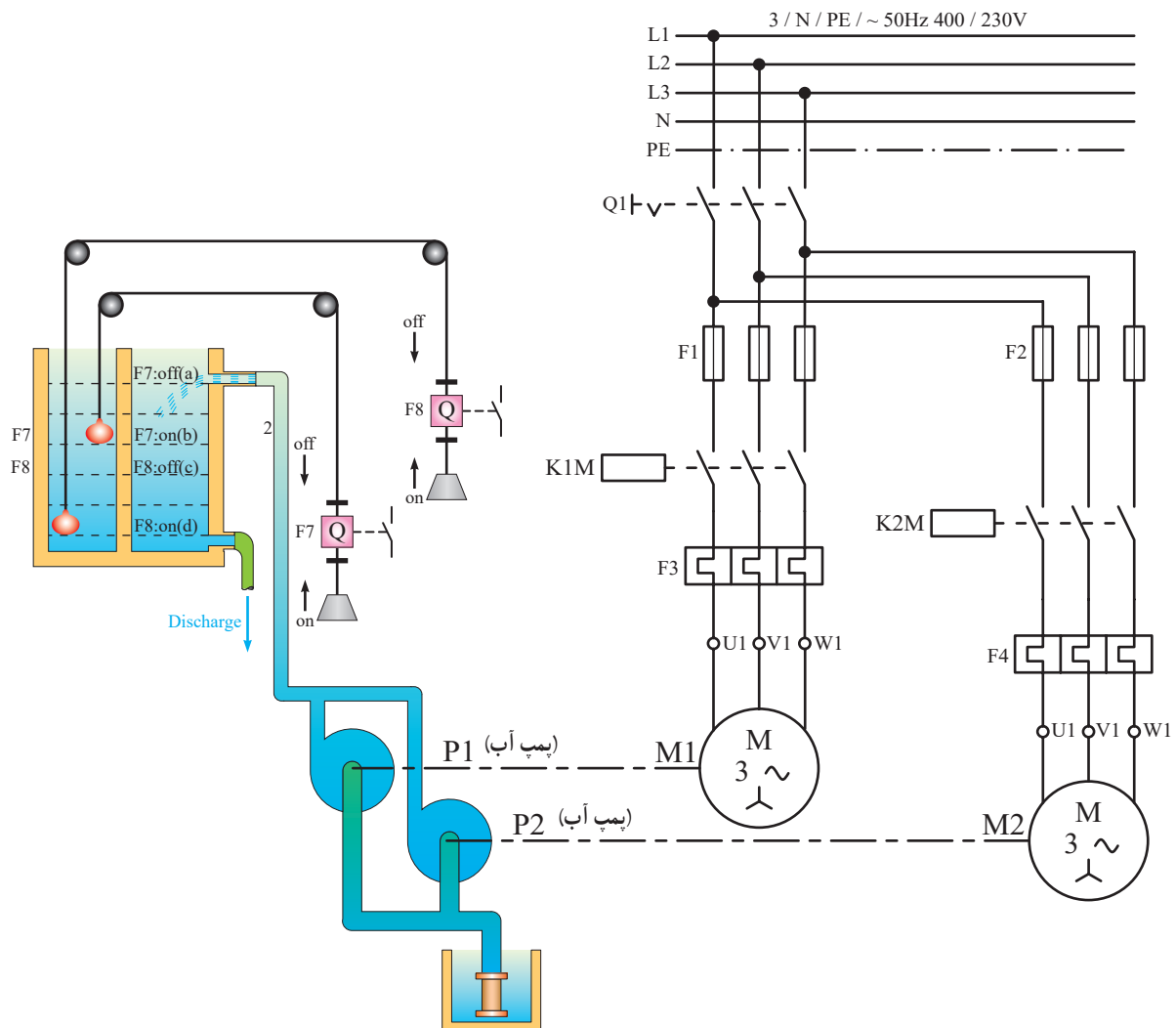


نقشه خوانی برق

www.nicsanat.com

021-87700210



www.nicsanat.com

021-87700210



آشنایی با دانشمندان

هرتز

(1857-1896 / Heinrich Rudolf Hertz)



هنریچ رودولف هرتز یک فیزیک‌دان آلمانی بود که در سال ۱۸۵۷ به دنیا آمد، او اولین شخصی بود که امواج الکترومغناطیسی (رادیویی) را دریافت و پخش کرد. بین سال‌های ۱۸۸۵ تا ۱۸۸۹ که وی استاد فیزیک بود، توانست امواج الکترومغناطیسی را در آزمایشگاه تولید و طول موج و سرعت آن‌ها را اندازه‌گیری کند. او ثابت کرد که ماهیت انعکاس و شکست امواج الکترومغناطیسی مشابه امواج نور است. واحد فرکانس به احترام او به نام «هرتز» نامیده شد.

۱۲- نقشه خوانی برق

۱- مدارهای روشنایی الکتریکی و لوازم خانگی :
مدارهایی که برای اتصال آنها از شبکه تک فاز ۲۲۰ ولت استفاده می شود؛ مانند لامپ و یخچال.

۲- مدارهای صنعتی : مدارهایی که برای اتصال آنها از شبکه سه فاز ۳۸۰ ولت استفاده می شود؛ مانند پمپ یک موتورخانه.

۱۲-۱- علایم اختصاری وسایل الکتریکی

در جدول ۱۲-۱ علامت اختصاری چند وسیله الکتریکی که در مدارهای روشنایی یا لوازم خانگی به کار می روند، نشان داده شده است.

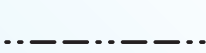
در جدول ۱۲-۲ علایم اختصاری چند وسیله الکتریکی که در مدارهای روشنایی کاربرد دارند در دو استاندارد VDE و IEC نشان داده شده است.

