

واحد کار دوم

نقشه کشی و نقشه خوانی برق

هدف کلی

نقشه خوانی و نقشه کشی مدارهای روشنایی، تابلوها و ماشین های الکتریکی

هدف های رفتاری : فراگیر پس از پایان این واحد کار قادر خواهد بود:

- ۱- مدارهای روشنایی و خبری را رسم کند.
- ۲- مدار سلول فتوالکتریک را رسم کند.
- ۳- مدارهای دستگاه های اندازه گیری تک فاز و سه فاز را رسم کند.
- ۴- علائم اختصاری مدار ژنراتور سه فاز را رسم کند.
- ۵- مدار راه اندازی الکتروموتورهای سه فاز توسط کلیدهای دستی و کنتاکتوری را رسم کند.
- ۶- مدار راه اندازی الکتروموتورهای تک فاز توسط کلیدهای دستی و کنتاکتوری را رسم کند.

ساعات آموزش

جمع	عملی	نظری
۳۸	۱۸	۲۰

پیش‌آزمون (۲)

۱- علائم \curvearrowright و \curvearrowleft به ترتیب چه نوع کلیدی را نشان می‌دهند؟

الف - یک‌پل، تبدیل

ب - یک‌پل، دوپل

ج - تبدیل، دوپل

د - تبدیل، سری

۲- علامت \int نشانه‌ی چیست؟

الف - کلید مغناطیسی یک فاز

ب - کلید حرارتی یک فاز

ج - کلید مینیاتوری یک فاز

د - کلید حرارتی سه فاز

۳- علامت \int روی چه دستگاهی مشاهده می‌شود؟

الف - دستگاه اندازه‌گیری با آهنربای دائم قاب‌گردان

ب - دستگاه اندازه‌گیری الکترودینامیکی

ج - دستگاه اندازه‌گیری الکترومغناطیسی

د - دستگاه اندازه‌گیری حرارتی

۴- علامت \int چیست؟

الف - استوپ

ب - استارت

ج - میکروسویچ

د - کنتاکت باز کنتاکتور

۵- علائم $\begin{matrix} | & A1 \\ \hline & | \\ \hline & A2 \end{matrix}$ و $\begin{matrix} | & A1 \\ \hline \times & | \\ \hline & A2 \end{matrix}$ K1 و K2 به ترتیب نشانه‌ی چه نوع بوبینی است؟



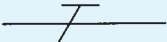
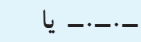






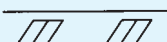

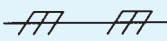



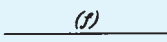





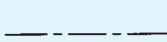



الف - بوبین رله‌ی مغناطیسی، بوبین رله‌ی زمانی تأخیر در قطع

ب - بوبین رله‌ی زمانی، بوبین کنتاکتور

ج - بوبین کنتاکتور، بوبین رله‌ی زمانی تأخیر در وصل

د - بوبین رله‌ی زمانی تأخیر در قطع، بوبین رله‌ی زمانی تأخیر در وصل

۲-۱- علائم اختصاری مدارهای روشنایی

علامت	شرح	علامت	شرح
	سیم به طور کلی		شاخک دو شاخه‌ی برق
 یا 	سیم حفاظتی (سیم ارت)		پریش ساده
 یا 	سیم نول		پریش با اتصال زمین
	اتصال دو سیم غیر قابل بازشو		چراغ به طور کلی
	سیم نصب شده روی کار		کلید یک پل
	سیم نصب شده داخل کار		کلید سری (دوپل)
	سیم نصب شده زیر کار		کلید تبدیل
	سیم در جای مرطوب		کلید صلیبی
	اتصال غیر قابل قطع		کنتاکت باز
	اتصال قابل قطع (پیچی)		کنتاکت باز و بسته
	محفظه		اهرم کلید که با فشار دست کار می‌کند و با حرکت نوسانی و دارای ضامن نگهدارنده است.
	محل اتصال سیم محافظ (سیم ارت)		اهرم کلید که با دست کار می‌کند

شکل ۲-۱

۲-۲ انواع نقشه‌های مدارهای روشنایی

نقشه‌های مدارهای روشنایی به صورت‌های یک خطی (فنی)، گسترده و چندخطی (حقیقی) رسم می‌شوند.

۲-۲-۱ نقشه‌ی مدارهای یک خطی (فنی): در

نقشه‌ی فنی، مسیر سیم‌ها به صورت افقی و عمودی یک خطی رسم شده و همه‌ی اطلاعات مورد نیاز برای انجام کار بدون ارائه جزئیات مدار، مانند تعداد و نوع سیم‌ها و لوله‌ها، روکار یا توکار، بدون سیم‌کشی و مشخصات وسایل به ساده‌ترین صورت ممکن داده می‌شود.

کلید یک پل روکار = Q_1

پریز ارت‌دار = X_1

$1/N/PE \sim 50\text{Hz}$

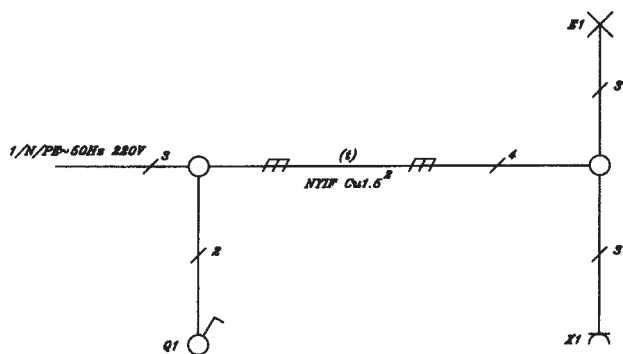
یک فاز / نول / ارت جریان

متنوب 50° هر تیز 220° ولت = $1/N/PE \sim 50\text{Hz}, 220\text{V}$

محل خشک = t

سیم عایق مسی افشان نمره $1/5$ = $NYIFCu, 5\text{mm}$

اعداد روی خطوط = تعداد سیم‌ها



شکل ۲-۲-۱ نقشه فنی یا تک خطی

شکل ۲-۲-۲ نقشه فنی مدار کلید یک پل با یک لامپ و

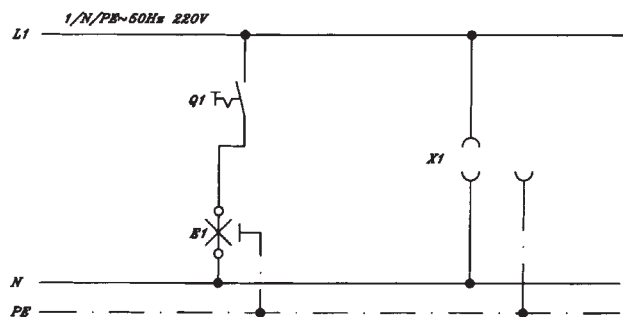
یک پریز ارت‌دار^۱ تک فاز را نشان می‌دهد. در شکل ۲-۲، Q_1 کلید یک پل روکار، X_1 پریز ارت‌دار و شبکه $1/N/PE \sim 50\text{Hz} 220\text{V}$ به مفهوم یک فاز / نول / سیم محافظ (ارت) جریان متنوب / 50° هر تیز / 220° ولت، t محل خشک می‌باشد. $NYIFCU 1/5\text{mm}^2$ سیم عایق PVC قابل انعطاف (افشان) مسی نمره $1/5\text{mm}^2$ و اعداد روی خطوط، تعداد سیم‌ها را نشان می‌دهد.

۲-۲-۲-۲ نقشه‌ی مدارهای گسترده یا نقشه‌ی مسیر

جریان: مدار گسترده بدون مشخص کردن جای وسایل به ساده‌ترین صورت، عملکرد مدار را نشان می‌دهد. برای این که مدار بهتر فهمیده شود از این نقشه استفاده می‌شود که در آن فاز و نول در دو طرف و وسایل الکتریکی بین آن‌ها رسم می‌شود.

شکل ۲-۳-۱ نقشه‌ی مسیر جریان کلید یک پل با لامپ

رشته‌ای و پریز تک فاز با سیم اتصال به زمین^۲ را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۳-۱ شمای گسترده (مسیر جریان) مدار کلید یک پل و پریز

$E_1 =$ لامپ

$Q_1 =$ کلید روشنایی

$X_1 =$ پریز

۱- سیم محافظ

۲- ارت

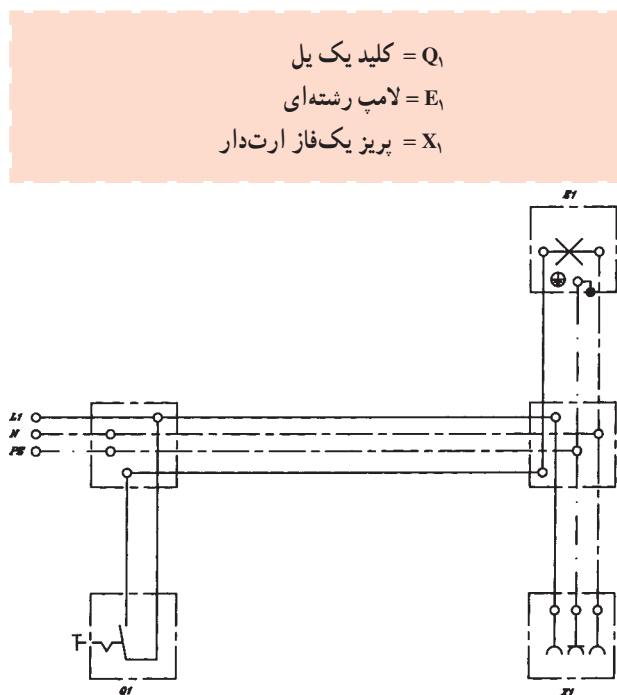
۲-۲-۳- نقشه‌ی چندخطی (حقیقی): این نقشه نحوه‌ی

اتصال سیم‌ها به کلیدها و پریزها و جعبه تقسیم و ورودی فاز و نول و ارت را نشان می‌دهد. سیم‌ها به تعداد مورد لزوم در نقشه کشیده می‌شود و محل وسایل الکتریکی را در جای خود نشان می‌دهد.

