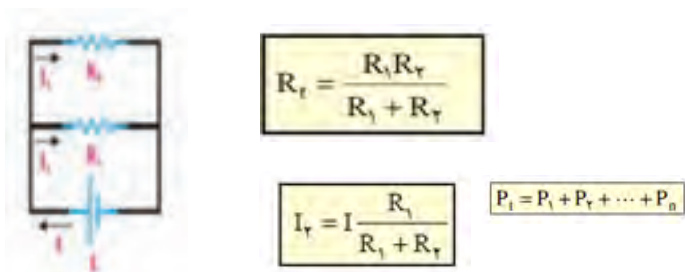


شکل ۳-۲- مدار سری با n مقاومت



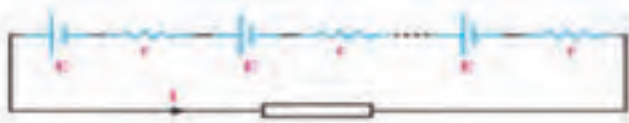
شکل ۳-۳- افت ولتاژ در مقاومت سری

ب) اتصال موازی:



شکل ۳-۴

ج) اتصال پیل‌ها



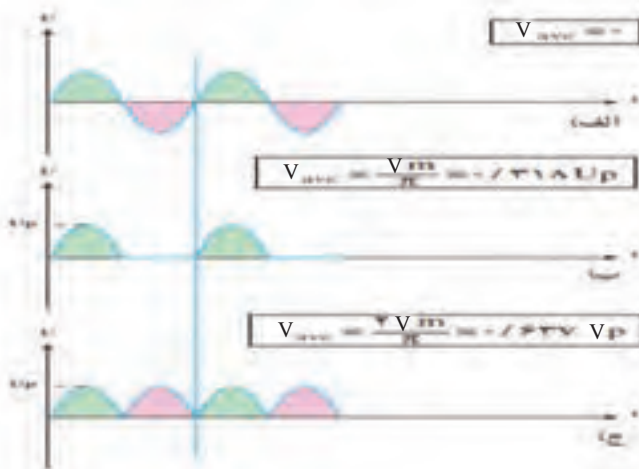
$$I = \frac{nE}{nr + R}$$



$$I = \frac{E}{\frac{r}{n} + R}$$

شکل ۳-۵. اتصال باتری‌ها با مقاومت داخلی به صورت سری و موازی

۳-۳- مقادیر مؤثر و متوسط



شکل ۳-۶. مقادیر مؤثر و متوسط ولتاژ

در نقطه اندازه گیری



$$1 \text{ آمپر} = \frac{\text{یک کولن}}{\text{یک ثانیه}} = \frac{6/28 \times 10^{18}}{1} = 6/28 \times 10^{18} e$$

شکل ۳-۷- تعریف آمپر

$$L = \frac{\mu \cdot A \cdot N^2}{l}$$



شکل ۳-۸- پارامترهای مهم در یک سلف

۳-۴- مقاومت الکتریکی

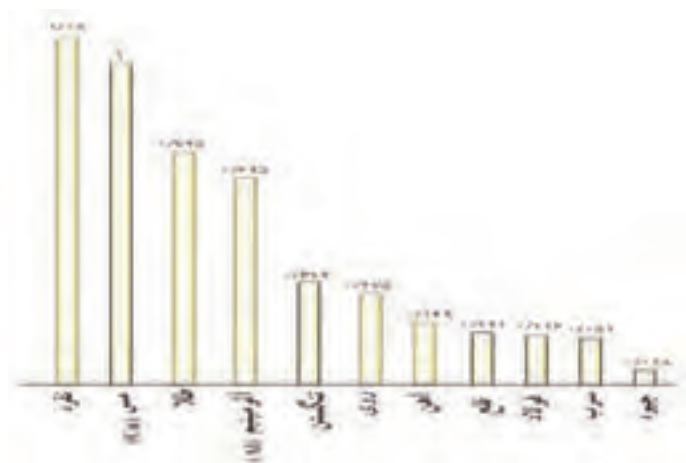


$$R_t = R_0 (1 \mp \alpha t)$$

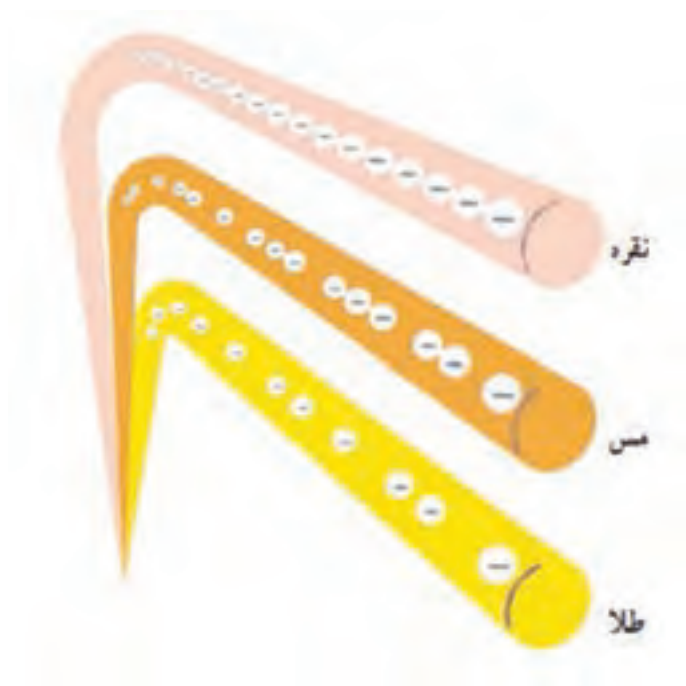
$$R = \rho \frac{L}{A}$$

$$R = \frac{L}{\kappa \cdot A}$$

شکل ۳-۹- رابطه مقاومت الکتریکی و متغیرها



نمودار ۱۰-۳. هدایت مخصوص فلزات مختلف نسبت به مس



شکل ۱۱-۳. مقایسه هادی‌های خوب

۵-۳- چگالی جریان : اگر چگالی جریان با حرف J و سطح مقطع

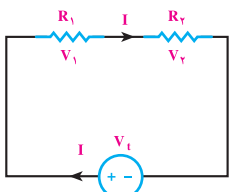
سیم حامل جریان نشان داده شود مقدار چگالی جریان برابر $J = \frac{I}{A}$ است.

