



بِسْمِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

راهنمای هنر آموز

طراحی سیم کشی و ماشین های الکتریکی

رشته الکترونیک و مخابرات دریایی

گروه برق و رایانه

شاخه فنی و حرفه ای

پایه یازدهم دوره دوم متوسطه

۱۳۹۶



وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



راهنمای هنرآموز طراحی سیم‌کشی و ماشین‌های الکتریکی -

۲۱۱۸۷۸

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

افشار بهمنی، محمدرضا پالوج، مصطفی ربیعی، علی سلیمان اوغلی، محمدعلی علی
نژاد، ایمان کفاشان، علی حسین کولیوند، علیرضا محسنیان، عباس محمدی،

غلامرضا ناطقیان (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

محمدرضا پالوج، مصطفی ربیعی، علی سلیمان اوغلی، محمدعلی علی نژاد، ایمان

کفاشان، عباس محمدی (اعضای گروه تألیف)

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

تهران- خیابان ایرانشهر شمالی- ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن: ۹- ۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌گاه: www.irtextbook.ir و www.wchap.sch.ir

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران- کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص

کرج- خیابان ۶۱ (داروپخش) تلفن: ۵- ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰،

صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

چاپ اول ۱۳۹۶

نام کتاب:

پدیدآورنده:

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

مدیریت آماده سازی هنری:

شناسه افزوده آماده سازی:

نشانی سازمان:

ناشر:

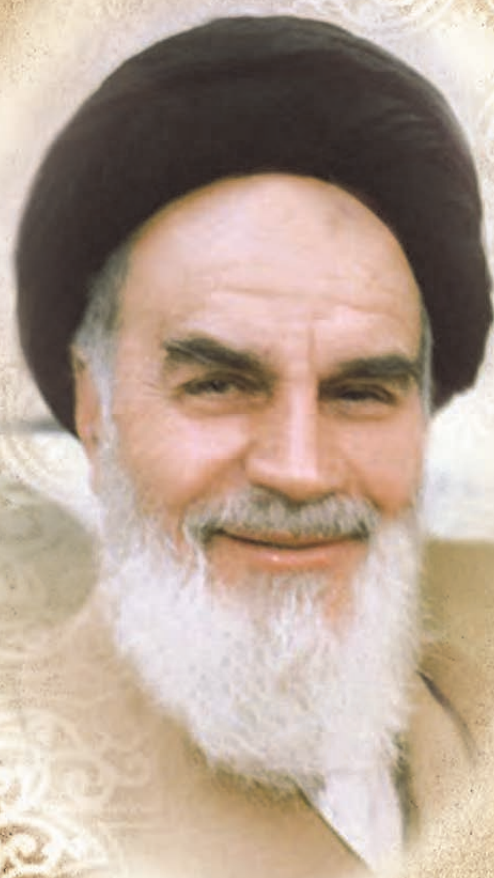
چاپخانه:

سال انتشار و نوبت چاپ:

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی
آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هر گونه استفاده از کتاب و اجزای آن به
صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص،
تبدیل، ترجمه، عکس برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون
کسب مجوز ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

ISBN: 978-964-05-2927-0

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۰۵-۲۹۲۷-۰



دست توانای معلم است که چشم انداز آینده ما را ترسیم می کند.
امام خمینی (قدس سره الشریف)

فهرست

۱	پودمان ۱: سیم و سیم‌کشی.....	
۴۱	ارزشیابی شایستگی سیم و سیم‌کشی.....	
۴۳	پودمان ۲: ماشین‌های الکتریکی.....	
۸۹	ارزشیابی شایستگی ماشین‌های الکتریکی.....	
۹۱	پودمان ۳: کاربری اجزای شبکه‌های سه‌فاز.....	
۱۲۸	ارزشیابی شایستگی کاربری اجزای شبکه‌های سه‌فاز.....	
۱۲۹	پودمان ۴: راه‌اندازی موتورهای الکتریکی سه‌فاز.....	
۱۵۷	ارزشیابی شایستگی راه‌اندازی موتورهای الکتریکی سه‌فاز.....	
۱۵۹	پودمان ۵: سیستم‌های برق شناور.....	
۱۹۷	ارزشیابی شایستگی سیستم‌های برق شناور.....	

سخنی با هنرآموزان گرامی

پودمان ۱

سیم و سیم‌کشی



در اکثر قریب به اتفاق کشتی‌ها از برق متناوب ۴۴۰ ولت، ۶۰ سیکل، سه فاز یا برق متناوب ۳۸۰ ولت، ۵۰ سیکل، سه فاز برای تأمین نیروی مورد نیاز دستگاه‌های برقی استفاده می‌شود. خدمات برقی عمومی که در تمام کشتی‌ها وجود دارد، شامل راه اندازی پمپ‌ها، هواکش‌ها، دواره‌های عرشه، جرثقیل‌ها، موتورسکان، تبرید و تهویه مطبوع، تجهیزات آشپزخانه، روشنایی، جایر و رادار سطحی است. کشتی‌های جنگی تجهیزات پیشرفته‌ای مانند رادار هوایی، سیستم هدایت تیر و سونار دارند که با برق کار می‌کنند

شبکه برق شامل مولدهای برق، تابلوهای کلیدها، کانورتورها، قطع کننده‌های مدار، فیوزها و ... می‌شود. نیروی برق به تابلوی اصلی کلیدها می‌رسد و از آن جا به بخش‌های مختلف توزیع می‌شود

قدرت مولدها با توجه به قدرت مورد نیاز شبکه برق کشتی تعیین می‌شود. کشتی‌های مسافربری بزرگ، سه الی چهار مولد به قدرت ۲ مگاوات یا بیشتر دارند تا از عهده خدمات وسیع رفاهی کشتی، که خدمات هتل نامیده می‌شود، برآیند. یک کشتی تجاری باربری ممکن است دارای دو دستگاه مولد اصلی باشد که تا ۳۵۰ الی ۱۰۰۰ کیلووات برق تولید کنند. این مقدار برق برای مصارف دستگاه‌های موتورخانه در دریانوردی و جرثقیل‌ها و ماشین آلات عرشه در بنادر کافی است. ممکن است در این گونه مواقع بسیاری از خدمات رفاهی قابل بهره برداری نباشند.

استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری، هنرجویان قادر می‌شوند انواع سیم‌های مفتولی وافشان را (ضمن شناسایی سطح مقطع آنها) تشخیص دهند. و همگی را با انواع سرسیم‌ها سربندی کنند. و سطح مقطع آنها را محاسبه کنند. و همچنین انواع کابل را برای کابل کشی و تفاوت کابل‌های دریایی با دیگر کابل‌ها را تشخیص دهند و انواع اتصالات مختلف را با کابل شو اجرا کنند. و همچنین قادر می‌شوند طراحی و نصب انواع کلیدها، پریزها و مدارات روشنایی را، چه در داخل ساختمان چه در روی شناور، انجام دهند و در پایان، علاوه بر تشخیص اجزای نقشه، قادر می‌شوند قسمت‌های مختلف پلان روشنایی و پیریزیک واحد مسکونی و شناور را نقشه‌خوانی کنند.

سوالات پیشنهادی

- ۱- انواع سیم‌ها و کابل‌ها را تعریف کنید و کاربرد هر کدام را بنویسید.
- ۲- سیم مفتولی با سیم افشان چه تفاوتی دارد؟
- ۳- سیم‌ها و کابل‌ها به یکدیگر چگونه به یکدیگر متصل می‌شوند؟
- ۴- قطع شدن تعدادی از رشته‌های سیم افشان به هنگام روکش‌برداری غیرمعمولی چه عواقبی خواهد داشت؟
- ۵- هنگام انتخاب سیم به چه نکاتی باید دقت کرد؟
- ۶- دلایل منع استفاده از سیم افشان در سیم کشی را بنویسید. در چه صورتی استفاده از آن مجاز است؟
- ۷- استفاده صحیح از ابزار چه اندازه در کیفیت سیم‌کشی شناورها مؤثر است؟
- ۸- نصب گلند به کابل و تابلو چه مراحلی دارند؟
- ۹- سیم ارت چه نقشی در سیم‌کشی برق ساختمان دارد؟
- ۱۰- طراحی مدارهای الکتریکی چگونه انجام می‌شود؟
- ۱۱- انواع مدارات الکتریکی را شناسایی و مدارات آنها را اجرا کنید
- ۱۲- نصب تجهیزات سیم‌کشی چگونه انجام می‌شود؟
- ۱۳- انواع لامپ‌ها را با یکدیگر مقایسه کنید؟
- ۱۴- نقشه خوانی یک پلان به چه صورت انجام می‌شود؟
- ۱۵- کاربرد نقشه روشنایی چیست؟
- ۱۶- پلان روشنایی شناور و ساختمان چه کمکی به برقکار می‌کند؟
- ۱۷- اجزای تابلو توزیع برق یک واحد مسکونی و شناور را نام ببرید و توضیح دهید.

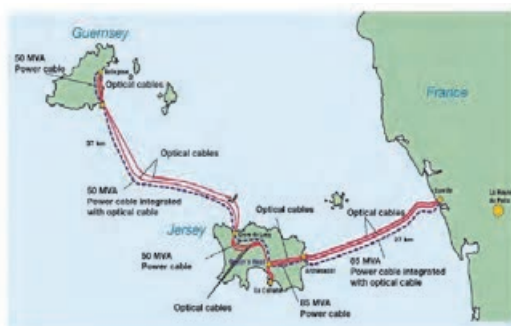
بررسی سیم و کابل

مقدمه:

با توجه به اهمیت انتقال انرژی و مبادله داده‌ها و اطلاعات در عصر حاضر، شناخت محیط‌های مختلف برای انتقال داده و انرژی نیز بسیار اهمیت دارد. محیط‌های گوناگونی از قبیل امواج رادیویی مایکروویو، کابل‌های نوری و کابل‌های کواکسیال و ... زمینه‌هایی برای انتقال داده‌هاست. در این میان گاهی اوقات برای اتصال نقاط به یکدیگر از کابل‌های نوری زیردریایی استفاده می‌شود.

در موارد خاصی به شرح زیر، از کابل‌های زیر دریا (زیر آب) برای انتقال انرژی الکتریکی استفاده می‌شود:

۱- اتصال یک جزیره به شبکه برق کشور؛



شکل ۱

۲- اتصال دو جزیره مجاور؛



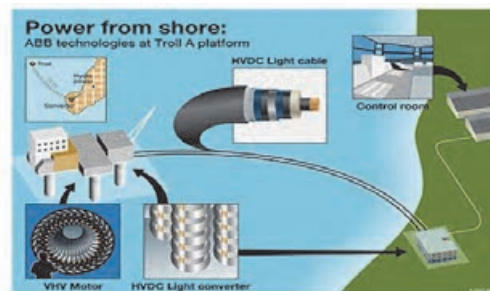
شکل ۲

۳- انتقال برق تولیدی حاصل از نیروگاه‌های بادی دریایی؛



شکل ۳

۴- اتصال سکوه‌های نفتی و حفاری مستقل در دریا به همدیگر یا به خشکی؛



شکل ۴

۵- انتقال برق برای مصارف ربات‌های زیر آبی و نورپردازی زیر آب؛

۶- انتقال برق در نیروگاه‌های آبی که دارای ژنراتورهای مستقر در محفظه‌ای در زیر آب هستند.

شکل ۵ نمایی از کابل‌های زیر دریایی فیبر نوری را در منطقه خاورمیانه نشان می‌دهد.



شکل ۵

سیم در سیم‌کشی ساختمان و شناورها ارتباط الکتریکی بین تجهیزات الکتریکی را برقرار می‌سازد. انتخاب سیم مطابق استاندارد و جداول مربوطه است. سیم‌ها در انواع سیم مفتولی، سیم افشان و سیم رشته‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در مورد تفاوت کاربردی سیم‌های مفتولی و افشان تحقیق کنید.