از این نقشه در مونتاژ مدارها استفاده می‌شود.

شکل ۲-۴ نقشه چندخطی کلید یک پل با لامپ رشته‌ای

و پریز یک فاز ارت‌دار و جعبه تقسیم‌ها را نشان می‌دهد.



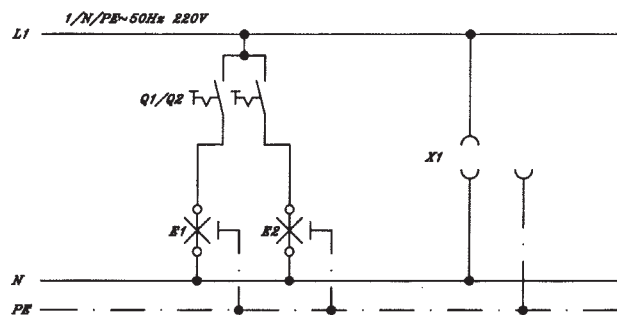
شکل ۲-۴- شمای حقیقی مدار کلید یک پل با پریز

۲-۳- نقشه‌کشی مدارهای روشنایی

نقشه‌ی فنی، نقشه‌ی گسترده و نقشه‌ی چندسیمه‌ی مدار روشنایی یک پل در ردیف ۲ شرح داده شد. نقشه‌ی مسیر جریان کلید سری و پریز ارت‌دار یک فاز در شکل ۲-۵ و نقشه‌های فنی و چندسیمه‌ی این مدار در شکل‌های ۲-۶ و ۲-۷ نشان داده شده است.

توضیح این که توسط کلید سری، دو سری لامپ را می‌توان

به‌طور جداگانه روشن و خاموش نمود.



شکل ۲-۵- شمای گسترده (مسیر جریان) مدار کلید سری و پریز

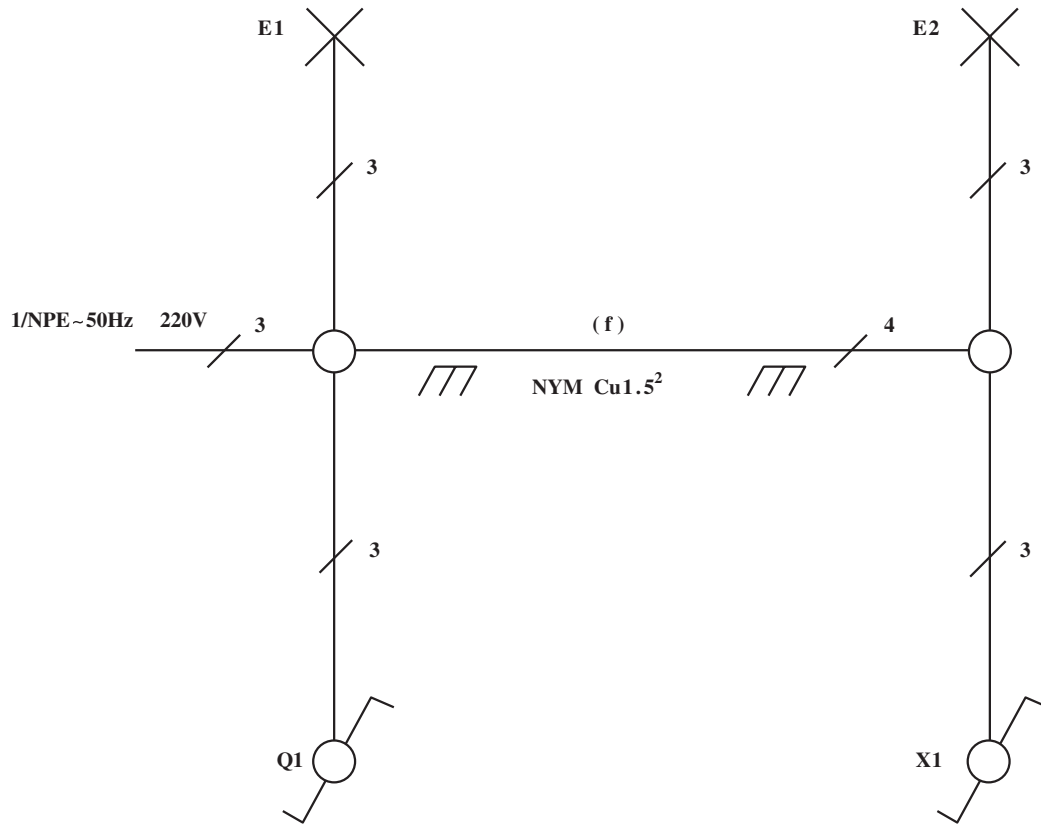
$Q_1 =$ کلید سری

$X_1 =$ پریز یک فاز ارت‌دار

E_1 و $E_2 =$ لامپ رشته‌ای

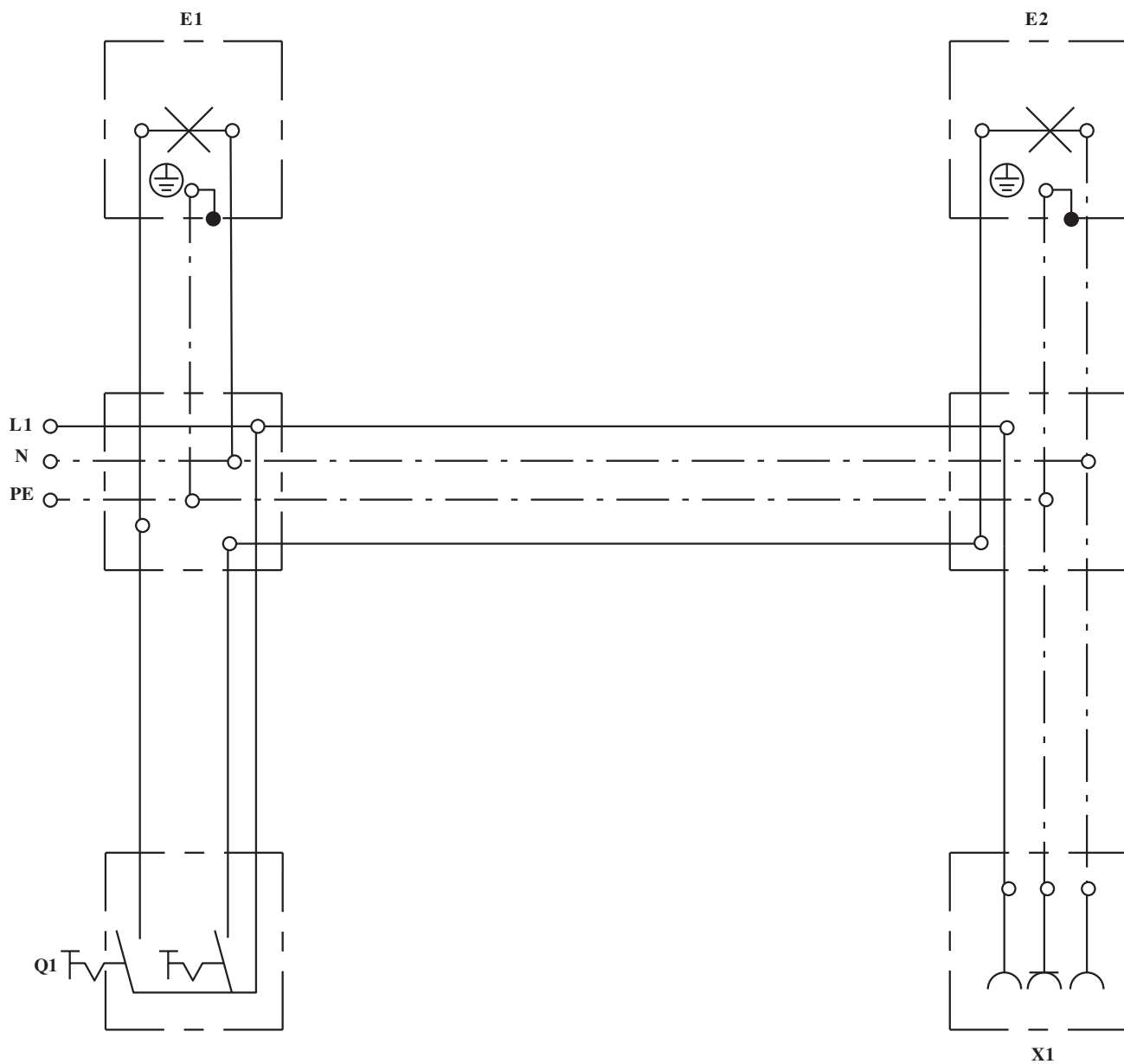
نقشه مسیر جریان

این نقشه کنترل دو لامپ E_1 و E_2 با دو کلید جداگانه Q_1 و Q_2 و همچنین یک پریز X_1 را نشان می‌دهد.
 نقشه فنی مدار کلید سری با دو لامپ و یک پریز یک فاز
 ارت‌دار