شدت جریانی که از هر میلی‌مترمربع سطح مقطع سیم عبور می‌کند، تراکم جریان نامیده می‌شود و آن را با J نشان می‌دهند.

$$J = \frac{I}{A} \left[\frac{A}{mm^2} \right]$$

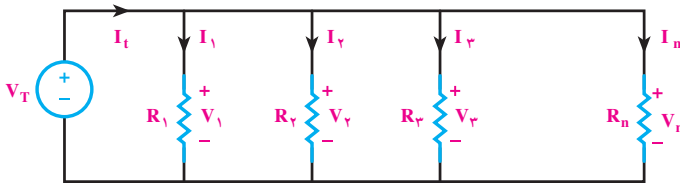
در این رابطه I جریان عبوری از سیم بر حسب آمپرو A سطح مقطع سیم بر حسب میلی‌متر مربع است. در دو سیم با سطح مقطع مساوی هرچه تراکم جریان (J) بیشتر باشد، گرمای ایجاد شده در سیم نیز بیشتر خواهد بود.

جدول ۳-۱. ویژگی‌های سری مقاومتی

$I_T = I_1 = I_2 = I_3 = I_n$	جریان عبوری از همه مقاومت‌های سری مساوی است.
<p>طبق قانون اهم</p> $\begin{cases} V_1 = R_1 \cdot I_1 \\ V_2 = R_2 \cdot I_2 \\ V_3 = R_3 \cdot I_3 \\ V_n = R_n \cdot I_n \end{cases}$	<p>ولتاژ</p> $V_T = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n$ <p>در مدارهای سری ولتاژ به نسبت مقدار مقاومت‌ها در دو سر مقاومت‌های مدار تقسیم می‌شود.</p>
$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$	مقاومت معادل
<p>توان هر یک از مقاومت‌ها</p> $\begin{cases} P_1 = V_1 I_1 = R_1 I_1^2 = \frac{V_1^2}{R_1} \\ P_2 = V_2 I_2 = R_2 I_2^2 = \frac{V_2^2}{R_2} \\ P_3 = V_3 I_3 = R_3 I_3^2 = \frac{V_3^2}{R_3} \\ P_n = V_n I_n = R_n I_n^2 = \frac{V_n^2}{R_n} \end{cases}$	<p>توان و انرژی</p> $P = \frac{W}{t}$ $P_T = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n$ $W_T = W_1 + W_2 + W_3 + \dots + W_n$
<p>هرگاه n مقاومت مساوی به صورت سری بسته شوند مقاومت معادل از رابطه زیر محاسبه می‌شود.</p> $R_T = n \cdot R = (\text{تعداد مقاومت}) \times (\text{مقدار اهم یک مقاومت})$ <p>هرگاه دو مقاومت به صورت سری بسته شوند تقسیم ولتاژ در دو مقاومت از روابط زیر به دست می‌آید.</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> $V_{R_1} = V_t \frac{R_1}{R_1 + R_2}$ $V_{R_2} = V_t \frac{R_2}{R_1 + R_2}$ </div>  </div>	

۳-۶- اتصال موازی مقاومت‌ها

هرگاه دو یا چند مقاومت مطابق شکل روبه‌رو به یکدیگر اتصال داده شوند اتصال مدار را موازی گویند.



جدول ۳-۲- ویژگی‌های مدارهای موازی مقاومتی

<p>بر اساس قانون اهم</p> $\begin{cases} I_1 = \frac{V_T}{R_1} \\ I_2 = \frac{V_T}{R_2} \\ I_3 = \frac{V_T}{R_3} \\ I_n = \frac{V_T}{R_n} \end{cases}$	<p>در مدارهای موازی جریان به نسبت عکس مقاومت‌ها و متناسب با مقدار مقاومت‌ها در بین آن‌ها تقسیم می‌شود.</p> $I_T = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$	جریان
$V_T = V_1 = V_2 = V_3 = V_n$	ولتاژ دو سر هر یک از مقاومت‌ها با هم برابر است.	ولتاژ
$R_t = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}}$		مقاومت معادل
<p>توان یک از مقاومت‌ها</p> $\begin{cases} P_1 = V_1 \cdot I_1 = R_1 I_1^2 = \frac{(V_1)^2}{R_1} \\ P_2 = V_2 \cdot I_2 = R_2 I_2^2 = \frac{(V_2)^2}{R_2} \\ P_3 = V_3 \cdot I_3 = R_3 I_3^2 = \frac{(V_3)^2}{R_3} \\ P_n = V_n \cdot I_n = R_n I_n^2 = \frac{(V_n)^2}{R_n} \end{cases}$	<p>توان</p> $P = \frac{W}{t}$ $P_T = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n$ $W_T = W_1 + W_2 + W_3 + \dots + W_n$	توان و انرژی
<p>هرگاه n مقاومت مساوی موازی باشند مقاومت معادل از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود.</p> $R_t = \frac{R}{n}$ <p>(مقدار اهم یک مقاومت) (تعداد مقاومت‌ها)</p>	<p>هرگاه دو مقاومت نامساوی به صورت موازی وصل شوند مقاومت معادل و تقسیم جریان در دو مقاومت از روابط مقابل به‌دست می‌آید.</p> $R_t = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$ $I_1 = I_t \frac{R_2}{R_1 + R_2}$ $I_2 = I_t \frac{R_1}{R_1 + R_2}$	حالت خاص

۳-۷- ویژگی‌های مدارهای خازنی

تمامی خصوصیات ولتاژی و جریانی مدارهای خازنی سری و موازی در جریان متناوب مشابه مدارهای سری و موازی مقاومتی است. فقط از نظر محاسبه دو عامل ظرفیت خازنی و راکتانس با یکدیگر تفاوت دارند که در محاسبه آنها به نکات زیر باید توجه کرد (شکل ۳-۱۲).

موازی	سری	
$C_T = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$	$C_T = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n}}$	ظرفیت معادل C_T
$X_{C_T} = \frac{1}{\frac{1}{X_{C_1}} + \frac{1}{X_{C_2}} + \frac{1}{X_{C_3}} + \dots + \frac{1}{X_{C_n}}}$ $X_{C_T} = \frac{1}{C_T \omega}$	$X_{C_T} = X_{C_1} + X_{C_2} + X_{C_3} + \dots + X_{C_n}$ $X_{C_T} = \frac{1}{C_T \omega}$	راکتانس معادل X_{C_T}

(شکل ۳-۱۲)

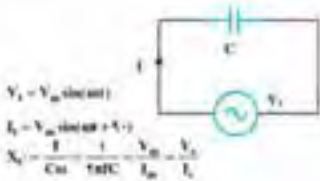
۳-۸- ویژگی‌های مدارهای سلفی

تمامی خصوصیات ولتاژی و جریانی مدارهای سلفی سری و موازی در جریان متناوب مشابه مدارهای سری و موازی مقاومتی است. فقط دو عامل ضریب خودالقایی و راکتانس وجود دارند که در محاسبه آنها به نکات زیر باید توجه کرد (شکل ۳-۱۳).

