

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

## کتاب گزارش کار تکنولوژی و کارگاه برق صنعتی

رشته الکتروتکنیک

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای

شماره درس: ۲۱۳۷

عنوان و نام پدید آور: کتاب گزارش کار تکنولوژی و کارگاه برق صنعتی [کتاب‌های درسی]، رشته الکتروتکنیک  
زمینه صنعت شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای شماره درس ۲۱۳۷ / برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف دفتر تألیف  
کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش  
مشخصات ظاهری: ۱۹۴ص: ۲۲×۲۹ س.م.  
شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۰۵-۲۳۱۸-۶  
وضعیت فهرست نویسی: فیپا  
موضوع: موتورهای برقی -- تجهیزات راه‌اندازی  
موضوع: گزارش نویسی  
شناسه افزوده: حجرگشت، علی‌رضا.  
شناسه افزوده: اسلامی، محمدحسن.  
شناسه افزوده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش  
رده کنگره: ۱۳۹۰ ۲۵۴۱/د۷ TK  
رده دیویی: ۳۷۳/ک ۲۱۳۷  
شماره کتابشناسی ملی: ۲۲۷۴۶۰۴

جمهوری اسلامی ایران  
وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز:

پیشنهادات و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی  
تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و  
حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

tvoccd@roshd.ir

پیام‌نگار (ایمیل)

www.tvoccd.medu.ir

وب‌گاه (وب‌سایت)

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

عنوان و کد کتاب: کتاب گزارش کار تکنولوژی و کارگاه برق صنعتی - ۴۹۱/۸

مؤلفان: علیرضا حجر گشت، محمدحسن اسلامی

رسام: علیرضا حجر گشت، محمدسیاحی

صفحه‌آرا: مریم موسوی

محتوای این کتاب در بیست و سومین جلسه مورخ ۱۳۸۹/۱/۲۰ کمیسیون تخصصی رشته الکتروتکنیک دفتر برنامه‌ریزی و تألیف  
آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش تأیید شده است.

نظارت بر چاپ و توزیع: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

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

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

وب‌سایت: www.chap.sch.ir

ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)

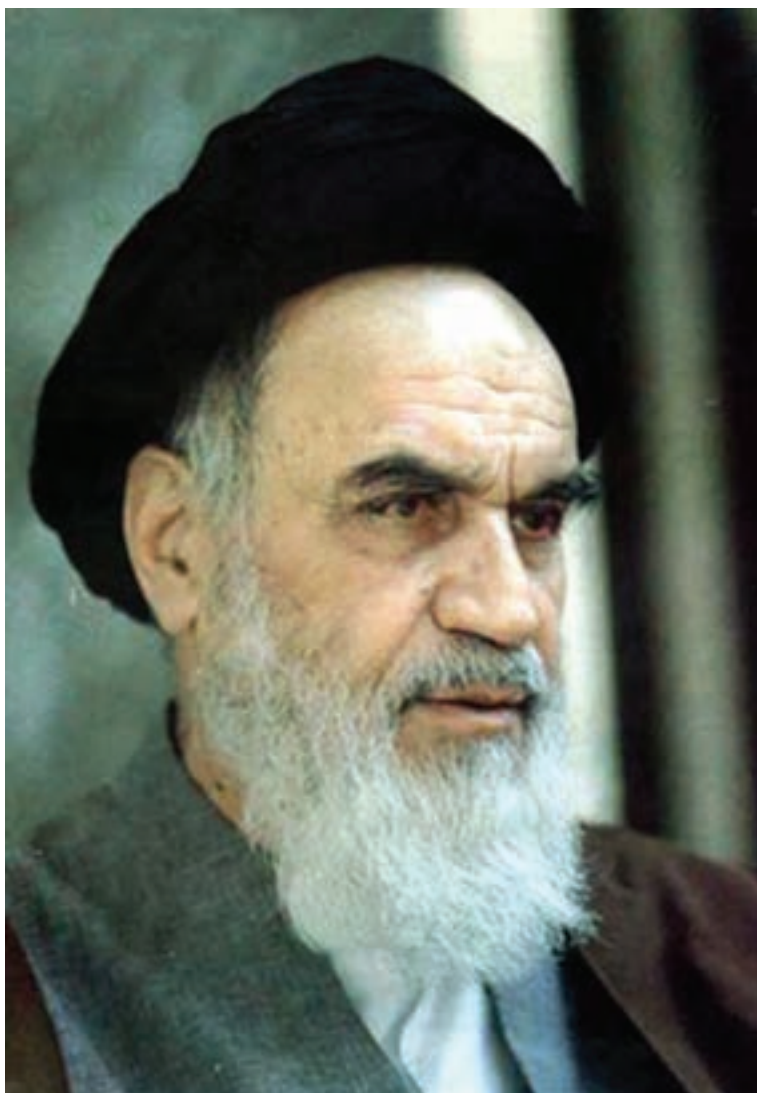
تلفن: ۵ - ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹ - ۳۷۵۱۵

چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

حق چاپ محفوظ است.

ISBN: 978-964-05-2318-6

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۰۵-۲۳۱۸-۶



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آید و  
احتیاجات کشور خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی  
خودتان غافل نباشید و از اتکالی به اجانب پرهیزید.

امام خمینی (ره)

## مقدمه

یکی از نیازهایی که در سال‌های اخیر در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای احساس شده است تالیف کتاب‌های کار<sup>۱</sup> یا گزارش کار بوده است که باعث تعمیق یادگیری در فراگیران می‌شود. در همین راستا با توجه به آن که چارچوب روش تهیه‌ی کتاب کار مشخص شده بود. تالیف کتاب گزارش کار کارگاه برق صنعتی به مؤلفان محول شد. همان‌طوری که از نام کتاب بر می‌آید هدف از تهیه‌ی کتاب آن بوده که هنرجویان فعالیت‌هایی که در کارگاه اتفاق می‌افتد را ثبت و گزارش نمایند. از طرف دیگر در این کتاب پرسش‌ها و تمرین‌هایی مربوط به متن کتاب درسی آورده شده که هنرجو پس از مطالعه‌ی کتاب بتواند به آن‌ها پاسخ دهد و تقریباً با همان روند که کتاب درسی پیش می‌رود این پرسش‌ها نیز مطرح شود. پرسش‌ها باید سطوح بالاتر دانش مثل درک و فهم و کاربرد را پوشش دهد، به همین خاطر از اینکه عیناً کلمات و جملات متن کتاب درسی در پرسش‌ها به عنوان جای خالی برای پر کردن آورده شود پرهیز شده است. برخی از تمرین‌ها و پرسش‌ها بگونه‌ای انتخاب شده است که هنرجویان به فراخور سطح درک خود برای آن‌ها پاسخی بیابند و هر هنرجویی پاسخ خود را بتواند به آن بدهد.

تکمیل نقشه یکی دیگر از بخش‌های اصلی کتاب است چرا که نقشه فقط یک ابزار کمکی برای بستن مدارها نیست و به نوعی بستن مدار را روی کاغذ شبیه سازی می‌کند و در یادگیری یک کار عملی نقش مهمی را ایفا می‌کند چرا که با یک بار بستن یک کار عملی هنرجو نمی‌تواند مدعی شود که آن کار عملی را فرا گرفته است. لذا توصیه می‌شود هنرجویان قبل از کار با ابزار، نقشه‌های مربوط به کار عملی را تکمیل و ترسیم نمایند. در فصل اول و دوم سوالات مباحث پلاک و کابل بصورت کتبی عملکردی بیان شده است و در فصول بعدی اشتباهات متداول مدار به نوعی راهنمایی برای آزمون‌های شناسایی محسوب می‌شود.

با توجه به آن که در حال حاضر آموزش بخش AutoCAD Electrical اختیاری است هنرآموزان محترم، می‌توانند هنرجویان علاقمند را ترغیب کنند تا تکالیفی در این خصوص در منزل انجام دهند و در پایان، بهترین نمونه کارهایی را که خود ارزیابی کرده‌اند، در قالب یک کارپوشه<sup>۲</sup> الکترونیکی بر روی لوح فشرده تحویل دهند.

بدون شک کتاب حاضر اولین در این رشته است که به صورت کتاب کار تهیه شده است و مطمئناً دارای کاستی‌هایی است. خواهشمند است نظرات خود را به آدرسی که در ابتدای کتاب درج شده است ارسال دارید تا در چاپ بعدی اشکالات رفع شود.

مؤلفان

۱) Work Books

۲) Portfolio

## فهرست

صفحه

عنوان

### فصل اول - معرفی اجزای شبکه‌های الکتریکی سه فاز

۳	کار عملی ۱- شناسایی سالم بودن سیم‌پیچ‌های موتور
۹	کار عملی ۲- بررسی اتصال ستاره لامپی متعادل و نا متعادل
۱۵	کار عملی ۳- بررسی اتصال مثلث لامپی

### فصل دوم - کابل و کابل کشی

۲۶	کار عملی ۱- بریدن، لخت کردن و کابلشو زدن به کابل
۳۳	کار عملی ۲- کابل کشی روی دیوار و سقف

### فصل سوم - راه‌اندازی موتورهای الکتریکی با کلیدهای دستی

۴۱	کار عملی ۱- راه‌اندازی موتور الکتریکی سه فاز با کلید ۱-۰
۴۵	کار عملی ۲- راه‌اندازی موتور الکتریکی سه فاز به صورت چپگرد راستگرد با کلید زبانه‌ای
۵۰	کار عملی ۳- راه‌اندازی موتور الکتریکی سه فاز به صورت ستاره - مثلث با کلید زبانه‌ای
۵۵	کار عملی ۴- راه‌اندازی موتور الکتریکی سه فاز دو سرعت دالاندر با کلید زبانه‌ای
۶۰	کار عملی ۵- راه‌اندازی موتور الکتریکی تک فاز آسنکرون با کلید زبانه‌ای

### فصل چهارم - راه‌اندازی موتورهای الکتریکی سه فاز با کلید الکترومغناطیسی (کنتاکتور)

۶۶	کار عملی ۱- راه‌اندازی موتور الکتریکی سه فاز به صورت دائم کار
۷۴	کار عملی ۲- راه‌اندازی موتور الکتریکی سه فاز به صورت لحظه‌ای و دائم کار
۸۲	کار عملی ۳- راه‌اندازی موتورهای الکتریکی به صورت یکی پس از دیگری
۹۲	کار عملی ۴- راه‌اندازی موتورهای الکتریکی به صورت زمانی (اتوماتیک)
۹۹	کار عملی ۵- راه‌اندازی موتور الکتریکی به صورت چپگرد - راستگرد
۱۰۷	کار عملی ۶- راه‌اندازی موتور الکتریکی به صورت چپگرد - راستگرد در قلم گیر دستگاه تراش
۱۱۰	کار عملی ۷- راه‌اندازی موتور الکتریکی به صورت چپگرد - راستگرد با توقف زمانی در یک کوره
۱۱۷	کار عملی ۸- راه‌اندازی موتور الکتریکی به صورت ستاره - مثلث
۱۲۱	کار عملی ۹- ترمز در موتورهای آسنکرون
۱۲۶	کار عملی ۱۰- راه‌اندازی موتور الکتریکی دالاندر

### فصل پنجم - راه‌اندازی موتورهای الکتریکی سه فاز با رله‌های قابل برنامه‌ریزی

۱۵۵	کار عملی ۱- شبیه‌سازی و عملکرد ورودی‌ها توسط برنامه رایانه‌ای رله قابل برنامه‌ریزی
۱۵۹	کار عملی ۲- شبیه‌سازی و مدار راه‌اندازی موتور به صورت دائم کار
۱۶۴	کار عملی ۳- راه‌اندازی موتور سه فاز به صورت دائم کار
۱۷۴	کار عملی ۴- راه‌اندازی موتور سه فاز به صورت یکی پس از دیگری
۱۷۹	کار عملی ۵- راه‌اندازی موتور سه فاز به صورت چپگرد - راستگرد
۱۸۵	کار عملی ۶- راه‌اندازی موتور سه فاز به صورت توقف زمانی در یک کوره
۱۸۸	کار عملی ۷- راه‌اندازی موتور سه فاز به صورت ستاره - مثلث

۱۹۴

منابع

کتاب  
گزارش کار

فصل اول

معرفی اجزای شبکه های

الکتریکی سه فاز

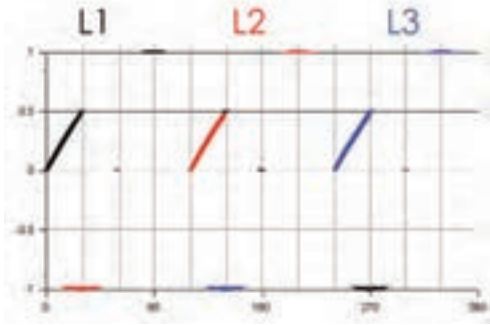


فنی و حرفه ای (رشته‌ی الکتروتکنیک)



## پرسش‌های کار عملی ۱

۱- شکل موج‌های سه فاز شکل ۱-۱ را تکمیل نمایید و در جدول لحظات ماکزیمم و مینیمم هر فاز را ثبت نمایید.



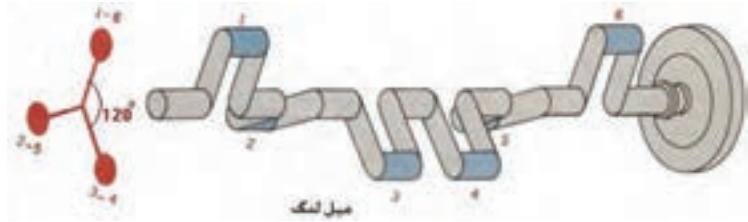
شکل ۱-۱

L3	L2	L1	
			۰ درجه
			۳۰ درجه
			۹۰ درجه
			۱۵۰ درجه
			۲۱۰ درجه
			۲۷۰ درجه
			۳۳۰ درجه
			۳۶۰ درجه

۲- مشابه مکانیکی جریان سه فاز را می‌توان در حرکت یک میل‌لنگ یافت سه مورد شباهت بین دو سیستم را در شکل‌های ۱-۲ و ۱-۳ بیابید؟

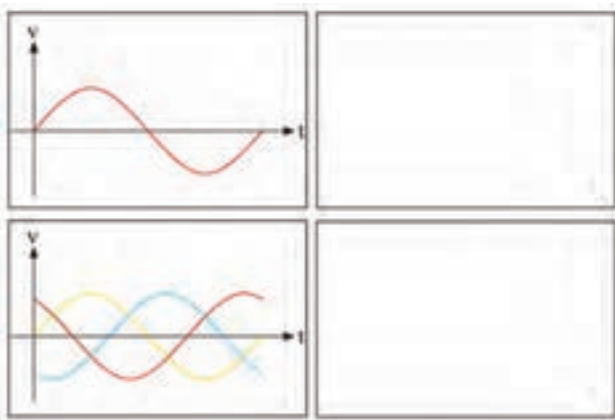


شکل ۱-۲



شکل ۱-۳

(الف)  
(ب)  
(ج)



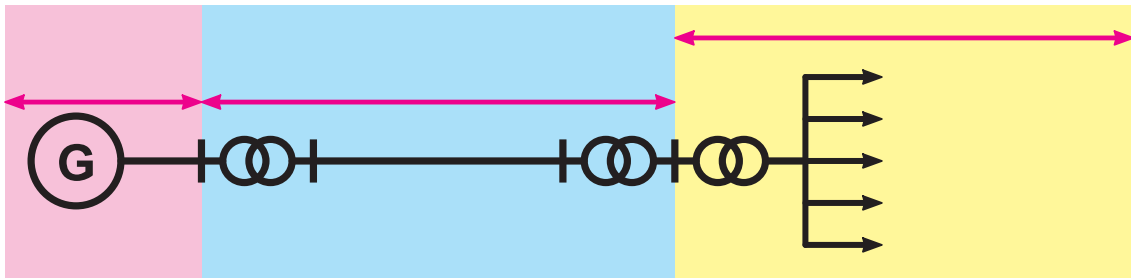
۳- یکسو شده‌ی دو شکل موج در شکل ۱-۴ را در کادر مقابل آن‌ها رسم کنید؟

شکل ۱-۴

۴- مزایای برق سه فاز را نسبت به برق تکفاز یادداشت کنید.