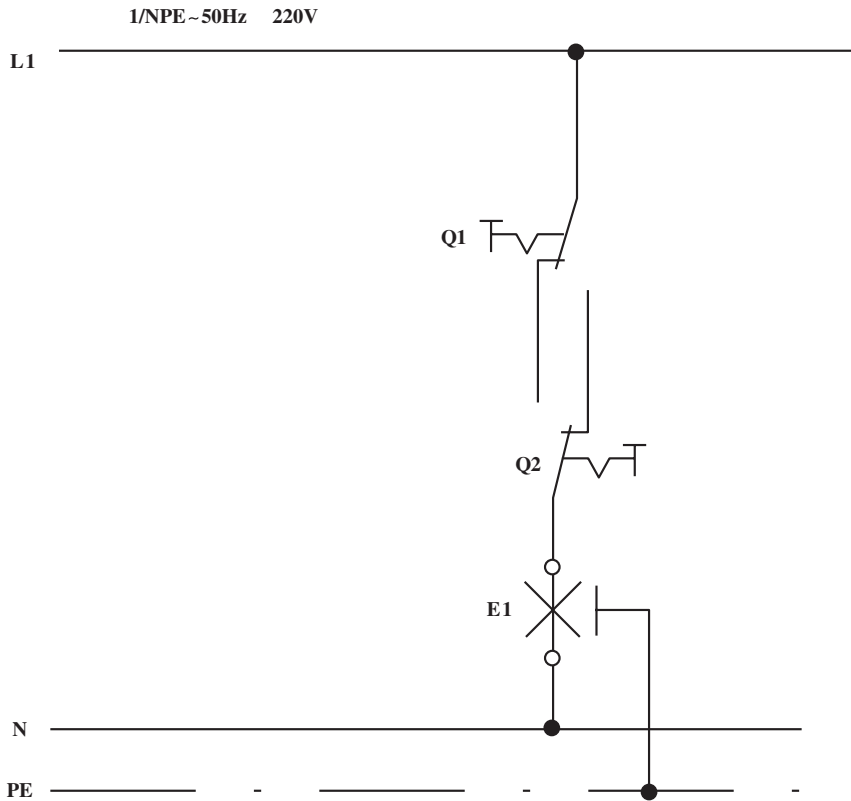


شکل ۲-۶- شمای فنی مدار کلید سری

نقشه‌ی چندسیمه‌ی (واقعی) کلید سری با دو لامپ و
 پرریز یک فاز ارت‌دار



شکل ۲-۷- شمای حقیقی مدار کلید سری با پرریز



شکل ۲-۸ - شمای مسیر جریان کلید تبدیل

۱-۳-۲ نقشه کشی مدار

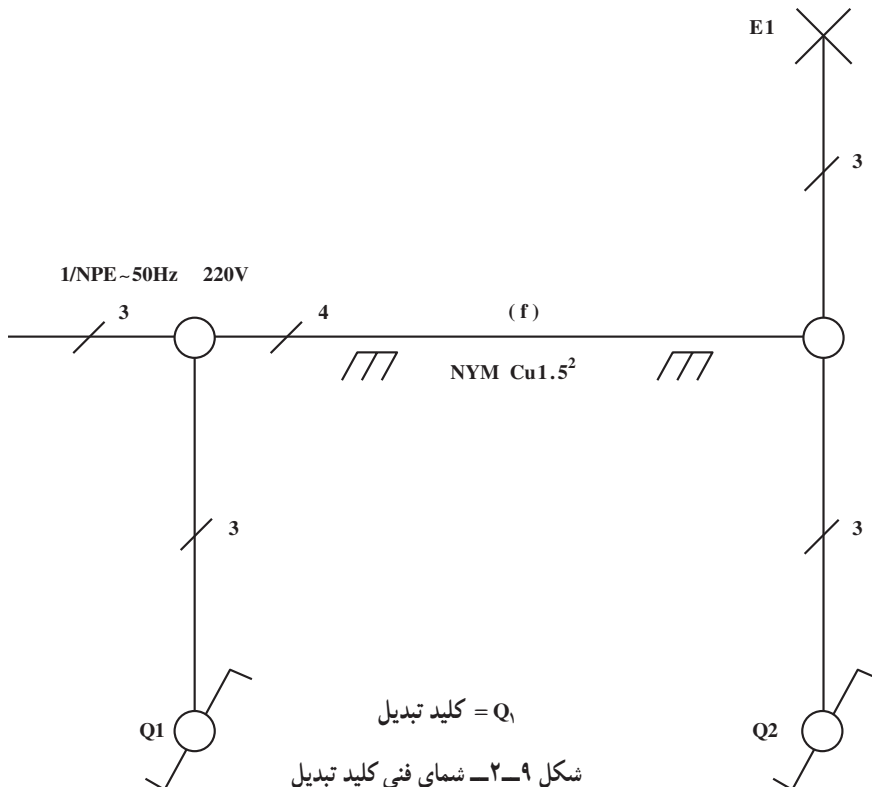
روشنایی کلید تبدیل با یک لامپ (کنترل یک لامپ از دو نقطه): برای کنترل یک لامپ (روشن و خاموش کردن یک لامپ) از دو محل، از دو کلید تبدیل استفاده می شود که فاز به پیچ مشترک یک کلید و دو پیچ های غیرمشترک به هم وصل شده و پیچ مشترک کلید تبدیل دیگر به لامپ و طرف دیگر لامپ به نول وصل می شود.

شکل ۲-۸ مدار گسترده ی (مسیر

جریان) کلید تبدیل با یک لامپ را نشان می دهد.

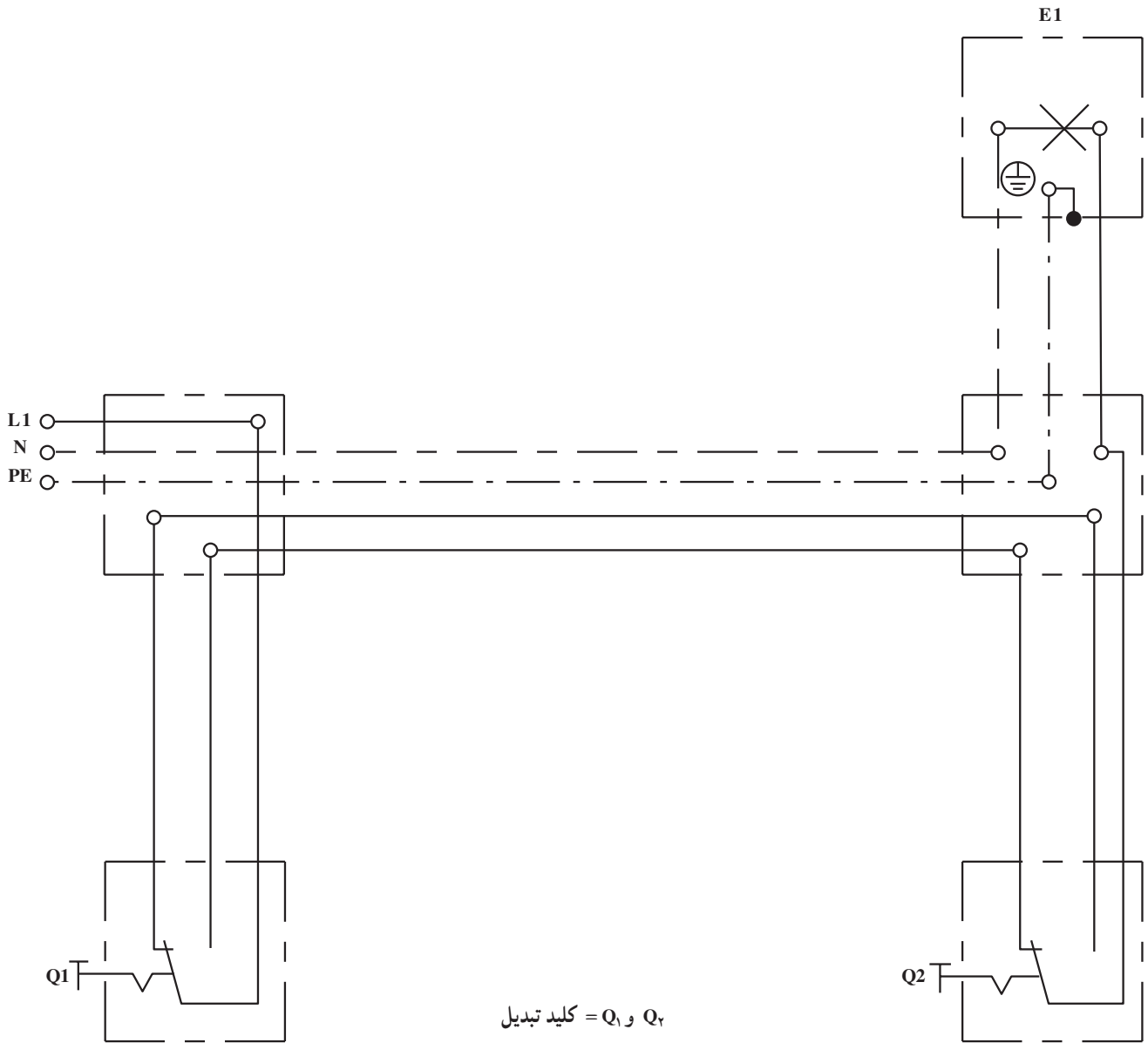
شکل ۲-۹ نقشه ی فنی (تک سیمه)

کلید تبدیل همراه یک لامپ را نشان می دهد.



شکل ۱۰-۲ نقشه‌ی چندسیمه‌ی (حقیقی) کلید تبدیل

همراه با لامپ را نشان می‌دهد.