موازی	سری	
$L_T = \frac{1}{\frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \dots + \frac{1}{L_n}}$	$L_T = L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_n$	اندوکتانس معادل L_T
$X_{L_T} = \frac{1}{\frac{1}{X_{L_1}} + \frac{1}{X_{L_2}} + \frac{1}{X_{L_3}} + \dots + \frac{1}{X_{L_n}}}$ $X_{L_T} = L_T \omega$	$X_{L_T} = X_{L_1} + X_{L_2} + X_{L_3} + \dots + X_{L_n}$ $X_{L_T} = L_T \omega$	راکتانس معادل X_{L_T}

(شکل ۳-۱۳)

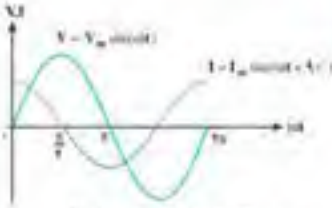
۹-۳- بررسی مدارهای خازنی (C)



در صفحه خازن را ظرفیت خازن با کاپاستانس (C) گویند.

هر گاه یک طایفه ابدال (عموم خاصیت
اخر) مطابق شکل مقابل اتصال باید:

جریان در خازن ۹۰ برجه از ولتاژ
جلو تر است.



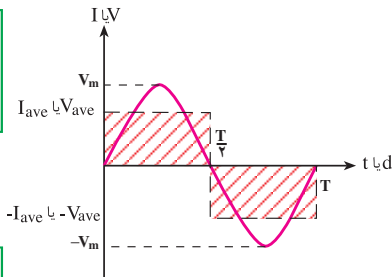
ج: دہاگرام برداری ۷ و ۸ در ہنگ خانہ ایڈہ ال

شکل ۱۴-۳. مدار خازنی

١٠-٣- مقدار مؤثر و متوسط

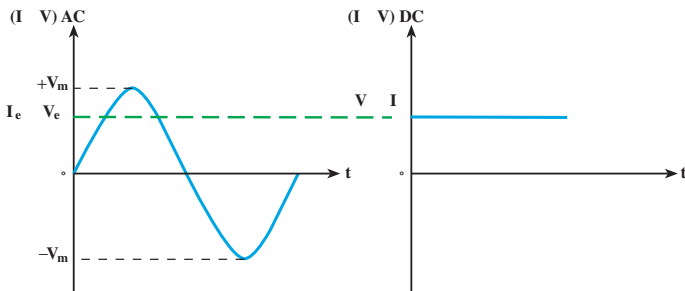
$$V_{ave} = \frac{2}{\pi} \times V_m = 0.637 \times V_m$$

$$I_{ave} = \frac{2}{\pi} \times I_m = 0.637 \times I_m$$



$$V_e = \frac{1}{\sqrt{2}} \times V_m = 0.707 \times V_m$$

$$I_e = \frac{1}{\sqrt{2}} \times I_m = \circ / \vee \circ \vee \times I_m$$



شكل ١٥-٣- مقادير مؤثر و متوسط و روابط آن

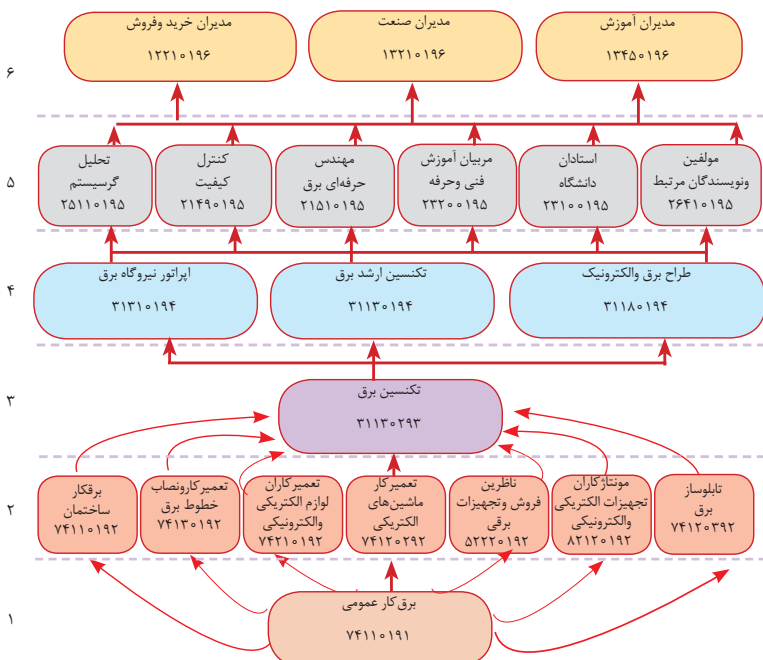
بخش دوم: توسعه حرفه‌ای و هدایت تحصیلی

۱۱-۳- تعریف توسعه حرفه‌ای: توسعه حرفه‌ای به معنای یافتن

مسیر جهت رشد و پیشرفت در شغل و حرفه انتخاب شده است، به عبارت دیگر با اطلاع از مسیر توسعه حرفه‌ای می‌توان مسیر ترقی و حرکت به سطوح بالای حرفه موردنظر را دنبال کرد.

سطح هدایت تحصیلی از سطح پایه تا سطوح بالا به ترتیب از کارگر ساده (سطح ۱) کارگر ماهر (سطح ۲) تکنسین (سطح ۳) مهندس حرفه‌ای (سطح ۴) و مدیران (سطح ۵) در برمی‌گیرد. در هر سطح حرفه‌های مختلف کد مخصوص تعلق می‌گیرد (شکل ۱۶-۳).

بدیهی است برای ارتقای افراد از هر سطح به سطوح بالاتر، نیاز به کسب دانش و مهارت‌هایی در قالب شایستگی‌های مرتبط شغلی است تا بتواند به صلاحیت بالاتری در گروه شغلی خود دست یابد.