در این بخش هدف، آشنایی با نقشه خوانی مدارهای الکتریکی است. برای رسیدن به این مهم لازم است تا با علایم اختصاری و مبنای ترسیم و نقشه خوانی مدارهای الکتریکی آشنا شویم.

در مباحث الکتریکی نقشه ها اغلب در دو استاندارد وی. دی. ای (V.D.E)، استاندارد برقکاران آلمان) و آی. ای. سی (I.E.C، کمیته بین المللی الکتروتکنیک) ترسیم می شوند. اما از آنجایی که استاندارد آ. ان. اس. آی (A.N.S.I)، مؤسسه استاندارد بین المللی آمریکا) در گرایش تأسیسات مکانیکی کاربرد بیشتری دارد به همین جهت در تشریح مطالب و علایم این قسمت هر سه استاندارد در نظر بوده است.

نظر به این که وسایل الکتریکی با ولتاژهای کار گوناگون وجود دارند به همین دلیل نقشه مدارهای الکتریکی آنها را به دو دسته کلی زیر می توان تقسیم کرد.

جدول ۱-۱۲- علائم اختصاری

نام وسیله	علائم الکتریکی	نام وسیله	علائم الکتریکی
زنگ از نوع چکشی		لامپ سیگنال	
بی‌زر، ویراتور		لامپ رشته‌ای	
دریازکن		زنگ اخبار	
دهنی (میکروفن)		لامپ فلورسنت	
گوشی		سیم زیرکار	
بلندگو		سیستم توکار	
آلارم (بوق)		جعبه تقسیم	
بخاری برقی		ماشین لباس‌شویی	
فتوسل		ماشین ظرف‌شویی	
مقاومت (المنت گرمکن)		اجاق برقی	
سلف (سیم بیج)		آب گرم کن	
خازن		پریز دابل با کنتاکت محافظ	
سیم سیگنال		پریز سه فاز با کنتاکت محافظ	
سیم تلفن		بادبزن	
لامپ احتیاط		یخچال	
چراغ خطر		فریزر	
لامپ قابل قطع		باتری به طور کلی	

جدول ۲-۱۲- علائم اختصاری وسایل الکتریکی

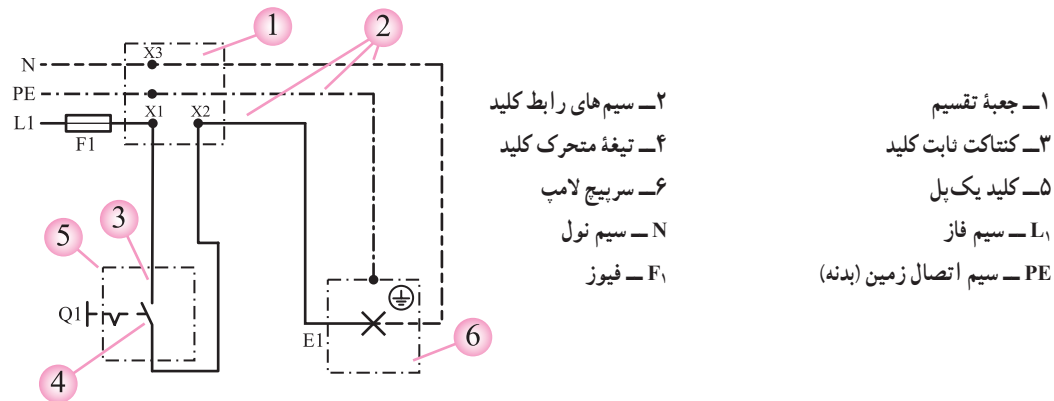
نام وسیله	شمای فنی	شمای حقیقی IEC	شمای حقیقی VDE
کلید تبدیل			
کلید صلیبی			
رله زمانی			
ترانسفورماتور			
کلید یک پل			
کلید گروهی			
کلید دوبل			
لامپ رشته‌ای با بدنه زمین (حفاظت شده)			
پریز با کنتاکت محافظ (پریز شوکو)			
انشعاب یا جعبه تقسیم با تغذیه از سمت چپ			

۱۲-۲ مدارهای الکتریکی

مدارهای روشنایی را در سه شکل (نقشه) مختلف به شرح زیر نشان می‌دهند.

۱۲-۲-۱ شمای حقیقی: نقشه‌ای که از آن برای

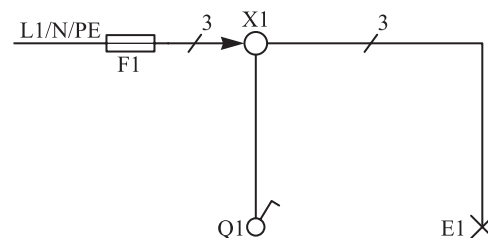
نشان دادن نحوه اتصال سیم‌های رابط به کلیدها، عیب‌یابی و تا حدودی محل قرار گرفتن اجزای مدار روی تابلوی آموزشی به کار می‌رود. شکل ۱۲-۱ تصویر شمای حقیقی مدار کلید یک پل را نشان می‌دهد.



