



ساعات آموزشی

جمع

عملی

نظری

## ۵۲-۱ کار عملی (۱۹)



**هدف:** راه اندازی سه موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت یکی پس از دیگری (دستی)

**وسایل و تجهیزات مورد نیاز:** برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارها به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

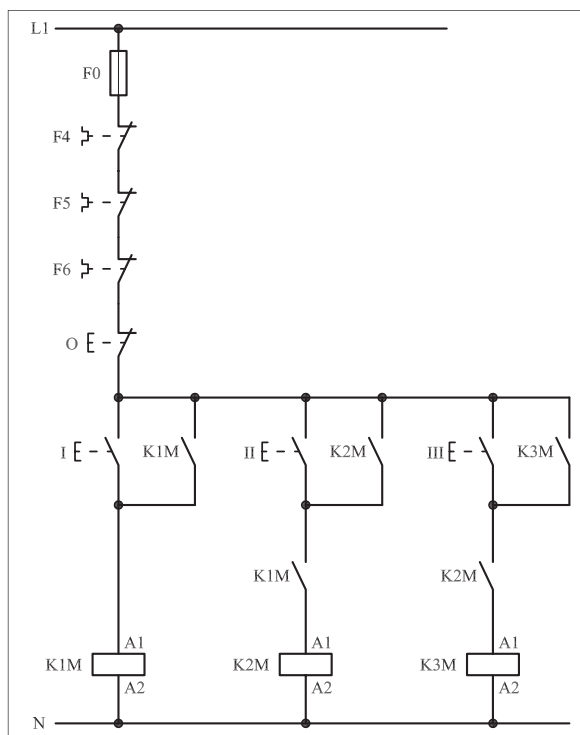
تعداد	حروف مشخصه	نام وسیله	تصویر وسیله
۱ عدد	M۱	موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی	
۳ عدد	K۱M K۲M K۳M	کنتاکتور	
۱ عدد	FO	فیوز مینیاتوری تک فاز	
۳ عدد	F۱ F۲ F۳	فیوز مینیاتوری سه فاز	
۳ عدد	F۴ F۵ F۶	بی متال	
۱ عدد	O	شستی استپ	
۳ عدد	I II III	شستی استارت	

اجرای هر کار عملی نیاز به تنوری هایی در ارتباط با عملیات کارگاهی دارد. در هر کار عملی متناسب با نیاز ، مدت زمانی به آن اختصاص می یابد. این زمان عملاً جزء ساعات کار عملی محسوب شده است.

## ۱- ۵۲- ۱- شرح مدار (قسمت اول)

شکل ۱-۳۹۰ مداری را نشان می‌دهد که با استفاده از آن می‌توان سه موتور الکتریکی را به صورت یکی پس از دیگری راه‌اندازی کرد. منظور از یکی پس از دیگری آن است که شرط راه‌اندازی موتور دوم  $m_2$ ، روشن بودن موتور اول  $m_1$  و به همین ترتیب شرط راه‌اندازی موتور سوم  $m_3$  روشن بودن موتور دوم  $m_2$  است.

نحوه‌ی عملکرد مدار فرمان شکل ۱-۳۹۱ بدین صورت است که با فشار شستی استارت (I) جریان به بوبین کنتاکتور  $K_1M$  می‌رسد و پس از مغناطیس شدن تیغه‌ی خود نگهدارنده  $K_1M$  که موازی با استارت (I) و تیغه‌ی باز دیگر  $K_1M$  که در مسیر بوبین کنتاکتور  $K_2M$  قرار دارد بسته می‌شوند در این صورت موتور  $m_1$  شروع به کار می‌کند و از طرف دیگر کنتاکتور  $K_2M$  با بسته شدن تیغه‌ی باز  $K_1M$  و در صورت دادن شستی II جذب شده و موتور دوم روشن می‌شود. با وصل استارت (II) جریان از طریق تیغه‌ی بسته شده‌ی  $K_1M$  به بوبین کنتاکتور  $K_2M$  می‌رسد، کنتاکتور  $K_2M$  جذب و موتور  $m_2$  روشن می‌شود. در این حالت تیغه‌ی باز خود نگهدار  $K_2M$  که به طور موازی با استارت (II) و تیغه‌ی باز دیگر آن که در مسیر بوبین کنتاکتور  $K_3M$  قرار دارد بسته می‌شود. حال اگر شستی استارت (III) را وصل کنیم جریان از طریق تیغه‌ی بسته شده  $K_2M$  به بوبین کنتاکتور  $K_3M$  می‌رسد و موتور  $m_3$  در مدار قرار می‌گیرد.