تحقیق کنید



سیم‌های مفتولی

هادی این نوع سیم‌ها از مس استاندارد شده با پوششی از ماده پی وی سی است. ولتاژ اسمی سیم، ۴۵۰/۷۵۰ ولت است و برای جریان‌های مختلف، با سطح مقطع‌های ۱/۵ تا ۲۴۰ mm^۲ ساخته می‌شود. این سیم برای مصرف در تابلوهای برق و تأسیساتی که به طور ثابت نصب می‌شوند، در نقاط خشک، در داخل لوله، روی دیوار، داخل دیوار و خارج از آن (با استفاده از مقره) کاربرد دارد و استفاده از آن در داخل دیوار به طور مستقیم مجاز نیست. در جدول زیر مشخصات سیم-های مفتولی نشان داده شده است.

وزن تقریبی	حداکثر مقاومت هادی در ۲۰ °C	حداقل دمای مقاومت عایقی در ۷۰ °C	میانگین قطر خارجی	ضخامت عایق	گروه هادی	سطح مقطع نامی هادی
Kg/km	Ω/km	MΩ/km	حد بالا mm	حد پایین mm	mm	mm ^۲
۸	۳۶	۰/۰۱۵۰	۲/۳	۱/۹	۰/۶	۰/۵
۱۱	۲۴/۵	۰/۰۱۲۰	۲/۵	۲/۱	۰/۶	۰/۷۵
۱۴	۱۲/۱	۰/۰۱۱۰	۲/۷	۲/۲	۰/۶	۱
۲۰	۱۲/۱	۰/۰۱۱۰	۳/۲	۲/۶	۰/۷	۱/۵
۲۲	۷/۴۱	۰/۰۱۰۰	۳/۴	۲/۸	۰/۷	۱/۵
۳۱	۷/۴۱	۰/۰۱۰۰	۳/۹	۳/۲	۰/۸	۲/۵
۳۳	۷/۴۱	۰/۰۰۹۰	۴/۰	۳/۳	۰/۸	۲/۵
۴۶	۴/۶۱	۰/۰۰۸۵	۴/۴	۳/۶	۰/۸	۴
۴۸	۴/۶۱	۰/۰۰۷۷	۴/۶	۳/۸	۰/۸	۴
۶۶	۳/۰۸	۰/۰۰۷۰	۵/۰	۴/۱	۰/۸	۶
۶۹	۳/۰۸	۰/۰۰۶۵	۵/۲	۴/۳	۰/۸	۶
۱۰۵	۱/۸۳	۰/۰۰۷۰	۶/۴	۵/۳	۱/۰	۱۰
۱۱۰	۱/۸۳	۰/۰۰۶۵	۶/۸	۵/۷	۱/۰	۱۰

سیم‌های افشان

ساختمان این نوع سیم مانند سیم‌های مفتولی و نیمه افشان است. ولتاژ اسمی آن ۳۰۰/۵۰۰ ولت و قابلیت انعطافش نسبت به سیم‌های نیمه افشان بیش‌تر است. در جدول زیر مشخصات سیم‌های افشان نشان داده شده است.

مشخصات سیم‌های افشان

وزن تقریبی	حداکثر مقاومت هادی در ۲۰°C	حداقل مقاومت عایقی در ۷۰°C	میانگین قطر خارجی		ضخامت عایق	سطح مقطع نامی هادی
KG/KM	Ω/km	$\text{M}\Omega/\text{km}$	حداکثر mm	حد پایین mm	mm	mm^2
۹	۳۹	۰/۰۱۳۰	۲/۵	۲/۱	۰/۶	۰/۵
۱۱	۲۶	۰/۰۱۱۰	۲/۷	۲/۲	۰/۶	۰/۷۵
۱۴	۱۹/۵	۰/۰۱۰۰	۲/۸	۲/۴	۰/۶	۱
۲۰	۱۳/۳	۰/۰۱۰۰	۳/۴	۲/۸	۰/۷	۱/۵
۳۲	۷/۹۸	۰/۰۰۹۰	۴/۱	۳/۴	۰/۸	۲/۵
۴۷	۴/۹۵	۰/۰۰۷۰	۴/۸	۳/۹	۰/۸	۴
۶۷	۳/۳۰	۰/۰۰۶۰	۵/۳	۴/۴	۰/۸	۶
۱۱۳	۱/۹۱	۰/۰۰۵۶	۶/۸	۵/۷	۱/۰	۱۰

تعیین سطح مقطع سیم

برای مقایسه مقدار مقاومت و اندازه فیزیکی یک هادی با هادی دیگر به واحد استاندارد نیاز است. برای اندازه گیری قطر یک سیم میلی‌متر و برای طول آن متر واحد مناسبی است.

استاندارد سطح مقطع سیم‌ها به میلی‌متر مربع است و از آن برای شماره‌گذاری سیم‌های روکش دار استفاده می‌شود. مثلاً سیم شماره یک و نیم به معنی آن است که سطح مقطع سیم ۱/۵ میلی‌متر مربع است.

پرسش کلاسی



با توجه به جدول ۳ کتاب درسی، سیم با سطح مقطع mm^2 ۲۵ به طول m ۲۰۰ حداکثر چه جریانی را از خود عبور می‌دهد؟

پاسخ:

حداکثر جریان ۶۲ آمپر را از خود عبور می‌دهد.

رنگ عایق‌های سیم

رنگ عایق‌های سیم و کابل

۱- هادی نول (n): اگر مداری شامل نول باشد، عایق آن باید با رنگ آبی مشخص شود (ترجیحاً آبی روشن) و از رنگ آبی روشن نباید برای هیچ یک از هادی‌های دیگر استفاده گردد.

۲- هادی حفاظتی (pe): رنگ زرد / سبز همواره برای شناسایی هادی حفاظتی به کار می‌رود.

۳- هادی حفاظتی خنثی (pen): این هادی دارای دو عملکرد هادی pe (زمین حفاظتی protective Earth) و n (نول) را دارا است.

معمولاً از این هادی در مسافت بین پست های توزیع تا انشعابات برق استفاده می‌شود. در آنجا هادی‌های n و pe از هم جدا می‌شوند (سیستم tn-c-s).

عایق هادی pen یا بارنگ‌های زرد/سبز در امتداد آنها به همراه علامت‌های آبی در دو انتها مشخص می‌شود، یا آنها را با آبی روشن مشخص می‌کنند و در دو انتها از علامت زرد/سبز استفاده می‌شود.

مطابق مبحث ۱۳، رنگ عایق هادی‌های مدارهای توزیع نیرو به شرح زیر است:

■ قهوه ای و سیاه برای تشخیص فازها در کابل‌ها (در ۳ فاز دو قهوه ای و یک سیاه یا دو سیاه و یک قهوه ای)؛

■ سیاه، زرد و قرمز برای تشخیص فازها (در مدارهای متشکل از هادی‌های تک رشته‌ای)؛

■ آبی کم رنگ برای تشخیص هادی خنثی (n) در همه موارد؛

■ سبز و زرد (راه راه) برای تشخیص هادی حفاظتی (pe) در همه موارد.

جدول زیر رنگ بندی عایق سیم‌ها را مطابق با استاندارد VDE و مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران نشان می‌دهد.

برای شناسایی رنگ عایق سیم‌های کابل، جهت هماهنگ سازی از علامت‌گذاری جدید روی کابل‌ها استفاده می‌کنند (در جدول‌های زیر این کدها آمده است). هسته‌های رنگی باید به صورت زیر مورد استفاده قرار گیرد. از سبز-زرد باید همواره به عنوان هادی حفاظتی استفاده شود. از این هسته در هیچ کاربرد دیگری نباید استفاده گردد. از هسته آبی به عنوان هادی خنثی استفاده می‌شود. از این هسته می‌توان مطابق نیاز استفاده نمود، اما نه به عنوان هادی حفاظتی. اگر کابل مربوطه به منبع تغذیه سیستم‌های مخابراتی باشد از هسته سبز-زرد باید به طور مشخص به عنوان هادی حفاظتی استفاده شود.

تعداد هسته‌ها	کابل هایی با هسته سبز - زرد	کابل هایی بدون هسته سبز - زرد
کابل هایی برای تاسیسات ثابت		
۱	سبز - زرد	سیاه
۲	سبز - زرد، سیاه	سیاه، آبی
۳	سبز - زرد، سیاه، آبی	سیاه، آبی، قهوه ای
۴	سبز - زرد، سیاه، آبی، قهوه ای	سیاه، آبی، قهوه ای، سیاه
۵	سبز - زرد، سیاه، آبی، قهوه ای، سیاه	سیاه، آبی، قهوه ای، سیاه، سیاه
۶ و بالاتر	سبز - زرد، هسته های اضافی سیاه و شماره دار	سیاه و شماره دار
کابل های قابل انعطاف		
۱	-	سیاه
۲	-	سیاه، آبی
۳	سبز - زرد، سیاه، آبی	سیاه، آبی، قهوه ای
۴	سبز - زرد، سیاه، آبی، قهوه ای	سیاه، آبی، قهوه ای، سیاه
۵	سبز - زرد، سیاه، آبی، قهوه ای، سیاه	سیاه، آبی، قهوه ای، سیاه، سیاه
۶ و بالاتر	سبز - زرد، هسته های اضافی سیاه و شماره دار	سیاه و شماره دار

رنگ	علامت گذاری قدیمی DIN 47 002	علامت گذاری جدید DIN VDE 0293
سیاه	Sw	BK
قهوه ای	br	BN
قرمز	rt	RD
نارنجی	Or	OG
زرد	ge	YE
سبز	gn	GN
آبی	Bl	BU
بنفش	vi	BT
خاکستری	gr	GY
سفید	Ws	WH
صورتی	rs	PK
فیروزه ای	tk	TQ



در کارگاه، هر گروه انواع سیم‌ها را از نظر سطح مقطع و رنگ و نوع سیم (مفتولی و افشان و رشته‌ای) شناسایی کنید.

کابل (Cable)

انتقال انرژی الکتریکی به روش‌های زیر انجام می‌شود:

۱- سیم (Wire) ۲- کابل (Cable) ۳- باسداکت (Bus Duct) ۴- باسبار (شینه) سیم (Wire) به هادی‌ای اطلاق می‌شود که تک رشته باشد (با روکش یا بدون روکش).

معمولاً به هادی روکش دار تک رشته با مقطع ۱۰ میلی‌متر مربع واژه "سیم" اطلاق می‌شود. و از مقطع ۱۶ میلی‌متر مربع به بالا "کابل" گفته می‌شود. تحمل عایق کابل از سیم بیشتر است.

■ هادی‌های تک رشته بدون روکش در هر مقطعی سیم نام دارد. (مثلاً سیم نمره ۴ یا سیم هوایی نمره ۱۲۰ میلی‌متر مربع).

■ عایق بندی سیم‌ها می‌تواند از نوع PVC یا پلی اتیلن (PE) باشد. طبق مبحث ۱۳ عایق سیم‌ها باید از نوع PVC باشد.

■ هادی مورد استفاده در سیم و کابل‌های برق از نوع افشان و معمولی است.

■ جنس هادی سیم‌ها و کابل‌ها از مس (CU) یا آلومینیوم (AL) است. (طبق مبحث ۱۳ هادی سیم‌ها باید از نوع مسی باشد).

عوامل مؤثر در انتخاب سیم و کابل

۱	ولتاژ نامی	۵	تحمل فشار مکانیکی
۲	حداکثر افت ولتاژ مجاز	۶	شرایط محیطی (دما- رطوبت و ...) و همجواری
۳	ظرفیت جریان دهی هادی	۷	شرایط نصب (نحوع نصب)
۴	تحمل جریان اتصال کوتاه	۸	تنش‌های الکترومکانیکی ناشی از اتصال کوتاه

مقاطع استاندارد هادی سیم و کابل بر حسب میلی‌متر مربع به شرح زیر است:

۰/۵-۰/۷۵-۱-۱/۵-۲/۵-۴-۶-۱۰-۱۶-۲۵-۳۵-۵۰-۷۰-۹۵-۱۲۰-۱۵۰-۱۸۵-۲۴۰-۳۰۰-۴۰۰-۵۰۰

معمولاً مقاطع بزرگ‌تر از ۳۰۰ میلی‌متر مربع به صورت سفارشی ساخته می‌شوند.