شکل ۱۲-۱ شمای حقیقی کلید یک پل

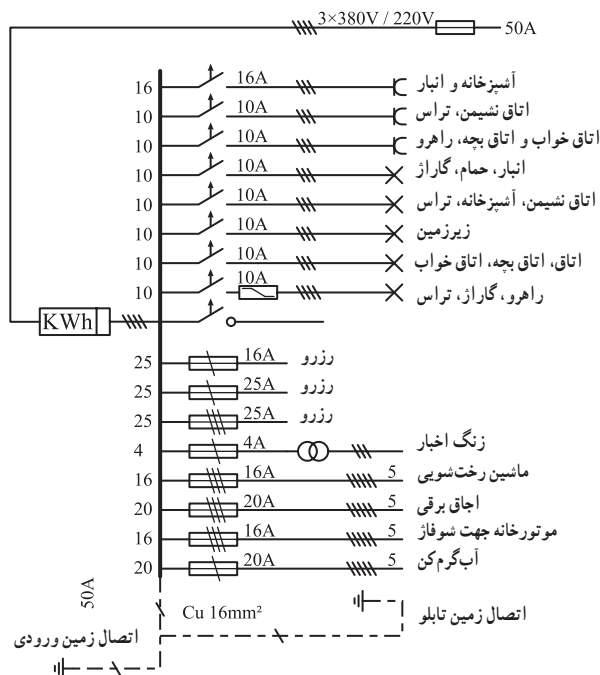
۱۲-۲-۲ شمای فنی (نقشه تک خطی): شمای

فنی، نقشه ساده یک خطی است که نحوه اتصال قسمت‌های اصلی مدار را بدون سیم‌های کمکی و چگونگی سیم‌کشی نشان می‌دهد. در واقع شمای فنی لوله‌های سیم‌کشی رابط بین اجزای مدار را به همراه تعداد سیم‌هایی که از داخل لوله می‌گذرد، نشان می‌دهد. تعداد سیم‌های داخل لوله اغلب با یک خط کوتاه مایل، که روی قسمت‌های مختلف گذاشته می‌شود، تعیین می‌گردد. اگر تعداد سیم‌های عبوری بیش از دو سیم باشد با عدد نشان داده می‌شود. شکل ۱۲-۲ تصویر شمای فنی مدار کلید یک پل شکل قبل را نشان می‌دهد.



شکل ۱۲-۲ شمای فنی

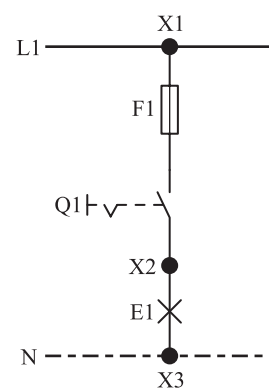
تمامی نقشه‌های تابلوی برق تأسیسات مکانیکی با شمای فنی نشان داده می‌شوند. شکل ۱۲-۳ نقشه شمای فنی تابلوی برق یک منزل مسکونی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۲-۳

۱۲-۲-۳- شمای مسیر جریان : نقشه‌ای که در آن

مسیرهای عبور و جریان برق‌رسانی به وسایل الکتریکی به صورت عمودی نشان داده می‌شود. در این نقشه مدار از سیم فاز شروع و پس از عبور از وسایل، به سیم نول ختم می‌شود. شکل ۱۲-۴ تصویر شمای مسیر جریان مدار کلید یک پل را نشان می‌دهد.

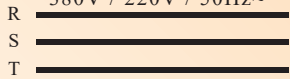
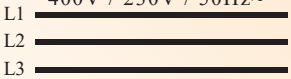
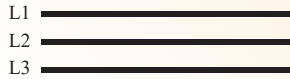
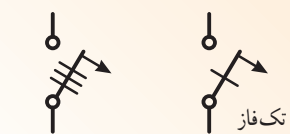
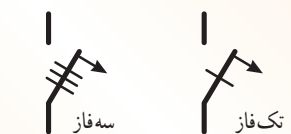
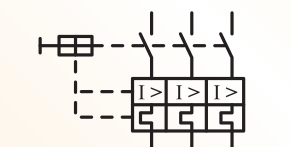
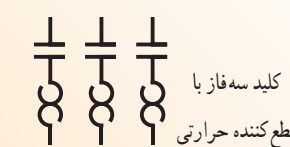
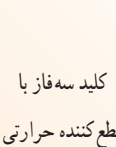
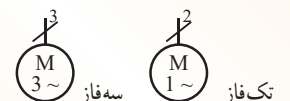
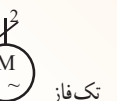
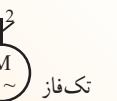
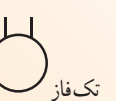
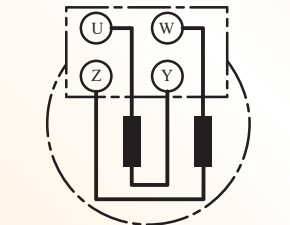
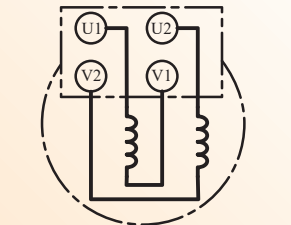
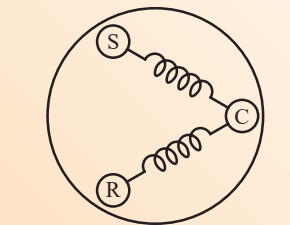
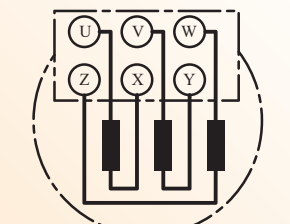
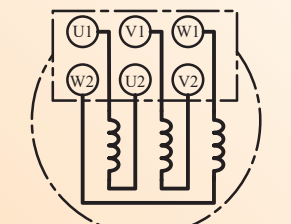
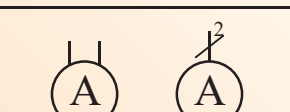
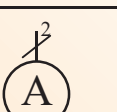
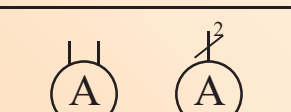
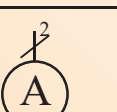
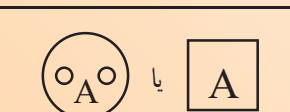
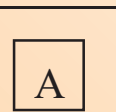


شکل ۱۲-۴- شمای مسیر جریان

۱۲-۳- علایم اختصاری مدارهای صنعتی

برای آشنایی با نحوه ترسیم و نقشه‌خوانی مدارهای صنعتی نیز لازم است تا با علایم اختصاری آن‌ها آشنایی داشته باشیم. جدول ۱۲-۳ علامت اختصاری چند نمونه قطعات صنعتی را نشان می‌دهد.