۵- جابجایی انرژی الکتریکی با ولتاژهای ..... را انتقال نیرو و رساندن انرژی الکتریکی به مراکز مصرف با ولتاژ ..... را فوق توزیع و بیش تر خط‌های فشار متوسط در ایران ..... ولتی است و خطوط فشار ضعیف سه فاز دارای ولتاژ ..... ولت هستند ضمناً در شکل ۱-۵ محدوده‌ی بخش تولید و انتقال و توزیع نیروی برق را مشخص کنید.



شکل ۱-۵

۶- در استاندارد IEC فاز اول با حرف ..... ، فاز دوم را با ..... ، فاز سوم را با ..... و نول با ..... نشان داده می‌شود. این حروف را بر روی شکل ۱-۶ مشخص کنید.

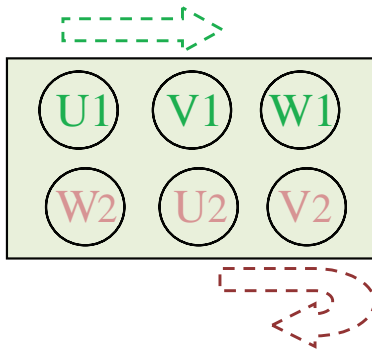
۷- در استاندارد VDE فاز اول با حرف ..... ، فاز دوم را با ..... ، فاز سوم را با ..... و نول با ..... نشان داده می‌شود. این حروف را بر روی شکل ۱-۶ مشخص کنید.



شکل ۱-۶

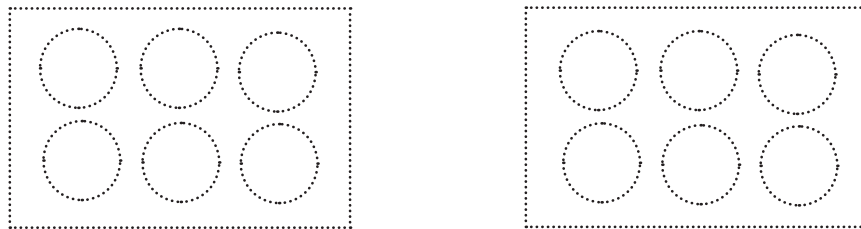
۸- در ترسیم اتصال ستاره و مثلث حروف گذاری سر و ته کلاف‌ها ترتیب نوشتن حروف اهمیت دارد. سه سر کلاف به نام‌های U و V و W که هر یک را با عدد یک در جلوی حرف و ته کلاف‌ها را با عدد دو در جلوی حرف نشان می‌دهند. هنگام نوشتن حروف، سر کلاف‌ها را در بالا و ته کلاف‌ها را در پایین تخته کلم می‌نویسند. در ردیف بالا نوشتن از چپ به راست به ترتیب حروف الفبا است، یعنی U<sub>۱</sub> و V<sub>۱</sub> و W<sub>۱</sub> اما در ردیف پایین برای ته کلاف‌ها از دایره وسط شروع کرده مطابق جهت فلش نشان داده شده در شکل ۱-۷ به ترتیب الفبا پیش می‌رویم. این کار به چه دلیل است؟





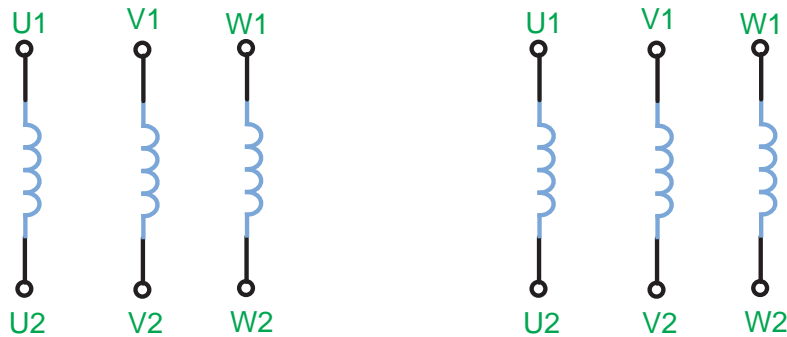
شکل ۱-۷

۹- در شکل ۱-۸ چگونگی ایجاد اتصال ستاره و مثلث را با برقرسانی و حروف گذاری و نشان دادن کلافها رسم نمایید.



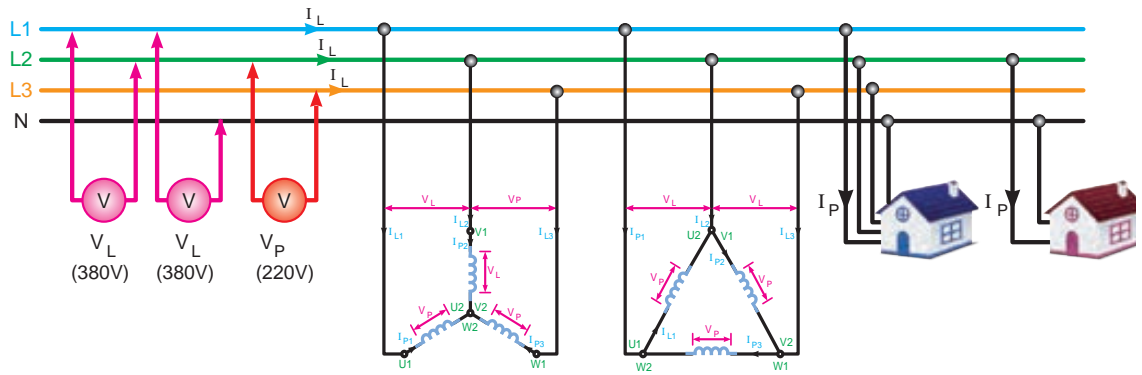
شکل ۱-۸

۱۰- سر و ته کلافهای یک موتور در شکل ۱-۹ نشان داده شده است برای آنکه اتصال ستاره و مثلث داشته باشیم آنها باید چگونه به هم متصل باشند؟



شکل ۱-۹

۱۱- با توجه به مفهوم ولتاژ خط  $V_L$  و ولتاژ فاز  $V_P$  و همچنین جریان خط  $I_L$  و جریان فاز  $I_P$  در شکل ۱-۱۰ موارد اشتباهی که نشان داده شده را مشخص کنید.



شکل ۱-۱۰

۱۱- مطابق شکل ۱-۱۱ به کلاف  $U$  ولتاژ متناوب  $220V$  ص بدهید و دو کلاف دیگر را به دو صورت سری کنید اگر ولتاژ آن‌ها اندازه گیری شود در یک حالت ولتاژ صفر و در حالت دیگر ولتاژ داریم آیا با آزمایش زیر می‌توانید مجموعه سرکلاف‌ها یا مجموعه ته کلاف‌ها را در یک موتور الکتریکی که تخته کلم ندارد و سیم‌های آن رها شده را بیابید.



شکل ۱-۱۱



تاریخ انجام کار عملی: / / ۱۳

نام کار عملی: شناسایی سالم بودن سیم پیچ های موتور

شرح کار:

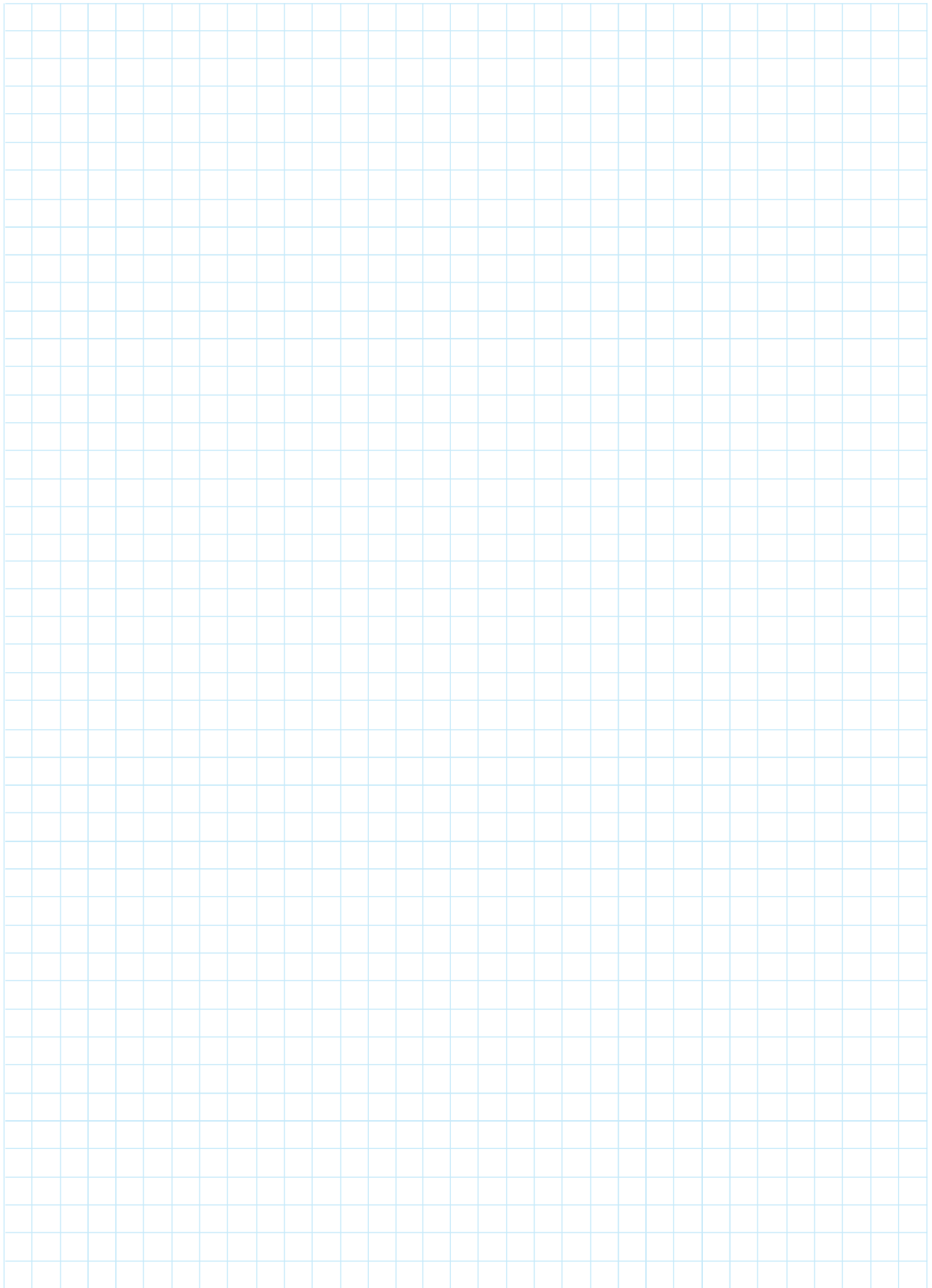
عیوب احتمالی در کار:

لیست وسایل مورد نیاز:

ردیف	نام وسیله	مشخصات فنی	تعداد/مقدار	ردیف	نام وسیله	مشخصات فنی	تعداد / مقدار
۱				۵			
۲				۶			
۳				۷			
۴				۸			

لیست ابزار مورد نیاز:

ردیف	نام ابزار	ردیف	نام ابزار	ردیف	نام ابزار
۱		۴		۷	
۲		۵		۸	
۳		۶		۹	



نقشه‌ی کار عملی



## پرسش‌های کار عملی ۲

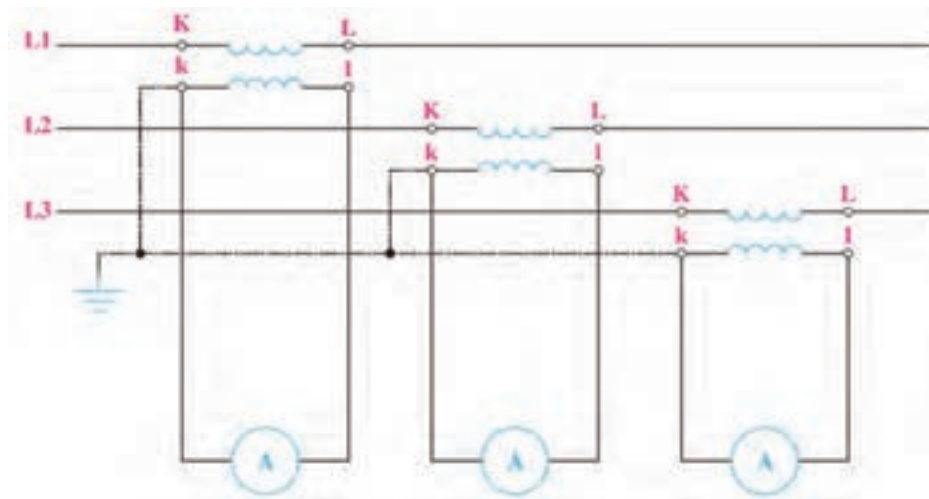
۱- با توجه آنچه در شکل ۱-۱۲ مشاهده می‌کنید به سوالات پاسخ دهید:  
الف) این آمپر متر چه ساختمانی دارد و علائم روی آن چه چیز را نشان می‌دهند؟



شکل ۱-۱۲

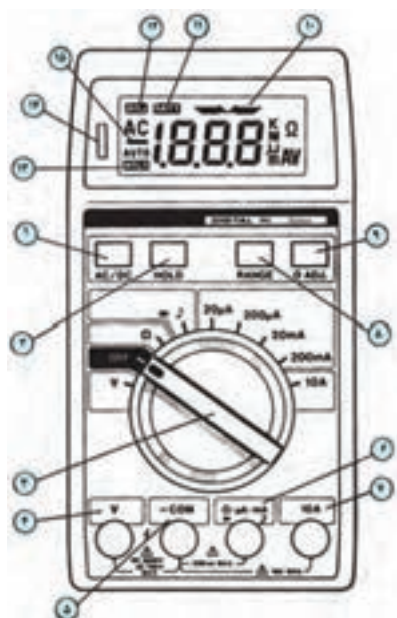
- ب) پیچ سیاه رنگ پلاستیکی نشان داده شده برای چیست؟
- ج) حداکثر جریانی که از این آمپر متر می‌تواند بگذرد و باعث آسیب دیدن آن نشود چند آمپر است؟
- د) حداکثر جریانی که این آمپر متر پس از نصب روی یک تابلو می‌تواند نشان دهد چند آمپر است؟
- ه) آمپر مترهای تابلویی معمولاً ..... و میزان دقت آن‌ها ..... است.