Q_1 و Q_2 = کلید تبدیل

شکل ۱۰-۲- شمای حقیقی مدار کلید تبدیل

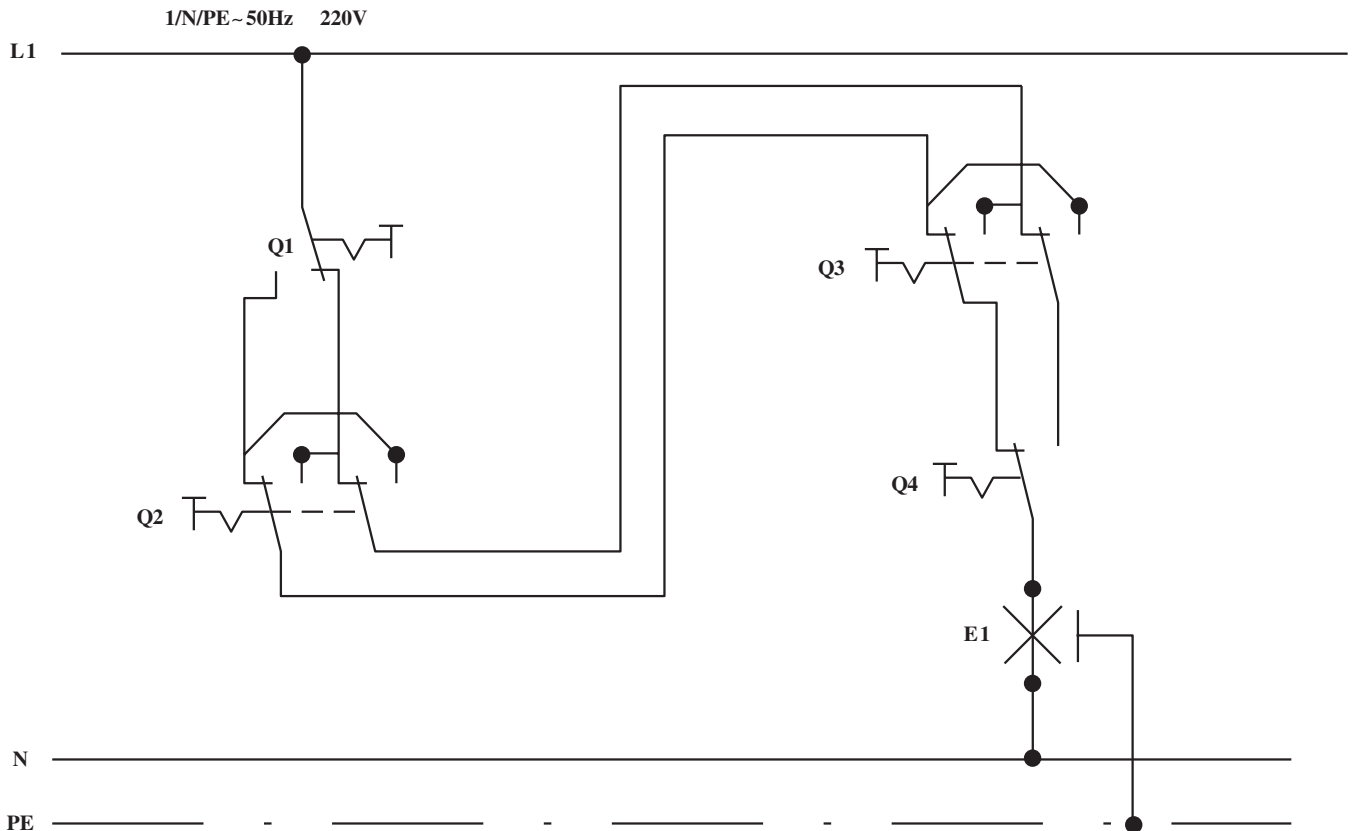
۲-۳-۲- نقشه‌کشی مدار روشنایی کلید صلیبی

همراه کلید تبدیل با یک لامپ: برای کنترل یک لامپ (روشن و خاموش کردن یک لامپ) از سه نقطه یا بیشتر، از کلیدهای صلیبی و کلیدهای تبدیل استفاده می‌شود؛ بدین ترتیب که دو کلید تبدیل در ابتدا و انتهای مدار و کلیدهای صلیبی در وسط آن‌ها قرار می‌گیرند. اگر کنترل یک لامپ از سه نقطه باشد، از دو کلید تبدیل و یک کلید صلیبی در وسط آن‌ها استفاده می‌شود و اگر کنترل لامپ از بیش از سه نقطه باشد از دو کلید تبدیل در ابتدا و انتها استفاده می‌شود و بقیه کلیدها از نوع صلیبی و در وسط کلیدهای تبدیل قرار می‌گیرند.

شکل ۲-۱۱ نقشه‌ی گسترده کلیدهای صلیبی و تبدیل با

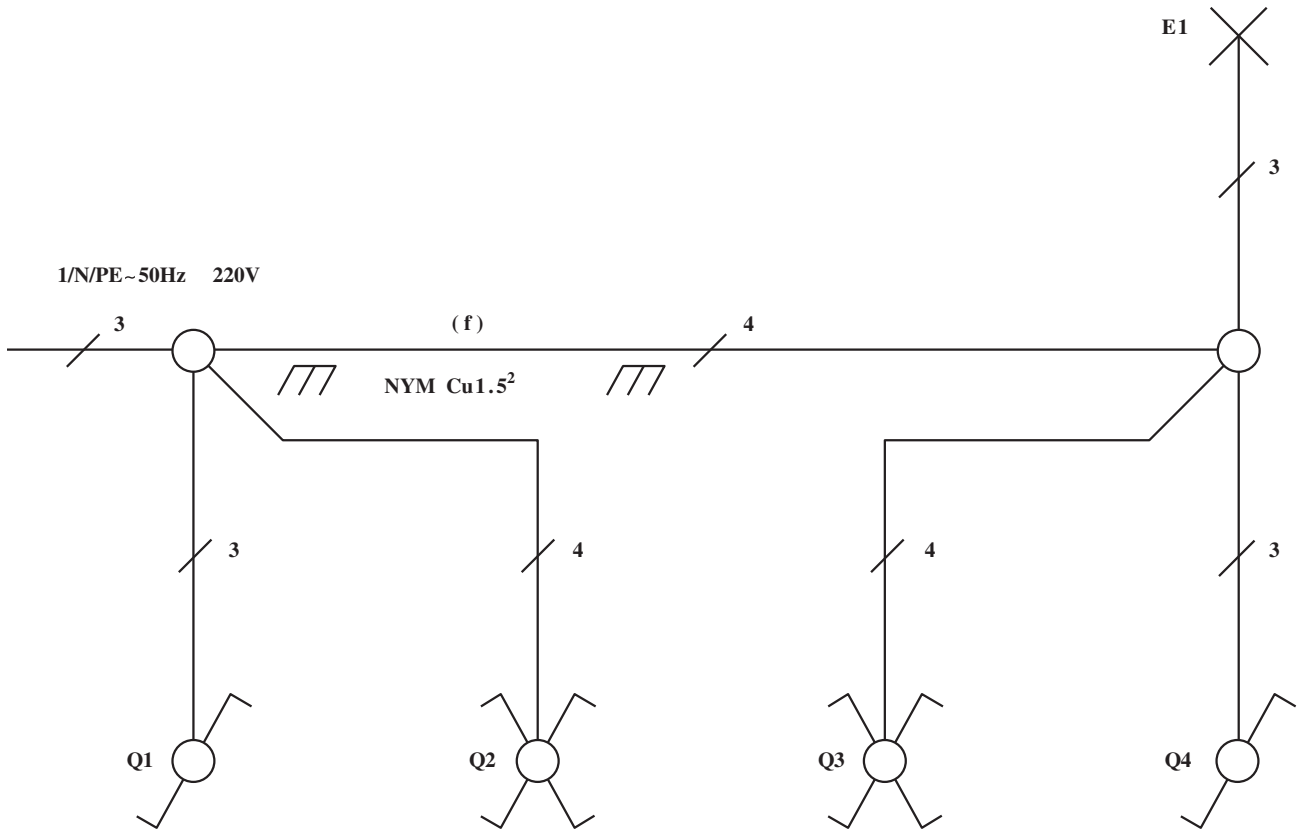
یک لامپ را نشان می‌دهد. برای اتصال مدار، ابتدا فاز به کنتاکت مشترک کلید تبدیل می‌آید و از دو کنتاکت دیگر همان کلید به دو کنتاکت کلید صلیبی به‌طور مستقیم در کلیدهای زبانه‌ای صلیبی و به‌طور ضربدری به کنتاکت‌های بالای کلید صلیبی گردان وصل می‌شود. از زیر، کنتاکت‌های کلید صلیبی به کلیدهای صلیبی دیگر وصل شده و ادامه می‌یابد که در نهایت به دو کنتاکت غیرمشترک کلید تبدیل انتهای مدار وصل می‌شود. کنتاکت مشترک کلید تبدیل انتهای خط به لامپ و طرف دیگر لامپ به نول متصل می‌شود.

شکل ۲-۱۱ نقشه‌ی مسیر را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۱۱- شمای مسیر جریان مدار کلید صلیبی

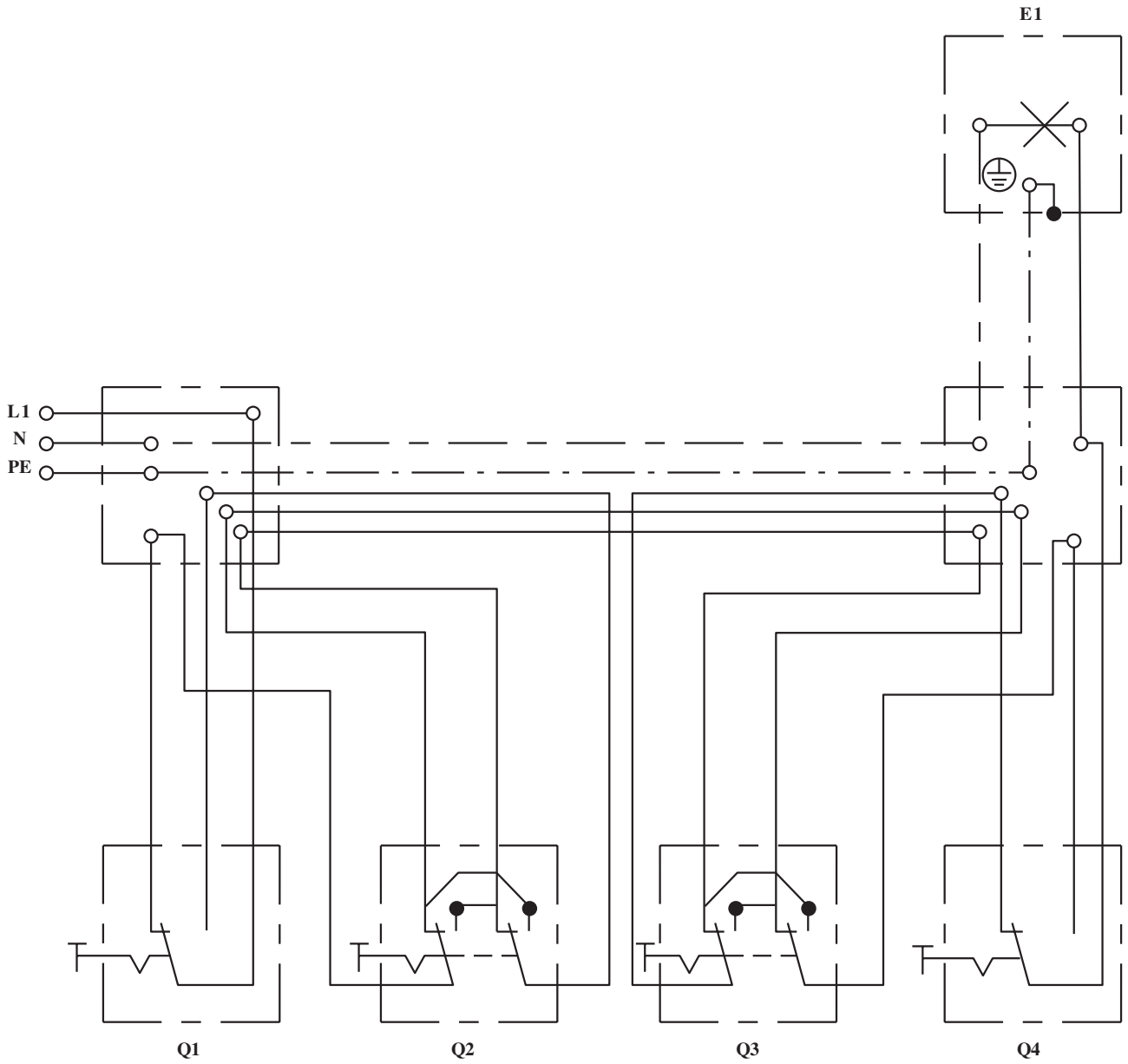
شکل ۱۲-۲ نقشه‌ی فنی یا تأسیساتی کلید صلیبی و تبدیل
 کنترل از چهار نقطه را نشان می‌دهد.