جدول ۳-۱۲- علائم اختصاری

نام وسیله یا قطعه	علامت اختصاری VDE	علامت اختصاری IEC	علامت اختصاری ANSI
شبکه سه فاز	$380V / 220V / 50Hz \sim$ 	$400V / 230V / 50Hz \sim$ 	
سیم نول	MP 	N 	N 
سیم ارت	SL 	PE 	PE 
اتصال بدنه			
فیوز	 	 	 
کلید فیوز (فیوز مینیاتوری)	 	 	
کلید موتوری		 	 
موتور الکتریکی	 	 	 
سیم پیچی موتور تک فاز (تخته کلم)			
سیم پیچی موتور سه فاز (تخته کلم)			
آمپر متر	 	 	 

ادامهٔ جدول ۳-۱۲- علائم اختصاری

نام وسیله یا قطعه	علامت اختصاری VDE	علامت اختصاری IEC	علامت اختصاری ANSI
ولت متر			یا
وات متر			یا
مبدل جریان			
کلید قطع و وصل			
کنتاکت بسته			
کنتاکت باز			
کنتاکت دوحالته (بسته و باز)			
کنتاکت بسته با تأخیر در باز شدن			
کنتاکت باز با تأخیر در بسته شدن			
شستی استاپ (دگمه فشاری پوش باتن)			
شستی استارت (دگمه فشاری پوش باتن)			
شستی استپ - استارت			
بی مثال			
کنترل کننده محدوده حرکت (لیمیت سوئیچ - میکرو سوئیچ)			

ادامه جدول ۳-۱۲- علایم اختصاری

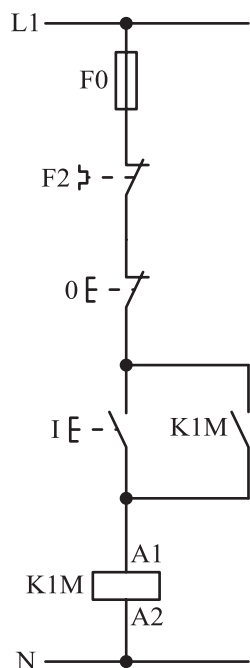
نام وسیله یا قطعه	علامت اختصاری VDE	علامت اختصاری IEC	علامت اختصاری ANSI
کنترل کننده ارتفاع سیال (فلوتر سوئیچ)			
کنترل کننده فشار (تابع فشار)			
کنترل کننده دما (ترموستات)			
شیر برقی			
کنتاکت تایمر با تأخیر در وصل			
کنتاکت تایمر با تأخیر در قطع			
محرك دستی			
محرك فشاری (با دست)			
محرك کششی			
محرك تغییر جهت			
محرك الكترومغناطیسی			
محرك با سطح سیال			
محرك فشاری (با پدال)			
قفل مکانیکی			
بویین کنتاکتور (عملگر)			
رله های عملگر با مشخصه های خاص			
رله زمانی (تایمر) با تأخیر در وصل			
رله زمانی (تایمر) با تأخیر در قطع			
رله یا تحريك حرارتی (بی متال)			
رله اضافه جریان (جریان زیاد)			
رله قطع کننده جریان معكوس			

۴-۱۲- نقشه مدارهای صنعتی

نقشه مدارهای صنعتی که اغلب برای راه اندازی موتورهای الکتریکی به کار می روند در چند شکل نشان داده می شوند. در این قسمت به دو نقشه پرکاربرد این گروه از مدارها اشاره شده است.

۱- نقشه مدار قدرت : به نقشه ای که انرژی الکتریکی

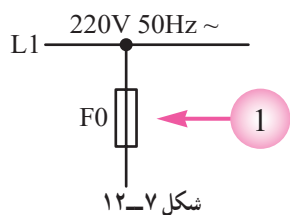
را از شبکه سه فاز دریافت و به مصرف کننده منتقل می کند، نقشه «مدار قدرت» گفته می شود. شکل ۱۲-۵ تصویر یک نمونه مدار قدرت را نشان می دهد.



شکل ۱۲-۶

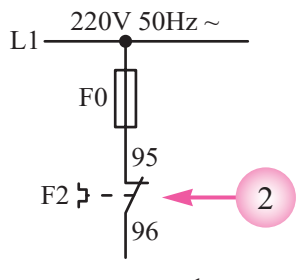
در ترسیم یا نقشه خوانی مدارهای فرمان صنعتی به نکات زیر باید توجه کرد :

۱- در تمامی مدارهای الکتریکی ضروری است از یک فیوز که به صورت سری با کل مدار قرار می گیرد، جهت حفاظت مدار در مقابل اتصال کوتاه استفاده کرد (قطعه ۱ در شکل ۱۲-۷).

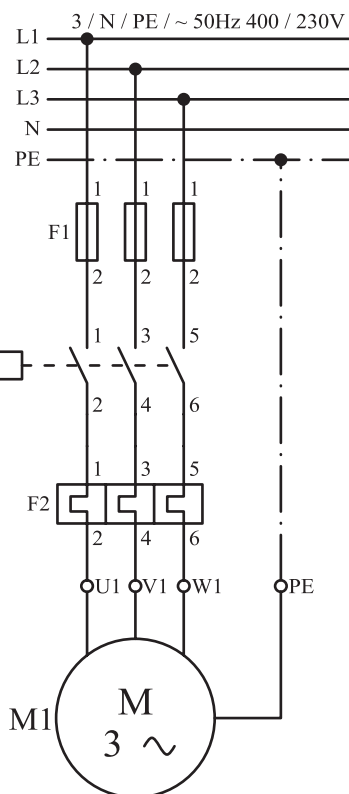


شکل ۱۲-۷

۲- در برخی مدارهای الکتریکی صنعتی روی حفاظت مدار در برابر اضافه بار احتمالی از عنصری به نام بی متال، بعد از فیوز در مدارهای فرمان، استفاده می شود (قطعه ۲ در شکل ۱۲-۸).