سیم‌های مورد استفاده در تأسیسات برقی ساختمان

ردیف	نوع سیم	کاربرد
۱	NYA (مفتولی) سیم	این نوع سیم با ولتاژ نامی ۴۵۰/۷۵۰ ولت دارای هادی مفتولی از جنس مس نرم شده است که با ماده "پی وی سی" به رنگ‌های مختلف پوشیده می‌شود. این‌گونه سیم‌ها در تابلوهای برق و تأسیسات نصب ثابت در محیط‌های خشک، در داخل لوله، روی دیوار یا داخل آن به‌کار می‌رود. استفاده از این نوع سیم به‌طور مستقیم در داخل دیوار مجاز نیست.
۲	سیم NYAF (افشان)	این نوع سیم با ولتاژ نامی ۴۵۰/۷۵۰ ولت دارای هادی افشان از مس نرم شده با پوشش پی وی سی به رنگ‌های مختلف است و در تأسیسات نصب ثابت در محیط‌های خشک در داخل لوله به‌صورت روکار یا توکار به‌کار می‌رود. استفاده از این نوع سیم به‌طور مستقیم در داخل دیوار مجاز نیست.
۳	سیم NYAB (نیمه افشان)	این نوع سیم با ولتاژ نامی ۴۵۰/۷۵۰ ولت دارای هادی رشته ای (نیمه افشان) از مس نرم شده با پوشش "پی وی سی" به رنگ‌های مختلف است و در تأسیسات نصب ثابت در محیط‌های خشک در داخل لوله به‌صورت روکار یا توکار به‌کار می‌رود. استفاده از این نوع سیم به‌طور مستقیم در داخل دیوار مجاز نیست. سیم نوع NYAB نسبت به نوع NYA دارای نرمش بیشتری است.

کابل‌های هوایی

کابل‌هایی که به صورت رو کار روی دیوار، سقف یا سینی کار نصب می‌شوند، عبارت‌اند از: هادی مسی، عایق پی وی سی و پلی اتیلن، ماده پرنرنگ‌کننده برای شکل دهی کابل، غلاف نهایی پی وی سی یا غلاف زره گالوانیزه، غلاف سربی و غلاف سیمی.

کابل‌هایی که به صورت هوایی بین دوتیر نصب می‌شوند عبارت‌اند از: هادی مسی، عایق پی وی سی و پلی اتیلن، ماده پرنرنگ‌کننده و غلاف نهایی پی وی سی و سیم مهار (بکسل) از فولاد گالوانیزه برای نگهداری کابل.

اصول و روش‌های نصب کابل‌های هوایی

حداقل فاصله بین کابل‌های هم ولتاژ باید به اندازه قطر کابل ضخیم تر مجاور در نظر گرفته شود. در صورتی که ولتاژ کابل‌های موازی متفاوت باشد حداقل فاصله بین دو کابل مجاور باید ۳۰ سانتی‌متر باشد. در موقع نصب یا کشیدن کابل تنش و کشش باید بر روی هادی‌ها وارد شود نه بر پوشش خارجی آن. برای نصب یک

رشته کار در دیوار یا سقف باید از بست‌های کائوچویی دوتکه‌ای مخصوص کابل استفاده شود و حداقل فاصله کابل از دیوار دو سانتی‌متر در نظر گرفته شود. فاصله کابل‌ها از یک دیگر حداقل دو برابر قطر کابل باشد. نصب کابل روی سقف کاذب مجاز نیست و باید زیر سقف اصلی ساختمان نصب گردد.

سینی کابل باید از ورق آهنی گالوانیزه مشبک به ضخامت حداقل ۱/۵ میلی‌متر ساخته شود.

فاصله بست‌ها برای نصب کابل‌های افقی نباید از مقادیر زیر بیشتر گردد:

برای کابل‌های بدون زره فلزی D ۲۰

برای کابل‌های با زره فلزی D ۳۵

D اندازه قطر خارجی کابل است. در صورتی که کابل‌ها به صورت قائم نصب شوند، با این مقادیر می‌توان تا ۵۰/۵۰ اضافه نمود.

اصول نصب کابل‌های زمینی

۱- حداقل فاصله بین کابل فشار ضعیف، یا فشار قوی یا جریان ضعیف زیر زمینی از لوله‌های گاز، بخار، آب و سوخت ۳۰ سانتی‌متر است.

۲- در صورت تقاطع کابل با کابل‌های دیگر یا لوله‌های گاز و آب و غیر آنها، باید از یک لوله محافظ با قطر متناسب و طول حداقل یک متر استفاده گردد و کابل از داخل این لوله محافظ عبور نماید.

۳- در مواردی که کابل از زیر جاده عبور می‌کند باید یک لوله محافظ اضافی خالی به منظور کابل کشی آینده پیش بینی شود و در وسط این لوله، مفتول گالوانیزه نمره ۴، که طول آن در هر طرف یک متر بیش از طول لوله باشد، قرار داده شود.

۴- برای کابل کشی باید از میزان درجه حرارتی که کابل لازم است تحت آن کشیده شود، اطمینان حاصل نمود. برای گرم کردن کابل می‌توان به شرح زیر عمل کرد:

الف) به مدت ۷۲ ساعت، قرقره کابل را در اتاق یا انباری که دمای آن حداقل ۲۰ درجه سانتی‌گراد است قرار دهید.

ب) با استفاده از وسایل مخصوص، کابل را گرم و سپس به سرعت اجرا کنید.

پ) با اتصال کابل به جریان برق و ایجاد حرارت، کابل را گرم و سپس اجرا کنید.

۵- قطر داخلی مجرا، کانال یا لوله حداقل ۱/۳ برابر قطر کابل یا دسته کابل‌های کشیده شده در داخل آن باشد.

۶- برای نصب کابل در داخل کانال پس از حفاری، ابتدا به ضخامت ۱۰ سانتی-متر ماسه‌ریزی کنید. بعد از قرار دادن کابل‌ها بر روی آن با ۱۰ سانتی‌متر ماسه نرم آن را بپوشانید و یک نوار پلاستیکی خبر دهنده بر روی آن بکشید. برای

حفاظت کابل یک ردیف آجر به عرض ۲۲ سانتی متر یا یک ردیف بلوک سیمانی روی نوار خطر قرار دهید و سپس روی آن را خاک ریزی کنید.

۷- حداقل عمق کابل فشار ضعیف زیرزمینی از سطح زمین، در پیاده رو ۷۰ سانتی متر و در خیابان یک متر است.

۸- حداقل فاصله کابل های زیر زمینی هم ولتاژ از یک دیگر برابر ۱۰ سانتی متر و برای غیر آنها ولتاژ (Lv-mv) یا کابل جریان ضعیف ۳۰ سانتی متر در نظر گرفته شود.

۹- در مواردی که کابل فشار ضعیف و کابل فشار متوسط در یک کانال زیر زمینی نصب می شود، باید کانال به صورت پله ای حفر و کابل فشار متوسط در بستر پایینی و کابل فشار ضعیف در بستر بالایی قرار داده شود.

۱۰- در کف کانال های پیش ساخته برای هدایت آب های احتمالی، باید شیبی برابر نیم الی یک درصد در جهت کف شوره ها پیش بینی شود.

۱۱- به منظور پرهیز از تماس مستقیم کابل ها با کف کانال پیش ساخته باید در کف کانال و در فواصل حداکثر برابر با ۶۰ سانتی متر، تکیه گاه هایی از لوله گالوانیزه یا پروفیل ناودانی یا چوب فشرده به ارتفاع ۱۰ سانتی متر از کف کانال پیش بینی و نصب گردد و سپس کابل ها بر روی اتکاها قرار گیرد.

تحقیق کنید



در استفاده از شیلد باید به چه نکاتی توجه کرد؟

پاسخ:

- در استفاده از شیلد باید به نکات زیر توجه کرد:
- ۱- شیلد باید سراسر عایق را بپوشاند و در هیچ جای آن گسستگی وجود نداشته باشد.
 - ۲- انتهای شیلد و نقطه اتصال آن به مفصل باید با شیوه مناسب، طوری که تحت فشار نباشد نصب شود.
 - ۳- در مفصل های عایق باید شیلد طوری نصب شود که اتصال ولتاژ در سراسر شیلد فلزی برقرار باشد.
 - ۴- شیلد روی کابل باید در یک یا چند نقطه (هرجا که امکان پذیر باشد) به زمین متصل باشد. اتصال سیم انعطاف پذیر زمین یا زنجیر با مقاومت کم به شیلد، کارایی آن را تضمین می کند.
 - ۵- شیلد می تواند به صورت غلاف نیز به کار می رود.

اهداف کاربرد شیلد در کابل ها را بنویسید.

تحقیق کنید



پاسخ:

اهداف کاربرد شیلد در کابل‌ها

- ۱- محافظت از کابل‌ها در مقابل تکان‌های شدید و کاهش خطر؛
- ۲- حفظ مقاومت دی‌الکتریک و جلوگیری از جهش پوستی غلاف کابل به زمین؛
- ۳- توزیع یکنواخت فشارهای الکتریکی در سراسر عایق و کاهش فشار در متراژ زیاد؛
- ۴- مطابقت محدوده ولتاژ با میدان الکتریکی کابل‌ها؛
- ۵- محافظت از کابل‌هایی که در مکان‌های مرتفع نصب شده‌اند یا در مقابل عوامل القایی هستند؛
- ۶- محدود کردن تداخل‌های رادیویی؛
- ۷- کم کردن خطر شوک (در صورتی که کابل‌ها به زمین متصل نشده باشند خطر شوک افزایش پیدا می‌کند).

تحقیق کنید چه تفاوت‌هایی بین کابل‌های مورد استفاده در دریا و خشکی وجود دارد.

تحقیق کنید



پاسخ:

- کابل‌های زیر دریایی علاوه بر داشتن خصوصیتی که هر کابلی باید داشته باشد، ویژگی‌های دیگری به شرح زیر نیز دارند:
- ۱- قدرت تحمل فشار آب؛
 - ۲- استقامت در برابر برخورد با لنگر کشتی‌ها و سنگ‌های تیز کف دریا و احیاناً اجسام غرق شده در دریا؛
 - ۳- پایداری مناسب در مقابل نفوذ رطوبت؛
 - ۴- قابلیت پاک‌سازی در مقابل جلبک‌هایی که بعد از مدتی روی عایق کابل به وجود می‌آید؛
 - ۵- استقامت عایقی در برابر انواع جوندگان دریایی از قبیل کوسه ماهی‌ها و همچنین دفع آنها (برای این منظور در ساختار عایقی کابل‌های مورد استفاده از مواد خاص شیمیایی استفاده می‌شود. به طوری که مانع از نزدیک شدن این نوع جانوران دریایی به کابل گردد)؛
 - ۶- منتشر نشدن آلودگی در دریاها؛
 - ۷- مقاوم بودن کابل در برابر انواع خوردگی‌ها از قبیل خوردگی ناشی از اکسیداسیون و خوردگی اسیدی (برای این منظور روی کابل با نوعی قیر ویژه پوشانده می‌شود تا کابل را در مقابل خوردگی محافظت کند)؛
 - ۸- مقاوم بودن کابل در مقابل اوزون آب و همچنین قابلیت انعطاف در دماهای پایین (برای این منظور عایق کابل شامل یک لاستیک مصنوعی پروتون مقاوم در برابر اوزون آب است و همچنین از یک لاستیک کلروپرن مقاوم در برابر سرما

برای پوشش کابل استفاده می‌شود تا کابل قابلیت انعطاف خود را تا دمای ۳۵- درجه سانتی‌گراد از دست ندهد؛

۹- در مواردی که کابل درون آب مصرفی قرار داده می‌شود باید کابل به گونه‌ای طراحی شود که آب قابلیت شرب خود را از دست ندهد؛

از آنجایی که کابل‌های زیر دریایی اغلب در دریاها عمیق و اقیانوس‌ها نصب می‌شوند، باید بتوانند فشار فوق العاده زیاد ناشی از حجم بالای آب را تحمل کنند. برای رفع این مشکل کابل‌های زیر دریا را به زره‌های سیمی و فولادی محکم مجهز می‌سازند. این زره‌ها از مفتول‌های فولادی با قطر ۳/۰ تا ۶/۰ میلی-متر (که به طور ماریپچ دور کابل پیچیده شده)، تشکیل شده است.