Q_1 و Q_4 = کلیدهای تبدیل
 Q_2 و Q_3 = کلیدهای صلیبی

شکل ۱۲-۲- شمای فنی مدار کلید صلیبی

شکل ۱۳-۲ نقشه‌ی چندسیمه (حقیقی) کلیدهای صلیبی و تبدیل کنترل یک لامپ از چهار نقطه را نشان می‌دهد.










Q_1 و Q_4 = کلیدهای تبدیل
 Q_2 و Q_3 = کلیدهای صلیبی

شکل ۱۳-۲- شمای حقیقی مدار کلید صلیبی

۲-۴- علائم اختصاری حفاظت‌ها و حفاظت‌کننده‌های الکتریکی

۱-۲-۴- علائم حفاظت در روی تجهیزات

استاندارد

علامت	شرح	علامت	شرح
	حفاظت‌شده در برابر قطرات آب، حفاظت در برابر رطوبت زیاد هوا، بخار و قطرات آب		حفاظت‌شده در برابر پاشش آب
	حفاظت‌شده در برابر قطرات مایل آب		حفاظت‌شده در برابر ورود آب بدون فشار
	حفاظت‌شده در برابر ترشح آب		با حفاظ ضد گرد و خاک
			با حفاظ ضد گرد و غبار، حفاظت کامل در برابر گرد و غبار

شکل ۱۴-۲

۲-۲-۴- حفاظت بین‌المللی تجهیزات برقی در برابر

ذرات خارجی و چکیدن قطرات آب

عدد شناسایی اول	حفاظت در برابر ذرات خارجی	عدد شناسایی دوم	حفاظت در برابر چکیدن قطرات آب
۰	بدون حفاظت	۰	بدون حفاظت
۱	حفاظت در برابر ذرات بزرگ خارجی $d > 50\text{mm}$ بدون حفاظت در دخول عمدی	۱	حفاظت در برابر قطرات آب که عمودی فرومی‌چکد
۲	حفاظت در برابر ذرات متوسط خارجی $d > 12\text{mm}$	۲	حفاظت در برابر قطرات آب که مایل فرومی‌چکد با زاویه ۱۵ درجه
۳	حفاظت در برابر ذرات کوچک خارجی $d > 2/5\text{mm}$	۳	حفاظت در برابر ترشحات آب تا 60° درجه نسبت به قائم
۴	حفاظت در برابر ذرات خارجی، $d > 1\text{mm}$	۴	حفاظت در برابر ترشح آب از هر سو
۵	حفاظت در برابر ذرات خارجی، $d > 1\text{mm}$	۵	حفاظت در برابر ترشح آب از هر راستا
۵	حفاظت در برابر گرد و خاک، حفاظت تماسی کامل	۶	حفاظت در برابر فوران شدید آب
۶	حفاظت کامل در برابر گرد و غبار	۷	حفاظت در برابر غوطه‌ورشدن آب در شرایط معین فشار و زمان
		۸	حفاظت در برابر غوطه‌ورشدن دائمی در آب

حفاظت بین‌المللی با IP^۱ نشان داده می‌شود.

مثال: مفهوم IP۴۵ چیست؟

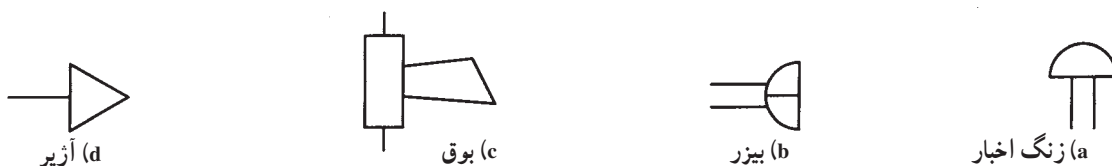
پاسخ: این علامت به معنی حفاظت بین‌المللی در برابر ذرات خارجی با قطر بزرگ‌تر از یک میلی‌متر و در برابر ترشح آب از هر راستا می‌باشد.

۳-۴-۲- علائم اختصاری روی دستگاه‌های حفاظت‌کننده الکتریکی

علامت	شرح	علامت	شرح
	کلید محافظ موتور سه قطبی حرارتی مغناطیسی		فیوز
	رله ولتاژ کم		علامت فیوز کند کار
	رله ولتاژ زیاد		فیوز طرف پهن، سمت شبکه وصل می‌شود
	رله جریان کم		کلید فیوز
	رله جریان زیاد		رله حرارتی
	کلید مینیاتوری سه فاز		کنتاکت رله حرارتی
			رله مغناطیسی (کلید محافظ سیم)

شکل ۱۵-۲

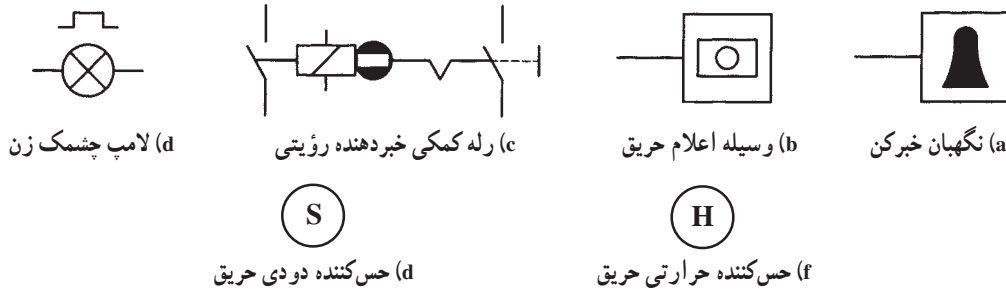
۵-۲- علائم اختصاری دستگاه‌های خبری و صوتی
 ۱-۵-۲- علائم زنگ اخبار، بیزر، بوق، آژیر



شکل ۱۶-۲

۲-۵-۲- علائم خبردهنده‌ها و حس‌کننده‌ها

(دکتورها)^۱

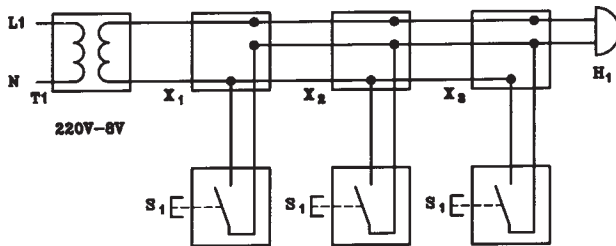


شکل ۲-۱۷

۲-۶- ترسیم انواع نقشه مدارهای خبری و صوتی

۲-۶-۱- مدار زنگ اخبار: شکل ۲-۱۸ نقشه‌ی

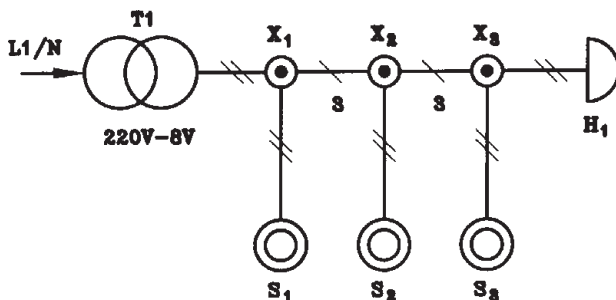
مدار چند سیمه‌ی زنگ اخبار کنترل از سه نقطه را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۱۸- شمای حقیقی مدار زنگ اخبار

شکل ۲-۱۹- مدار تک خطی زنگ اخبار کنترل در سه نقطه

را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۱۹- شمای فنی مدار زنگ اخبار

$S_3, S_2, S_1 =$ شستی‌های زنگ اخبار
 $H_1 =$ زنگ اخبار
 $T_1 =$ ترانسفورماتور
 $X_3, X_2, X_1 =$ تقسیم‌ها

۲-۶-۲- مدار دستگاه اعلام خطر: این دستگاه

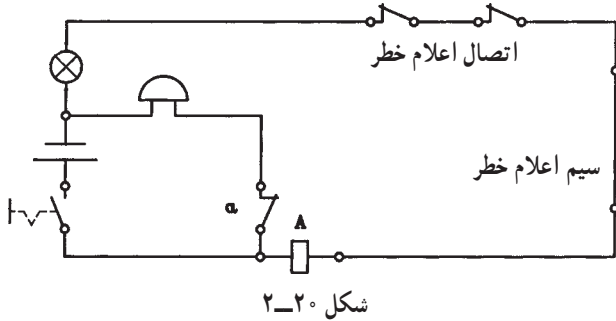
برای حفاظت اماکن از دستبرد و دزدی به کار می‌رود. در این دستگاه، اتصال‌ها و رشته‌سیم‌های نازکی را می‌توان کار گذاشت که با قطع هریک از آن‌ها، دستگاه، اعلام خطر می‌کند.