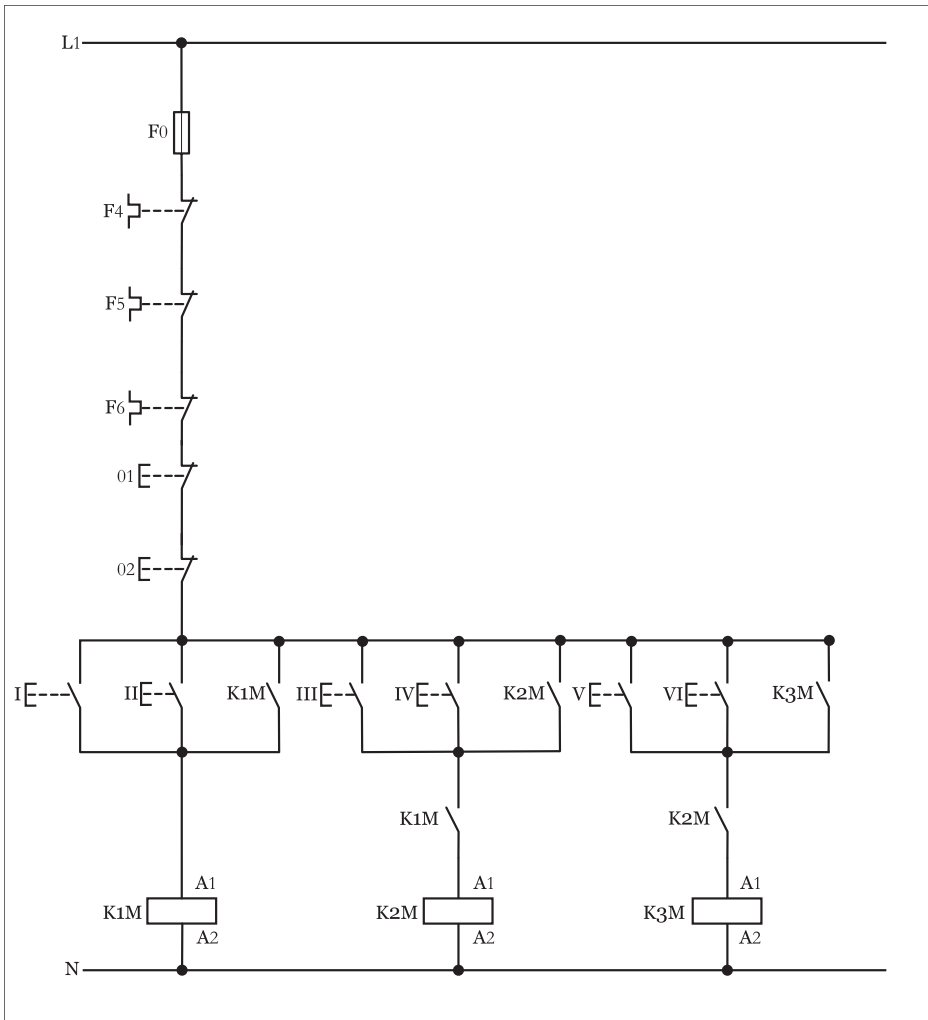


شکل ۱-۳۹۱

## ۲-۵۲-۱-شرح مدار (قسمت دوم)

در صورتی که بخواهیم مدار فرمان یکی پس از دیگری شکل (۳۹۱-۱) به گونه‌ای طراحی کنیم که از دو محل قابل کنترل باشد از نقشه مدار فرمانی مشابه شکل (۳۹۲-۱) می‌توان استفاده کرد.

طرز کار این مدار بدین صورت است که با فشار دادن هر یک از شستی‌های I یا II جریان به بوبین کنتاکتور  $K_1M$  رسیده و موتور  $m_1$  کار می‌کند. با زدن شستی‌های III یا **VI** جریان از طریق کنتاکت باز  $K_1M$  که در مرحله قبل بسته شده به بوبین کنتاکتور  $K_2M$  رسیده و با وصل تیغه خود نگهدار آن موتور  $m_2$  نیز در مدار قرار می‌گیرد. به همین ترتیب با زدن شستی‌های یا کنتاکتور  $K_3M$  و بالطبع موتور  $m_3$  در مدار قرار خواهد گرفت. لازم به ذکر است مدار قدرت هیچ تغییری نسبت به حالت قبل ندارد.