۲- شکل ۱-۱۳ مدار اندازه‌گیری غیرمستقیم جریان (جریان زیاد در مدارهای سه فاز) را نشان می‌دهد اگر به تصویر واقعی ترانسفورماتور جریان در کتاب نگاه کنید می‌بینید که این ترانسفورماتور دو ترمینال بیش‌تر ندارد. در اینجا هر CT چهار ترمینال دارد در صورتی که بخواهیم نقشه اندازه‌گیری CT با دو سیم را رسم کنیم چه شکلی به نظر شما می‌رسد؟

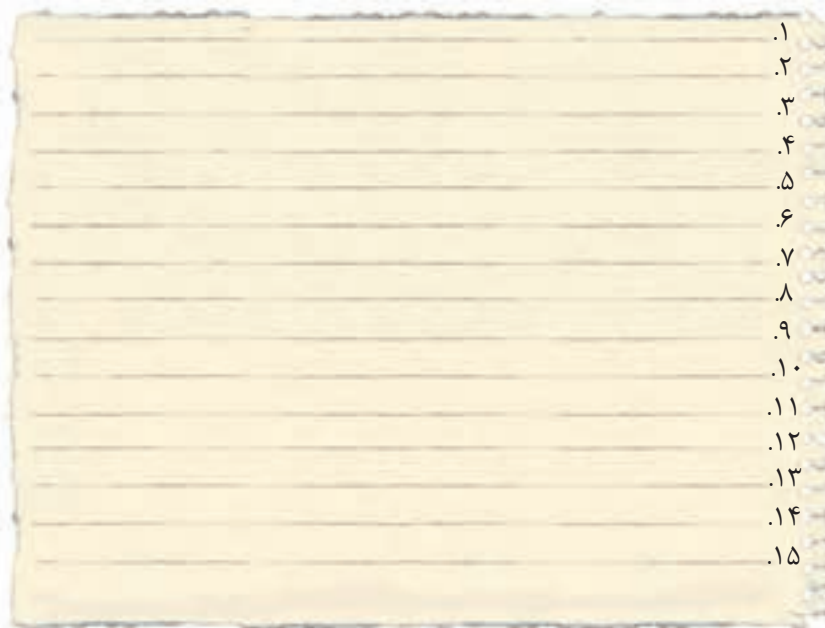


شکل ۱-۱۳

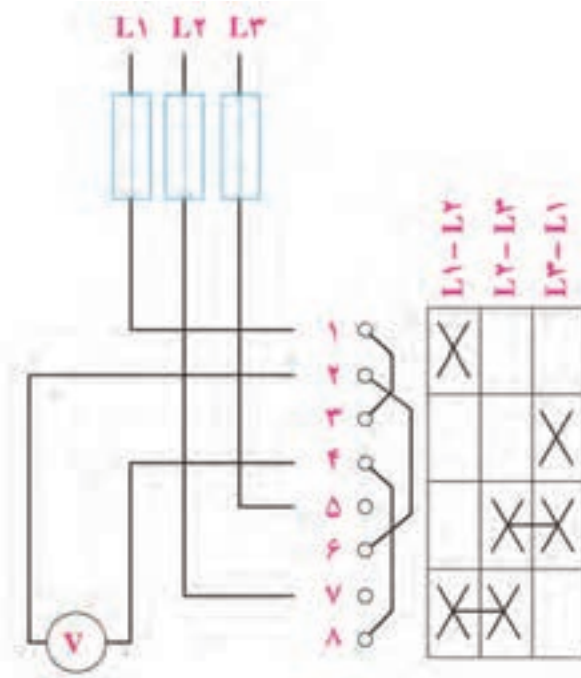
۳- سال گذشته با مولتی متر دیجیتال آشنا شدید از اعداد نشان داده شده بر روی شکل ۱۴-۱ آنچه را که به یاد دارید در مقابل آن یادداشت کنید؟



شکل ۱۴-۱

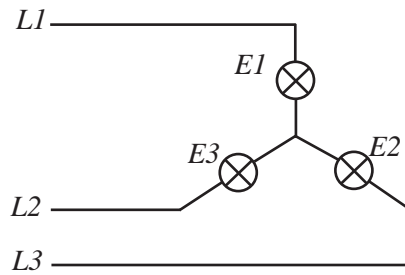


۴- شکل ۱۵-۱ یک کلید ولت متر را نشان می دهد توضیح دهید اگر کلید در حالت  $L_2-L_1$  باشد اندازه گیری ولتاژ  $L_2-L_1$  بین ترمینال های ۱ و ۷ توسط ولت متر که بین ترمینال های ۲ و ۴ قرار دارد چگونه انجام می شود؟



شکل ۱۵-۱

۵- به سوالات زیر در مورد اتصال ستاره لامپی شکل ۱-۱۶ پاسخ دهید؟

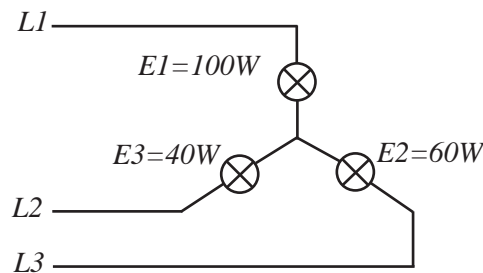


شکل ۱-۱۶

### حالت متعادل:

- الف) اگر فاز L2 قطع شود نور لامپ‌ها چه تغییری می‌کند؟
- ب) اگر لامپ E3 بسوزد نور بقیه لامپ‌ها چه تغییری می‌کند؟
- ج) اگر لامپ E1 بسوزد و فاز L2 قطع شود چه اتفاقی برای مدار می‌افتد؟
- د) اگر سیم نول در مدار وجود داشت و فاز L2 قطع می‌شد نور بقیه لامپ‌ها چه تغییری می‌کند؟
- ه) اگر سیم نول در مدار وجود داشته باشد و لامپ E3 بسوزد چه اتفاقی برای مدار می‌افتد؟
- ح) اگر سیم نول در مدار وجود داشته باشد در صورتی که لامپ E1 بسوزد و فاز L2 قطع شود چه اتفاقی برای مدار خواهد افتاد؟

### حالت نامتعادل:

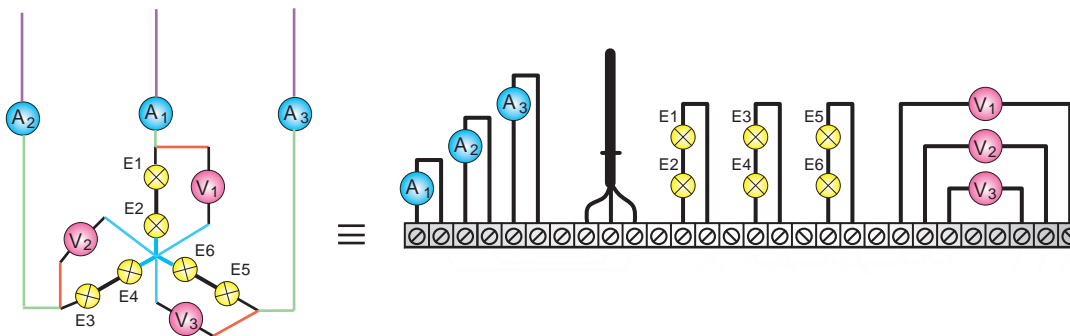


شکل ۱-۱۷

- الف) اگر فاز L2 قطع شود نور لامپ‌ها چه تغییری می‌کند؟
- ب) اگر لامپ E3 بسوزد نور بقیه لامپ‌ها چه تغییری می‌کند؟
- ج) اگر لامپ E1 بسوزد و فاز L2 قطع شود چه اتفاقی برای مدار می‌افتد؟
- د) اگر سیم نول در مدار وجود داشت و فاز L2 قطع می‌شد نور بقیه لامپ‌ها چه تغییری می‌کرد؟
- ه) اگر سیم نول در مدار وجود داشته باشد و لامپ E3 بسوزد چه اتفاقی برای مدار می‌افتد؟
- ح) اگر سیم نول در مدار وجود داشته باشد در صورتی که لامپ E1 بسوزد و فاز L2 قطع شود چه اتفاقی برای مدار خواهد افتاد؟

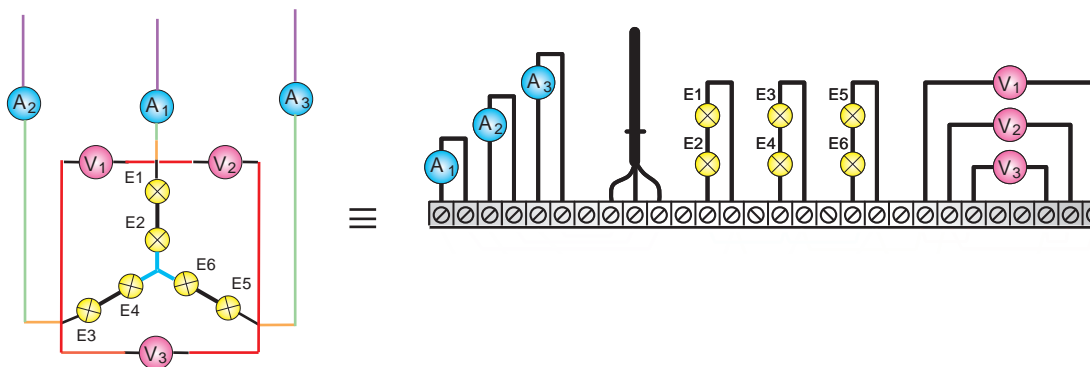
۶- در شکل ۱-۱۸ نقشه‌ی ترمینالی را تکمیل نمایید.

الف- ستاره لامپی با ولت‌متر و آمپر‌متر در مسیر فازی



شکل ۱-۱۸

ب- ستاره لامپی با ولت‌متر و آمپر‌متر در مسیر خط



شکل ۱-۱۹





تاریخ انجام کار عملی: / / ۱۳

نام کار عملی: بررسی اتصال ستاره لامپی (متعادل و نامتعادل)

شرح کار:

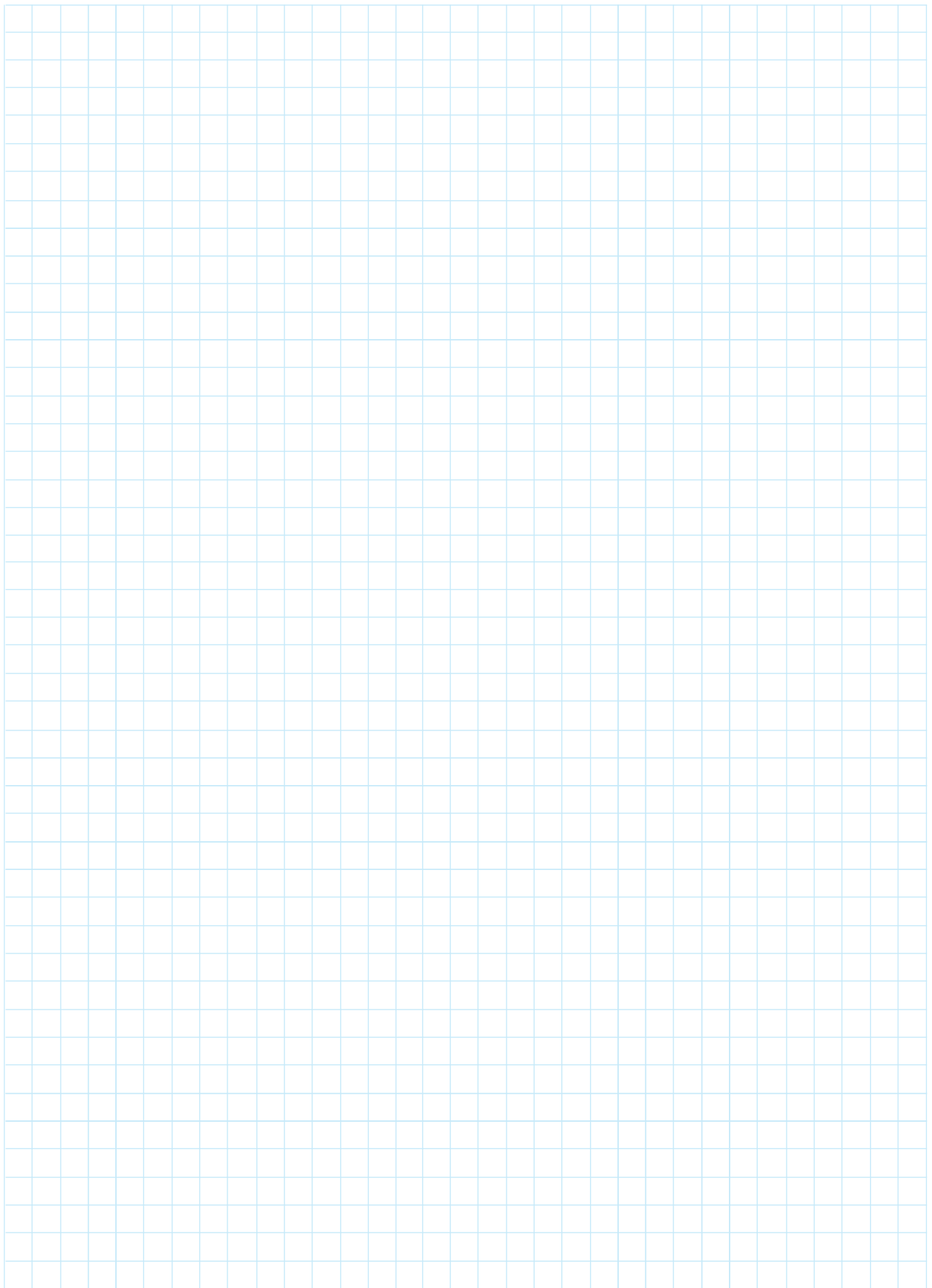
عیوب احتمالی در کار:

لیست وسایل مورد نیاز:

ردیف	نام وسیله	مشخصات فنی	تعداد/مقدار	ردیف	نام وسیله	مشخصات فنی	تعداد / مقدار
۱				۵			
۲				۶			
۳				۷			
۴				۸			

لیست ابزار مورد نیاز:

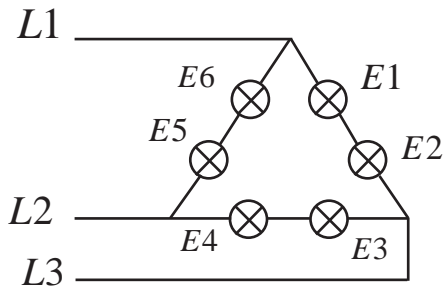
ردیف	نام ابزار	ردیف	نام ابزار	ردیف	نام ابزار
۱		۴		۷	
۲		۵		۸	
۳		۶		۹	





### پرسش‌های کار عملی ۳

۱- به سوالات زیر در مورد اتصال مثلث لامپی شکل ۲۰-۱ پاسخ دهید؟

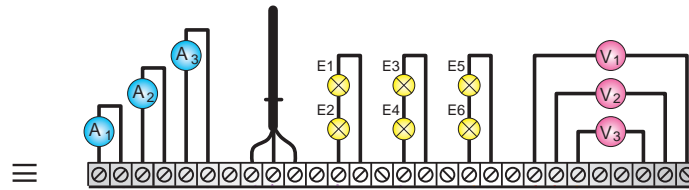
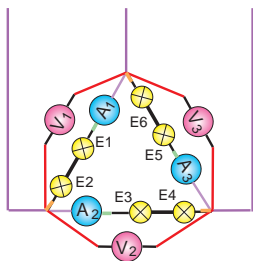


شکل ۲۰-۱

- الف) اگر فاز L1 قطع شود نور لامپ‌ها چه تغییری می‌کند؟
- ب) اگر فاز L2 قطع شود نور لامپ‌ها چه تغییری می‌کند؟
- ج) اگر فاز L3 قطع شود نور لامپ‌ها چه تغییری می‌کند؟
- د) اگر لامپ E1 بسوزد نور بقیه لامپ‌ها چه تغییری می‌کند؟
- ه) اگر لامپ E2 بسوزد نور بقیه لامپ‌ها چه تغییری می‌کند؟
- و) اگر لامپ E5 بسوزد نور بقیه لامپ‌ها چه تغییری می‌کند؟
- ز) اگر لامپ E4 بسوزد نور بقیه لامپ‌ها چه تغییری می‌کند؟
- ح) اگر فاز L2 قطع شود و لامپ E3 بسوزد، نور بقیه لامپ‌ها چه تغییری می‌کند؟
- ط) اگر فاز L2 قطع شود و لامپ E2 بسوزد، نور بقیه لامپ‌ها چه تغییری می‌کند؟

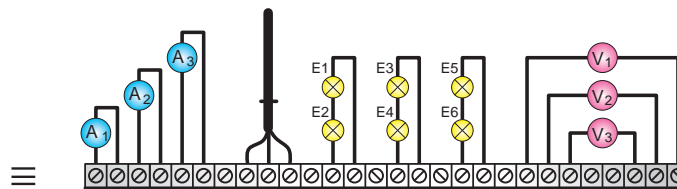
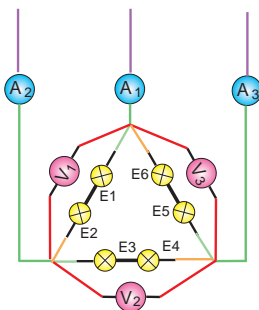
۲- در شکل ۲۱-۱ نقشه ی ترمینالی را تکمیل نمایید.