شکل ۲-۲۰ نمونه‌ای از نقشه‌ی مدار اعلام خطر را نشان می‌دهد. وقتی که هنگام برقراری جریان، شستی وصل است لامپ، روشن می‌شود، بوبین A مغناطیسی شده و کنتاکت a را باز می‌کند و مدار زنگ قطع می‌شود.

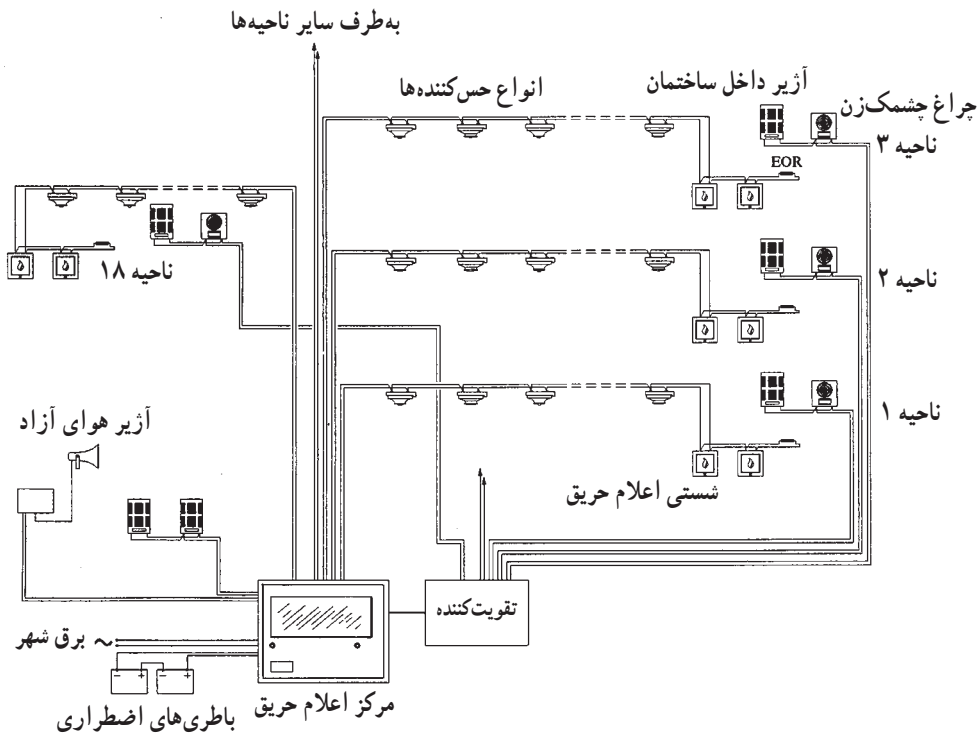
وقتی که کنتاکت‌های اعلام خطر به هر علتی باز می‌شوند لامپ خاموش شده و بوبین A مغناطیس نمی‌شود. در این حالت کنتاکت a به حالت بسته باز می‌گردد و زنگ به صدا درمی‌آید.

۳-۶-۲- نقشه مدار دستگاه اعلام حریق: مدار

دستگاه‌های اعلام حریق به دو صورت خطی و حلقه‌ای ساخته می‌شود. در حالت خطی هر شستی و کنتاکت عمل‌کننده با دو رشته سیم با مرکز کنترل در تماس است. هر یک از سیم‌ها به وسیله دستگاه، کنترل می‌شوند. شکل ۲-۲۱ نمونه‌ای از این مدار را نشان می‌دهد. در دستگاه اعلام حریق حلقه‌ای، شستی‌ها و کنتاکت‌های عمل‌کننده‌ی پشت سر هم به هم وصل شده و به مرکز کنترل متصل می‌شوند.



شکل ۲-۲۰



شکل ۲-۲۱- شمای کلی یک سیستم اعلام حریق












با عمل کردن شستی‌ها و کنتاکت‌های کنترل، مرکز کنترل به کار می‌افتد و آژیر و یا لامپ خبر را به کار می‌اندازد. در شکل ۲۲-۲ شمای ظاهری تعدادی از عناصر مدارهای اعلام حریق دیده می‌شود.



- ۱- انواع حس‌کننده‌ها
- ۲- چراغ آلام
- ۳- آژیر هوای آزاد
- ۴- آژیر داخل ساختمان
- ۵- مرکز اعلام حریق

شکل ۲۲-۲- انواع تجهیزات سیستم اعلام حریق

۲-۷- علائم اختصاری منابع تغذیه



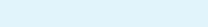
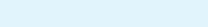
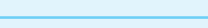
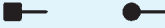
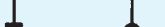
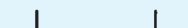
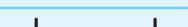
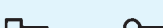
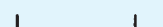
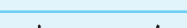

علامت	شرح
	۱- پریز ساده
	۲- پریز ساده‌ی سه‌تایی
	۳- پریز ارت‌دار
	۴- پریز با درپوش
	۵- پریز با کلید قفل‌شونده
	۶- پریز سه‌فاز ۵ قطبی
	۷- پریز تلفن
	۸- پریز آنتن
	۹- مقسم ۵ پایانه‌ای (۵ ترمینالی)
	۱۰- تابلوی برق فرعی
	۱۱- تابلوی برق اصلی و نیمه اصلی

شکل ۲-۲۳

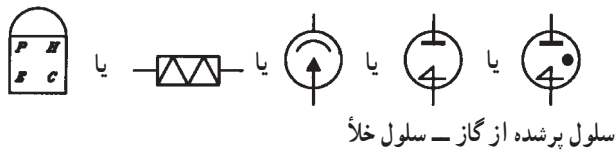
۸-۲- علائم اختصاری سیم‌ها، کابل‌ها، انشعابات، اتصالات و لوله‌کشی

علامت	شرح
	مسیر لوله و سیم (با دو سیم)
	مسیر لوله و سیم، تعداد خطوط مورب نمایانگر تعداد سیم (بیش از دو سیم) در لوله می‌باشد.
	دو رشته سیم با سطح مقطع ۱/۵ میلی‌متر مربع در لوله‌ی شماره ۱۱
	مسیر لوله و سیم به طرف تابلوی محلی، مدار شماره‌ی ۸
	مسیر لوله و سیم به طرف بالا
	مسیر لوله و سیم به طرف پایین
	مسیر لوله و سیم از پایین به بالا، یا برعکس
	نقطه‌ی انشعاب
	تقاطع، بدون اتصال الکتریکی
	مسیر لوله‌کشی توکار در سقف، کف یا دیوار
	مسیر لوله‌کشی روکار روی سقف، کف یا دیوار
	مسیر لوله‌کشی توکار برای سیستم برق اضطراری
	مسیر لوله‌کشی توکار برای سیستم تلفن

شکل ۲-۲۴

علامت	شرح
	مسیر لوله کشی توکار، برای سیستم اینترنتون (تلفن داخلی)
	مسیر لوله کشی توکار، برای سیستم احضار پرستار
	مسیر لوله کشی توکار، برای سیستم آنتن
	مسیر لوله کشی توکار، برای سیستم مادر ساعت
	مسیر لوله کشی توکار، برای سیستم اعلام و اطفاء حریق
	مسیر لوله کشی توکار، برای سیستم صوتی
	مسیر لوله کشی توکار، برای سیستم موسیقی
	جعبه‌ی انتهایی (تقسیم یا کشش)، یک راه، نوع روکار
	جعبه تقسیم، دو راه، نوع روکار
	جعبه تقسیم، سه راه، نوع روکار
	جعبه تقسیم، چهار راه، نوع روکار
	جعبه‌ی انتهایی (تقسیم یا کشش)، یک راه، نوع توکار
	جعبه تقسیم، دو راه، نوع توکار
	جعبه تقسیم، سه راه، نوع توکار
	جعبه تقسیم، چهارراه، نوع توکار

بقیه‌ی شکل ۲۴-۲



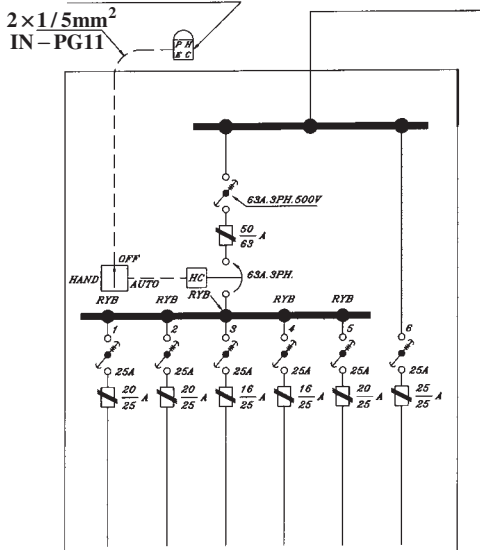
شکل ۲-۲۵- انواع علائم نشان دهنده‌ی فتوسل

۹-۲- علائم اختصاری مدار سلول فتوالکتریک
سلول فتوالکتریک یا فتوسل که برای کنترل لامپ‌های معابر به هنگام تاریک و روشن شدن هوا به کار می‌رود دارای علائم اختصاری مطابق شکل ۲-۲۵ است.