ارزشیابی

ردیف	مراحل کاری	شرایط کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها، دآوری، نمره دهی)	نمره
۱	بررسی سیم و کابل	تجهیزات: ابزار و تجهیزات لازم مکان: کلاس و کارگاه	بالاتر از حد انتظار	۱-انواع سیم کشی‌ها را شناسایی کند. ۲-کاربرد انواع سیم‌ها را بداند. ۳-انواع کابل‌ها را شناسایی می‌کند. ۴-قسمت‌های مختلف انواع کابل‌ها را بداند. ۵-کاربرد دریایی کابل‌ها را بداند. ۶-کابل‌های قابل استفاده در قسمت‌های مختلف شناور را بداند. ۷- تفاوت بین کابل‌ها را بداند.	۳
			در حد انتظار	۱-انواع سیم کشی‌ها را شناسایی کند. ۲-انواع کابل‌ها را شناسایی کند. ۳-کاربرد کابل‌های دریایی را بداند. ۴-کابل‌های قابل استفاده در قسمت‌های مختلف شناور را بداند. ۵- تفاوت بین کابل‌ها را بداند.	۲
			پایین تر از حد انتظار	۱-انواع سیم‌ها را شناسایی کند. ۲-قسمت‌های مختلف انواع کابل‌ها را بشناسد. ۳- تفاوت بین کابل‌ها را بداند.	۱

ابزار و اتصالات سیم‌کشی

ابزارهای سیم‌کشی برق هریک کاربرد خاص خود را دارند. با شناسایی طرز کار این ابزارها می‌توان به درستی آنها را به کار برد.

اصطلاحات انگلیسی هر یک از ابزارهای سیم‌کشی موجود در جدول ۸ را به کمک لغت نامه‌های تخصصی برق و اینترنت بیابید.

تحقیق کنید



پاسخ:

Cutting Pilers	سیم چین
Phase xndcator Screwdriver	فازمتر
Combination Pliers	انبردست
Long nose (Needle nose) Pliers	دم باریک
Round nose pliers	دُم گرد
Wire Stripper	سیم لخت کن
Slotted Screwdriver	پیچ گوشتی تخت
Phillips Screwdriver	پیچ گوشتی چهارسو

تحقیق کنید بین پیچ گوشتی‌های ضربه خور با پیچ گوشتی‌های معمولی چه تفاوتی وجود دارد؟

تحقیق کنید



پاسخ:

پیچ گوشتی از پرمصرف ترین ابزارهای سیم‌کشی است و انواع مختلف دارد. دونه چهار سو و دو سوی آن بیشترین کاربرد را داراست هر چه دسته پیچ گوشتی قطورتر باشد گشتاور بزرگ‌تر ایجاد می‌کند و پیچ با نیروی کمتری باز می‌شود.

پیچ گوشتی‌های ضربه خور که انتهای فلزی دارند برای کارهای برقی ایمن نیستند و خطر برق گرفتگی به همراه دارند.

قطع شدن تعدادی از رشته‌های سیم افشان به هنگام روکش برداری غیر معمولی چه عواقبی خواهد داشت؟

تحقیق کنید



پاسخ:

هرگز از سیم چین برای روکش برداری سیم استفاده نکنید. زیرا معمولاً در این حالت هادی سیم آسیب می‌بیند و سیم و اتصال از نظر الکتریکی و مکانیکی ضعیف می‌شوند.

فعالیت کارگاهی



در کارگاه مراحل نصب گلند به کابل و تابلو را انجام دهید.

پاسخ:

راه حل نصب گلند به تابلو و کابل

۱. محل عبور کابل به داخل بدنه دستگاه باید متناسب با رزوه های گلند انتخابی باشد. در صورت مطابقت نداشتن و کوچک بودن، سوراخ آن را با ابزار مناسب بزرگ‌تر کنید. برای این منظور، با توجه به شرایط کار، از مته بزرگ یا گردبر مناسب استفاده کنید.

۲. کابل را به ترتیب از درپوش بیرونی، واشر و بدنه چنگالی عبور دهید. بعد از آن سر کابل را داخل سوراخ بدنه دستگاه نمایید. در صورت مناسب بودن سوراخ، رزوه‌های بدنه چنگالی هم در سوراخ مستقر خواهد شد. در این قسمت باید اندازه کابل مورد نیاز جهت اتصال داخل بدنه دستگاه مشخص شود.

۳. اکنون واشر و مهره را از داخل بدنه دستگاه به ترتیب از کابل عبور دهید. واشر را در محل رزوه های چنگالی، که از سوراخ بیرون زده است، قرار دهید و مهره را ببندید و آن را کاملاً محکم کنید.

۴. درپوش بیرونی را به سمت بدنه و چنگالی نزدیک کنید و با فشار آنرا به رزوه‌های چنگالی که در سمت بیرونی دستگاه قرار دارد ببندید. پیش از محکم کردن درپوش، بار دیگر اندازه مناسب کابل در داخل دستگاه را بررسی کنید. در پایان به کمک دست، کابل بیرونی دستگاه را بکشید و از محکم بودن آن توسط گلند مطمئن شوید.

۵. پس از اجرای این مراحل، سیم‌های کابل را روکش برداری کنید و سرسیم زده در محل خود اتصال دهید و دستگاه را روشن نمایید.

کابلشو

از کابلشو برای بستن کابل به زیر پیچ استفاده می‌شود و متناسب با اندازه کابل تولید می‌شود. (شکل ۶-۱).



شکل ۶-۱ کابلشو



در کارگاه مراحل انجام دادن اتصال کابل شو به کابل و همچنین پرس آن را انجام دهید.

پاسخ:

مراحل انجام دادن اتصال کابلشو به کابل

- ۱- توسط چاقوی کابل بری روکش سیم را بردارید.
- ۲- یک کابلشوی مناسب با سیم روکش برداری شده انتخاب کنید.
- ۳- توسط پرس کابلشو در محل مناسب فشار وارد کنید و پرس را انجام دهید.
- ۴- هیچ بخشی از هادی سیم نباید پس از اتصال کابلشو بیرون بماند. اتصال باید مطابق شکل روبه رو انجام شود.
- ۵- در مرحله آخر کابلشو را در محل مورد نظر، توسط پیچ و مهره محکم نمایید. اتصالات پیچ و مهره در تابلوهای برق جهت اتصال سیم‌های نول به شین نول و در جعبه ترمینال ا لکتروموتورها نیز کاربرد دارد.

اتصال سیم‌ها

به طور کلی اتصال سیم‌ها به تجهیزات الکتریکی یا اتصال آنها به یکدیگر باید دو ویژگی هدایت الکتریکی و استحکام مکانیکی را داشته باشد.



در کارگاه اتصال سر به سر، اتصال انتهایی، اتصال انشعابی و اتصال سر سیمی را انجام دهید.

پاسخ:

اتصال سر به سر:

در این اتصال با استفاده از سیم لخت کن عایق سیم را به اندازه ۲۰ میلی‌متر برمی‌دارند و دو سیم را به یکدیگر می‌تابانند. در مواردی نیز اتصال سر به سر لحیم کاری می‌شود تا ضمن بهبود هدایت الکتریکی، استحکام مکانیکی نیز تقویت شود و محل اتصال لحیم کاری با وارنیش حرارتی سشوار صنعتی عایق- کاری می‌شود.

اتصال انتهایی:

این اتصال را اتصال طولی نیز می‌نامند. اتصال انتهایی از استحکام مکانیکی بسیار خوبی برخوردار است. در اتصال انتهایی ۴۰ میلی‌متر از هر سیم به اندازه چهار پنج دور بدون فاصله بر روی سیم مقابل پیچیده می‌شود.

اتصال انشعابی:

در اتصال انشعابی ۲۰ میلی‌متر از سیم اصلی و ۴۰ میلی‌متر از سیم فرعی توسط سیم لخت کن روکش برداری می‌شود و سپس سیم فرعی بر روی سیم اصلی پیچیده می‌شود. به حالت گره اتصال دقت کنید. به این اتصال، انشعاب گرهی نیز می‌گویند. از اتصال انشعابی برای اتصال سیم فرعی نازک به سیم اصلی استفاده می‌شود. در این صورت در انتهای مسیر، سیم اصلی را روی سیم نازک خم می‌کنند و سیم نازک را روی آن می‌پیچانند. این نوع اتصال، ثابت نیز نامیده می‌شود. اتصال ثابت احتیاج به لحیم کاری و وارنیش حرارتی دارد.

اتصال سرسیمی:

اتصال سرسیمی توسط تجهیزاتی به نام سرسیم صورت می‌گیرد. از اتصالات سرسیم برای برقراری ارتباط یا گرفتن انشعاب استفاده می‌شود.

فعالیت کارگاهی



در کارگاه مراحل انجام دادن اتصال سر سیم زدن (نوع کشویی- تیغه‌ای- حلقه‌ای) را انجام دهید.

پاسخ:

- ۱- سرسیم انشعابی متناسب با اندازه سیم اصلی را انتخاب کنید. سه نوع متداول سرسیم را مشاهده می‌کنید که پایه زیرین عایق آنها مشابه هم است. به همین سبب نوع پرس آنها یکسان خواهد بود. ابتدا عایق را از روی سر سیم بردارید و سیمی را که به اندازه کافی روکش برداری کرده اید به طرز صحیح ازدرون آن رد کنید.
- ۲- همان طور که در شکل نشان داده شده است، در سرسیم‌ها، باید روکش سیم نیز به سرسیم پرس شود و قسمت پرس هادی سیم نیز کمی جلوتر قرار گیرد.
- ۳- با استفاده از دستگاه پرس، عایق را به سر سیم پرس نمایید.
- ۴- با استفاده از دستگاه پرس، هادی را به سر سیم پرس نمایید.
- ۵- سپس عایق سر سیم را از روی سیم به روی سر سیم بکشید. در صورتی که از ابتدا عایقی برای سر سیم در نظر گرفته نشده است، می‌توانید از وارنیش حرارتی مناسب استفاده و این قسمت را عایق کاری کنید.



در کارگاه مراحل اجرای سر سیم (سوزنی-بند پوتینی) را انجام دهید.

پاسخ:

مراحل اجرای سر سیم (سوزنی - بند پوتینی)

- ۱- متناسب با اندازه سیم، سر سیم مناسب را انتخاب کنید. آن‌گاه توسط سیم لخت کن سیم را به اندازه سر سیم روکش برداری نمایید.
- ۲- متناسب با اندازه سر سیم، شیار مناسب دستگاه پرس را انتخاب و سپس سر سیم را پرس کنید.
- ۳- بعد از پرس سر سیم و عایق آن، هادی سیم نباید دیده شود.
- ۴- با قراردادن نوک فلزی سر سیم در داخل سر سیم زن، آن را فشار دهید.
- ۵- نوک فلزی دستگاه سر سیم زن روی سر سیم دندان‌هایی ایجاد می‌کند و اتصال زیر پیچ ترمینال محکم‌تر می‌شود.
- ۶- سر سیم را در ترمینال قرار دهید و پیچ‌های ترمینال را محکم کنید.



در کارگاه چگونگی ایجاد دو سیم مفتولی وافشان را با ترمینال بلوکی پیچی انجام دهید.