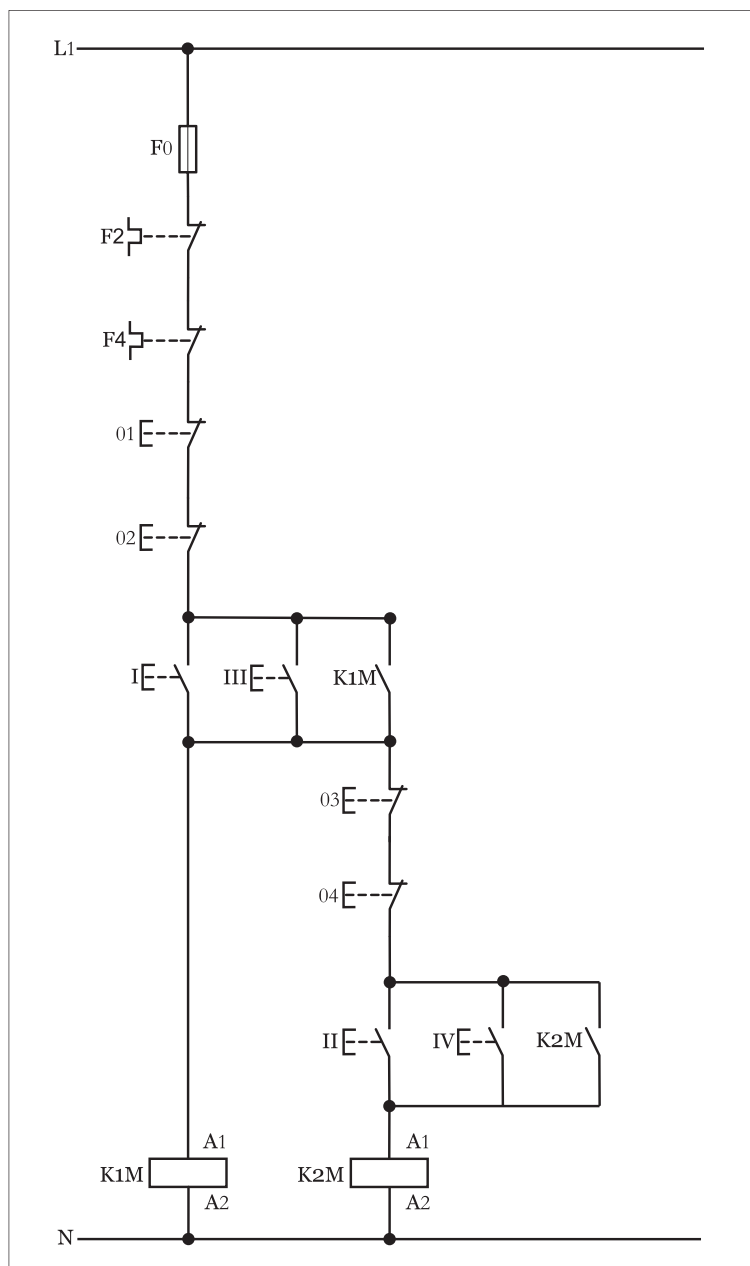
شكل ٣٩٢-١

### توضیح:



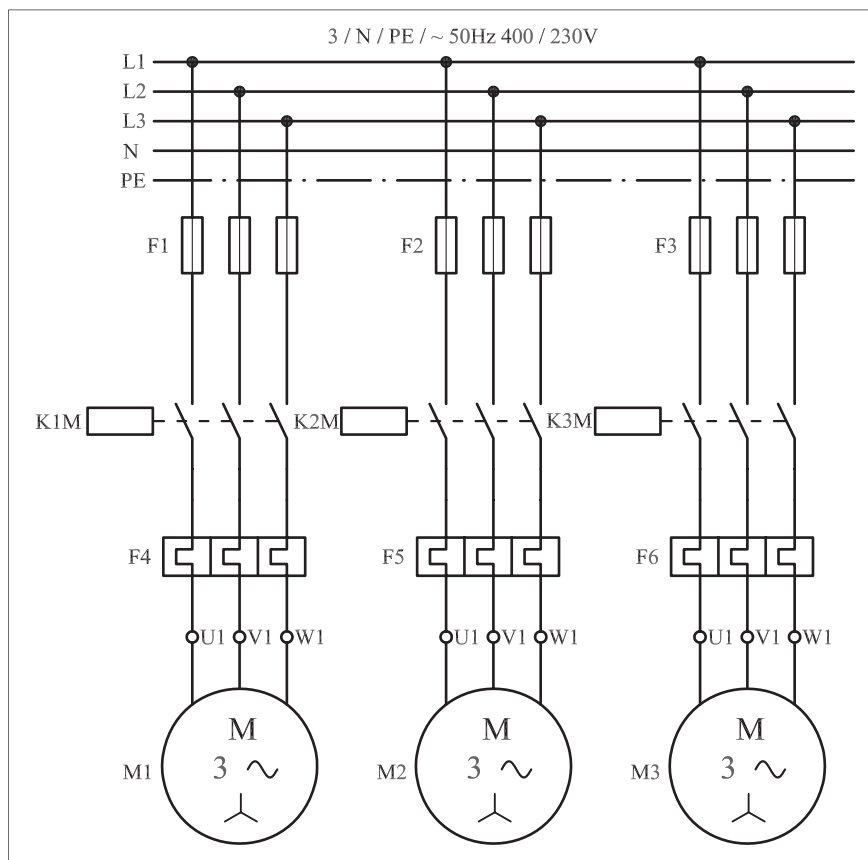
مدار فرمان یکی پس از دیگری با دو محل فرمان را با تعبیری غیر از مدارهای مطرح شده نیز می‌توان رسم کرد که به جهت خلاصه نویسی در شکل (۱-۳۹۳) مدار فرمان یکی پس از دیگری برای دو موتور نشان داده شده است.