شکل ۱۲-۸



شکل ۱۲-۵

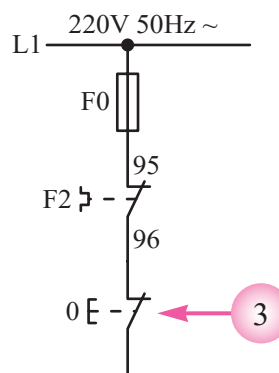
۲- نقشه مدار فرمان : به نقشه ای که از آن برای ارسال

نحوه عملکرد یا تعیین مدت زمان کارکرد مدار قدرت استفاده می شود، نقشه «مدار فرمان» گویند.

ولتاژ کار اغلب مدارهای فرمان شبکه تک فاز است.

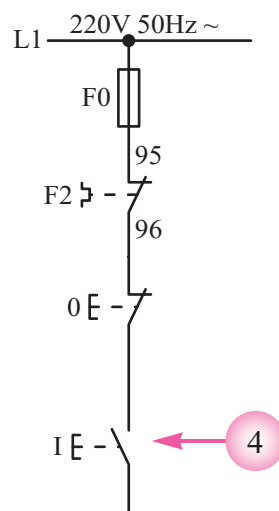
شکل ۱۲-۶ تصویر یک نمونه مدار فرمان را نشان می دهد.

۳- یکی از قطعاتی که در مدارهای صنعتی نقش قطع کننده مدار را دارد، شستی استپ است. اگر هدف استفاده از شستی استپ قطع کل مدار باشد، باید آن را همیشه به صورت سری پس از بی متال در مدار قرار داد. در صورتی که هدف قطع یک قسمت از مدار باشد شستی استپ را باید فقط در مسیر آن وسیله قرار داد (قطعه ۳ در شکل ۹-۱۲).



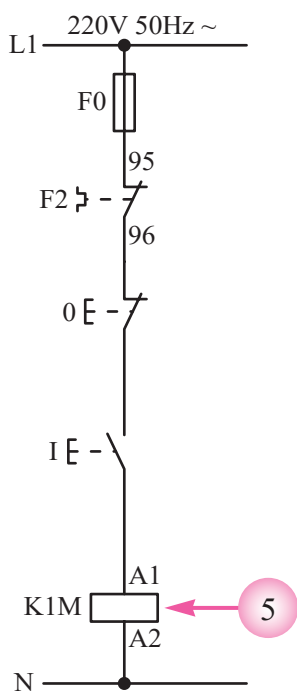
شکل ۹-۱۲

۴- برای شروع به کار هر مدار فرمانی باید از یک وسیله وصل کننده مانند یک کلید یا شستی استارت استفاده کرد، که محل قرار گرفتن آن پس از شستی استپ مدار است (قطعه ۴ در شکل ۱۰-۱۲).



شکل ۱۰-۱۲

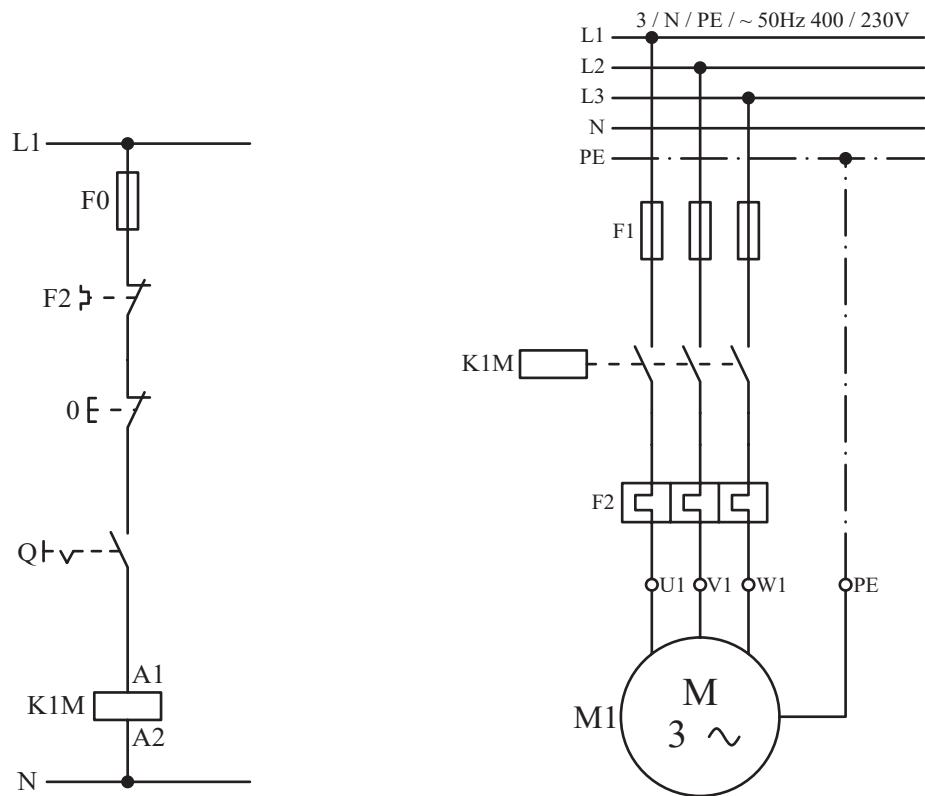
۵- در انتهای هر مسیر ساده جریانی اگر از وسایل و تجهیزات دیگری استفاده شود باید بوبین رله های عملگر، مانند بوبین کنتاکتورها را قرار داد. برای این که راحتی کار در زمان سیم کشی و عملگر معمولاً یک طرف بوبین کنتاکتورها به سیم نول وصل می شود و در نتیجه با وصل کلیدها یا شستی های مدار، سیم فاز به سمت دیگر بوبین کنتاکتور وصل می شود و پس از مغناطیس شدن آن، کنتاکت های آن عمل می کند (قطعه ۵ در شکل ۱۱-۱۲). براساس توضیحات داده شده می توان نقشه مدار