شکل ۱۶-۳- ساختار توسعه و صلاحیت حرفه‌ای رشته برق (الکتروتکنیک)

کددهی سطوح بر مبنای استاندارد شغلی ۲۰۰۹ ISCO که یک مبنای بین‌المللی است انجام می‌شود. چهار رقم اولیه هر کد نشان‌دهنده و معرف حرفه از سطح صلاحیت است. معمولاً در سطوح پایین‌تر کدها با اعداد ۷ و ۸ و در سطوح بالاتر با اعداد ۱ و ۲ شروع می‌شود.

در رشته الکتروتکنیک با چهار حرفه در ۷۴۱۱ و ۷۴۱۲ و ۸۲۱۲ و ۳۱۱۳ مسیر توسعه حرفه‌ای تعریف شده است. هنرجویان رشته الکتروتکنیک با برخورداری از کد هشت‌رقمی ۷۴۱۱۰۷۹۲ در جایگاه شغلی برق‌کار ماهر قرار داشته در مسیر هدایت شغلی و تحصیلی می‌توانند با کسب شایستگی در سطح تکنسین برق (۳۱۱۳۰۲۹۳) (معادل فوق‌دیپلم) به سطح بالاتر و در صورت علاقه‌مندی با توسعه حرفه‌ای به سه کد ۳۱۳۱۰۱۹۴ (اپراتور نیروگاه برق)، ۳۱۱۳۰۱۹۴ (تکنسین ارشد برق)، و ۳۱۱۸۰۱۹۴ (طراح برق) به سطح تکنسین ارشد ارتقا یابند. در سطح مهندسی حرفه‌ای، مسیر توسعه حرفه‌ای با ۶ کد حرفه‌ای مسیر لازم جهت کسب شایستگی و کسب صلاحیت را برای هنرجویان علاقه‌مند تعریف کرده است. این مسیر در نهایت در سطح مدیران حرفه‌ای با ۳ کد تعریف شده است.

۱۲-۳- تعریف کارگر ساده

کارگران ساده افرادی هستند که کارهای ساده و پایه‌ای را در زمینه‌های مختلف مانند حمل‌ونقل وسایل، نظافت و کارهای ساده ساختمانی را انجام می‌دهند. معمولاً باید به‌این افراد دقیقاً گفته شود که چه کاری را باید انجام دهند. به عبارت دیگر خودشان قادر به تصمیم‌گیری و انجام کار نیستند و فرمان‌پذیرند ولی در دنیای کار جدید برای آنان آموزش کوتاه‌مدت توجیهی برای انجام کارهای مربوطه طراحی و اجرا می‌شود.

۱۳-۳- تعریف کارگر ماهر

کارگر ماهر فردی است که صلاحیت و شایستگی فنی و غیرفنی را در یک دوره آموزش کسب نموده و با کسب گواهینامه معتبر در یک شغل یا حرفه تسلط اجرایی عملی کامل دارد و می‌تواند وظایف مربوط به شغل را به‌خوبی انجام دهد. این افراد غالباً با کسب دانش فنی کاربردی و داشتن آگاهی مناسب به‌ندرت به شرح وظایف خود در فرایند اجرا و طراحی کارهای مربوط به شغل خود را می‌توانند

انجام دهند. به‌طور مثال لوله‌کش تأسیسات، جوشکار برق و گاز، برق‌کار ساختمانی و کارگران خط مونتاژ نمونه‌هایی از کارگران ماهر هستند.

۳-۱۴- تعریف تکنسین

تکنسین فردی است که در حد کاربردی بر دانش نظری چند مهارت، از یک گروه شغلی یا شغل تسلط کامل دارد و می‌تواند وظایف محوله را به‌خوبی اجرا نماید. وجه تمایز تکنسین از کارگر ماهر در میزان کسب دانش نظری است. او قادر است در زمینه‌های نظری صاحب‌نظر باشد و تصمیم‌گیری نماید. به‌طور مثال تکنسین خط تولید، تکنسین برق، تکنسین کنترل کیفی و فنی، تکنسین نصب و راه‌اندازی، تعمیرکار سیستم‌های مختلف و سرپرستی نمونه‌هایی از مشاغل تکنسینی هستند.

۳-۱۵- تعریف تکنسین ارشد

متخصص فردی است که دانش نظری بالایی در ارتباط با مهارت‌ها دارد. او می‌تواند تغییراتی را در سیستم ایجاد نماید و در صورت نیاز طراحی سیستم را تغییر دهد. کارشناس و متخصص صاحب‌فکر و ایده است. او می‌تواند در ارتباط با موضوع کاری دید وسیع‌تری داشته باشد و در سطوح مختلف تصمیم‌گیری نماید. به‌طور مثال کارشناس دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای، کارشناس طراحی صنعتی، کارشناس تولید صنعتی، کارشناس ایمنی و بهداشت نمونه‌هایی از کارشناس متخصص است.

در جدول ۳-۱۶ کدگذاری مسیر اصلی توسعه صلاحیت حرفه‌ای به‌صورت کلی آورده شده است. در این جدول به تغییر سطوح مهارتی در کدهای ۸ رقمی اشاره شده است.

۳-۱۶- مشاغل مرتبط به حرفه

فهرست حرف مرتبط با حرفه برق کار ساختمان مطابق با استانداردهای بین‌المللی و ملی حدود ۲۰ حرفه در جدول ۳-۱۶ آورده شده است. برای سطح تکنسین (۳۱۱۳) نیز تعداد مشاغل مرتبط ۱۵ شغل تعریف و در جدول ۳-۱۷ در نظر گرفته شده است.

جدول ۱۷-۳- (الف) مشاغل سطح تکنسین (سطح ۳)

ردیف	عنوان شغل
۱	تکنسین پست
۲	طراح تجهیزات برقی
۳	سرپرست تأسیسات الکتریکی
۴	تکنسین اتوماسیون کارخانه‌های
۵	تکنسین سیستم‌های توزیع نیروی برق
۶	سرپرست آزمایشگاه الکترونیک و مقره سازی
۷	طراح سیستم ساختمان‌های هوشمند
۸	برق‌کار عمومی صنعت خاص (نفت و گاز و مهمات)
۹	مهندس خرید و فروش تجهیزات برقی
۱۰	مهندس ایمنی محصول (کنترل کیفیت)
۱۱	سازنده تابلوها و تجهیزات آموزشی
۱۲	طراح روشنایی و نورپردازی
۱۳	طراح سیستم‌های زمین و صاعقه گیر
۱۴	کالیبراتور و تعمیرکار تجهیزات آزمایشگاهی
۱۵	اپراتور بهره‌برداری از نیروگاه