**سؤال:** نحوه‌ی عملکرد مدار فرمان شکل (۱-۳۹۳) را شرح دهید.



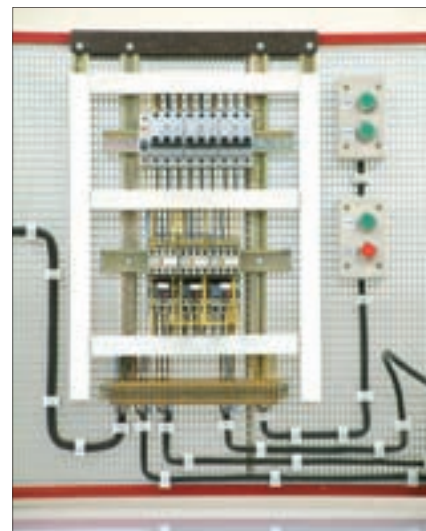
شکل ۱-۳۹۳

تیغه‌های باز  $K_1M$  و  $K_2M$  که به ترتیب در سر راه بوبین کنتاکتورهای مرحله بعد قرار دارند سبب ایجاد حالت «یکی پس از دیگری» می‌شوند چرا که در صورت بسته نشدن آنها امکان در مدار قرار گرفتن کنتاکتورهای  $K_3M$  و  $K_2M$  نبوده و شرط یکی پس از دیگری محقق نمی‌شود. نقشه مدار قدرت یکی پس از دیگری به صورت شکل ۱-۳۹۴ است.



شکل ۱-۳۹۴

در شکل ۱-۳۹۵ مدار اتصال داده شده روی تابلو به همراه قطعات به کار رفته در مدار را مشاهده می‌کنید.