پاسخ:

ایجاد اتصال دو سیم مفتولی با ترمینال بلوکی پیچی:

- ۱- ترمینال بلوکی پیچی پلاستیکی را متناسب با سیم مفتولی انتخاب می‌کنیم.
- ۲- روکش سیم‌ها را توسط سیم لخت کن به اندازه نصف بخش فلزی ترمینال بردارید.
- ۳- هادی سیم‌ها را در داخل بخش فلزی ترمینال قرار دهید و پیچ‌های ترمینال را توسط پیچ گوشتی محکم کنید.

ایجاد اتصال دو سیم افشان با ترمینال بلوکی پیچی:

- ۱- ترمینال بلوکی پیچی تابلویی متناسب با اندازه سیم افشان را انتخاب کنید.
- ۲- روکش سیم‌ها را توسط سیم لخت کن به اندازه نصف بخش فلزی ترمینال بردارید.
- ۳- سر سیم سوزنی را متناسب با اندازه سیم افشان پرس کنید.
- ۴- سرسیم را در بخش فلزی ترمینال قرار دهید. آن‌گاه پیچ‌های ترمینال را توسط پیچ گوشتی محکم کنید.



در کارگاه چگونگی ایجاد اتصال دو سیم افشان و مفتولی را توسط کانکتورپیچی انجام دهید.

جواب:

- ۱- کانکتور پیچی متناسب با اندازه سیم افشان را انتخاب کنید
- ۲- روکش سیم‌ها را به اندازه ۲۰ میلی‌متر توسط سیم لخت کن بردارید و دو سیم را با اتصال سربه سر به یکدیگر اتصال دهید.
- کانکتورپیچی را در جهت حرکت عقربه‌های ساعت بر روی محل اتصال بیچانید.

لحیم کاری (روان ساز)

برای لحیم کردن دو فلز به یکدیگر لازم است قبلاً سطوح اتصال را کاملاً پاک کنید، طوری که اکسید فلز روی آنها وجود نداشته باشد. از آنجا که اکثر فلزات در درجه حرارت عادی اکسید می‌شوند همواره لایه بسیار نازکی از اکسید بر سطح آنها وجود دارد. از این رو لازم است قبل از لحیم کاری سطوح اتصال را توسط مواد پاک کننده تمیز کنید. ماده پاک کننده ای که برای پاک کردن این سطوح به کار می‌رود «روغن لحیم کاری» نام دارد. شکل ۷ نحوه پاک کردن لایه اکسید شده توسط روغن لحیم کاری از سطح کار را نشان می‌دهد. هنگامی که حرارت هویه به روغن لحیم منتقل می‌شود، روغن لحیم به سرعت داغ و تبخیر می‌شود. هنگامی که روغن لحیم ذرات اکسید روی فلز تبخیر شود، فلز نیز از اکسید پاک می‌شود.



شکل ۷- عملکرد روغن لحیم در پاک کردن اکسیدها از سطح کار

بررسی عملی اتصال در لحیم کاری

برای این که لحیم دو قطعه فلز را به یکدیگر ارتباط دهد باید با هر دو فلز ممزوج شود و در محل امتزاج تولید آلیاژ نماید. این عمل به این صورت انجام می‌گیرد که در اثر گرما فاصله بین مولکول‌های دو قطعه فلز در محل اتصال زیاد می‌شود و تعدادی از مولکول‌های آلیاژ لحیم در داخل آنها نفوذ می‌کند و آلیاژ جدیدی مرکب از آلیاژ لحیم و فلز لحیم شده ایجاد می‌نماید.

وسایل لحیم کاری

برای لحیم کاری چند قطعه به یکدیگر، ابتدا باید آنها را گرم و سپس لحیم کرد. برای تأمین حرارت لازم از وسیله ای به نام "هویه" استفاده می‌شود. نوک هویه که حرارت را به اتصال می‌رساند معمولاً از جنس مس است. زیرا مس حرارت را بهتر از فلزات دیگر منتقل می‌کند. برای انواع لحیم کاری‌ها از هویه‌های گوناگون استفاده می‌شود. معمولاً هویه‌ها را از نظر نحوه گرم شدن به دو دسته تقسیم می‌کنند.

الف) هویه‌هایی که با چراغ پریموس یا مشعل‌های گوناگون گازی گرم می‌شوند و در شکل ۸ نمایش داده شده است.

ب) هویه‌هایی که به وسیله جریان الکتریکی گرم می‌شوند. این نوع هویه‌ها در دو نوع مقاومتی و ترانسفورماتوری ساخته می‌شوند.



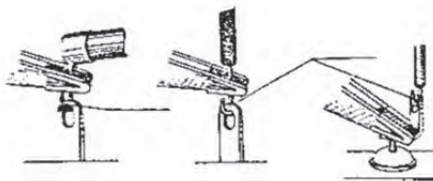
شکل ۸- هویه ساده و دستگاه گرم کننده آن

نحوه لحیم کاری

برای آن که لحیم کاری به خوبی انجام شود، باید نکات زیر را در نظر بگیرید:

- ۱- نقاطی را که می‌خواهید لحیم کاری کنید کاملاً تمیز و پاک نمایید.
- ۲- نوک هویه را کاملاً تمیز کنید.
- ۳- در مواقع لحیم کاری ابتدا محل اتصال را حرارت دهید، و سپس سیم لحیم را روی آن بگذارید تا ذوب شود.
- ۴- دو قطعه را از قبل به لحیم آغشته کنید (قلع اندود)، سپس آنها را با حرارت دادن به هم وصل کنید تا لحیم کاری بهتر انجام گیرد.
- ۵- از لحیم به اندازه لازم استفاده کنید. به کار بردن لحیم زیاد موجب به اتصال کامل و مستحکم نمی‌شود.
- ۶- لحیم کاری مطلوب آن است که پس از لحیم کاری، محل اتصال درخشان به نظر آید.
- ۷- سعی کنید در موقع لحیم کاری اجزای الکترونیکی (المان‌ها)، نوک هویه را به مدت زیاد در محل اتصال قرار ندهید زیرا حرارت اضافی به سوختن المان‌های الکترونیکی منجر می‌شود.

۸- برای احتیاط، به خصوص در مواردی که شخص تبحر کافی جهت لحیم کاری المان‌های حساس الکترونیکی (مانند دیودها و ترانزیستورها) را ندارد، لازم است پایه ای از المان را که می‌خواهیم لحیم کنیم با دم باریک یا گیره فلزی بگیریم تا قسمتی از حرارت از طریق دم باریک یا گیره منتقل شود و حرارت کمتری به عنصر حساس برسد (شکل ۹).



شکل ۹_ نحوه دفع حرارت با گیره یا دم باریک

۹- برای لحیم کاری پایه‌های المان‌های بسیار حساس مانند "ای سی‌ها" که به علت کوتاه بودن پایه نمی‌توان از دم باریک یا گیره جهت انتقال حرارت استفاده کرد، می‌توانیم نخست لحیم را در نقطه ای نزدیک به پایه ذوب کنیم، سپس در یک لحظه لحیم مذاب را به طرف پایه «ای سی» هدایت کنیم تا پایه لحیم شود. ۱۰- برای قلع اندود کردن سر سیم از نوع سیم افشان یا مفتولی، ابتدا سر سیم را توسط هویه گرم کنید. سپس سیم لحیم را روی سیم قرار دهید، نه روی نوک هویه، تا لحیم با گرمای سر سیم ذوب شود (شکل ۱۰).

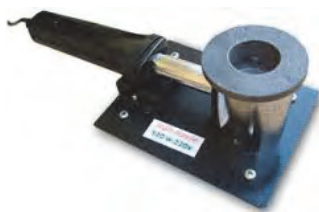


شکل ۱۰_ حوه لحیم کاری سرسیم

۱۱- برای اتصال یک سیم افشان به سر کابل کوچک، مانند سر کابل مخصوص میکروفن، ابتدا سر کابل را گرم کنید. سپس لحیم را در داخل آن بریزید. توجه داشته باشید که لحیم باید با گرمای سر کابل ذوب شود و نباید با حرارت مستقیم هویه به نقطه ذوب برسد. سپس سر سیم میکروفن را قلع اندود کنید. در نهایت با حرارت دادن مجدد سر کابل، سیم قلع اندود شده میکروفن را در داخل سر کابل قرار می‌دهید تا عمل لحیم با دقت انجام شود.

حمام قلع

برای قلع اندود کردن سر سیم‌های افشان از حمام قلع استفاده می‌شود. با حمام قلع می‌توان در زمان کمتری تعداد بیشتری سر سیم را قلع اندود کرد. حرارت دستگاه حوضچه حمام قلع، قابل کنترل و تنظیم است (شکل ۱۱).



شکل ۱۱ - حمام قلع

طرز کار دستگاه حوضچه قلع را بررسی کنید.

فعالیت کارگاهی



پاسخ:

حمام قلع

برای قلع اندود کردن سر سیم‌های سیم افشان از حمام قلع استفاده می‌شود. با حمام قلع می‌توان تعداد بیشتری سر سیم را در زمان کمتری قلع اندود کرد. حرارت دستگاه حوضچه حمام قلع، قابل کنترل و تنظیم است.

در کارگاه، قلع اندود کردن سر سیم‌های مفتولی و افشان را انجام دهید.

فعالیت کارگاهی



پاسخ:

- ۱- وسایل مورد نیاز را تحویل بگیرید.
- ۲- از سیم افشان نمره ۱/۵ پنج قطعه ۱۵ سانتی‌متری و از سیم مفتول ۵ قطعه ۱۵ سانتی‌متری جدا کنید (جمعاً ۱۰ قطعه سیم ۱۵ سانتی‌متری).
- ۳- به کمک سیم لخت کن از هر طرف، هر یک از قطعات یک سانتی‌متری را روپوش برداری، سپس تمامی سر سیم‌ها را قلع اندود کنید.
- ۴- یک سانتی‌متر از روپوش دو سر کابل آنتن تلویزیون را بردارید و مغزی هر دو سر را قلع اندود کنید.



پاسخ:

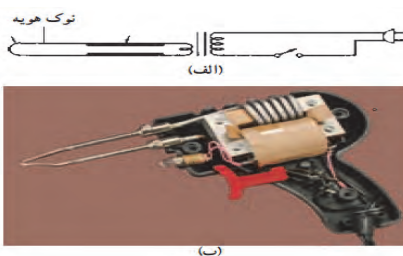
الف) هویه قلمی

از هویه برقی برای تأمین حرارت لازم ذوب کردن لحیم استفاده می‌شود. هویه برقی دارای دو شکل قلمی و تفنگی است. هویه قلمی برای لحیم کاری‌های طولانی مدت و با تعداد زیاد قطعات، مناسب است.

ب) هویه‌های هفت تیری

در این نوع هویه از اصول مغناطیسی (القای متقابل) استفاده می‌شود. هویه‌های ترانسفورماتوری دارای سیم پیچ اولیه است با دور زیاد و تعداد حلقه‌های ثانویه کم، و بیشتر موارد دارای تنها یک حلقه و در مواردی هم دو یا سه حلقه است. نظر به این‌که ترانسفورماتور کاهنده است، شدت جریان در ثانویه زیاد می‌شود و حرارت قابل ملاحظه تولید می‌کند. این نوع هویه برای رسیدن به درجه حرارت نهایی احتیاج به زمان زیاد ندارد و فوراً گرم و برای کار آماده می‌شود. شکل ۱۲ اجزای داخلی و مدار الکتریکی هویه از نوع ترانسفورماتوری را نشان می‌دهد. چون شکل ظاهری این نوع هویه‌ها شبیه به هفت تیر است از این رو به آنها «هویه هفت تیری» می‌گویند. ولتاژ کار این هویه ها ۲۲۰ ولت و دارای قدرتی برابر ۸۰ تا ۱۲۰ ولت است.

چون قدرت حرارتی هویه‌های هفت تیری زیاد است و از طرفی نوک آنها برای کارهای خیلی دقیق مناسب نیست، برای کارهای ظریف‌تر و دقیق‌تر (خصوصاً در لحیم کاری مدارهای چاپی)، اغلب از هویه‌های قلمی استفاده می‌شود.