جدول ۱۷-۳. ب

ردیف	عنوان شغل
۱	نقشه‌کش و نقشه‌خوانی برق درجه ۲
۲	نقشه‌کش و نقشه‌خوانی برق درجه ۱
۳	برق‌کار ساختمان درجه ۲
۴	برق‌کار ساختمان درجه ۱
۵	تابلوساز و نصاب تابلوی برق ساختمان درجه ۲
۶	تابلوساز و نصاب تابلوی برق ساختمان درجه ۱
۷	نصاب و سرویس‌کار سیستم‌های جریان ضعیف درجه ۲
۸	نصاب و سرویس‌کار سیستم‌های جریان ضعیف درجه ۲

جدول ۱۷-۳. ج

ردیف	عنوان حرفه
۱	برق‌کار امور ساختمانی
۲	برق‌کار امور صنعتی
۳	تعمیرکار و نصاب خطوط برق
۴	تکنسین مهندسی برق
۵	مونتازکاران تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی
۶	مهندس برق
۷	ناظرین تولید صنعتی
۸	تعمیرکاران لوازم الکتریکی و الکترونیکی
۹	مربیان آموزش حرفه‌ای متوسطه
۱۰	استادان دانشگاه
۱۱	اپراتور نیروگاه برق
۱۲	مهندس فروش تجهیزات برق
۱۳	طراح برق و الکترونیک
۱۴	کنترل کیفیت
۱۵	مدیران صنعت
۱۶	تحلیل‌گر سیستم
۱۷	مهندس طبقه‌بندی نشده (تولید و صنعت)
۱۸	مدیران آموزش
۱۹	مؤلفین و نویسندگان مرتبط
۲۰	مدیران خرید و فروش

مقررات ملی ساختمان (مبحث سیزدهم ۱۳-۶-۲-۱۶)
اتصالات و انشعابات باید با استفاده از ترمینال‌های پیچی انجام شود.

یادآوری - استفاده از ترمینال‌های نوع دیگر، که ضمن انجام اتصال و تضمین تداوم الکتریکی، عایق‌بندی لازم را نیز تأمین کنند مجاز است.

یادآوری - پیچیدن سیم‌ها به دور هم برای ایجاد اتصال الکتریکی و عایق‌بندی محل اتصال با نوار چسب الکتریکی ممنوع است.

الف) مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۹:

در فضاهای عمومی کلیه ساختمان‌ها که از روشنایی الکتریکی به‌صورت ممتد استفاده می‌شود، به‌کارگیری لامپ‌های کم‌مصرف (پرم بازده)، با حداقل بازده ۵۵ لومن بروات، الزامی است.

ب) مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۹:

هر فضای مستقل باید یک کلید یا سیستم کنترل جداگانه داشته باشد که:

۱- در محل ورودی - خروجی فضاها قرار گیرد، رؤیت‌پذیر و در دسترس باشد.

۲- با دیدن آن، خاموش یا روشن بودن چراغ‌ها معلوم شود.

ج) مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان:

اگر یک سیستم کلیدی زمان‌دار پیش‌بینی شده باشد، باید شرایط زیر برقرار باشد:

- به‌راحتی قابل رؤیت و در دسترس باشد؛

- درجایی باشد که بتوان به آسانی دانست که کلید مربوط به کدام فضا است؛

- به‌صورت دستی نیز کار کند.

- ۱- استفاده از کاهش‌دهنده‌های نور برای کنترل تمام سیستم‌های روشنایی؛
 - ۲- کنترل ردیف‌های زوج و فرد با دو کلید؛
 - ۳- نصب کلید مستقل برای لامپ وسط سیستم‌های سه لامپی؛
 - ۴- نصب کلید مستقل برای هر لامپ یا هر مجموعه لامپ؛
 - ۵- استفاده از سیستم‌های تشخیص حضور و یا حرکت؛
 - ۶- استفاده از سیستم‌های زمان‌دار قابل تنظیم و یا سیستم‌هایی که به‌صورت خودکار خاموش می‌شوند.
- ۲-۱۷-۳- استانداردهای بین‌المللی
- استانداردهای IEC , ASTM , BS , VDE از جمله استانداردهای معروف در صنعت برق است.
- الف) استاندارد سیم‌کشی برق ساختمان: IEC ۶۰۳۶۴-۵-۵۲

IEC ۴۲۳

IEC ۶۱۴-۱

استانداردهای ساخت لوله‌های فلزی

IEC ۶۱۴-۱-۲

هادی : مس آنیل شده گروه ۱ (تک مفتولی) یا گروه ۲ (منظم تابیده) مطابق استاندارد IEC ۶۰۲۲۸ یا ISIRI ۳۰۴۸۱ عایق: آمیزه PVC از نوع PVC/C

استاندارد مربوط به مقاطع سیم:

IEC ۶۰۲۲۷ یا ISIRI (۶۰۷)۰۱ با ولتاژ نامی ۴۵۰/۷۵۰ ولت
برای سطوح مقاطع بیش از ۱ MM^۲.

IEC ۶۰۲۲۷ یا ISIRI (۶۰۷)۰۵ با ولتاژی نامی ۳۰۰/۵۰۰ ولت
برای سطح مقاطع ۱, ۰, ۷۵, ۰, ۵ MM^۲.

بخش سوم: فهرست و مشخصات فنی تجهیزات ۳-۱۸- تعاریف تجهیزات



۳-۱۸-۱- تجهیزات سرمایه‌ای: چنان که از نام این تجهیزات نیز معلوم است از اجزای اصلی کارگاه تلقی می شود. این تجهیزات از نظر ارزش ریالی نسبت به تجهیزات دیگر گران قیمت‌تر بوده و برای یک دوره آموزش طولانی مدت تهیه و قابل بهره‌برداری است. این دسته تجهیزات در این کتابچه همراه با رنگ آبی تیره معرفی می شود (جدول ۳-۱۸).
مثل: فرز دیوار (دوخط زن)

۳-۱۸-۲- تجهیزات نیمه سرمایه‌ای: استهلاک این تجهیزات به دلیل نوع استفاده از آنها از تجهیزات سرمایه‌ای بیشتر است. ابزار عمومی سیم کشی برق ساختمان که با عنوان جعبه ابزار عمومی معرفی می شود از این دسته است. این دسته تجهیزات در این کتابچه همراه با رنگ قهوه‌ای معرفی می شود (جدول ۳-۱۹).
مثل: فازمتر

۳-۱۸-۳- تجهیزات مصرفی: تجهیزات مصرفی شامل مواد و ابزار مورد مصرف در کارگاه برق برای کارهای عملی کارگاهی است. غالب مواد و ابزار مورد مصرف یا با استهلاک بالا از این دسته تجهیزات به حساب می آید. این تجهیزات در این کتابچه همراه با رنگ سبز معرفی می‌شود (جدول ۳-۲۰).