ج) مثلث لامپی با ولت‌متر و آمپر متر در مسیر فازی



شکل ۲۱-۱

د) مثلث لامپی با ولت‌متر در مسیر فاز و آمپر متر در مسیر خط



شکل ۲۲-۱

۳- با توجه به مشخصات پلاک‌های شکل‌های ۱-۲۳ تا ۱-۲۸ روی خط‌چین نشان داده شده شرح لازم را بنویسید؟

PEM THREE PHASE INDUCTION MOTOR			
TYPE	Y 280M-4	90 kW	125 HP
	380 / 660 V	conn.	$\Delta/Y$
	164.3 / 94.6 A	CLASS	B
	50 Hz	IP44	1480 r/min
kg	No.	DATE	
MADE IN P.R.CHINA			

شکل ۱-۲۳

Motor & Co GmbH			
Typ 160 I			
3 ~ Mot.	Nr.	12345-88	
$\Delta Y$	400/690 V	29/17	A
S1	15 kW	cos $\phi$	0,85
	1430 U/min	50 Hz	
Iso.-Kl. F	IP 54	B3	t
IEC34-1/VDE 0530			

شکل ۱-۲۴

Motor & Co GmbH			
Typ 160 I			
3 ~ Mot.	Nr.	18345-82	
$\Delta Y$	400/230 V	12 / 6,9	A
S1	3,5 kW	cos $\phi$	0,80
	2850 /min	50 Hz	
Iso.-Kl. E	IP 44	V3	t
IEC34-1/VDE 0530			

شکل ۱-۲۵

Motor & Co GmbH			
Typ 160 I			
3 - Mot.	Nr. 12345-88		
$\Delta/Y$	380 V	1,8/1,3 A	
0,43/0,3 kW		cos $\phi$ 0,75/0,8	
700 / 1370 RPM		50 Hz	
Iso.-Kl. F	IP 54	V5	t
IEC34-1/VDE 0530			

شکل ۱-۲۶

Motor & Co GmbH			
Typ 860 I			
E - Mot.	Nr. 20345-84		
220	V	6,9 A	
S1	1,5 kW	cos $\phi$ 0,95	
1400 U/min		50 Hz	
C <sub>A</sub>	80 $\mu$ F	C <sub>B</sub> 40 $\mu$ F	
Iso.-Kl. E	IP 54	V2	t
VDE 0530			

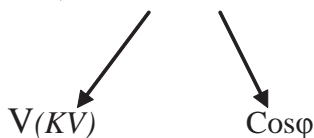
شکل ۱-۲۷

Motor & Co GmbH			
Typ 250M		860 I	
D - Mot.	Nr. 26345		
400	V	180 A	
100 kW	S3	cos $\phi$ 0,86	
1400 /min		50 Hz	
Lfr. 245	V	248 A	
Iso.-Kl. B	IP 54	B3	1,1t
VDE 0530			

شکل ۱-۲۸

۴- برای محاسبه‌ی جریان نامی یک موتور سه فاز دو برابر قدرت موتور به KW را به عنوان جریان نامی موتور بر حسب A در نظر بگیریم این محاسبه برای اکثر موتورها با خطای کمی درست است.

$$I_n (A) = \frac{P(KW)}{\sqrt{3} \times 0.38 \times 0.75} \approx 2P(KW)$$



الف) بررسی کنید آیا جریان نامی پلاک موتورهای پرسش قبل دو برابر قدرت موتور است؟

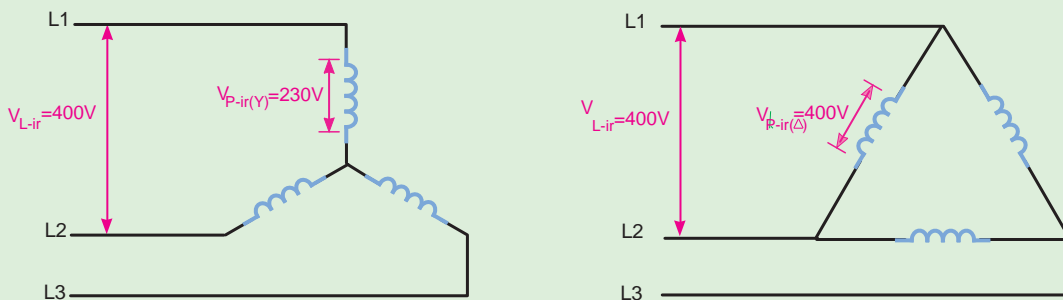
ب) بررسی کنید آیا برای موتورهایی که قدرت آنها برحسب اسب بخار HP نوشته شده است ضریب ۱/۵ برای بدست آوردن جریان نامی از روی توان، درست است؟



### بیشتر بدانیم

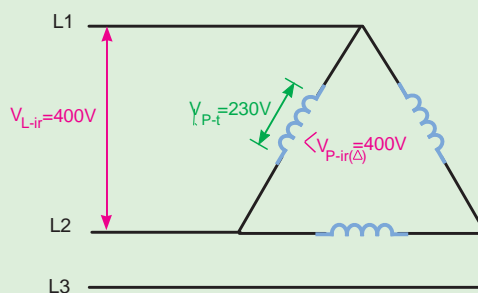
#### الف- تشخیص نوع اتصال موتور سه فاز روتور قفسی به شبکه‌ی برق ایران

برای چنین تشخیصی ابتدا باید توجه داشت ولتاژ سه فاز شبکه برق ایران که آنرا با  $V_{L-ir}$  نشان می‌دهیم ۴۰۰ یا ۳۸۰ ولت است این ولتاژ روی مصرف‌کننده‌های سه فاز که با اتصال ستاره ایجاد شده است ولتاژ فاز  $V_{P-ir(Y)=230V}$  اعمال می‌کند و روی مصرف‌کننده که با اتصال مثلث ایجاد شده باشد ولتاژ فاز  $V_{P-ir(\Delta)=400V}$  اعمال می‌کند. در شکل ۲۹-۱ می‌توانید مقادیر آن‌ها را نیز ببینید.



شکل ۲۹-۱

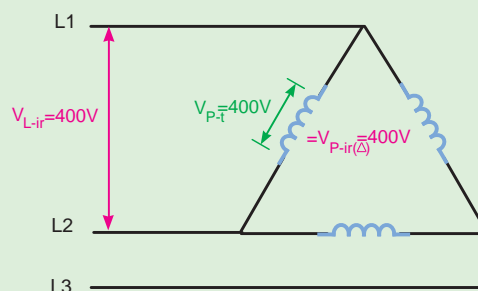
برای تشخیص نوع اتصال موتور دانستن ولتاژ مجاز کلاف یعنی  $V_{p-t}$  اهمیت زیادی دارد و اگر آن را بدست نیاوریم نمی‌توانیم نظری بدهیم. گاهی نوع اتصال روی پلاک با دو عدد برای ولتاژ بیان می‌شود و گاهی نیز با یک ولتاژ و یک علامت ستاره یا علامت مثلث که در زیر هر دو شکل را بررسی می‌کنیم. اگر ولتاژ روی پلاک با دو عدد بیان شده باشد باید توجه داشت عدد کوچکتر ولتاژ مجاز کلاف  $V_{p-t}$  می‌باشد با توجه به این مطلب امکان اتصال مثلث موتور با ولتاژ پلاک ۴۰۰/۲۳۰ در شکل ۳۰-۱ بررسی شده است به دلیل اینکه ولتاژ تحملی ۲۳۰ ولت بوده و از ولتاژ اعمالی در شبکه برق ایران به هر کلاف در حالت مثلث (۴۰۰ ولت) کمتر است پس این اتصال درست نیست. بنابراین موتور بالا فقط به صورت ستاره می‌تواند به شبکه برق ایران وصل شود توجه: در بیشتر مواقع چک کردن اتصال مثلث کافی است.



400/230V

شکل ۳۰- ۱

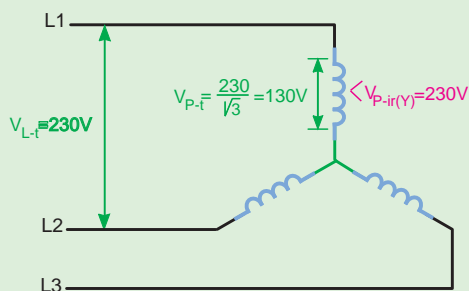
در شکل ۳۱-۱ امکان اتصال مثلث موتور با ولتاژ پلاک ۴۰۰V/۶۸۰ را بررسی می‌کنیم چون ولتاژ تحملی کلاف ۴۰۰ ولت است و برابر با ولتاژ اعمالی در شبکه برق ایران به هر کلاف در حالت مثلث است پس این اتصال اشکالی ندارد بنابراین در شبکه برق ایران این موتور می‌تواند ستاره مثلث راه اندازی شود.



680/400V

شکل ۳۱- ۱

اگر روی پلاک یک ولتاژ و یک علامت ستاره یا علامت مثلث درج شده باشد در این صورت آن ولتاژ، ولتاژ مجاز همان اتصال است و با توجه به ستاره یا مثلث بودن باید ولتاژ مجاز کلاف را بدست آورد در شکل ۳۲-۱ امکان اتصال ستاره موتور با ولتاژ پلاک ۲۳۰λ نشان داده شده است ولتاژ مجاز کلاف ۱۳۰ بدست می‌آید که کمتر از ولتاژ اعمالی شبکه برق به هر کلاف در حالت ستاره یعنی ۲۳۰ ولت است پس این موتور به صورت ستاره به شبکه برق ایران نمی‌تواند اتصال یابد بدیهی است مثلث هم نمی‌تواند به شبکه متصل شود.

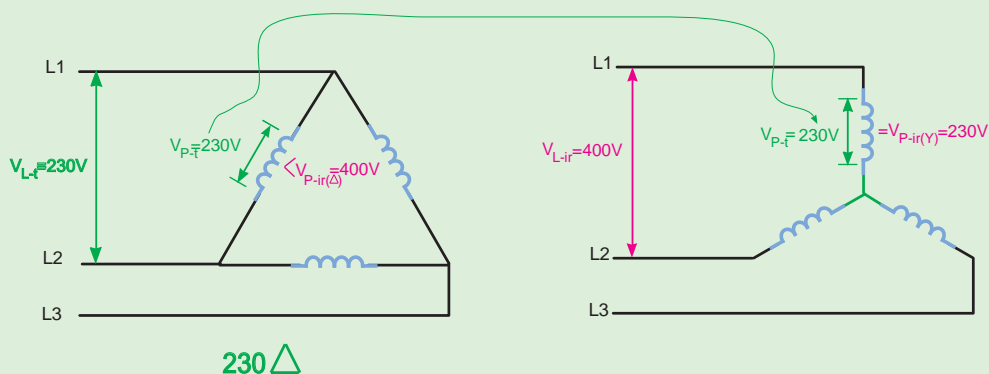


230 λ

شکل ۳۲- ۱

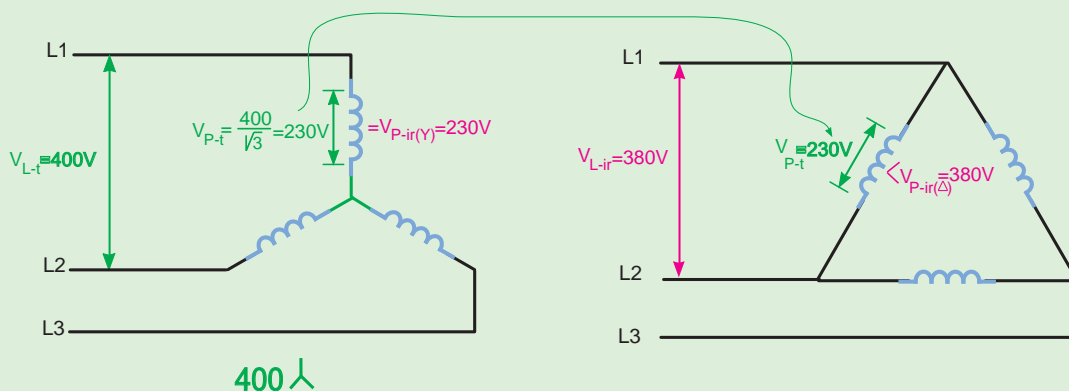
در شکل ۱-۳۳ امکان اتصال مثلث موتور با ولتاژ پلاک  $\Delta$  ۲۳۰ نشان داده شده است ولتاژ مجاز کلاف  $230V$  به دست می‌آید که کمتر از ولتاژ اعمالی شبکه برق به هر کلاف در حالت مثلث یعنی  $400V$  ولت است پس این موتور نمی‌تواند به صورت مثلث به شبکه برق ایران اتصال یابد.

در شکل ۱-۳۳ سمت راست ولتاژ تحمیلی را روی اتصال ستاره بررسی می‌کنیم و می‌بینیم که این ولتاژ با ولتاژ اعمالی شبکه برق به هر کلاف در حالت ستاره یعنی  $230V$  ولت برابر است پس این موتور می‌تواند به صورت ستاره به شبکه برق ایران اتصال یابد.



شکل ۱-۳۳

در شکل ۱-۳۴ آخرین وضعیت موجود یعنی امکان اتصال موتور با ولتاژ پلاک  $\lambda$  ۴۰۰ نشان داده شده است. از شکل سمت چپ ولتاژ مجاز کلاف  $230V$  بدست می‌آید که برابر ولتاژ اعمالی شبکه برق به هر کلاف در حالت ستاره یعنی  $230V$  ولت برابر است پس این موتور می‌تواند به صورت ستاره به شبکه برق ایران اتصال یابد اما در سمت راست عدم امکان اتصال مثلث موتور نشان داده شده است.