شکل ۱۲. هویه هفت تیری و اجزای آن



پاسخ:

- ۱- چند نکته سیم افشان و مفتولی نمره ۱/۵ به طول ۱۲/۵ سانتی‌متری درست کنید.
- ۲- دو طرف هر یک از سیم‌های ۱۲/۵ سانتی‌متری را حدوداً ۱/۵ سانتی‌متر روپوش‌برداری کنید.
- ۳- سیم‌ها را به یکدیگر بتابانید سپس محل تابانیده را لحیم کنید.

در کارگاه یک مکعب سیمی به ابعاد ۸×۸×۸ (سانتی‌متر) را به کمک لحیم‌کاری بسازید.

فعالیت کارگاهی



پاسخ:

- ۱- از سیم مفتولی باقی مانده ۱۲ رشته سیم ۸ سانتی‌متری را به کمک سیم چین ببرید.
- ۲- دو طرف هر ۱۲ قطعه را به اندازه یک سانتی‌متر روپوش‌برداری کنید.
- ۳- هر دو طرف هر قطعه را قلع اندود کنید. با قطعه سیم آماده شده یک مکعب بسازید. رئوس مکعب باید لحیم‌کاری شود.

ارزشیابی

ردیف	مراحل کاری	شرایط کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره دهی)	نمره
۲	ابزار و اتصالات سیم‌کشی	تجهیزات: ابزار و تجهیزات لازم مکان: کلاس و کارگاه	بالاتر از حد انتظار	۱- انواع ابزارهای سیم‌کشی و کاربرد آنها را بشناسد. ۲- انواع وسایل اتصالات را بشناسد. ۳- به‌طور کامل بتواند وسایل لحیم‌کاری را شناسایی کند. ۴- به‌طور کامل بتواند یک لحیم‌کاری استاندارد انجام دهد. ۵- انواع اتصالات غیر لحیمی را انجام دهد. ۶- مهارت در سر سیم زدن را داشته باشد. ۷- مهارت در کانتکتور پیچی را داشته باشد.	۳
			در حد انتظار	۱- انواع ابزارهای سیم‌کشی و کاربرد آنها را بشناسد. ۲- انواع وسایل اتصالات را بشناسد. ۳- به‌طور کامل بتواند یک لحیم‌کاری استاندارد انجام دهد. ۴- انواع اتصالات غیر لحیمی را انجام دهد. ۵- مهارت در کانتکتور پیچی را داشته باشد.	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	۱- انواع ابزارهای سیم‌کشی و کاربرد آنها را بشناسد. ۲- به‌طور کامل بتواند وسایل لحیم‌کاری را شناسایی کند. ۳- انواع اتصالات غیر لحیمی را انجام دهد.	۱

سیم‌کشی و نصب تجهیزات

نصب تجهیزات سیم‌کشی

تجهیزات سیم‌کشی یا ساختمان یا شناور، شامل کلید، پریز و تابلوهای برق است.

خم کردن سیم، زیرپیچ ترمینال‌ها

یکی دیگر از اتصالات در سیم‌کشی، با خم کردن سیم زیر پیچ ترمینال‌ها سیم مفتولی است، که به آن «سؤالی کردن» گویند. برای سؤالی کردن احتیاج به دم گرد است تا سیم مطابق شکل ۱۳ شکل بگیرد. سؤالی کردن باید به گونه ای باشد که با چرخش پیچ ترمینال محکم شود.



شکل ۱۳

لامپ

لامپ انرژی الکتریکی را به انرژی نورانی تبدیل می‌کند.

پرسش کلاسی



شکل ۱۴ مقایسه انواع لامپ‌ها را نشان می‌دهد. اصطلاحات انگلیسی آن را ترجمه کنید.

پاسخ:



شکل ۱۴_مقایسه لامپ‌ها

لامپ‌ها

وسیله ای که انرژی الکتریکی را به انرژی نورانی تبدیل می‌کند. در جدول‌های زیر لامپ‌ها با یکدیگر مقایسه شده‌اند.

جدول ۳- مقایسه انواع لامپ

ردیف	نوع لامپ	حداکثر بهره نوری (IM/W)	رنگ	طول عمر (ساعت)	اثر تغییرات ولتاژ لامپ	تجهیزات	خیرگی
۱	رشته ای	۲۰	مایل به قرمز	۱۰۰۰	زیاد	کم	زیاد
۲	فلورسنت	۷۰	انواع سفید و رنگ‌های دلخواه	۱۰۰۰۰	نسبتاً کم	نسبتاً زیاد	زیاد
۳	جیوه ای با فشار زیاد	۶۰	سفید مایل به آبی	۵۰۰۰	کم	معمولی	بسیار زیاد
۴	جیوه ای با فشار کم	۴۵	سفید مایل به آبی	۵۰۰۰	کم	معمولی	بسیار زیاد
۵	جیوه ای دوپل	۶۰	سفید مایل به قرمز	۲۰۰۰	متوسط	معمولی	زیاد
۶	سدیم با فشار کم	۸۵	قرمز مایل به زرد	۴۰۰۰	کم	زیاد	بسیار زیاد
۷	سدیم با فشار زیاد	۱۰۰	قرمز مایل به زرد	۶۰۰۰	کم	زیاد	بسیار زیاد
۸	متال هالاید	۷۰	سفید کمی مایل به قرمز	۴۰۰۰	کم	معمولی	زیاد
۹	نئون	۱۰	انواع رنگ‌ها	۱۰۰۰۰	نسبتاً کم	بسیار زیاد	کم
۱۰	هالوزن	۲۵	قرمز مایل به زرد	۱۰۰۰	زیاد	معمولی	زیاد

نام لامپ	مثال هالید (MH)Lamp	بخار سدیم پرفشار (HPSV) Lamp	بخار سدیم (SV-R) Lamp	بخار جیوه (HPMV) Lamp	هالوژن تنگستن قلمی Lineur	هالوژن خاص (تزیینی) بارفلکتور دی کروئیک
مزایا	بهره نوری بالا طول عمر زیاد	بازده نوری بسیار بالا طول عمر زیاد شار نوری زیاد	بازده نوری بسیار بالا طول عمر زیاد شار نوری زیاد نیاز نداشتن به راه انداز	راندمان نوری بالا طول عمر طولانی شار نوری زیاد نیاز نداشتن 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 و بزرگراه‌ها زیبایی اماکن عمومی و تفریحی روشنایی عمومی جایگزینی به جای لامپ‌های بخار جیوه	روشنایی خیابان‌ها و بزرگراه‌ها زیبایی اماکن عمومی و تفریحی روشنایی عمومی جایگزینی به جای لامپ‌های بخار جیوه	خیابان‌ها و جاده‌ها روشنایی معابر- روشنایی عمومی فروشگاه‌ها- محیط‌های صنعتی	ویترین مغازه‌ها- موزه‌ها گالری‌های هنری- کارهای تبلیغاتی روشنایی منزل	کارهای تزیینی و تبلیغاتی
رنگ نور لامپ	سفید درخشان	سفید طلایی (زرد)	سفید و سفید- طلایی	سفید	نور سفید و درخشان	نور سفید و درخشان
درجه حرارت رنگ (کلوین)	۴۳۰۰-۵۹۰۰	۲۰۰۰-۲۰۵۰	۲۰۰۰-۲۰۵۰	۳۶۰۰-۴۰۰۰	۳۲۰۰	
شکل حباب	بیضی بوشش دار (مات)	بیضی پوشش دار و شفاف استوانه ای شفاف	بیضی پوشش دار (مات)	بیضی پوشش دار (مات)	لوله ای شفاف	استوانه شفاف لوله ای

لامپ فلورسنت

این لامپ جزو لامپ‌های گازی کم فشار است. مدار الکتریکی لامپ فلورسنت از اجزای زیر تشکیل شده است:

- ۱- چوک مغناطیسی یا بالاست؛
- ۲- لامپ مهتابی؛
- ۳- استارت

جدول زیر را کامل کنید.

پرسش کلاسی



جدول ۱۱. اجزای لامپ فلورسنت

اجزا	کاربرد	شکل
چوک مغناطیسی	برای ایجاد تخلیه الکتریکی در لامپ‌های گازی، ابتدا اختلاف سطح زیاد مورد احتیاج است و پس از ایجاد جریان در لامپ، باید اختلاف سطح را کم کرد. سلف در موقع قطع جریان در استارتر این اضافه ولتاژ را تأمین می‌کند. یعنی چک به کمک استارتر در لحظه اول ولتاژ را زیاد می‌کند و پس از آنکه لامپ روشن شد ولتاژ را پایین می‌آورد، یعنی چک محدود کردن ولتاژ دو سر لامپ رانیز عهده دار است. گفتنی است ولتاژ زیاد مورد نیاز به صورت لحظه ای تولید می‌شود و به وسیله دستگاه‌های اندازه گیری معمولی قابل رؤیت نیست. پس از آنکه لامپ روشن شد مقاومت بخار جیوه داخل آن در اثر یونیزاسیون کم می‌شود، در نتیجه جریان لامپ بالا می‌رود بنابراین چک از بالا رفتن جریان جلوگیری می‌کند.	
لامپ مهتابی	لامپ مهتابی، لوله تخلیه الکتریکی گازی است که نورش به شیوه تازه‌ای افزایش داده شده و می‌توان از آن برای روشنایی منازل استفاده نمود. سطح داخلی جدار لامپ با نمک‌های فلزی فلورسنت یا فسفرسنت (مانند تنگستات کلسیم، سولفید روی، سیلیکات روی، و ...) پوشیده شده و لامپ از بخار جیوه با فشار خیلی کم پر شده است.	
استارتر	لامپ مهتابی باید با یک خود القا (سیم پیچ) همراه باشد تا در روشن شدن لامپ کمک کند. برای روشن شدن لامپ از یک استارتر زن (لامپ کوچک جرقه زن) استفاده می‌شود که اتصال حرارتی دارد و به طور موازی با لامپ اصلی در مدار قرار می‌گیرد. هنگامی که جریان برقرار می‌گردد، ابتدا لامپ الکتریکی (استارتر زن) روشن می‌شود و موجب گرم شدن نوار دوفلزی می‌گردد و اتصال را برقرار می‌سازد. در نتیجه، این لامپ الکتریکی اتصال کوتاه می‌کند و از کاتدهای لامپ اصلی جریان الکتریکی عبور می‌کند. که موجب می‌شود در اثر حرارت کاتدها گداخته شود و با سرد شدن نوار الکتریکی مدار قطع می‌گردد.	

مدارات الکتریکی

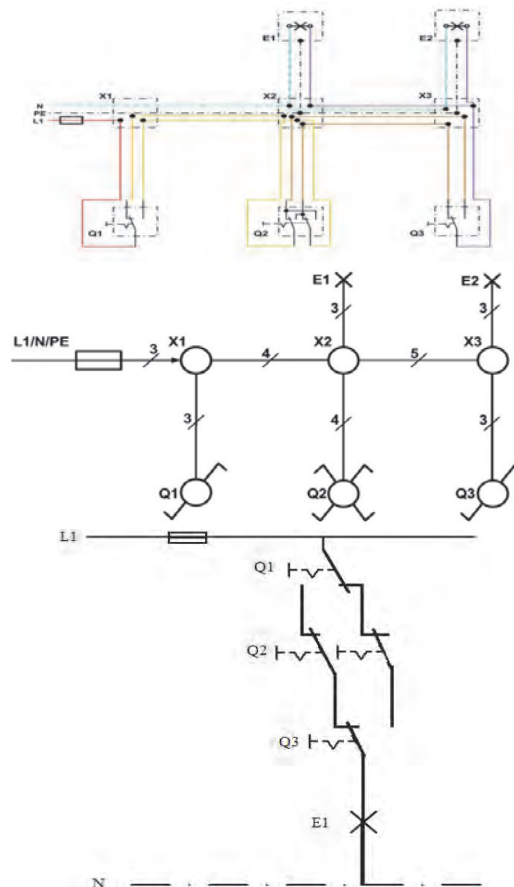
مدارهای الکتریکی شامل مدار روشنایی، مدار پریزهای برق، تلفن و آنتن است. مدارهای الکتریکی را به صورت‌های مختلفی رسم می‌کنند. مهم‌ترین آنها عبارت-اند از:

نقشه حقیقی؛

نقشه فنی؛

نقشه گسترده.