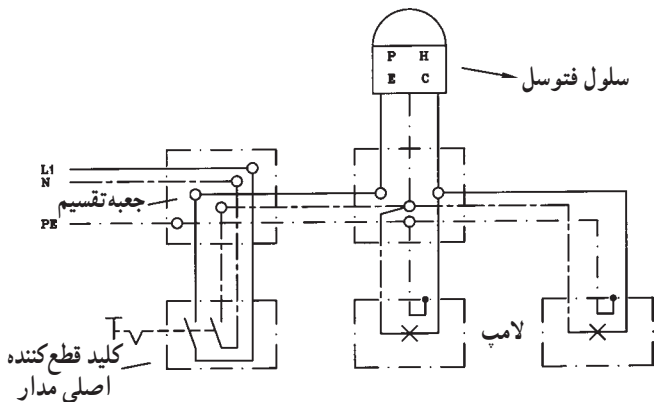
۱۰-۲- نقشه‌ی مدار سلول فتوالکتریک

شکل ۲-۲۶- الف نمونه‌ای از مدار تابلو فرمان روشنایی محوطه توسط فتوسل را به صورت تک خطی نشان می‌دهد.
کلید AUTO، OFF، HAND به ترتیب برای حالت دستی، قطع و اتوماتیک مدار به کار می‌رود. وقتی کلید روی HAND است مدار دستی عمل می‌کند. در حالت OFF مدار دستی و اتوماتیک هر دو قطع است و در حالت AUTO مدار به طور اتوماتیک توسط فتوسل عمل می‌کند. کنتاکتور HC توسط فتوسل و کلید دستی اتوماتیک عمل می‌کند. با وصل کلید اصلی ۶۳A و کلیدهای مربوط به هر خط خروجی، چراغ‌ها در تاریکی، روشن و در روشنایی، خاموش می‌شوند. فتوسل دارای سه سیم است. فاز و نول وارد فتوسل شده و یک سیم برگشت از فتوسل خارج می‌شود.

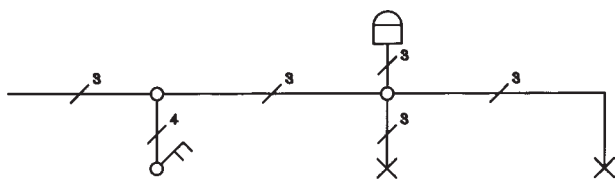
واحد فتوسل در دیواره‌ی خارجی ایستگاه فرعی نصب می‌شود.



الف - شمای تک خطی یک تابلوی روشنایی مجهز به فتوسل



ب - شمای مدار حقیقی روشن کردن دو لامپ به وسیله فتوسل



ج - شمای فنی روشن کردن دو لامپ به وسیله فتوسل














شکل ۲-۲۶

شکل ۲-۲۶- ب مدار فتوسل را نشان می‌دهد که دو لامپ را به طور اتوماتیک روشن و خاموش می‌کند. ضمن اینکه توسط یک کلید دوقطبی می‌توان مدار فاز و نول را به طور کلی قطع کرد. شمای فنی این مدار در شکل ۲-۲۶ ج آمده است.
در مدار شکل ۲-۲۶ ب کلید اصلی ۶۳ آمپر، سه فاز و ۵۰۰ ولت است. شماره‌ی بالای فیوزها جریان نامی فیوزها و شماره‌ی زیر کسر، جریان نامی پایه‌ی فیوزهای مربوطه می‌باشند.

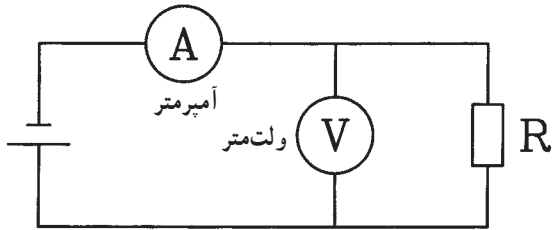
۱۱-۲- علائم اختصاری دستگاه‌های اندازه‌گیری تک‌فاز و سه‌فاز

علامت	شرح
	دستگاه الکترو دینامیکی بدون هسته
	دستگاه الکترو دینامیکی با هسته‌ی آهنی
	دستگاه الکترو دینامیکی با قاب صلیبی بدون هسته
	دستگاه الکترو دینامیکی با قاب صلیبی با هسته‌ی آهنی بسته
	دستگاه اندوکسیونی
	دستگاه اندوکسیونی نسبت‌سنج
	دستگاه اندازه‌گیری با سیم حرارتی
	دستگاه اندازه‌گیری بی‌مثال
	دستگاه الکترو استاتیکی
	دستگاه ویراسیونی (نوسانی)
	دستگاه مبدل حرارتی (ترموکوپل) متصل به سیم حرارتی
	دستگاه مبدل حرارتی (ترموکوپل) عایق
	یکسوکننده
	اتصال سیم حفاظتی (اتصال زمین)
	علامت جهت میزان کردن صفر دستگاه
	در موقع اندازه‌گیری با این دستگاه دقت شود
	دستگاه با ولتاژ امتحان شده میزان نیست

شکل ۲۷-۲

علامت	شرح
	جریان مستقیم
	جریان متناوب
	جریان مستقیم و متناوب
	با ۵۰۰ ولت آزمایش شده
	با ۲۰۰۰ ولت آزمایش شده
	با هیچ ولتاژی آزمایش نشده
	قرارگیری دستگاه به طور عمودی
	قرارگیری دستگاه به طور افقی
	قرارگیری دستگاه با زاویه ۶۰ درجه
1.5	دقت کلاس برابر است با خطای مطلق دستگاه نسبت به حداکثر مقداری که دستگاه می‌سازد مثلاً ۱/۵٪
	دستگاه با آهنربای دائم و قاب گردان
	دستگاه با آهنربای دائم و قاب گردان صلیبی
	دستگاه با آهنربای گردان
	دستگاه با آهنربای گردان و حوزه صلیبی
	دستگاه با آهن نرم گردان

۲-۱۲ نقشه‌کشی مدارهای دستگاه‌های اندازه‌گیری الکتریکی تک‌فاز و سه‌فاز



شکل ۲-۲۸- قرار گرفتن آمپر متر و ولت متر در مدار

۲-۱۲-۱- نقشه‌ی مدار آمپر متر و ولت متر: آمپر متر

در مدار به صورت سری و ولت متر به صورت موازی با مصرف کننده قرار می‌گیرد (شکل ۲-۲۸).

۲-۱۲-۲- مدار وات متر: وات متر وسیله‌ای است

که توان مفید یا اکتیو را اندازه‌گیری می‌کند.

وات متر تک‌فاز دارای دو سیم پیچ است. یکی سیم پیچ

جریان و دیگری سیم پیچ ولتاژ.

سیم پیچ جریان وات متر به صورت سری و سیم پیچ ولتاژ

وات متر به صورت موازی با مصرف کننده در مدار قرار می‌گیرد.

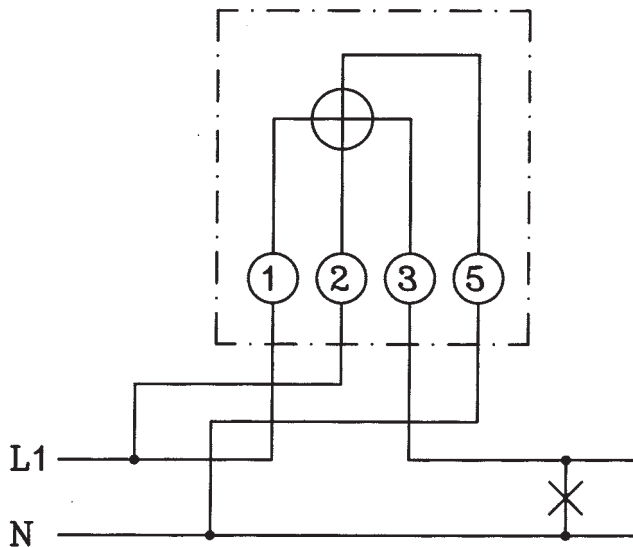
بدین ترتیب که یک سر سیم پیچ جریان (شماره ۱) به فاز و طرف

دیگر آن (شماره ۳) به مصرف کننده وصل می‌شود. هم چنین یک

سر سیم پیچ ولتاژ (شماره ۲) به فاز و سر دیگر آن (شماره ۵) به

نول وصل می‌شود.

شکل ۲-۲۹- مدار وات متر تک‌فاز را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۲۹- مدار وات متر تک‌فاز

وات مترهای سه‌فاز در دو سیستم دو وات متری (سه‌سیمه)

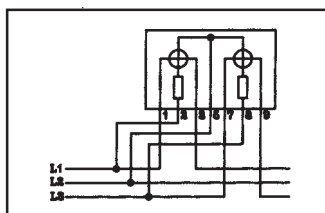
و سه وات متری (چهارسیمه) ساخته می‌شوند. در دو وات متری،

در داخل دستگاه از دو وات متر یک‌فاز استفاده می‌شود و

سیم پیچ‌های جریان به صورت سری در مسیر دو فاز مختلف قرار

می‌گیرند و سیم پیچ‌های ولتاژ بین دو فاز وصل می‌شوند

(شکل ۲-۳۰).

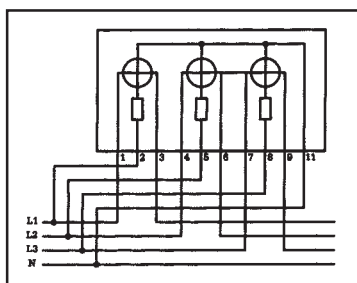


شکل ۲-۳۰- مدار وات متر سه‌فاز سه‌سیمه

در سه وات متری، در داخل دستگاه از سه وات متر تک‌فاز

استفاده می‌شود و سیم پیچ‌های ولتاژ به فاز و نول و سیم پیچ‌های

جریان به طور سری در مسیر هر فاز قرار می‌گیرند (شکل ۲-۳۱).

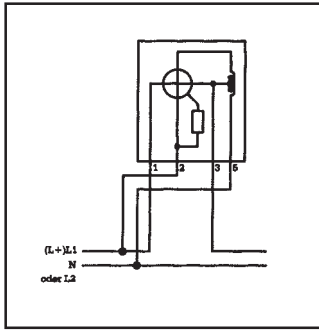


شکل ۲-۳۱- مدار وات متر سه‌فاز چهارسیمه

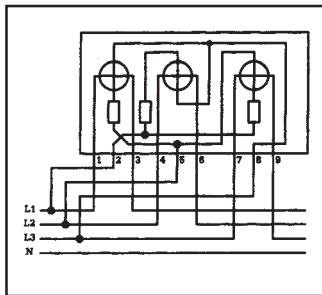
۳-۱۲-۲- نقشه‌ی مدار وارمتر: وارمتر توان اکتیو

را اندازه‌گیری می‌کند و دارای دو سیم پیچ است. سیم پیچ جریان به‌طور سری در مسیر فاز و سیم پیچ ولتاژ به فاز و نول در وارمتر یک فاز، به دو فاز در وارمتر سه فاز دو وارمتری، و به فاز و نول در وارمتر سه فاز سه وارمتری وصل می‌شود.