مثل: سیم مسی مفتولی و افشان

جدول ۱۸-۳- تجهیزات سرمایه‌ای







ردیف	تجهیزات	مشخصات فنی	تصویر
۱	تابلو مشبک	فلزی به شکل ظاهری روبه‌رو با ابعاد میز مجهز به کشو برای $180 \times 90 \times 80$ cm ابزار هر هنرجو و دارای قفل مرکزی- دارای ریموت کنترل با قابلیت روشن و خاموش شدن تابلو برای هر هنرجو - هنگام کار و نصب قطعات قابلیت دسترسی به پشت تابلو میسر باشد.	
۲	تابلو فیوز مینیا توری	Customer Unit(fuse box) برای حدود ۸ فیوز-از جنس پلاستیک	
۳	صندلی	لبه‌دار و لبه با قابلیت حرکت لولایی به سمت بالا هنگام برخاستن (اسکلت فلزی و پشت و نشیمن با ارگونومی استاندارد)	
۴	ویدئو پرژکتور	شدت روشنایی ۴۰۰۰ لوکس و کنتراست ویژه XGA ۱:۲۰۰۰ و رزولوشن به همراه ریموت کارگاه‌ها و سایت‌ها- ترجیحاً VGA کنترل و کابل برق و کابل‌دارای پایه جهت نصب سقفی و برد هوشمند سازی با قلم مربوط	
۵	وایت برد	Whiteboard در ابعاد 200×90 cm دارای لبه جاگیری ماژیک و پایه سیار در صورتی که نصب ثابت باشد نیاز به پایه نیست	
۶	رایانه (کامپیوتر)	PC مناسب جهت نرم‌افزارهای برق رایانه باید جدیدترین سامانه بروز باشد.(هارد حداقل ۵۰۰، رم ۲، CPU حداقل ۲ و ۷ هسته‌ای، ۷ هسته‌ای،)مناسب برای نصب اتوکد سه‌بعدی	
۷	دریل ستونی	column drilling machine (پایه کوتاه ۲۰) ترجیحاً با مشخصات - عمق ۲۰ mm قطر مته کاری - فاصله محور تا ۱۳۰ mm سوراخ کاری - سطح بست نیز وسط ۲۱۵ mm ستون ۳۲۵x۳۲۵ mm	

	<p>Conduit Bender machine</p> <p>دارای پارچه برای لوله‌های ۱۱ و ۱۳.۵ و ۱۶</p>	لوله‌خم‌کن	۸
	<p>Manual Conduit Threader, Threading die</p> <p>حدیده جهت لوله‌های فولادی برق و پارچه‌های ۱۱ و ۱۳/۵ و ۱۶</p>	حدیده لوله	۹
	<p>Vise mount on the Workbench</p> <p>رومیزی و دارای لب گیره با اندازه فک ۱۲۰ میلی‌متر</p>	گیره	۱۰
	<p>Rivet Gun (Hand Riveter) with four nosepieces</p> <p>Nose pieces are ۳/۳۲», ۱/۸», ۳۲/۵», and ۱۶/۳»</p> <p>با چهار جای میخ پرچ در اندازه‌های داده‌شده در بالا</p> <p>Wall Groove Cutting Machine</p>	پرچ زن دستی	۱۱
	<p>(double disc wall chaser)</p> <p>دارای قابلیت اتصال به ۱۴۵۰-۹۰۰ وات</p> <p>لوله کیسه جاروبرقی ۱۱۰ r.p.m - ۹۳۰۰ میلی‌متر</p>	فرز دیوار (دوخط زن)	۱۲
	<p>wall chaser slotter cutting machine</p> <p>پرقدرت و حداقل قابلیت ایجاد شیار در دیوار آجری</p> <p>۱۰۵۰ وات، ۴۰ میلی‌متر عمق برش، دو سرعت ۷۰۰rpm و ۱۳۰۰rpm</p>	شیار کن دیوار	۱۳
	<p>Drill Machine</p> <p>تا قطر ۱۰ میلی‌متر (موتور اونیورسال - قدرت حدود ۶۰ وات) ظرفیت مته‌کاری، ظرفیت مته‌کاری در mm در فولاد ۱۰، وزن ۱/۵-۲ کیلوگرم) mm چوب ۲۵</p>	دریل دستی	۱۴
	<p>Laser Level Balance</p> <p>برد - دقت ۳/+ - میلی‌متر ۱۵m - ۱mw</p>	تراز لیزری	۱۵













	متر فئری به عرض یک سانت و طول تقریبی ۴ تا ۳ متر mini steel tape measure	متر	۱۶
	Ladder ترجیحاً چوبی دو متری با ایمنی کامل	نردبان دوطرفه	۱۷
	Bench Grinder سنگ زیر و نرم معمولی ۸ اینچ قطر سنگ ۲۰۰ میلی متر اسب بخار یا ۳۴۵۰ - ۲۹۵۰ r.p.m ۲۵۰ وات و تا سیم یک کیلوگرم	سنگ سنباده رومیزی	۱۸
	Wire Crimper جهت سر سیم زدن به سیم های مقطع ۱/۵ و ۲/۵ و تا سیم شماره ۱۰	پرس سرسیم	۱۹
	Hammer and cap chiseles قلم سر تخت از جنس فولاد آبدیده و چکش حدود یک کیلوگرم	قلم - چکش	۲۰
	pipe vise With stand با سه پایه مربوط عرض دهانه ۱۰ تا ۶۰ میلی متر - سایز ۱۲ اینچ	گیره صحرایی	۲۱
	Phone and Networking crimping RG-۴۵ و تلفنی ۴۵ RG جهت کابل شبکه ۱۱	سوکت زن	۲۲
	pipe cutter ۱/۸ تا ۱۲ اینچ ۳/۵ کیلوگرم ۳۰۵ میلی متر	لوله بر	۲۳
	Fish tap در اندازه ۱۰ متر و ۵ متر	فنر سیم کشی	۲۴
	Tray Cable در دو اندازه (طول کلی حداکثر دو متر) به همراه رابط کاهش دهنده مقطع - رابط شیب دار و خم - رابط T - رابط L - رابط چهارراه	سینی کابل	۲۵
	Ladder cable در دو اندازه (طول کلی حداکثر دو متر) به همراه رابط کاهش دهنده مقطع - رابط شیب دار و خم - رابط T - رابط L - رابط چهارراه	نردبان کابل	۲۶
	Earth Tester Resistance ترجیحاً مدل KYORITSU ۴۱۰۵A	ارت سنج	۲۷