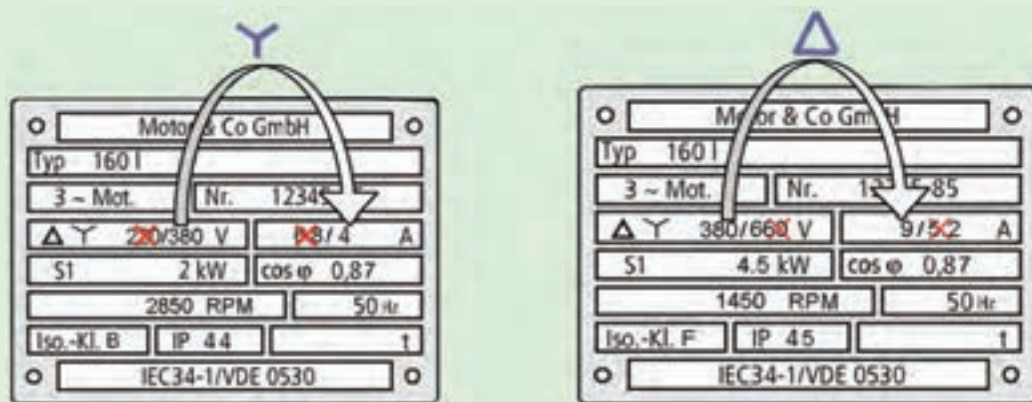


شکل ۱-۳۴



## ب- جریان نامی و ولتاژ نامی و نوع اتصال مربوط به آنها در شبکه برق ایران برای یک موتور سه فاز

در موتورهای سه فازی که ولتاژ و جریان آنها با دو عدد روی پلاک بیان می‌شود با دقت در ولتاژها و جریان‌های نامی در می‌یابیم برای آن که توان موتور ثابت بماند عدد کوچک‌تر ولتاژ مربوط به عدد بزرگ‌تر جریان است و عدد بزرگ‌تر ولتاژ مربوط به عدد کوچک‌تر جریان است علاوه بر این موضوع ولتاژ سه فاز شبکه برق ایران ۴۰۰ یا ۳۸۰ ولت است بنابراین عددهایی مثل ۲۳۰ و ۶۶۰ کاربردی ندارند و می‌توان از آنها صرف نظر کرد با توجه به مطلبی که پیش از این گفته شد می‌توان جریانی که به ولتاژ شبکه برق ایران مربوط نیست را نیز حذف کرد در این صورت یک عدد برای ولتاژ و یک عدد برای جریان نامی موتور باقی می‌ماند حال برای موتوری که فقط به صورت ستاره به شبکه برق ایران می‌تواند اتصال یابد جریان و ولتاژ به دست آمده مربوط به همین اتصال است و در مورد موتوری که ستاره مثلث راه اندازی می‌شود ولتاژ و جریان به دست آمده مربوط به حالت مثلث موتور است علت را توضیح دهیم.



شکل ۳۵-۱



نام کار عملی: بررسی اتصال مثلث لامپی (متعادل و نامتعادل) تاریخ انجام کار عملی: / / ۱۳

شرح کار:

Blank lined area for writing the description of the experiment.

عیوب احتمالی در کار:

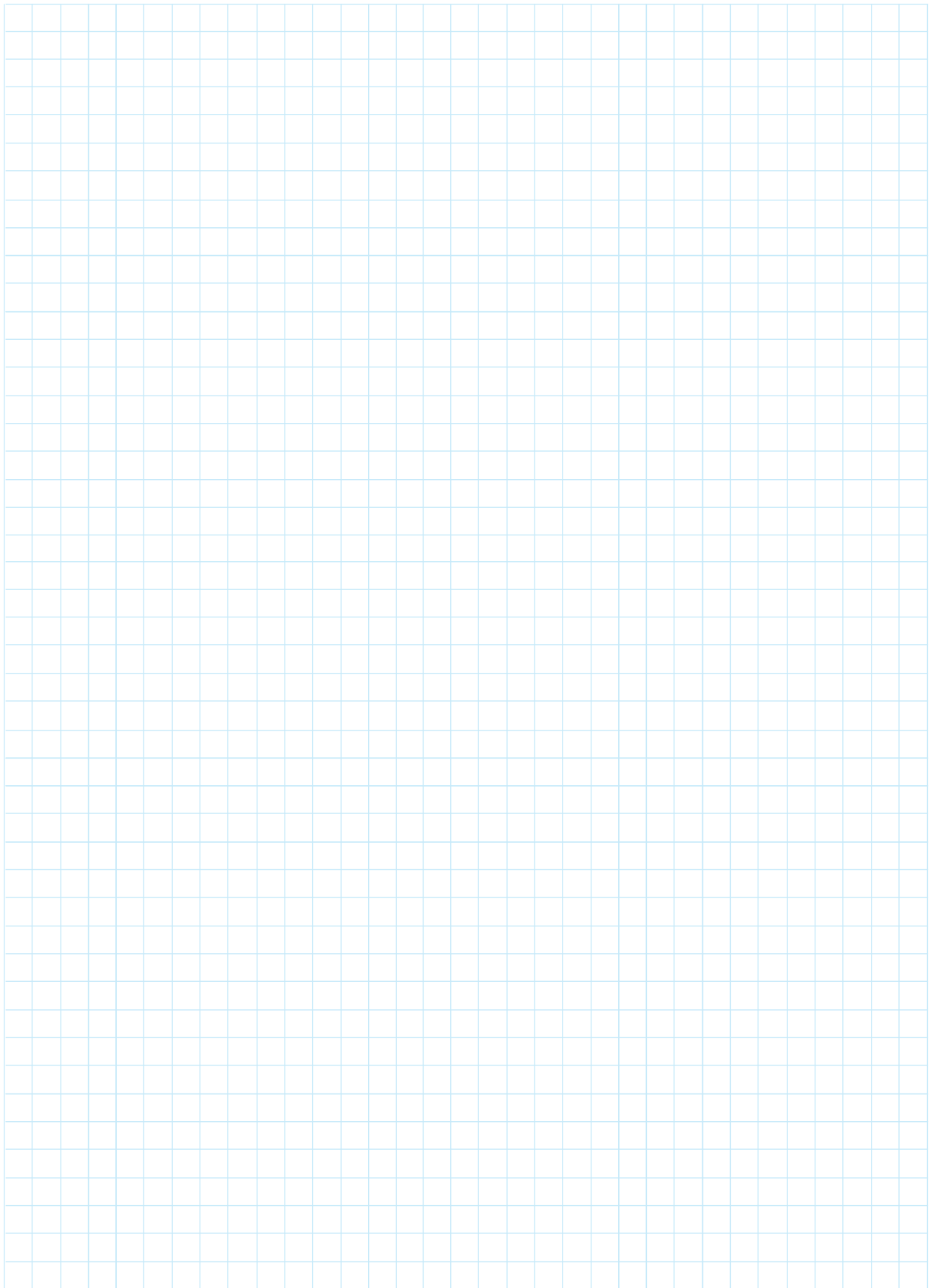
Blank lined area for listing potential errors in the experiment.

لیست وسایل مورد نیاز:

ردیف	نام وسیله	مشخصات فنی	تعداد/مقدار	ردیف	نام وسیله	مشخصات فنی	تعداد / مقدار
۱				۵			
۲				۶			
۳				۷			
۴				۸			

لیست ابزار مورد نیاز:

ردیف	نام ابزار	ردیف	نام ابزار	ردیف	نام ابزار
۱		۴		۷	
۲		۵		۸	
۳		۶		۹	



نقشه‌ی کار عملی

معنای لغات تخصصی زیر را بیابید:

<i>Power Generation</i>		<i>Industrial load</i>	
<i>Power Transmission</i>		<i>Digital multimeter</i>	
<i>Distribution Networks</i>		<i>Clamp Amptermeter</i>	
<i>Subtransmission Lines</i>		<i>Current Transformer</i>	
<i>Power Stations</i>		<i>Measurement</i>	
<i>Power Substations</i>		<i>Star Connection</i>	
<i>Winding</i>		<i>Delta Connection</i>	
<i>Residential Load</i>		<i>Phase Current &amp; Voltag</i>	
<i>Line current &amp; Volt</i>		<i>Voltmeter selector switch</i>	
<i>Unbalanced three phase</i>		<i>Electromotor Plate</i>	

یادداشت



.....

.....

.....

.....

.....

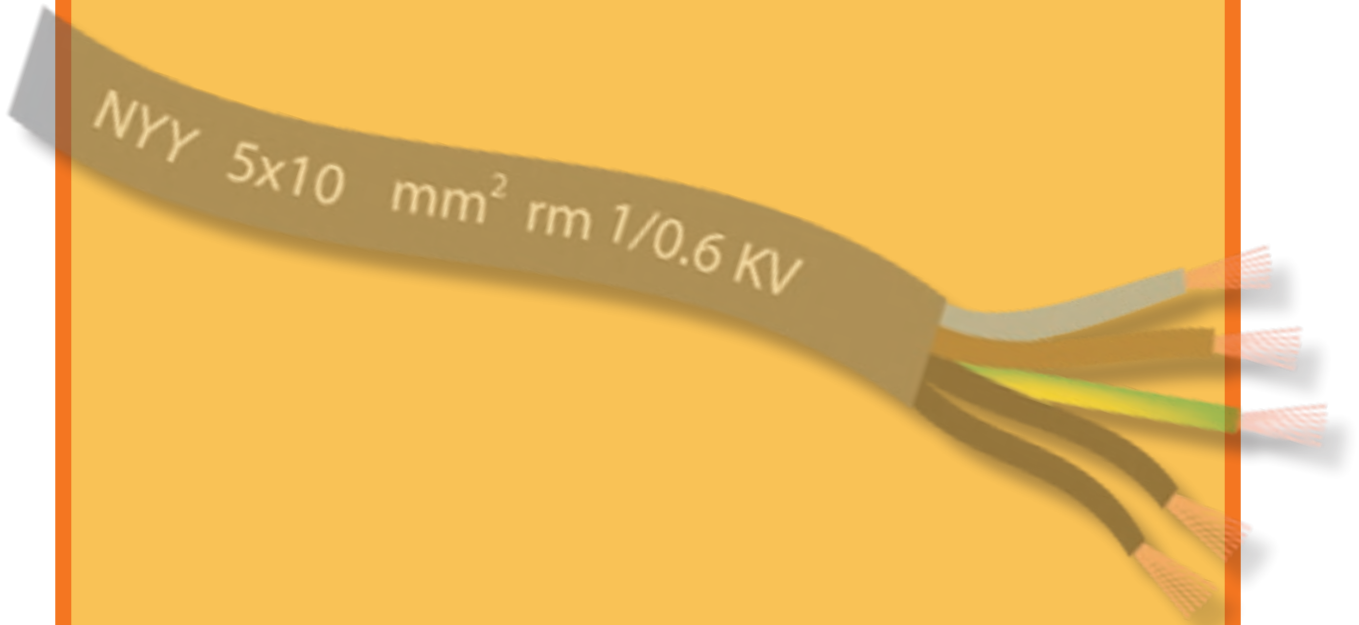
.....

.....

.....

فصل دوم

# کابل و کابل کشی





## پرسش‌های کار عملی ۱

۱- تعریف کابل:

Blank lined area for writing the definition of a cable.

۲- جدول ۱-۲ مربوط به رنگ سیم‌ها در کابل را تکمیل کنید.

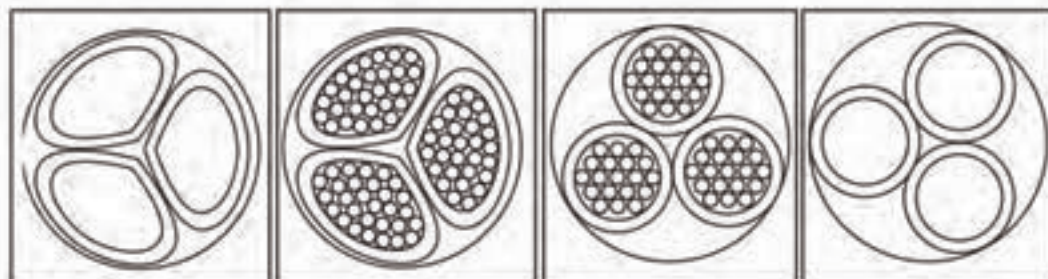
جدول ۱-۲

رنگ عایق سیم‌های کابل با سیم محافظ (سیم ارت)	رنگ عایق سیم‌های کابل بدون سیم محافظ (سیم ارت)	تعداد سیم‌های کابل
		۱ سیمه
		۲ سیمه
		۳ سیمه
		۴ سیمه
		۵ سیمه
		۶ سیمه

از جدول ۱-۲ به طور خلاصه چه نتیجه‌ای در مورد رنگ سیم‌ها می‌گیرید آن را در زیر یادداشت کنید.

Blank lined area for writing the conclusion from the table.

۳- در شکل ۱-۲ مشخصات کابل‌ها با چه حروفی روی آن‌ها نشان داده می‌شود؟

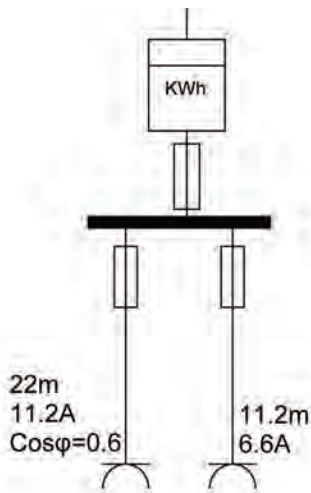


شکل ۱-۲

۴- عوامل مؤثر بر انتخاب کابل را نام ببرید.



۵- در شکل ۲-۲ سطح مقطع و فیوز مناسب را بیابید.



شکل ۲-۲

$$A = \frac{200L.I.Cos\phi}{\chi.V.\Delta V\%}$$

$$A = \frac{200 \times \quad \times \quad}{56 \times \quad}$$

فیوز مناسب A ..... است.

$$A = \frac{200L.I.Cos\phi}{\chi.V.\Delta V\%}$$

$$A = \frac{200 \times \quad \times \quad \times 0.9}{56 \times \quad}$$

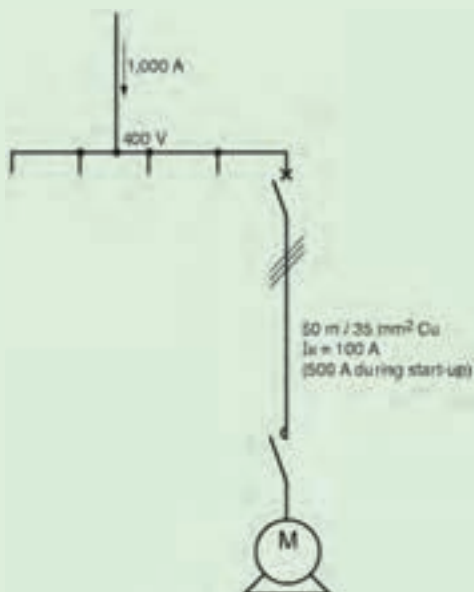
فیوز مناسب A ..... می‌باشد.

۶- رابطه درصد افت ولتاژ کابل را از رابطه سطح مقطع استخراج کنید.

$$\% \Delta U = \text{_____}$$

جدول ۲-۲

mm <sup>2</sup> سطح مقطع	مداغهای تک فاز			مداغ سه فاز متعادل			
	موتور الکتریکی		روشنایی	موتور الکتریکی		روشنایی	
	کار عادی	راه اندازی		کار عادی	راه اندازی		
مس	آلومینیوم	Cosφ=0.8	Cosφ=0.35	Cosφ=1	Cosφ=0.8	Cosφ=0.35	Cosφ=1
1.5		24	10.6	30	20	9.4	25
2.5		14.4	6.4	18	12	5.7	15
4		9.1	4.1	11.2	8	3.6	9.5
6	10	6.1	2.9	7.5	5.3	2.5	6.2
10	16	3.7	1.7	4.5	3.2	1.5	3.6
16	25	2.36	1.15	2.8	2.05	1	2.4
25	35	1.5	0.75	1.8	1.3	0.65	1.5
35	50	1.15	0.6	1.29	1	0.52	1.1
50	70	0.86	0.47	0.95	0.75	0.41	0.77
70	120	0.64	0.37	0.64	0.56	0.32	0.55
95	150	0.48	0.30	0.47	0.42	0.26	0.4
120	185	0.39	0.26	0.37	0.34	0.23	0.31
150	240	0.33	0.24	0.30	0.29	0.21	0.27
185	300	0.29	0.22	0.24	0.25	0.19	0.2
240	400	0.24	0.2	0.19	0.21	0.17	0.16
300	500	0.21	0.19	0.15	0.18	0.16	0.13



شکل ۲-۳

مثال: یک کابل مسی با مقطع 35mm<sup>2</sup> و طول ۵۰ متر یک موتور سه فاز را در شبکه ۴۰۰ ولت تغذیه می کند مطلوبست درصد افت ولتاژ:

الف) بار در حالت عادی ۱۰۰ آمپر با Cosφ=0.8 از شبکه جریان می کشد.