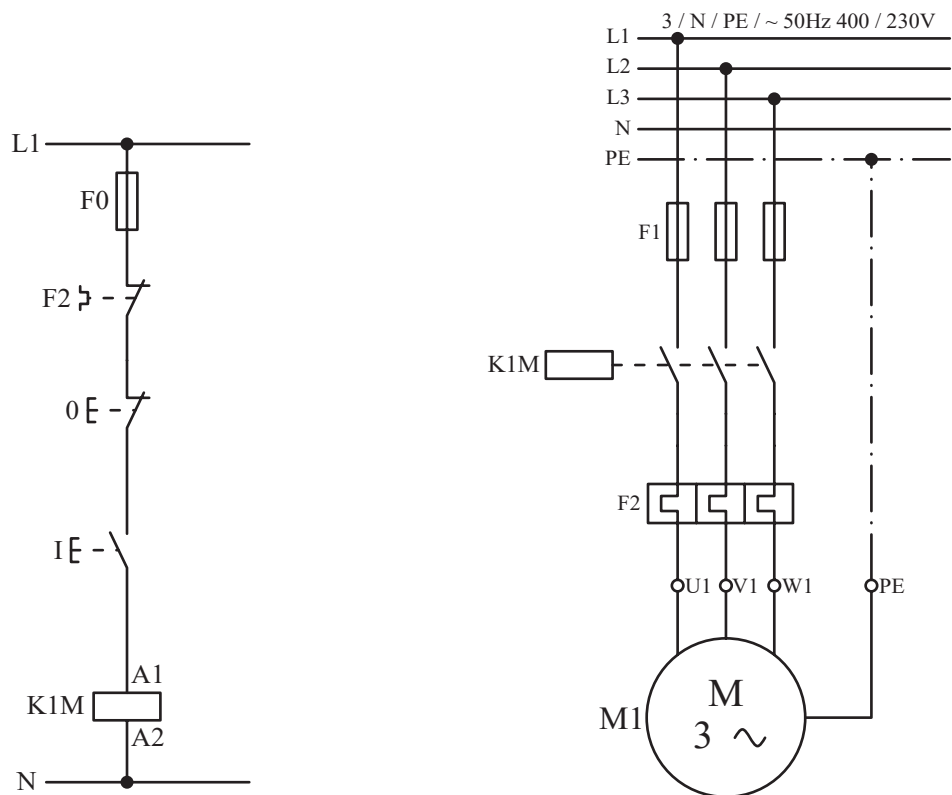
شکل ۱۱-۱۲

قدرت و فرمان راه اندازی یک موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی را با استفاده از کلید یک پل به صورت شکل ۱۲-۱۲ نشان داد.

اگر بخواهیم با فشار بر شستی، مدار فرمان به صورت لحظه ای کار کند کافی است به جای کلید یک پل از یک شستی استارت مطابق شکل ۱۳-۱۲ استفاده کرد.



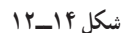
شکل ۱۲-۱۲



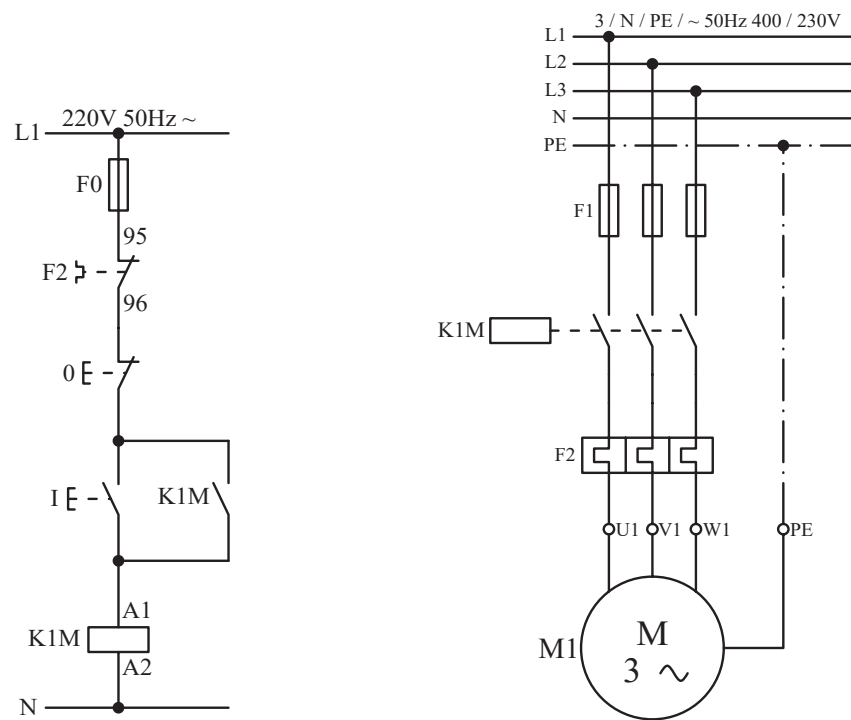
شکل ۱۲-۱۳

همان طور که در نقشه مدار فرمان مشخص است جریان از طریق فیوز (F°)، بی متال (F^2)، استپ (O) تا استارت (I) آمده است. هرگاه شستی استارت وصل شود جریان به بوبین کنتاکتور می رسد و آن را مغناطیس می کند. در نتیجه تیغه های آن که در مدار قدرت قرار دارند وصل می شود و جریان سه فاز به سرهای U_1 ، V_1 ، W_1 موتور می رسد و تا زمانی که دست ما روی شستی باشد، کار می کند. هرگاه دست را از روی شستی برداریم برق بوبین قطع می شود و در نتیجه موتور خاموش می گردد.