	یک مجموعه کامل که قالب آن -mold-cadweld CAHAA\vb مخصوص اتصال سیم به صفحه باشد	جوش اگزوترمیک	۲۸
	Monitor ۲۲ inch /LG or Samsung Lignid Crystal dispgay LCD panels or monitors	نمایشگر Lcd /Led	۲۹
	adjustable Wrench ۸-۱۰ اینچ فولادی	آچار فرانسه	۳۱
	آزمون حداقل تا ۵۰۰ ولت DC داشته باشد	دستگاه تست عایقی	۳۲
	قفل و برجسب مخصوص تعمیر و نگهداری الکتریکی برجسب مشخصات تعمیرکار	قفل و برجسب	۳۳
	قابلیت تست ارت، RCD مقاومت عایقی، لوپ، PSC توالی فاز	مالتی فانکشن	۳۴
	مجهاز به واحد اثبات ولتاژ باشد.	نشانگر ولتاژ	۳۵

	<p>Phase indicator screwdriver نوع معمولی برای ولتاژ از ۷۵ ولت تا ۲۳۱ ولت متناوب</p>	<p>۱ فازمتر</p>	
	<p>Combination Pliers or Linemans pliers ۱۵۰ میلی‌متری (جنس عایق دسته TPR نرم و ضد لغزش، عایق تا حدود ۱۰۰۰ ولت – بدنه استیل (فولاد ریخته‌گری) دهانه باز ۲۵ میلی‌متر- ۶۰ HRC فولاد ابزار ویژه</p>	<p>۲ انبردست</p>	
	<p>nose (Needle-Long nose) pliers ۱۵۰ میلی‌متری (جنس عایق دسته TPR نرم و ضد لغزش، عایق تا حدود ۱۰۰۰ ولت – بدنه استیل (فولاد ریخته‌گری) دهانه باز میلی‌لیتر ۲/۵- ۶۰ HRC فولاد ابزار ویژه</p>	<p>۳ دم‌باریک</p>	
	<p>Round nose pliers ۱۵۰ میلی‌متری (جنس عایق دسته نرم و ضد لغزش، عایق تا حدود TPR ۱۰۰۰ ولت – بدنه استیل (فولاد ۶۰ ریخته‌گری) دهانه باز ۲۵ میلی‌متر- فولاد ابزار ویژه HRC</p>	<p>۴ دم‌گرد</p>	
	<p>Wire Stripper ۱۵۰ میلی‌متری (جنس عایق دسته نرم و ضد لغزش، عایق تا حدود TPR ۱۰۰۰ ولت – بدنه استیل</p>	<p>۵ سیم لخت کن</p>	
	<p>Slotted Screwdriver در اندازه‌های مختلف</p>	<p>۶ پیچ گشتی تخت</p>	

	Phillips Screwdriver دوسو و چهارسو در اندازه‌های مختلف با نوک فولادی، از جنس فولاد ریخته‌گری، با روکش کروم با قابلیت آهنربایی	پیچ گشتی چهارسو	۷
	Hioki مدل اندازه‌گیری ولتاژ متناوب و مستقیم، اهم‌متر، آمپر متر، قابلیت تنظیم عقربه	مولتی متر عقربه‌ای	۸
	ترجیحاً مدل‌های KYORITSU ولتاژ متناوب تا ۷۵۰ ولت و ولت متر مستقیم ۱۰۰۰ ولت، تست دیود، اهم‌متر، اندازه‌گیری جریان مستقیم تا ۱۰ آمپر	مولتی متر دیجیتال DMM	۹
	Flat Files – Three -Center Files Round Files انواع تخت – مثلثی و گرد (دسته پلاستیکی فشرده)	انواع سوهان	۱۰
	Hack Saw نوع معمولی و متداول در بازار	کمان اره	۱۱
	حداقل ۴۰ W Soldering iron	هویه قلمی با پایه مربوط و قلع کش	۱۲
	W ۱۵۰ تا W ۱۰۰ Soldering guns	هویه القایی (هفت تیری)	۱۳
	Pick small نوع معمولی و متداول در بازار فاصله تقریبی نوک دو سر از هم ۵۰ سانتی‌متر	تیشه دو سر	۱۴

جدول ۳-۲۰- لیست تجهیزات مصرفی

	لامپ رشته‌ای و کم‌مصرف سریع و E۲۷ معمولی	لامپ و سرپیچ	۱
	W ۱۰۰ و ۴۰W فات و روشن	لامپ رشته‌ای	۲
	و حباب شیری رنگ E۲۷ با سرپیچ	چراغ دیواری	۳
	آمپر ۲۵۰ ولت و نوع کانوچویی ۱۰ Electrical switches and accessories	کلید یک پل توکار	۴
	آمپر ۲۵۰ ولت و نوع کانوچویی ۱۰ Electrical switches and accessories	کلید دوپل توکار	۵
	آمپر ۲۵۰ ولت و نوع کانوچویی ۱۰ Electrical switches and accessories	پریز توکار	۶
	آمپر ۲۵۰ ولت و نوع کانوچویی ۱۰ Electrical switches and accessories	کلید یک پل روکار ۳۹۱۲۲۲۰۰	۷
	آمپر ۲۵۰ ولت و نوع کانوچویی ۱۰ Electrical switches and accessories	کلید دوپل روکار ۳۹۱۲۲۲۰۰	۸
	آمپر ۲۵۰ ولت و نوع کانوچویی ۱۶ Electrical switches and accessories	پریز روکار ۳۹۱۲۲۲۰۰	۹
	آمپر ۲۵۰ ولت ۱۰	کلید بارانی (صنعتی)	۱۰
	۱۶ آمپر ۲۵۰ ولت	پریز بارانی (صنعتی)	۱۱
	آمپر ۲۵۰ ولت ۱۰	کلید تبدیل روکار	۱۲