ب) با در لحظه راه اندازی ۵۰۰ آمپر با Cosφ=0.35 از شبکه جریان می کشد.

حل:

الف) از جدول بالا برای موتور در حالت عادی و در شبکه سه فاز با مقطع 35mm<sup>2</sup> و Cosφ=0.8 مقدار k برابر عدد یک بدست می آید، پس داریم:

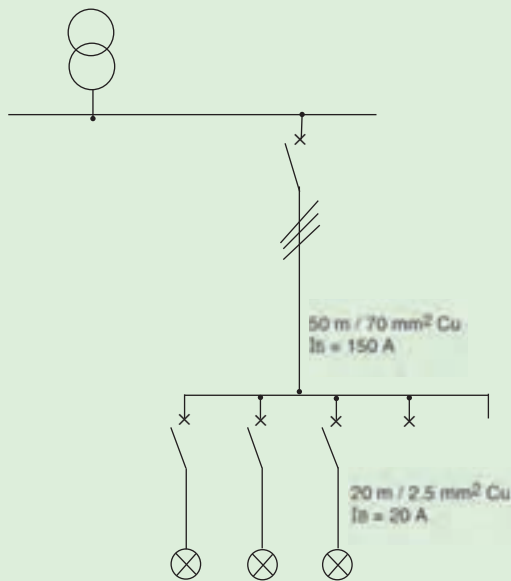
$$\Delta U = I_L k \quad L = 100 \times I \times 0.05 = 5V$$

ب) از جدول بالا برای موتور در حالت راه اندازی و در شبکه سه فاز با مقطع 35mm<sup>2</sup> و Cosφ=0.35 مقدار k برابر عدد یک به دست می آید، پس داریم:

$$\Delta U = I_L k \quad L = 500 \times 0.52 \times 0.05 = 13V$$



تمرین: با توجه به مشخصات داده شده در شکل افت ولتاژ را محاسبه کنید.



برای محاسبه کابل و سایر مشخصات در شبکه فشار ضعیف می‌توانید از نرم افزار Ecodial 3.38 شرکت Schnider استفاده نمایید.

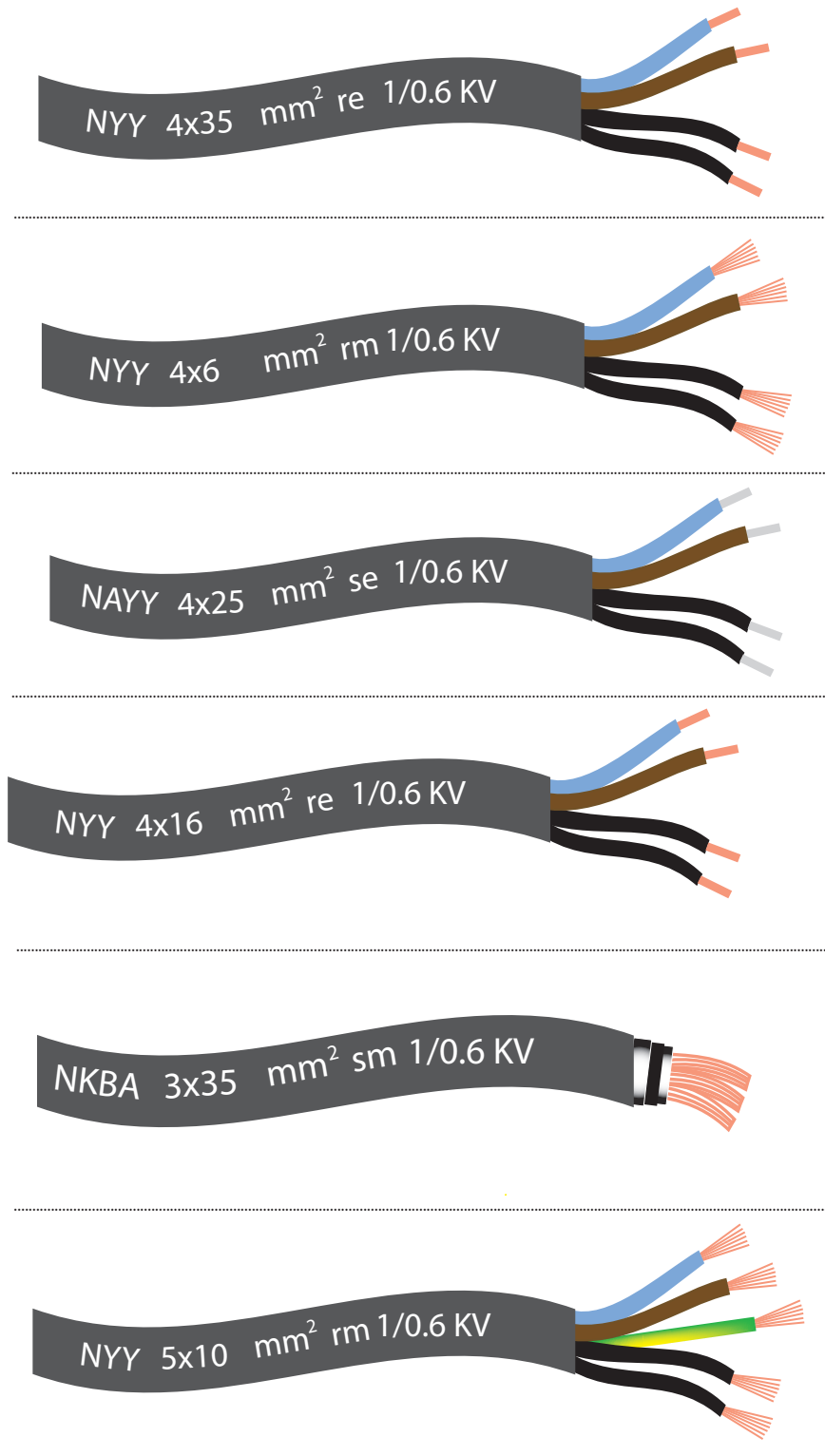
شکل ۲-۴

۷ - مواردی که باید در انتخاب بست کابل رعایت شود چیست؟



۸ - برای کابل‌های افشان از مقطع یک میلی‌متر مربع و کابل‌های مفتولی از مقطع ..... باید از کابل شو استفاده شود و برای کابل‌های مفتولی به مقطع ..... و کم‌تر می‌توان مستقیماً با ایجاد سوکتی به دستگاه متصل نمود.

۹- اطلاعات روی هر کابل را در شکل ۲-۵ استخراج کرده در زیر آن بنویسید.



شکل ۲-۵



تاریخ انجام کار عملی: / / ۱۳

نام کار عملی: بریدن، لخت کردن و کابلشو زدن به کابل

شرح کار:

Blank lined area for writing the description of the work.

عیوب احتمالی در کار:

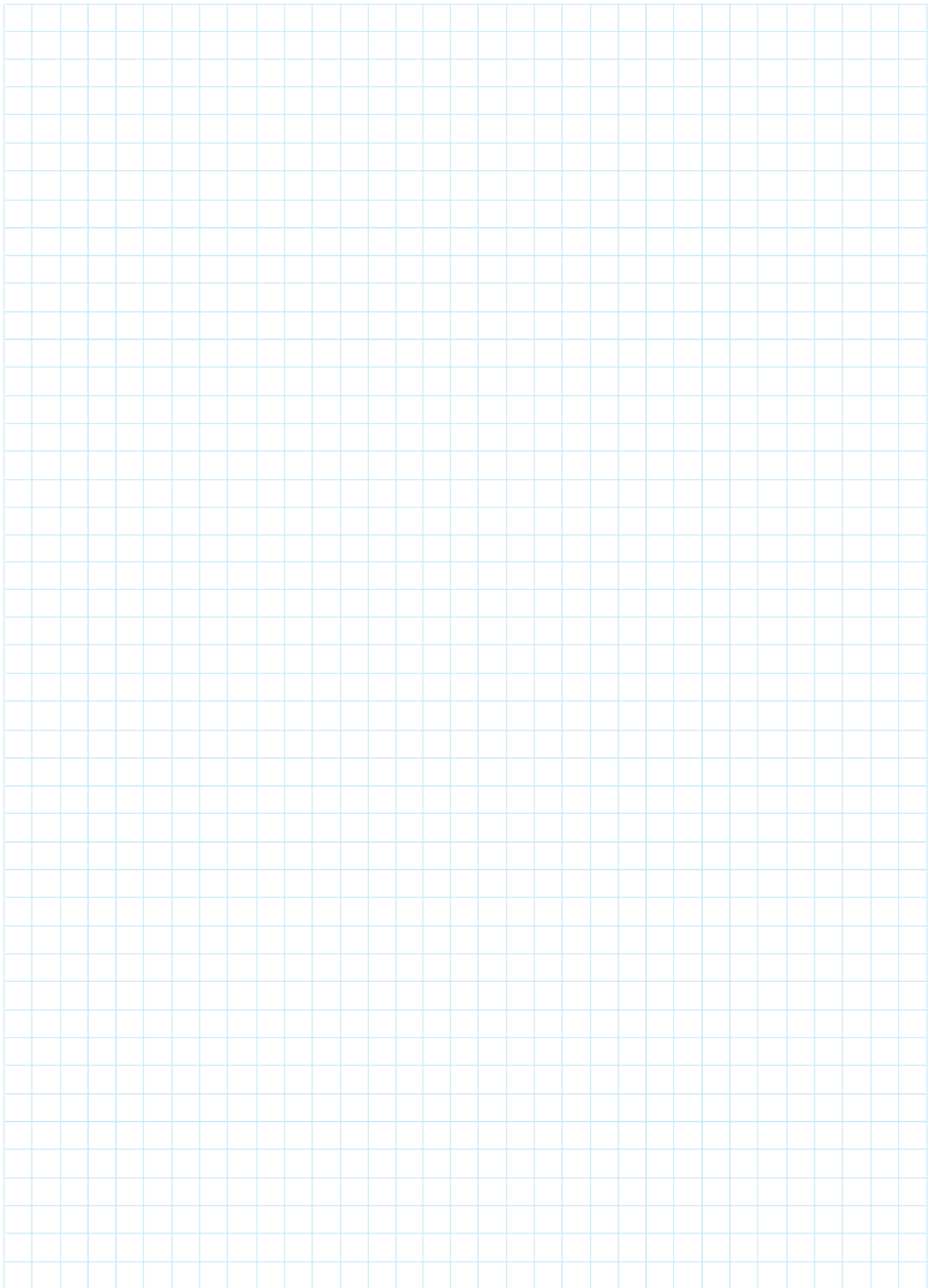
Blank lined area for listing potential defects in the work.

لیست وسایل مورد نیاز:

ردیف	نام وسیله	مشخصات فنی	تعداد/مقدار	ردیف	نام وسیله	مشخصات فنی	تعداد / مقدار
۱				۵			
۲				۶			
۳				۷			
۴				۸			

لیست ابزار مورد نیاز:

ردیف	نام ابزار	ردیف	نام ابزار	ردیف	نام ابزار
۱		۴		۷	
۲		۵		۸	
۳		۶		۹	

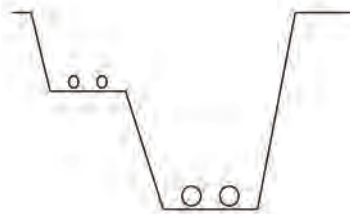


نقشه‌ی کار عملی



## پرسش‌های کار عملی ۲

۱- تصاویر زیر به کدام یک از اصول کلی نصب کابل‌ها مربوط است آن مورد را در زیر شکل یادداشت کنید.



.....  
.....  
.....

.....  
.....  
.....

.....  
.....  
.....

۲- به نظر شما چرا به شعاع خمش کابل باید توجه داشت و مشکلات ناشی از عدم رعایت آن را در چه می‌دانید؟

الف) مشکل مکانیکی:

.....  
.....  
.....

ب) مشکل غیر مکانیکی:

.....  
.....  
.....

۳- کابلی با بست کابل به دیوار نصب شده، کابلی دیگر از لوله‌ای عبور کرده (لوله با بست به دیوار نصب شده) این دو نوع کابل کشی را از نظر موارد زیر با هم مقایسه کنید.

الف) هزینه نصب:

.....  
.....  
.....

ب) مشکل گرمایی:



ج) مشکل جریان الکتریکی:



د) ایمنی:



۴- کابل کشی در زمین خاکی را نسبت به کابل کشی در کانال از نظر موارد زیر با هم مقایسه کنید.

الف) هزینه نصب:



ب) تعمیرات و عیب یابی:



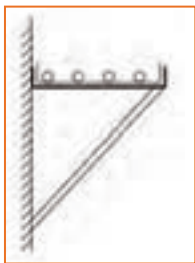
ج) جریان کشی:



د) خنک شدن:



۵- قرار است کابل کشی یک سالن توسط سینی کابل روی دیوار انجام شود، از طرفی در این سالن می‌خواهیم پریز روکار دیواری در زیر سینی‌ها داشته باشیم برق‌رسانی به پریز از طریق کابل‌های سینی صورت می‌گیرد به نظر شما در نصب نبشی و مهار آن چه نکته‌ای را باید در نظر بگیریم تا برق‌رسانی به پریزها به نحو مناسبی صورت گیرد.



Blank lined area for writing the answer to question 5.

### ۶- نصب کابل در ساختمان‌های بلند:

در مورد برق‌رسانی در مسیرهای افقی و عمودی در ساختمان‌های بلند با سازه بتونی چه نکاتی را باید در نظر گرفت؟

Blank lined area for writing the answer to question 6.

۷- کابل کشی کابل‌های سه فاز داخل یک ساختمان اداری توسط داکت‌های پلاستیکی بصورت روکار روی دیوار و سقف انجام شده است از نظر فنی این کار چه مخاطراتی در آینده برای ساختمان به همراه خواهد داشت؟

Blank lined area for writing the answer to question 7.