در صورتی که بخواهیم با استفاده از شستی‌های استارت

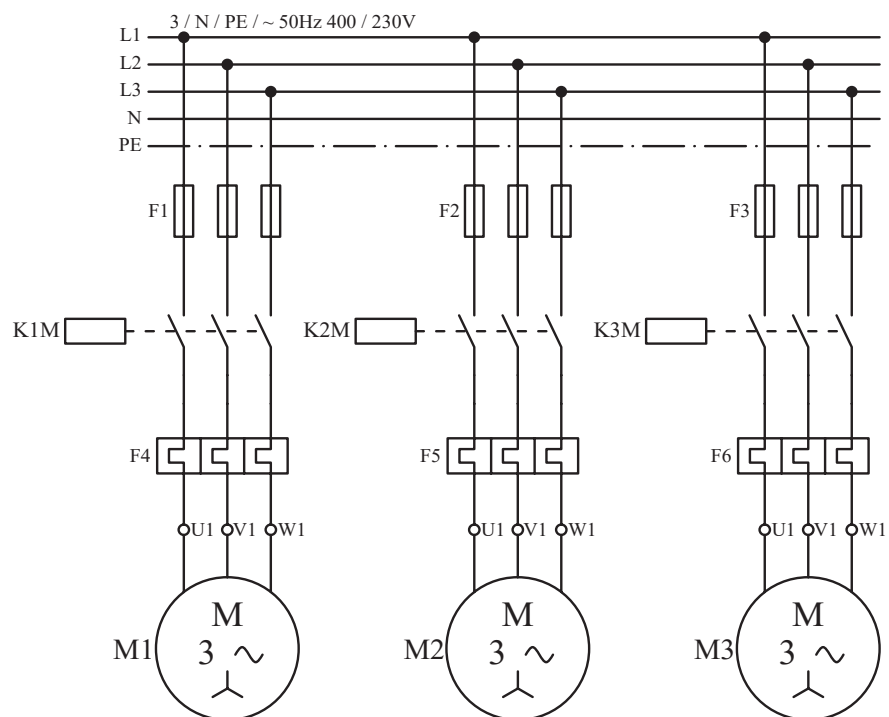


سؤال : با مشاهده تصاویر مدار فرمان (نشان داده شده در شکل ۱۴-۱۲) نقشه خوانی مدار فرمان و قدرت شکل ۱۵-۱۲ را انجام دهید.

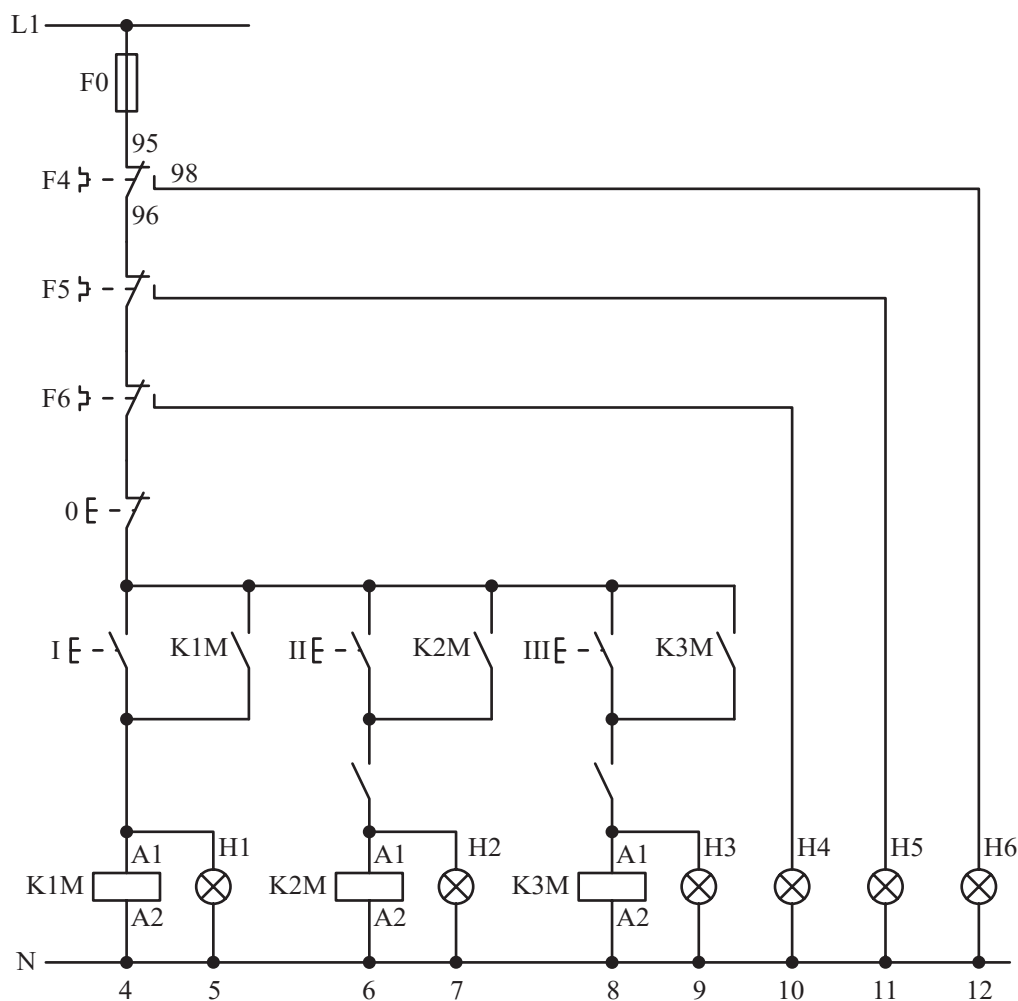


شکل ۱۵-۱۲

در شکل ۱۶-۱۲ نقشه مدار قدرت و فرمان راه اندازی نشان داده شده است.
سه موتور که به صورت یکی پس از دیگری راه اندازی می شوند،