	آمپر ۲۵۰ ولت و نوع کانوچویی ۱۰	کلید صلیبی	۱۳
	آمپر ۲۵۰ ولت ۱۰	کلید کولر	۱۴
	۲۰ W , ۴۰ W ۲۵۰ V , ۲۲۰ ZH ۵, A۴۳ C=۳/۶F V۴۲۰	چوک	۱۵
	معمولی و متداول در بازار ۴ - ۸۰ W/۲۲۰ - ۲۴۰ V GLOW STARTER WITH CONDENSER	استارتر	۱۶
	۲۰ W و ۴۰ W پایه مهتابی	پایه مهتابی	۱۷
	۴۰ W , ۲۰ W به طول ۶۰ سانت ولت ۲۵۰	لامپ فلورسنت	۱۸
	پمپ کولر موتوژن ۵۰ وات - ۱/۶۰ اسب بخار	پمپ کولر آبی	۱۹
	۲۰ بازار با عرض CM پلاستیکی به طول ۵ mm ۰/۵ حداکثر	بست کمر بندی	۲۰
	اندازه‌های مختلف و در دو نوع فولادی و M الماسه تا ۱۲	مته	۲۱
	Photo Relay ۲۵۰ ولت ۱۵ آمپر AC ۱۶۰ - ۲۶۰ V - ۵۰ - ۶۰ LOAD - HZ ۱۰ A	فتو رله	۲۲
	Bell ۲۲۰ V - ۵۰ HZ	زنگ اخبار	۲۳
	Pulse Reay Max , ۱۰ AMP ۲۲۰ W-۵۰ HZ-۳۰۰۰ W	رله ضربه‌ای	۲۴

	Bell push Button	شاسی (زنگ)	۲۵
	نوع الکترونیکی و سه سیمه با کلید دائم کار و فیوز محافظ	رله راه پله	۲۶
	۲۵۰ ولت، ۱۰۰ آمپر و دارای ۳ چشمی نوع الکترونیکی دارای تنظیمات زمان عملکرد	سنسور حرکتی	۲۷
	Consumer Unit or fusebox با قابلیت نصب RCD و کلید اصلی و چهار خروجی	جعبه فیوز مینیاتوری	۲۸
	۲۵۰۲ ولت ۱۰ A, ۱۶ A, ۲۵ A تندکار و کندکار R, C نوع های	انواع کلید مینیاتوری MCB	۲۹
	RCD-RCBO -RCCB S Type -AC Type -A type یک فاز ۳۰ mA - ۳۰۰ mA	انواع کلید محافظ جان	۳۰
	۲۵۰ ولت ۲۵ A با پایه مربوط	فیوز فشنگی	۳۱
	HRC/NH ۰۰ - ۰۱ ۱۰۰ تا ۵۰۰ A ولت	فیوز تیغه ای	۳۲
	جعبه فیوز از نوع پیچاز	جعبه فیوز تیغه ای	۳۳
	۲۵۰ A ولت تا ۱۰	فیوز کپسولی	۳۴
	ترجیحاً محصولات ایرانی و مرغوب $A \ 1 \ A \ 2 = 220 \ V$ $Z \ 1 \ Z \ 2 = 24 \ V$	تایمر الکترونیکی معمولی	۳۵

	<p>VAC ۲۴۰ - ۱۰۰ ترجیحاً محصول ۶۰/۵۰ HZ ۱۰۰ - ۱۲۵ VDC OMRON</p>	<p>تایمر الکترونیکی سوکتی</p>	۳۶
	<p>ترجیحاً نوع تبریز پژوه</p>	<p>چشمی IR (فرستنده/ گیرنده)</p>	۳۷
	<p>ترجیحاً نوع تبریز پژوه</p>	<p>سنسور تابع دما</p>	۳۸
	<p>از محصولات داخلی باکیفیت مثل خراسان- ابهر- یزد و... ۲,۵ و ۱,۵ در مقاطع</p>	<p>سیم افشان</p>	۳۹
	<p>از محصولات داخلی باکیفیت مثل خراسان- ابهر- یزد و... ۱,۵ در مقاطع</p>	<p>سیم مفتولی</p>	۴۰
	<p>از محصولات داخلی باکیفیت مثل خراسان- ابهر- یزد و...</p>	<p>کابل</p>	۴۱
	<p>Connection block or Euro Terminal Strips</p>	<p>ترمینال معمولی</p>	۴۲
	<p>terminal blocks مناسب برای سیم‌های ۲/۵ و ۴ میلی‌متر مربع</p>	<p>ترمینال تابلویی</p>	۴۳
	<p>شامل یک و نیم کابل سیم با دوشاخه و گره‌های سوسماری</p>	<p>کابل کولر (۵,۱ x ۵)</p>	۴۴
	<p>شامل دو متر کابل با چند شاخه سه فاز و گره‌های سوسماری</p>	<p>سیم آزمون مدار (به صورت سه فاز)</p>	۴۵
	<p>در اندازه‌های کوچک و متوسط</p>	<p>انواع پیچ و مهره</p>	۴۶

	مخصوص دیوار و چوب	پیچ خودرو و رولپلاگ	۴۷
	معمولی	نوار چسب ساخت و تولید	۴۸
	معمولی	نوار چسب کاغذی	۴۹
	کوچک و متوسط	میخ پرچ	۵۰
	چهارپر و شش پر	آچار آلن	۵۱
	عقربه‌ای یا دیجیتالی	آمپر متر انبری	۵۲
	عددی یا عقربه‌ای تا ۵۰۰ ولت	ولت متر تابلویی	۵۳
	عددی یا عقربه‌ای تا ۲۰۰ آمپر	آمپر متر تابلویی	۵۴
	KW ^۱ عددی یا عقربه‌ای تا	AC و DC وات متر	۵۵
	عقربه‌ای یا عددی از ۰/۵ تا ۵۰/۵ +	کسینوس فی متر	۵۶
	۱۶ mm و ۱۳,۵ و PG ۱۱	لوله فولادی	۵۷
	نمره ۱۱ و ۱/۵	لوله PVC	۵۸

	سه راهی - زانویی	اتصالات PVC	۵۹
	عرض ۳/۵ cm و ۵	داکت	۶۰
	گچ مخصوص بنایی	گچ	۶۱
	معمولی برای پرداخت کاری	کاردک	۶۲
	مخصوص برق کاری	دستکش	۶۳
	—	تراکینگ	۶۴
	—	باس داکت	۶۵
	معمولی	کاتر	۶۶
	معمولی برنجی	سرسیم	۶۷
	افشان نمره ۱ و ۲/۵	سیم	۶۸
	کابل ۳ × ۲/۵	کابل	۶۹