نام کار عملی: کابل کشی روی دیوار و سقف

تاریخ انجام کار عملی: / / ۱۳

شرح کار:

عیوب احتمالی در کار:

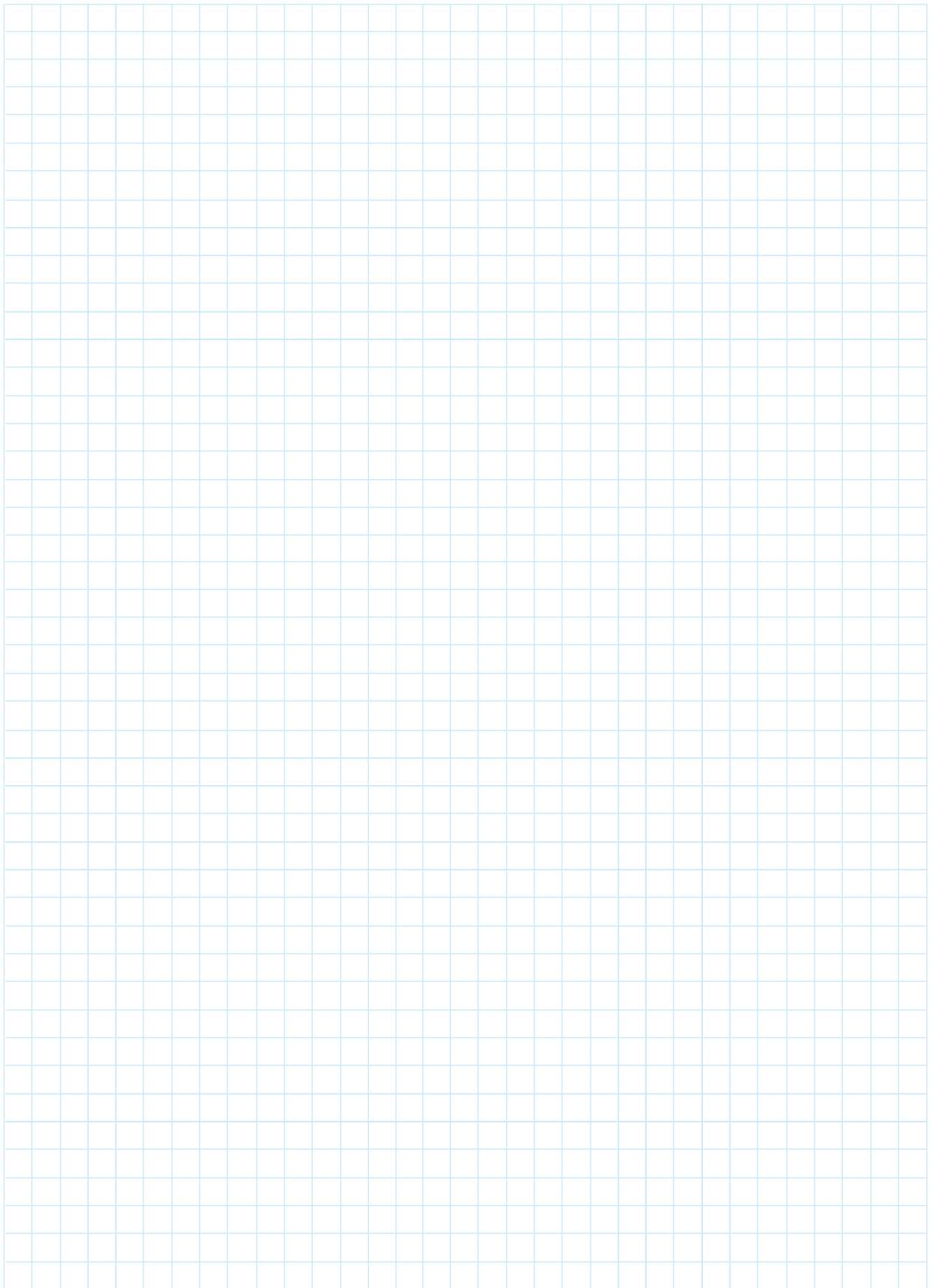
لیست وسایل مورد نیاز:

ردیف	نام وسیله	مشخصات فنی	تعداد/مقدار	ردیف	نام وسیله	مشخصات فنی	تعداد / مقدار
۱				۵			
۲				۶			
۳				۷			
۴				۸			

لیست ابزار مورد نیاز:

ردیف	نام ابزار	ردیف	نام ابزار	ردیف	نام ابزار
۱		۴		۷	
۲		۵		۸	
۳		۶		۹	





نقشه‌ی کار عملی

معنای لغات تخصصی زیر را بیابید:

<i>Cable Conductor</i>		<i>Conductor Sector</i>	
<i>Cable Insulation</i>		<i>Permissible Current</i>	
<i>Cable Sheath</i>		<i>Copper Conductor</i>	
<i>Cable Shield</i>		<i>Aluminium Conductor</i>	
<i>Laying Cable</i>		<i>Cross Sectional Area</i>	
<i>Cable Lug</i>		<i>Joint</i>	
<i>Cable Gland</i>		<i>Termination</i>	
<i>Conductor round</i>		<i>Bending Radius</i>	
<i>Cable Tray</i>		<i>Gland</i>	

*Example of a cable :PROTODUR Cable NAYY 3 150 mm<sup>2</sup> SE*

Here , The symbols have the meanings:

*N Standard type*

*A Aluminum Conductor*

*Y PVC insulation*

*Y PVC sheath*

*3 Three Cores*

*150 rated Cross-section of Conductor in mm<sup>2</sup>*

متن روبرو بریده‌ای از یک کاتالوگ می‌باشد، آن را ترجمه کنید.

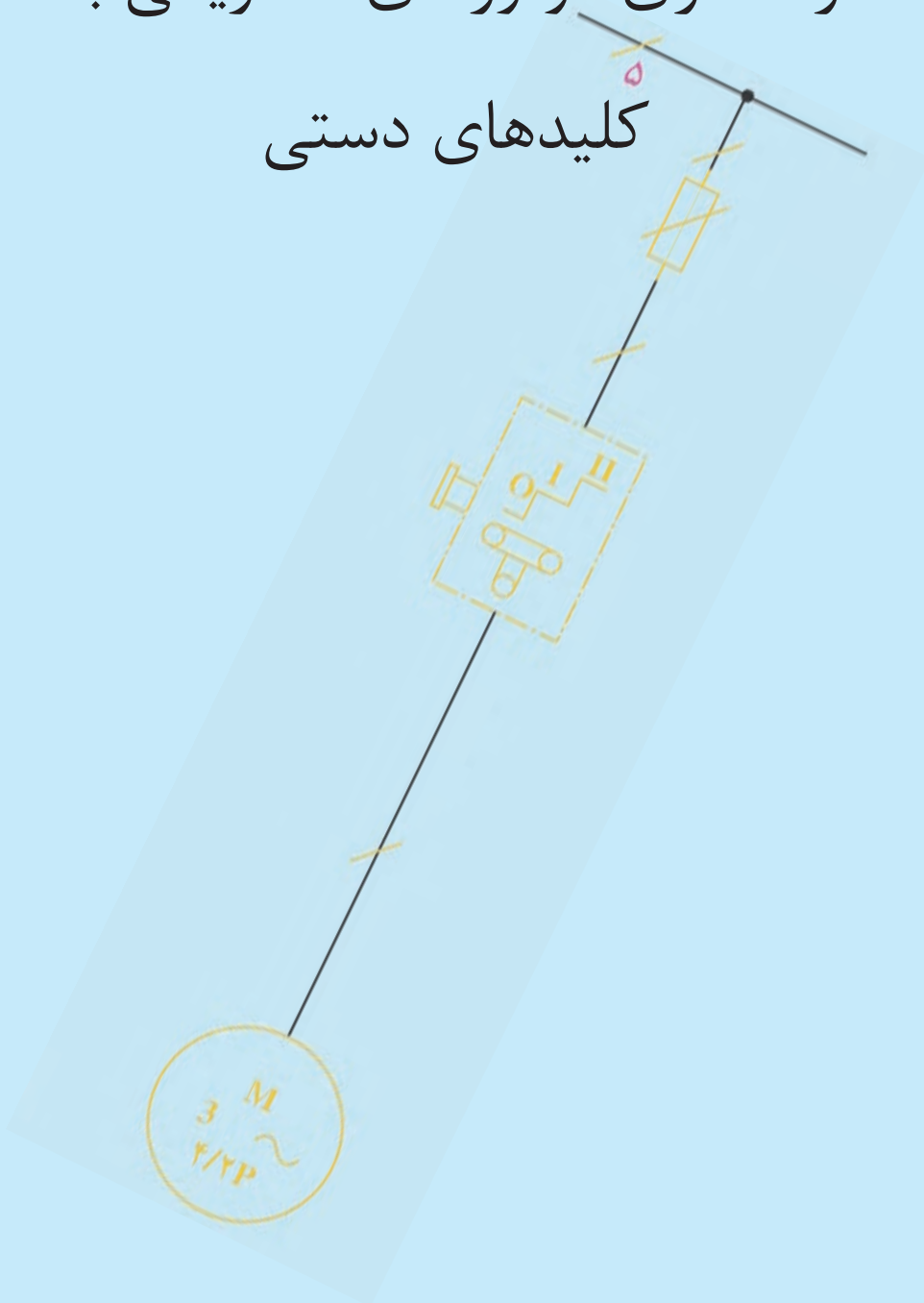


A large rectangular area with a solid orange border, containing 25 horizontal dotted lines for writing.

## فصل سوم

### راه‌اندازی موتورهای الکتریکی با

### کلیدهای دستی





۱- جملات زیر را تکمیل کنید.

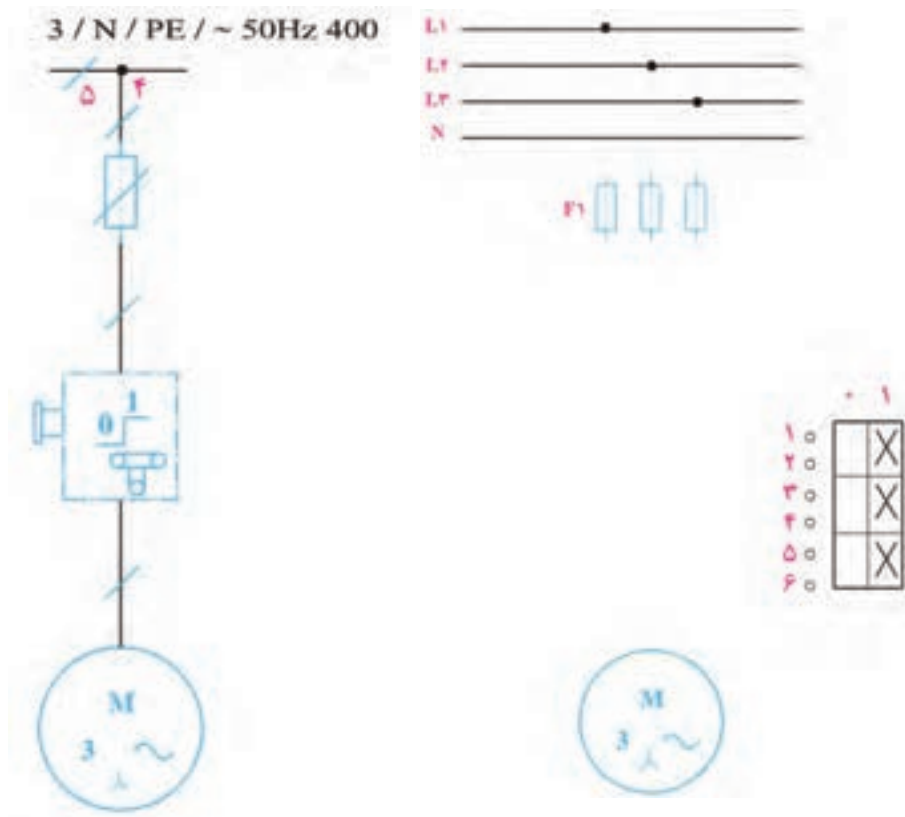
- امروزه در صنعت از کلیدهای.....بیش‌تر استفاده می‌شود چرا که نسبت به کلیدهای غلتکی.....بیش‌تری دارد.
- کلید زیانه در صنعت به کلید.....نیز معروف است و نسبت به کلیدهای اهرمی.....از خود عبور می‌دهد.
- علاوه بر اتصالات داخلی ممکن است در خارج نیز چند پیچ به‌وسیله قطعه فلز ثابت اتصالات کلید.....را به یک‌دیگر وصل کند.

۲- در جدول ۳-۱ در مقابل هر تصویر کلید، نام آن را یادداشت کنید.

جدول ۳-۱

تصویر	نام کلید

۳- نقشه‌های راه‌اندازی یک موتور الکتریکی سه فاز را با کلید صفر و یک در شکل ۳-۱ تکمیل کنید.



شکل ۳-۱



تاریخ انجام کار عملی: / / ۱۳

نام کار عملی: راه اندازی موتور الکتریکی سه فاز با کلید ۱-۰

شرح کار:

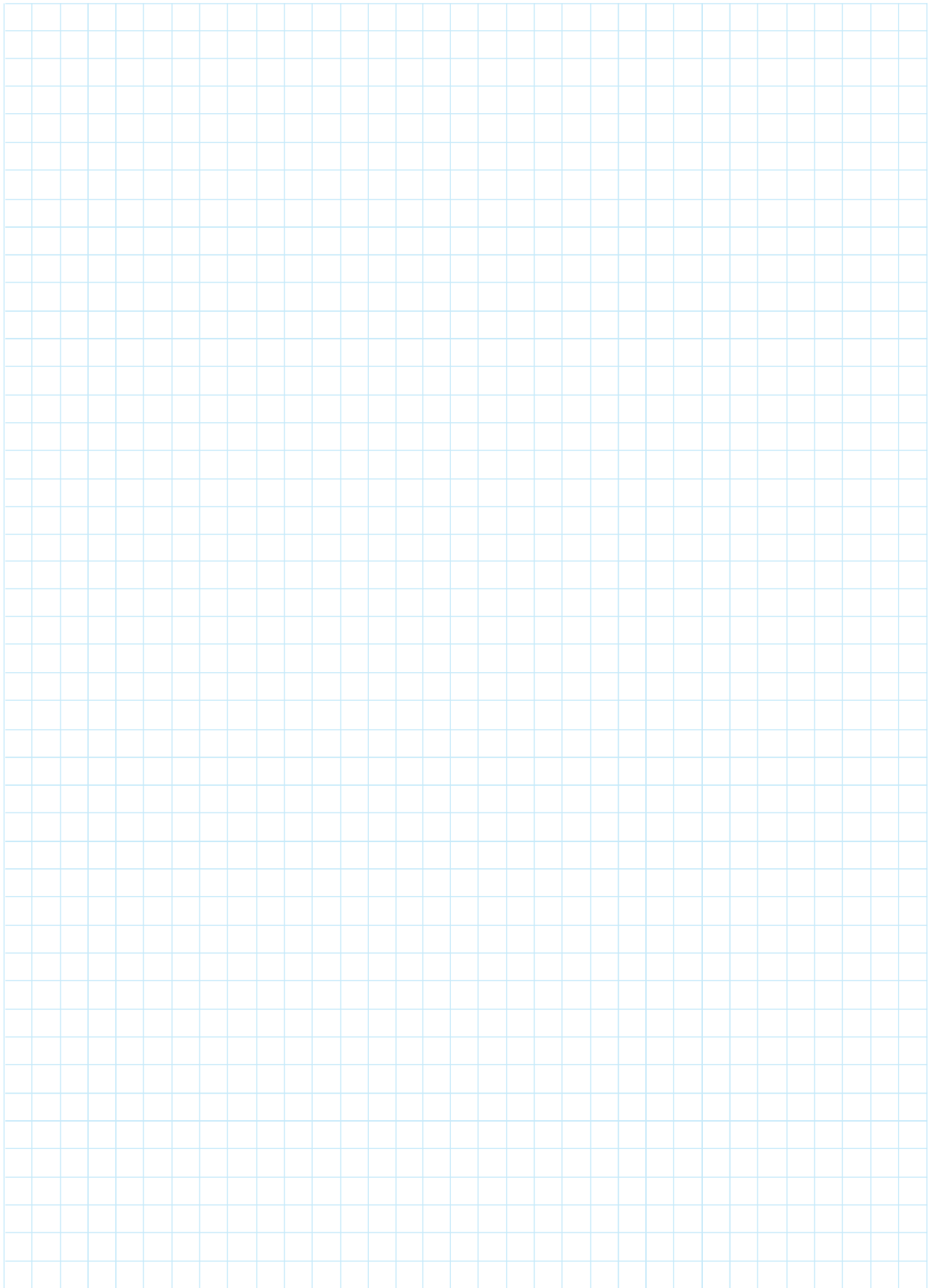
عیوب احتمالی در کار:

لیست وسایل مورد نیاز:

ردیف	نام وسیله	مشخصات فنی	تعداد/مقدار	ردیف	نام وسیله	مشخصات فنی	تعداد / مقدار
۱				۵			
۲				۶			
۳				۷			
۴				۸			