در شکل‌های زیر مدار حقیقی و فنی و گسترده کلید صلیبی و تبدیل، باهم نشان داده شده است.



ارزشیابی

ردیف	مراحل کاری	شرایط کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها، دآوری، نمره دهی)	نمره
۳	سیم کشی	تجهیزات: ابزار و تجهیزات لازم مکان: کلاس و کارگاه	بالاتر از حد انتظار	۱- انواع لامپ‌ها را شناسایی و آنها را با یکدیگر مقایسه کند. ۲- برای مدارهای الکتریکی مختلف نقشه‌های حقیقی و فنی و گسترده را ترسیم نماید. ۳- مداری طراحی و اجرا نماید که از یک نقطه یک لامپ را کنترل نماید و برق یک مصرف کننده را تأمین کند. ۴- مداری طراحی و اجرا نماید که از یک نقطه دو عدد لامپ را کنترل نماید و برق یک مصرف کننده را تأمین کند. ۵- مداری طراحی و اجرا نماید که از دو نقطه یک لامپ را کنترل نماید.	۳
			در حد انتظار	۱- انواع لامپ‌ها را شناسایی و آنها را با یکدیگر مقایسه کند. ۲- برای مدارهای الکتریکی مختلف نقشه‌های حقیقی، فنی و گسترده را ترسیم نماید. ۳- مداری طراحی و اجرا نماید که از یک نقطه یک لامپ را کنترل نماید و برق یک مصرف کننده را تأمین کند.	۲
			پایین تر از حد انتظار	۱- انواع لامپ‌ها را شناسایی و آنها را با یکدیگر مقایسه کند. ۲- مداری طراحی و اجرا نماید که از یک نقطه یک لامپ را کنترل نماید و برق یک مصرف کننده را تأمین کند.	۱

نقشه خوانی

هدف

رعایت حداقل‌های تعریف شده، در نقشه‌های برق ساختمان (توسط مقررات ملی و مصوبات سازمان).

وظایف طراح و کنترل کننده نقشه‌های برق	
۱	کنترل نقشه‌ها در سازمان، نافی مسئولیت‌های طرح نیست.
۲	وظیفه طراح برآورده نمودن هدف تعریف شده فوق از طریق ارائه نقشه‌هایی است که قابل اجرا باشد و کلیه مقررات در آن رعایت گردد.
۳	وظیفه کنترل کننده، بررسی فنی نقشه‌ها بر اساس مقررات، برای رسیدن به هدف تعریف شده فوق است.
۴	فقط آیتم‌های معین و تعریف شده کنترل می‌شوند ولی این موضوع مسئولیت طراح را در اجرای وظایف خود منقضی نمی‌کند.
۵	کنترل کنندگان ضمن اقدام به راهنمایی مختصر و اشاره به مقررات مربوطه، با ارائه نشانی آن و با استدلال‌های منطقی و فنی جهت ارتقای سطح دانش، فرهنگ‌سازی و کمک به طراح در برطرف کردن عیب تلاش می‌کنند.

در یک ساختمان موارد زیر کنترل می‌شود:

اطمینان از وجود داشتن همه نقشه‌های لازم، که به تفکیک عبارت‌اند از:

- ۱- پلان‌های روشنایی
 - ۲- پلان‌های پریر
 - ۳- پلان‌های تلفن و تلویزیون
 - ۴- پلان‌های آیفون و دربازکن
 - ۵- پلان‌های زنگ اخبار
 - ۶- تغذیه سیستم‌های خنک کننده
 - ۷- جزئیات چاه ارت
 - ۸- پلان‌های اعلام حریق
 - ۹- شبکه برق گیر ساختمان (در صورت نیاز)
 - ۱۰- پلان‌های سیستم دزدگیر (در صورت نیاز)
 - ۱۱- پلان‌های سیستم دیتا (در صورت نیاز)
 - ۱۲- پلان‌های سیستم صوتی و تصویری (در صورت نیاز)
 - ۱۳- رایزر (RAZOR) دیاگرام سیستم‌های فوق.
- درج علائم و توضیحات مربوط به هر نقشه در ذیل همان نقشه

- ۱- استفاده از علائم استاندارد؛
- ۲- درج آی پی (IP) هر وسیله‌ای که در مکان‌های مرطوب نصب می‌شود (مثل فن در حمام). البته برای روشنایی، استفاده از چراغ حباب‌دار کفایت می‌کند
- تطبیق کلیه نقشه‌های معماری و تأسیسات برق و مکانیک
- ۳- ترکیب‌بندی صحیح مدارات از نظر بار مجاز خط، افت ولتاژ، حفظ تعادل بار در مدارات سه‌فاز، خودداری از استفاده خطوط تغذیه متعدد در فضاهای کوچک، خودداری از استفاده از خطوط تغذیه متداخل (مثلاً تغذیه ضربدری چراغ‌ها)
- ۴- وجود خطوط تغذیه آدرس‌دهی در همه نقشه‌های پلان. آدرس هر خط شامل نام تابلو و نام خط تغذیه‌کننده است (مثلاً GDB/L2)
- ۵- توجه شود که یک خط، اشتباهاً با دو فیدر تغذیه نشود یا تغذیه آن از قلم نیفتاده باشد یا خط مورد نظر؛ رینگ نشده باشد
- ۶- باتوجه به وابستگی تأسیسات برق به کاربری فضاهای مختلف، لازم است تا کاربرد هر فضا مشخص و معلوم گردد. (گاهی در نقشه ساختمان‌های بزرگ مسکونی و نیز در اغلب ساختمان‌های اداری، درمانی و ... نامشخص بودن کاربری فضاها مشکل آفرین می‌شود)
- ۷- ضرورت درج شدن مشخصه‌های تجهیزات به کار رفته (به‌طوری که بتوان تجهیز مورد نظر برای اجرا را بدون ابهام، انتخاب و خریداری نمود)
- ۸- وجود تطابق منطقی و فنی بین کلیه تجهیزات انتخاب شده. مثلاً کلید قطع و وصل تک‌فاز برای تجهیز سه‌فاز استفاده نشده باشد
- ۹- وجود داشتن نقشه‌های لازم برای تمامی ساختمان. مثلاً گاهی طراحی روشنایی و پریز برای حیاط ساختمان یا برای تراس از قلم می‌افتد.

نکاتی برقی که در پلان‌های ساختمانی باید مورد نظر قرار گیرد	
۱	چراغ‌های مناسب انتخاب شود و توزیع نور، یکنواخت باشد.
۲	کوچک‌ترین فیدر قابل قبول برای خطوط روشنایی برابر ۱۰ آمپر باشد.
۳	سیم ارت برای تمام چراغ‌ها منظور شود.
۴	حداکثر تعداد چراغ (نقطه روشنایی) هر خط در فضاهای متعدد برابر ۱۲ عدد است. ولی یک فضای واحد محدودیت تعداد ندارد و فقط محدود به بار مجاز خط است.
۵	اگر سطح روشنایی طراحی شده خیلی پایین باشد (مثلاً نصف مقدار استاندارد) اشکال تلقی می‌شود. ولی اگر تفاوت زیاد نبود دادن تذکر کفایت می‌کند.
۶	استفاده از کلید مینیاتوری برای خاموش و روشن کردن چراغ یا هر وسیله دیگر ممنوع است (گاهی برای کنترل روشنایی فضاهای بزرگ، این کار اشتباه صورت می‌گیرد).
۷	در صورت استفاده از چشم الکترونیک، لازم است نوع چشم (از نظر نحوه نصب)، زاویه دید و بُرد چشم ذکر گردد.
۸	در مکان‌هایی از قبیل حمام، پشت‌بام، حیاط و هر جا که خطر پاشیدن آب به چراغ وجود دارد، باید از چراغ حباب‌دار ضد آب استفاده شود.
۹	حداکثر مجاز ولتاژ در خطوط روشنایی برابر ۳٪ از تابلوی کنتور تا انتهای خط روشنایی است (این مشکل در روشنایی محوطه‌های وسیع مانند پارکینگ مجتمع‌ها، فضای باز مجموعه‌ها یا راه‌پله ساختمان‌های بلند پیش می‌آید). توجه شود که بار روشنایی برخلاف پریز، از نوع بار گسترده است.
۱۰	کلیدها باید باتوجه به کاربرد، از نوع مناسب انتخاب و در جای صحیح و مناسب جانمایی شوند (مثلاً از کلید تک‌پل برای راه‌پله استفاده نشود).
۱۱	حداکثر مجاز ولتاژ در خطوط روشنایی برابر ۳٪ از تابلوی کنتور تا انتهای خط روشنایی است (این مشکل در روشنایی محوطه‌های وسیع مانند پارکینگ مجتمع‌ها، فضای باز مجموعه‌ها و یا راه‌پله‌ی ساختمان‌های بلند پیش می‌آید) توجه شود که با روشنایی برخلاف پریز از نوع بار، گسترده است.
۱۲	از تغذیه چراغ‌های توسط خط پریز خودداری گردد.
۱۳	روشنایی ایمنی (اضطراری) برای مشاعات ساختمان از قبیل راه‌های خروج، راه‌پله‌ها، ورودی ساختمان‌ها، لابی و ... منظور شده باشد و منبع تامین انرژی آن نیز مشخص شود.
۱۴	لازم است تغذیه به کلید داده شود، نه به چراغ

پلان ساختمان موقعیت تمام دیوارها، درها، پنجره‌ها، پله‌ها، فضاها و قسمت‌های مختلف ساختمان را در طبقه برش خورده نشان می‌دهد. به پلانی که در آن مبلمان و وسایل مختلف خانه مانند شکل ۱۵ الف نمایش داده شده باشد، پلان تجهیزات (مبلمان) گویند و به پلانی که بدون مبلمان و وسایل خانه مانند شکل ۱۵ ب باشد، پلان معماری (خام) گویند.



شکل ۱۵- پلان ساختمان

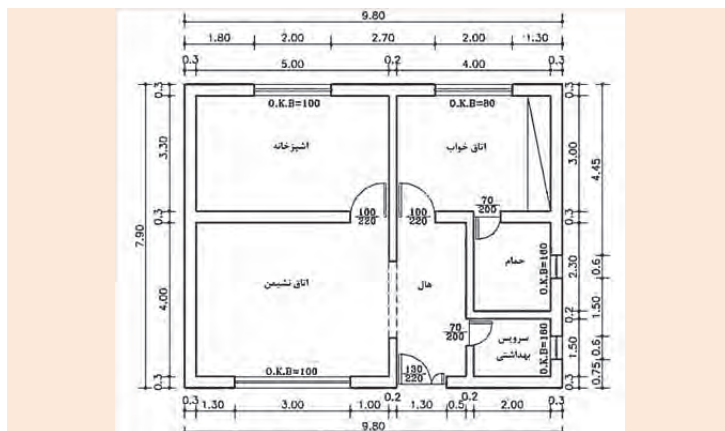
با توجه به شکل ۱۵ ب) کاربری فضاهای مشخص شده را بنویسید.