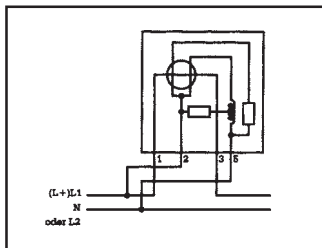
شکل ۲-۳۲ نقشه‌ی مدار وارمتر یک فاز و شکل ۲-۳۳ نقشه‌ی مدار وارمتر سه فاز چهارسیمه (سه وارمتری) را نشان می‌دهد.



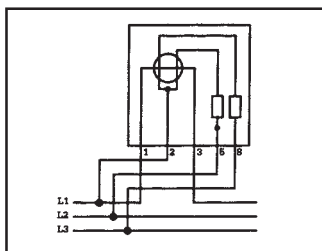
شکل ۲-۳۲- مدار وارمتر یک فاز



شکل ۲-۳۳- مدار وارمتر سه فاز



شکل ۲-۳۴- مدار کسینوس فی متر تک فاز



شکل ۲-۳۵- کسینوس فی متر در مدار سه فاز

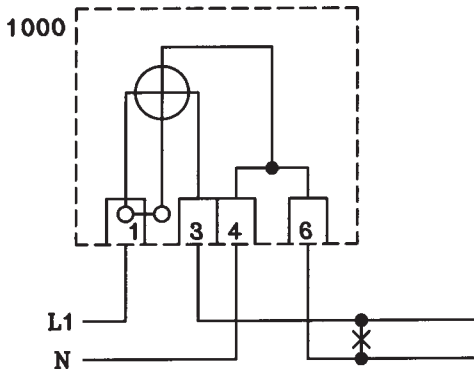
۴-۱۲-۲- مدار کسینوس فی متر: کسینوس فی متر،

ضریب قدرت مدار را اندازه‌گیری می‌کند. شکل ۲-۳۴ کسینوس فی متر یک فاز و شکل ۲-۳۵ کسینوس فی متر سه فاز را نشان می‌دهد. در کسینوس فی متر نیز سیم پیچ جریان به‌طور سری در مسیر فاز و سیم پیچ ولتاژ به‌صورت موازی در مدار قرار می‌گیرند.

در کسینوس فی متر یک فاز، شماره‌های ۱ و ۳، مربوط به سیم پیچ جریان و شماره‌های ۲ و ۵، مربوط به سیم پیچ ولتاژ هستند که با دو مقاومت و یک سیم پیچ در داخل دستگاه به مدار کسینوس فی متر وصل شده و به‌صورت موازی به فاز و نول متصل می‌شوند. در کسینوس فی متر سه فاز، شماره‌های ۱ و ۳، سیم پیچ جریان و ۲ و ۵ و ۸ سیم پیچ ولتاژ است. ۲ به سر وسط سیم پیچ ولتاژ و ۵ و ۸ توسط دو مقاومت به انتهای دو سر سیم پیچ ولتاژ وصل می‌شوند. شماره‌ی ۲ به فاز L_1 و ۵ و ۸ به فازهای L_2 و L_3 وصل می‌شوند.

۵-۱۲-۲- نقشه‌ی مدار کنتور اکتیو: کنتور اکتیو،

انرژی مصرفی مفید مصرف کننده را اندازه‌گیری می‌کند. کنتور اکتیو یک فاز دارای دو سیم پیچ جریان و ولتاژ

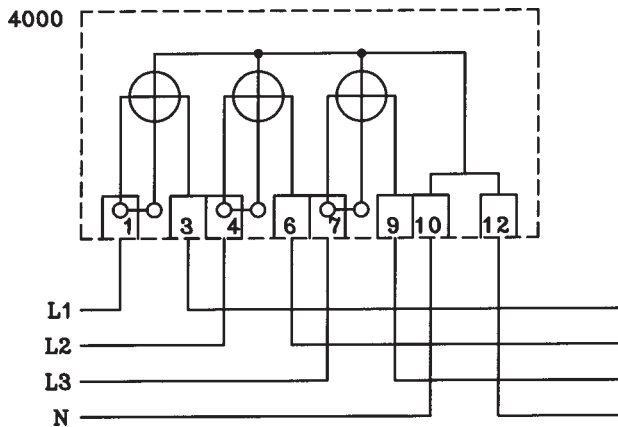


شکل ۲-۳۶ مدار کنترل تک فاز

می باشد. سیم پیچ جریان سری در مسیر فاز و سیم پیچ ولتاژ به فاز و نول وصل می شوند.

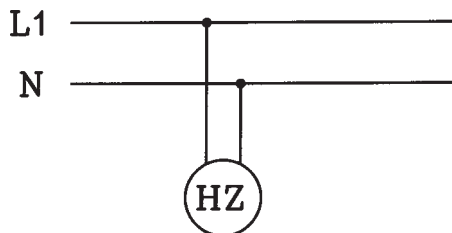
شکل ۲-۳۶ مدار کنترل تک فاز اکتیو را نشان می دهد. شماره های ۱ و ۴ ورودی و شماره های ۳ و ۶ خروجی است.

کنترل اکتیو سه فاز دارای سه سیم پیچ جریان و سه سیم پیچ ولتاژ است. هر کدام از سیم پیچ های جریان در مسیر یک فاز قرار می گیرند و سیم پیچ های ولتاژ به ترتیب به فازها و نول وصل می شوند.



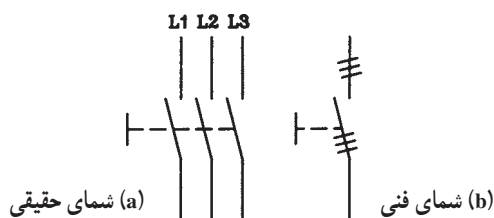
شکل ۲-۳۷ مدار کنترل سه فاز چهارسیمه

شکل ۲-۳۷ مدار کنترل سه فاز اکتیو را نشان می دهد. شماره های ۱ و ۴ و ۷ و ۱۰ ورودی و شماره های ۳ و ۶ و ۹ و ۱۲ خروجی می باشند.



شکل ۲-۳۸ مدار فرکانس متر

۲-۱۲-۶ نقشه ی مدار فرکانس متر: فرکانس متر، به طور موازی به شبکه (فاز و نول) وصل می شود و برای اندازه گیری فرکانس شبکه به کار می رود. شکل ۲-۳۸ اتصال فرکانس متر به شبکه را نشان می دهد.



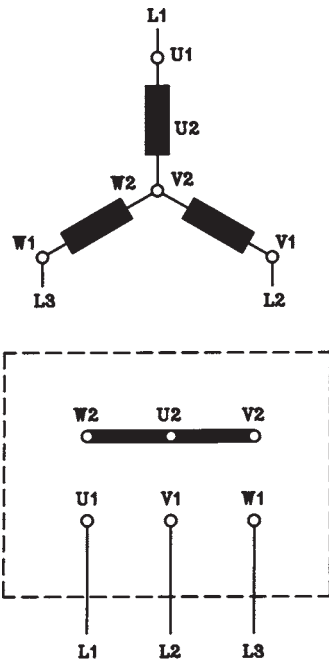
شکل ۲-۳۹ کلید چاقویی سه فاز

۲-۱۳ علائم اختصاری ژنراتور جریان متناوب سه فاز

۲-۱۳-۱ علائم اختصاری کلید قطع سه فاز چاقویی: شکل ۲-۳۹ علامت چندسیمه و تک خطی کلید چاقویی سه فاز را نشان می دهد.

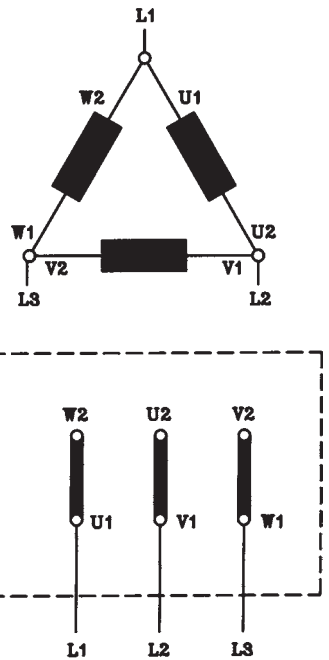
۲-۱۳-۲- علائم اختصاری اتصالات ستاره و

مثلث: در شکل ۲-۴۰ اتصال ستاره، و در شکل ۲-۴۱ اتصال مثلث نشان داده شده است.



شکل ۲-۴۰- ترمینال‌های موتور با اتصال ستاره

در اتصال ستاره، سه سر کلاف‌های فازها، به هم وصل شده و به سر سر کلاف‌های فازها، سه فاز وصل می‌شود. این اتصال در روی پلاک با علامت Y و یا $\text{\textcircled{A}}$ مشخص می‌شود.

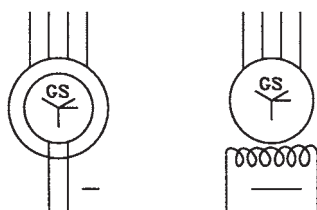


شکل ۲-۴۱- ترمینال‌های موتور با اتصال مثلث

در اتصال مثلث سه سر کلاف‌های هر فاز به سر سر کلاف‌های فاز بعد وصل می‌شود و به شکل مثلث درمی‌آید. این اتصال بر روی پلاک با علامت Δ یا D نشان داده می‌شود.

۲-۱۳-۳- علائم اختصاری ژنراتور جریان

متناوب: شکل ۲-۴۲ علائم اختصاری ژنراتور سنکرون جریان متناوب سه فاز، تحریک با جریان مستقیم (سیم وسط بیرون آمده) را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۴۲- ژنراتور سنکرون سه فاز