لیست ابزار مورد نیاز:

ردیف	نام ابزار	ردیف	نام ابزار	ردیف	نام ابزار
۱		۴		۷	
۲		۵		۸	
۳		۶		۹	



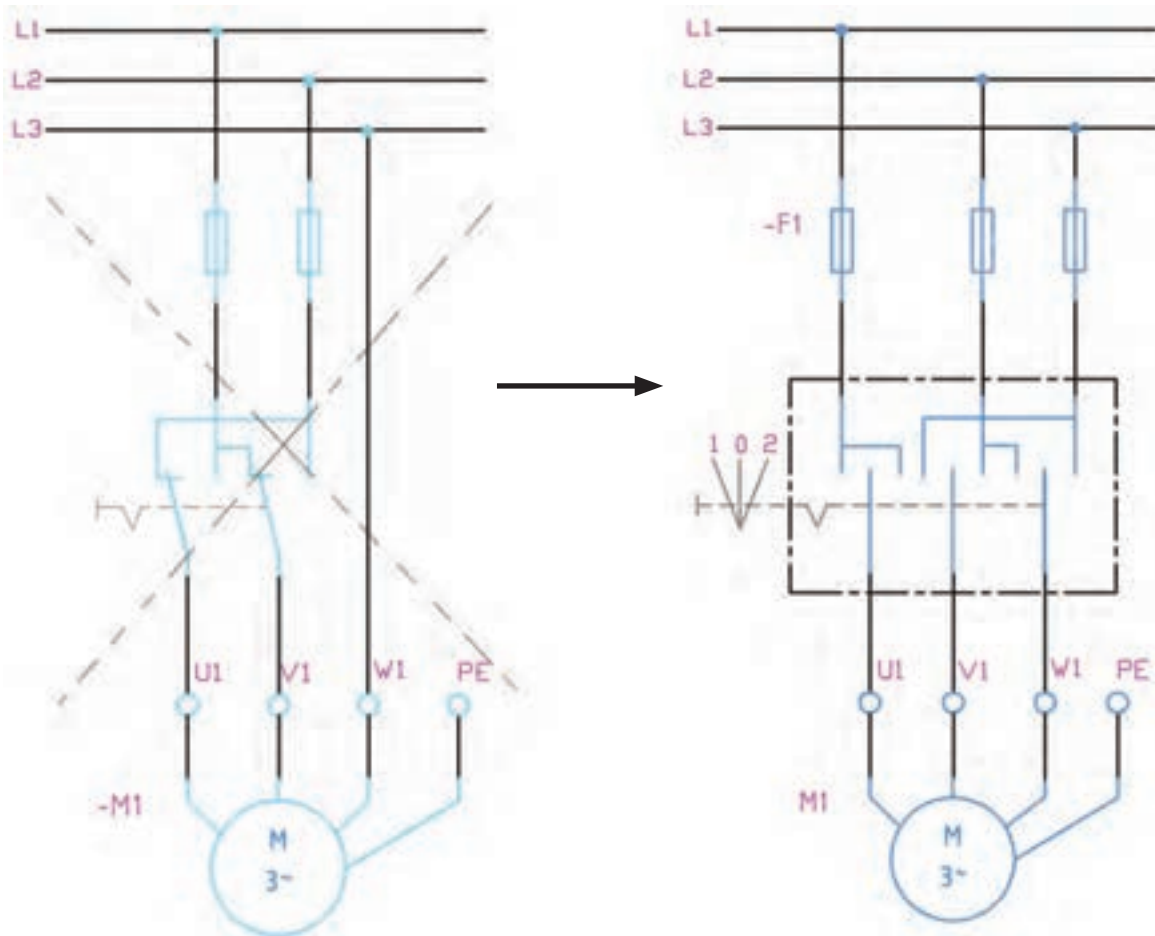
نقشه‌ی کار عملی



## پرسش‌های کار عملی ۲



۱- در شکل ۲-۳، کلید سه فازي نشان داده شده که در آن فاز  $L_1$  ثابت و جای فازهای  $L_2$  و  $L_3$  با تغییر وضعیت کلید عوض می‌شود نقشه‌ی این کلید از لحاظ ساختمانی مربوط به کدام کلید است؟ یک عیب این نوع کلیدها چیست؟



شکل ۲-۳

۲- نقشه‌های مربوط به کلیدهای زبانه‌ای چپگرد-راستگرد را در شکل ۳-۳ تکمیل کنید.



	R	0	L
L <sub>1</sub> → 1	X		X
U <sub>1</sub> → 2	X		
L <sub>2</sub> → 3	X		
V <sub>1</sub> → 4			
5			
6			X
L <sub>3</sub> → 7	X		
W <sub>1</sub> → 8			
9			
10			X

	R	0	L
L <sub>1</sub> → 1			
U <sub>1</sub> → 2			
L <sub>2</sub> → 3			
4			
5			
6			
V <sub>1</sub> → 7			
8			
L <sub>3</sub> → 9			
W <sub>1</sub> → 10			

	R	0	L
1	X		
2			
3			X
4			
5	X		
6			
7			X
8			
9	X		X
10			

شکل ۳-۳

۳- دو فاز شدن چیست؟

۴- در چه صورتی ممکن است یک الکتروموتور دو فاز شود؟

۵- الکتروموتور موجود در کارگاه را در حالت بی‌باری و با حضور مربی دوفاز کنید و نتایج مشاهدات خود را بنویسید.

الف) صدا:

ب) گرما:

ج) جریان:

۶- پیامد هر یک از حالت‌های دو فاز شدن موتور در سمت چپ نوشته شده است. با پیکان آن‌ها را به جملات سمت راست ارتباط دهید.

ممکن است موتور در شرایط غیر عادی به کار خود ادامه دهد.

• دو فاز شدن در بی‌باری قبل از چرخش

نمی‌تواند باعث راه اندازی شود و از موتور صدای هوم می‌آید.

• دو فاز شدن برای موتور در زیر بار

احتمالا سریعا باعث سوختن موتور می‌شود.

• دو فاز شدن موتور در بی‌باری حین چرخش

۴- عملکرد اهرمی کلید دو طرفه سه فاز مانند کلید چپگرد، راستگرد را در شکل ۳-۴ می‌بینید که کلید در وضعیت برق شهر رسم شده و به مصرف‌کننده متصل است. با چرخاندن در وضعیت ۰ کلید خاموش شده و در وضعیت ۲ کلید بجای برق شهر از برق ژنراتور اضطراری به مصرف‌کننده برق می‌رساند.



شکل ۳-۴

در شکل ۳-۵ کلید دو طرفه زبانه‌ای نشان داده شده است. با دنبال کردن مسیرها در وضعیت ۱ و ۲ بر روی نقطه‌چین‌ها محل قرارگیری برق شهر، ژنراتور و مصرف‌کننده را مشخص کنید. راهنمایی: مصرف‌کننده در هر دو وضعیت کلید برق دار می‌شود و وضعیت ۱ مربوط به برق شهر و ۲ مربوط به ژنراتور است.



شکل ۳-۵

## گزارش کار عملی ۲



نام کار عملی: راه اندازی موتور الکتریکی سه فاز به صورت چپگرد- راستگرد با کلید زبانه ای تاریخ انجام کار عملی: ۱۳//

شرح کار:

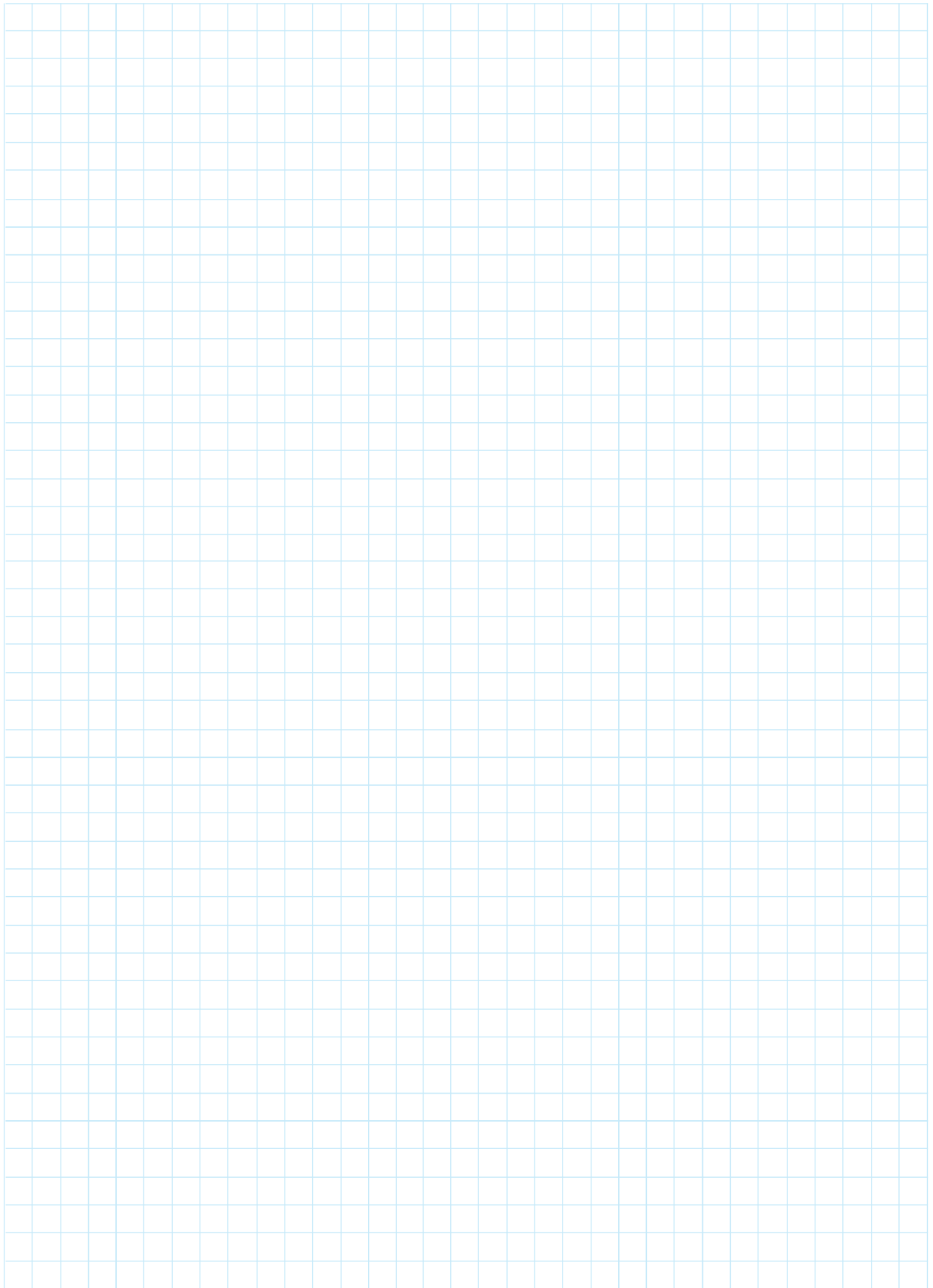
عیوب احتمالی در کار:

لیست وسایل مورد نیاز:

ردیف	نام وسیله	مشخصات فنی	تعداد/مقدار	ردیف	نام وسیله	مشخصات فنی	تعداد / مقدار
۱				۵			
۲				۶			
۳				۷			
۴				۸			

لیست ابزار مورد نیاز:

ردیف	نام ابزار	ردیف	نام ابزار	ردیف	نام ابزار
۱		۴		۷	
۲		۵		۸	
۳		۶		۹	



نقشه‌ی کار عملی

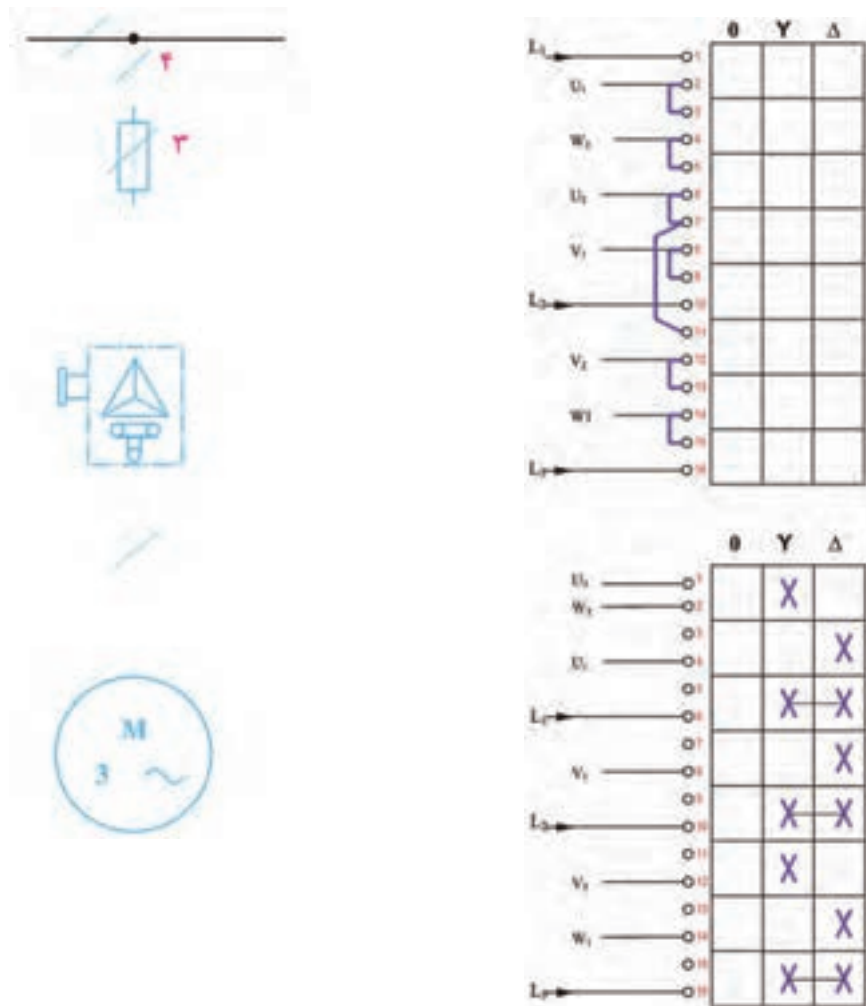


۱- برای آن که یک موتور از حالت سکون به دور نامی برسد، آن را وسایلی که . . . . . نامیده می‌شود به کار می‌اندازند اگر موتورهای با توان بالا را مستقیماً به برق وصل کنیم جریان راه اندازی حدود . . . . . برابر جریان نامی از شبکه دریافت می‌کنند در نتیجه احتمال دارد . . . . . صدمه ببینند به همین جهت باید بتوانیم جریان راه اندازی را کنترل و محدود کنیم به همین دلیل از راه اندازی به روش ستاره مثلث استفاده می‌کنیم.

۲- موتورهای با قدرت بالا را که اتصال آنها مثلث باشد، برای کاهش جریان راه اندازی ابتدا به صورت . . . . . راه اندازی می‌کنیم و برای کار با قدرت بیش‌تر به صورت . . . . . به کار می‌گیریم.

۳- با توجه به آن که جریان حالت مثلث سه برابر جریان حالت ستاره در یک موتور است اما روی پلاک موتور دو جریانی که نوشته می‌شود با هم رابطه‌ی برابری دارند هر چند یکی از جریان‌ها مطابق نوشته روی پلاک برای حالت ستاره و دیگری برای حالت مثلث است. چرا؟

۴- نقشه‌های مربوط به کلیدهای زبانه‌ای ستاره - مثلث را در شکل ۳-۶ تکمیل کنید.



شکل ۳-۶