پرسش کلاسی



شماره فضا	کاربری فضا
۱	اتاق پذیرایی
۲	آشپزخانه
۳	راه پله
۴	اتاق خواب
۵	راهرو

پرسش کلاسی



طول واحد مسکونی	۹/۸۰
عرض واحد مسکونی	۷/۹۰
دست انداز پنجره آشپزخانه	۱۰۰
دست انداز پنجره اتاق خواب	۸۰
عرض در دو لنگه ورودی	۱۳۰
ارتفاع در دو لنگه ورودی	۲۲۰
عرض دیوارهای اصلی	۳۰
مساحت اتاق خواب	۱۲

خواندن نقشه روشنایی

از آنجایی که ترسیم تمام مسیرهای مختلف سیم کشی از قبیل روشنایی، پریزهای برق، تلفن و آنتن بر روی یک پلان باعث شلوغی و اشتباه در نقشه خوانی می‌شود، هریک از سیم کشی‌ها را بر روی پلان جداگانه‌ای ترسیم می‌کنند. در پلان روشنایی ابتدا محل قرار گیری تجهیزات و وسایل الکتریکی (مانند کلیدها و چراغ‌ها) مشخص می‌شود. پس از آن ارتباط این تجهیزات با هم وبا تابلوی تقسیم معین خواهد شد.



نقشه پلان روشنایی چه اطلاعاتی به برقکار و ناظر برق می‌دهد؟

خواندن نقشه پریزها

نکات مربوط به پلان‌های پریز	
۱	در تمام ساختمان از پریز ارت‌دار استفاده شود.
۲	از نصب پریز در حمام‌های کوچک معمولی (با طول کمتر از ۲ - ۳ متر) خودداری شود.
۳	در حمام‌های بزرگ از نصب پریز در نزدیکی دوش و وان خودداری شود.
۴	در مکان‌های مرطوب (پارکینگ، حیاط، دست‌شویی، تراس، پشت‌بام، پاسیو ...) از پریز ارت‌دار و دردار استفاده شود.
۵	حداکثر تعداد پریز روی هر خط برابر ۱۲ عدد است. اغلب در فضاهایی مانند پارکینگ‌های بزرگ و انباری مجتمع‌ها با این مشکل مواجه می‌شویم.
۶	حداکثر مجاز افت ولتاژ در خطوط پریز برابر ۵٪ از تابلوی کنتور تا آخرین پریز روی هر خط است (این مشکل در محوطه‌های وسیع مانند پارکینگ مجتمع‌ها پیش می‌آید). برای محاسبه آن، یک بار ۱۶ آمپر روی آخرین پریز در خط مربوطه، در نظر می‌گیریم و افت آن را به دست می‌آوریم.
۷	بر اساس هر فضا، ممکن است به تعدادی پریز نیاز باشد و اگر تعداد پریز موجود در یک فضا کم باشد، یک اشکال در نظر گرفته می‌شود.
۸	حداکثر مجاز افت ولتاژ در خطوط پریز برابر ۵٪ از تابلو کنتور تا آخرین پریز روی هر خط است. (این مشکل در محوطه‌های وسیع مانند پارکینگ مجتمع‌ها پیش می‌آید) برای محاسبه آن، یک بار ۱۶ آمپر روی آخرین پریز در خط مربوطه، در نظر گرفته و افت آن را به دست می‌آوریم.
۹	پلان تجهیزات در انتخاب محل قرار گرفتن پریزها در نقشه به ما کمک خواهد کرد. خصوصاً در آشپزخانه‌ها محل و تعداد پریزهای آشپزخانه باید با توجه به محل قرار گیری تجهیزات مانند سینک ظرف شویی، یخچال، ماشین لباس‌شویی و اجاق گاز انتخاب شود. حداکثر هر ۱۲ عدد پریز باهم یک مدار را تشکیل می‌دهند و از نزدیک‌ترین پریز با علامت فلش به داخل تابلوی مینیاتوری متصل می‌شود. پریزهای داخل آشپزخانه یک مدار را تشکیل می‌دهند.

نقشه خوانی پریزهای تلفن و آنتن

پلان پریز تلفن جزء سیستم‌های جریان ضعیف در ساختمان و شناور محسوب می‌شود و مدارهای هر یک از این سیستم‌ها باید مستقل از مدار برق اجرا شوند.

نکات مربوط به پلان‌های آیفون و زنگ اخبار	
۱	لازم است برای در ورود هر آپارتمان یک زنگ اخبار تعبیه گردد. ولی زنگ اخبار اجباری نیست.
۲	برای تغذیه زنگ اخبار بهتر است از یک خط مستقل با فیدر ۴ آمپر استفاده شود. در عین حال استفاده از خطوط روشنایی ۱۰ آمپر نیز مانعی ندارد، گرچه توصیه هم نمی‌شود (تغذیه زنگ اخبار از خط پریز ممنوع است).
۳	لازم است در هر واحد آپارتمان یک گوشی آیفون، در محل مناسب جانمایی شود.
۴	برای تغذیه گوشی آیفون تصویری می‌توان از همان فیدر زنگ اخبار استفاده کرد.
۵	لازم است در بازگن طبقه هم‌کف، پشت در ورودی و صفحه کلید آیفون مجاور در، جانمایی شود.

نکاتی مربوط به تابلوی توزیع برق شناور و ساختمان	
۱	کلیه تابلوهای فرعی ساختمان باید در ورودی خود یک کلید قطع و وصل اصلی داشته باشند. ولی اغلب اوقات وجود حفاظت، لازم نیست، به‌ویژه اینکه در صورت وجود حفاظت ورودی، به ایجاد سلکتیویته نیاز است و به‌علت محدودیت‌های موجود در ساختمان، این کار دشوار است.
۲	مشکلات موجود در ساختمان باعث می‌شود که نتوانیم یک سلکتیویته مطمئن، برای تمام حالات ایجاد کنیم.
۳	در صورت استفاده از اسپلیت یونیت که برای یک آپارتمان معمولی، اغلب حدود ۳/۵ تا ۴/۵ کیلووات قدرت لازم دارد، باید دیماندر مورد نیاز آپارتمان کنترل گردد و در صورت لزوم از انشعاب سه فاز برای ساختمان استفاده شود.
۴	لازم است در همه تابلو ها سیم و کابل بافیدر متناسب باشد. به نحوی که سیم و کابل همواره حفاظت گردد و همچنین هر دوی آنها باید با بار مربوطه تناسب داشته باشند.
۵	لازم است در تمام تابلوهای برق، تعداد خروجی ها، متناسب با نقشه‌های پلان و مصرف کننده‌های موجود باشد.
۶	کلیه تابلوهای برق باید نام‌گذاری شده باشند.
۷	لازم است توان و جریان کل نامی تابلو نوشته شده باشد.
۸	ضرورت دارد توان نامی مصرف کننده‌ها، از قبیل پمپ‌های آب و آتش نشانی و ...، در خطوط خروجی مربوطه نوشته شده باشد. معمولاً این کار برای خطوط روشنایی و پریز لازم نیست.

نکاتی مربوط به پلان‌های تغذیه تجهیزات مکانیک	
۱	برای کولر آبی، لازم است محل نصب کلید کولرو آدرس خط تغذیه کننده و تعداد رشته سیم و سطح مقطع سیم‌های خروجی کلید به سمت کولر (5*2/5) مشخص شود.
۲	خط تغذیه کولر آبی به یک فیذر ۱۶ آمپر و سه رشته سیم ۲/۵ × ۵ نیاز دارد.
۳	برای تغذیه فن کوئل، باید رادیاتور و ترموستات جانمایی و ارتباط آنها ترسیم گردد و آدرس خط تغذیه برق ترموستات درج شود. توجه: مصرف برق یک رادیاتور فن کوئل حدود ۱۰۰ و حداکثر ۱۵۰ وات است.
۴	گاهی برای تغذیه برق فن کوئل از یک پریز نصب شده در کنار رادیاتور و هم ارتفاع با آن استفاده می‌شود و گاهی نیز سیم برق مستقیماً به رادیاتور متصل می‌شود.
۵	اینکه سیم برق در سمت چپ یا راست رادیاتور قرار گیرد، قاعده خاص ندارد و به سفارش ساخت و نظر طراح مکانیک و برق بستگی دارد.
۶	موتور خانه‌های مرکزی در ساختمان‌ها، مصرف کننده‌های عمده ای محسوب می‌شوند. معمولاً بخش عمده تجهیزات آنها در اتاق موتورخانه قرار می‌گیرد ولی بخش‌هایی نیز ممکن است در جای دیگر جانمایی شده باشند (مثلاً برج خنک کننده، اغلب روی پشت بام قرار دارد).

دیاگرام توزیع برق

نکاتی مربوط به رایزر دیاگرام تابلوهای برق ساختمان و شناور که باید مورد نظر قرار گیرد

۱	در رایزر دیاگرام تابلوهای برق باید تمام تابلوهای برق نشان داده شود.
۲	نام کلیه تابلوها درج شده باشد.
۳	مشخص باشد که هر تابلو در کدام طبقه قرار دارد.
۴	رایزر با پلان تطابق کامل داشته باشد.
۵	ارتباط بین تابلوها نمایش داده شود.
۶	مشخصات هادی‌های رابط بین تابلوها، از قبیل سطح مقطع، تعداد رشته ها، تیپ سیم و کابل و ... درج شده باشد.
۷	جعبه‌های عبور کابل (Pull Box) نشان داده شود.
۸	مشخصات فنی کلیه اجزاء، از قبیل نوع کابل به کار برده شده، قدرت تقویت کننده‌ها، تعداد خروجی‌ها، افت پریزها و ... درج شده باشد.

ارزشیابی

ردیف	مراحل کاری	شرایط کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره دهی)	نمره
۴	نقشه خوانی	تجهیزات: ابزار و تجهیزات لازم مکان: کلاس و کارگاه	بالاتر از حد انتظار	۱- علایم موجود در پلان یک ساختمان را شناسایی کند. ۲- اندازه‌گیری روی پلان را تشخیص دهد. ۳- به‌طور کامل سیم‌کشی یک پلان را طراحی و روشنایی آن را ترسیم نماید. ۴- به‌طور کامل نقشه پریزهای برق و آنتن یک پلان را طراحی و آنها را ترسیم نماید. ۵- شمای تک خطی تابلوهای تقسیم برق یک واحد مسکونی یا یک شناور را ترسیم کند.	۳
			در حد انتظار	۱- علایم موجود در پلان یک ساختمان را شناسایی کند. ۲- اندازه‌گیری روی پلان را تشخیص دهد. ۳- به‌طور کامل سیم‌کشی یک پلان را طراحی و روشنایی آن را ترسیم نماید.	۲
			پایین تر از حد انتظار	۱- علایم موجود در پلان یک ساختمان را شناسایی کند. ۲- اندازه‌گیری روی پلان را تشخیص دهد.	۱

ارزشیابی شایستگی سیم و سیم‌کشی

<p>شرح کار:</p> <p>اهمیت شناسایی سیم و کابل کاربرد سیم‌ها و کابل‌ها شناسایی ابزارهای سیم‌کشی و انجام اتصالات آن طراحی و نصب تجهیزات مدارهای روشنایی شناسایی پلان‌ها</p>			
<p>استاندارد عملکرد:</p> <p>هنرجو انواع سیم و کابل را برای سیم‌کشی و کابل‌کشی بشناسد و انواع اتصالات‌های مختلف سر سیم و کابل‌شو را انجام دهد. همچنین قادر به طراحی و نصب انواع کلیدها، پریزها و مدارهای روشنایی باشد و در پایان علاوه بر تشخیص اجزای نقشه، قادر به نقشه‌خوانی قسمت‌های مختلف پلان یک واحد مسکونی و شناور باشد.</p>			
<p>شاخص‌ها:</p> <p>شناخت کامل تجهیزات برقی</p>			
<p>شرایط اجرای کار، ابزار و تجهیزات:</p> <p>شرایط: کارگاه مجهز به لوازم ایمنی باشد</p> <p>ابزار و تجهیزات: کلیه ابزارآلات سیم و سیم‌کشی</p>			
<p>معیار شایستگی:</p>			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	بررسی سیم و کابل	۱	
۲	ابزار و اتصالات‌های سیم‌کشی	۲	
۳	سیم‌کشی	۱	
۴	نقشه‌خوانی	۱	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی، و ...	۲	
میانگین نمرات			*
* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.			