شکل ۱۶-۱۳



ادامه شکل ۱۶-۱۲

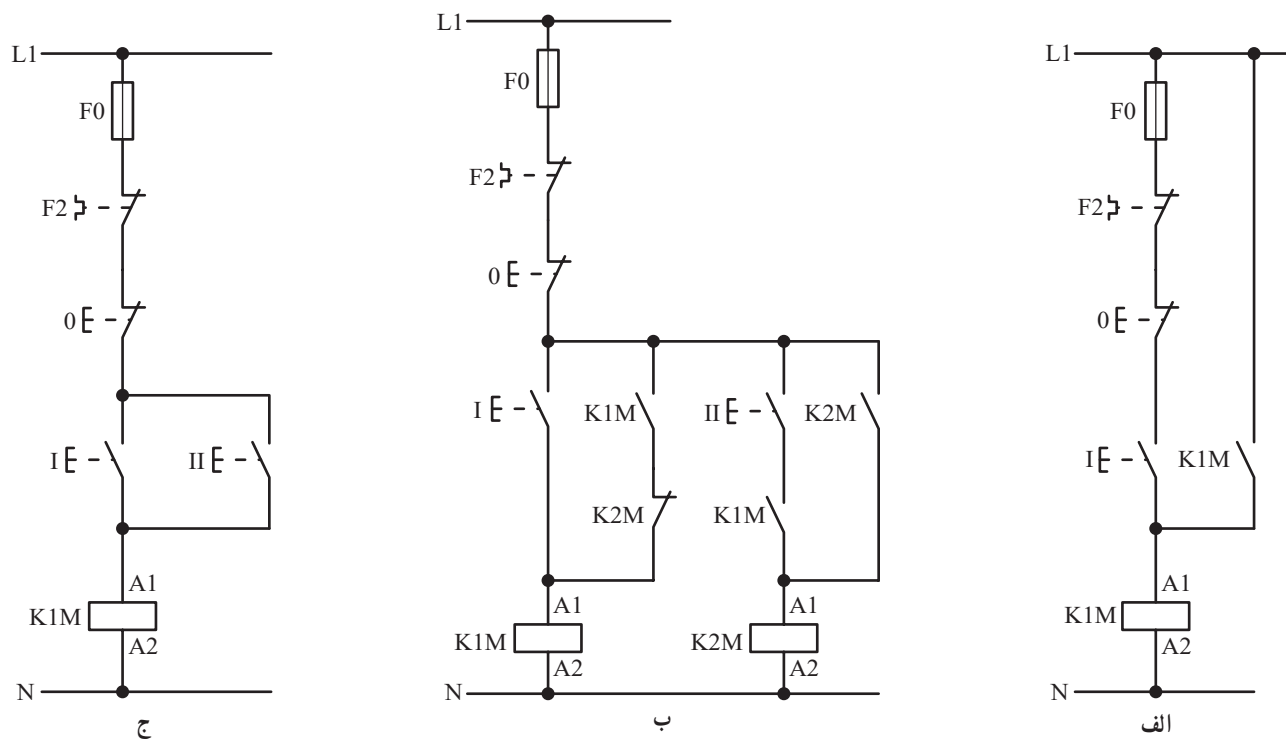
می‌شود و به صورت یک شرط، مسیر موتور سوم (M^3) را آماده وصل می‌کند. با زدن شستی III جریان به بوبین کنتاکتور K^3M به لامپ H^3 می‌رسد و هر دو در وضعیت روشن قرار می‌گیرند. با کمی دقت در مدار فرمان شکل ۱۶-۱۲ مشاهده می‌شود در این مدار از سه لامپ سیگنال دیگر به نام‌های H^4 و H^5 و H^6 استفاده شده است که به ترتیب در مسیر تیغه فرمان بی‌متال‌های مربوط به موتورهای M^1 ، M^2 و M^3 قرار گرفته‌اند. در صورت بروز اضافه بار بر روی هر یک از موتورها، که باعث قطع بی‌متال مربوطه می‌شود، لامپ سیگنال (خبردهنده) روشن می‌شود و مشخص می‌کند کدام موتور تحت بار قرار گرفته است.

همان‌گونه که در نقشه مدار فرمان مشخص است با زدن شستی استارت (I) که در مسیر جریان ۴ قرار دارد جریان به بوبین کنتاکتور می‌رسد. ضمن مغناطیس شدن کنتاکتور K^1M لامپ سیگنال H^1 نیز روشن می‌شود. در این حالت مدار از طریق تیغه خود نگاه‌دار K^1M مسیر ۵ در شرایط پایدار باقی می‌ماند. هم‌چنین تیغه باز K^1M که در مسیر جریانی ۶ قرار دارد بسته می‌شود. حال اگر در این وضعیت شستی II فشار داده شود جریان به بوبین کنتاکتور K^2M می‌رسد و ضمن وصل شدن کنتاکت‌های کنتاکتور لامپ سیگنال H^2 نیز مشابه H^1 برای نشان دادن وضعیت موتور (M^1) روشن می‌شود. هم‌چنین در این حالت کنتاکت باز K^2M مسیر ۸ نیز وصل

پرسش فصل دوازدهم

پرسش تشریحی

– مدارهای فرمان داده شده در شکل ۱۷-۱۲ را در نظر بگیرید و با بررسی نقشه‌ها (نقشه خوانی) عملکرد هر یک از آن‌ها را توضیح دهید.



شکل ۱۷-۱۲