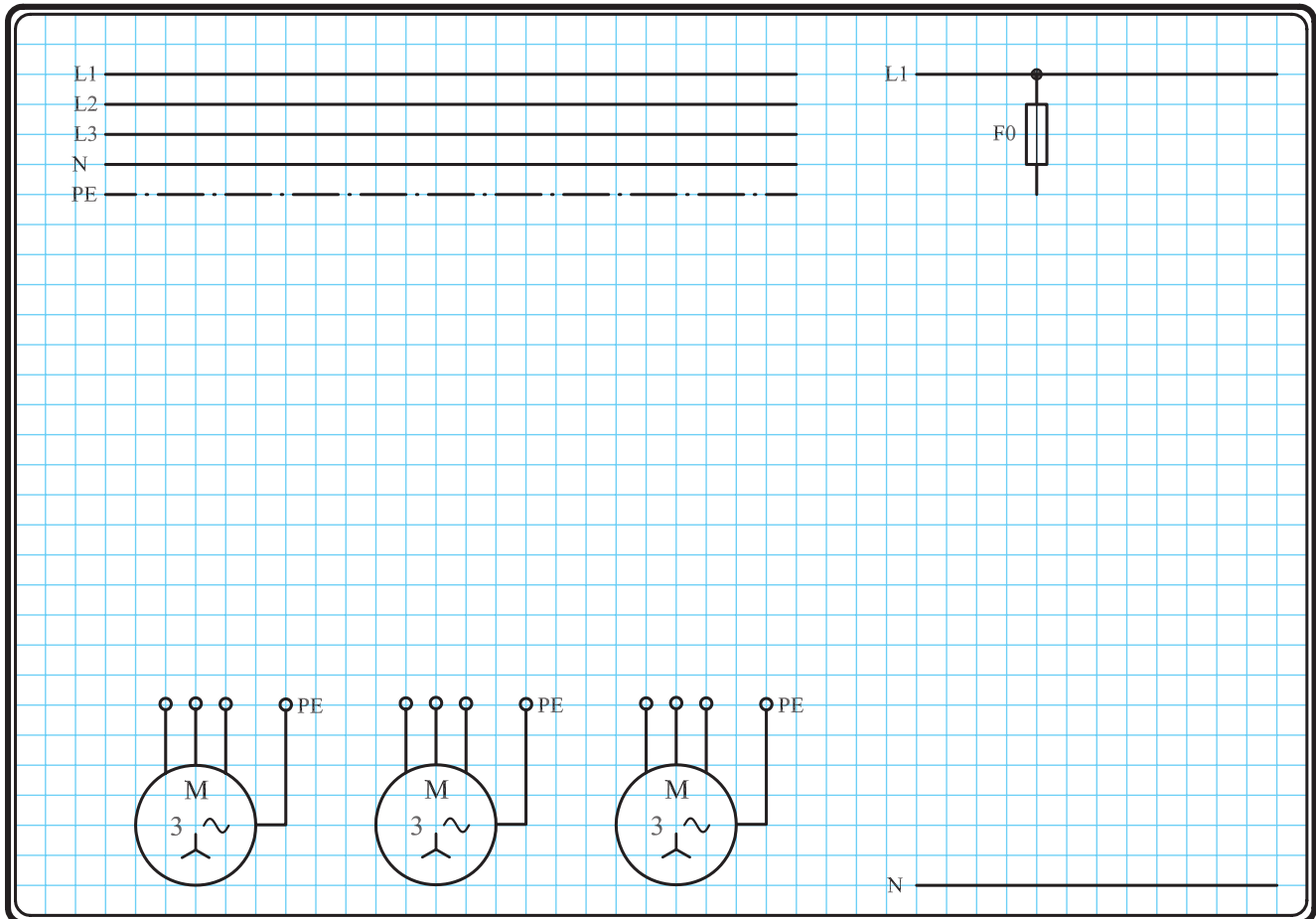
شکل ۱-۳۹۵

### ۳- ۵۲- ۱- مراحل اجرای کار

نقشه مدار فرمان و قدرت راه اندازی موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت یکی پس از دیگری شکل ۱-۳۹۶ را تکمیل کنید.

وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۱-۳۹۱ روی تابلو نصب کنید.

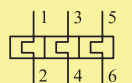
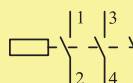
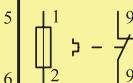
مدار مورد نظر را به صورت نقشه ی خارجی روی تابلو اتصال دهید.



شکل ۱-۳۹۶

## ۴- ۵۲- ۱- خودآزمایی عملی

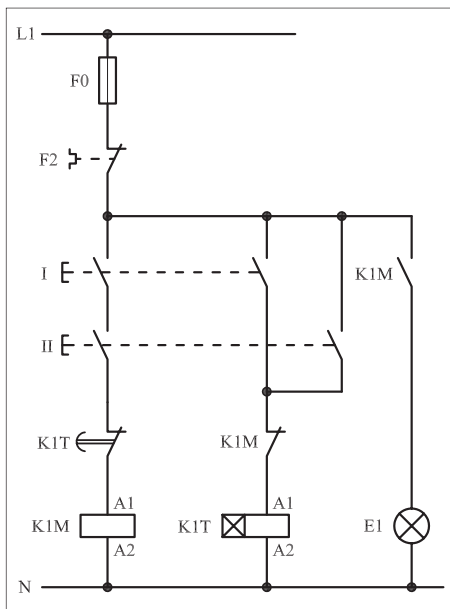
۱- شماره‌ی مسیرهای جریان و شماره‌ی کنتاکت‌های موجود در نقشه را بر اساس اصولی که فرا گرفته‌اید تعیین کنید.

مدار فرمان		مدار قدرت
تیغه‌های باز	تیغه‌های بسته	بی‌مثال
		

۲- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار، ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

علت:

پاسخ قسمت II - (شکل a)



شکل b- ۱-۳۹۷

پاسخ قسمت II - (شکل b)

۳- مشخصات قطعات به کار رفته در مدار را در جدول زیر بنویسید.

ردیف	نام وسیله	مشخصات
۱		
۲		
۳		
۴		
۵		
۶		
۷		
۸		
۹		
۱۰		

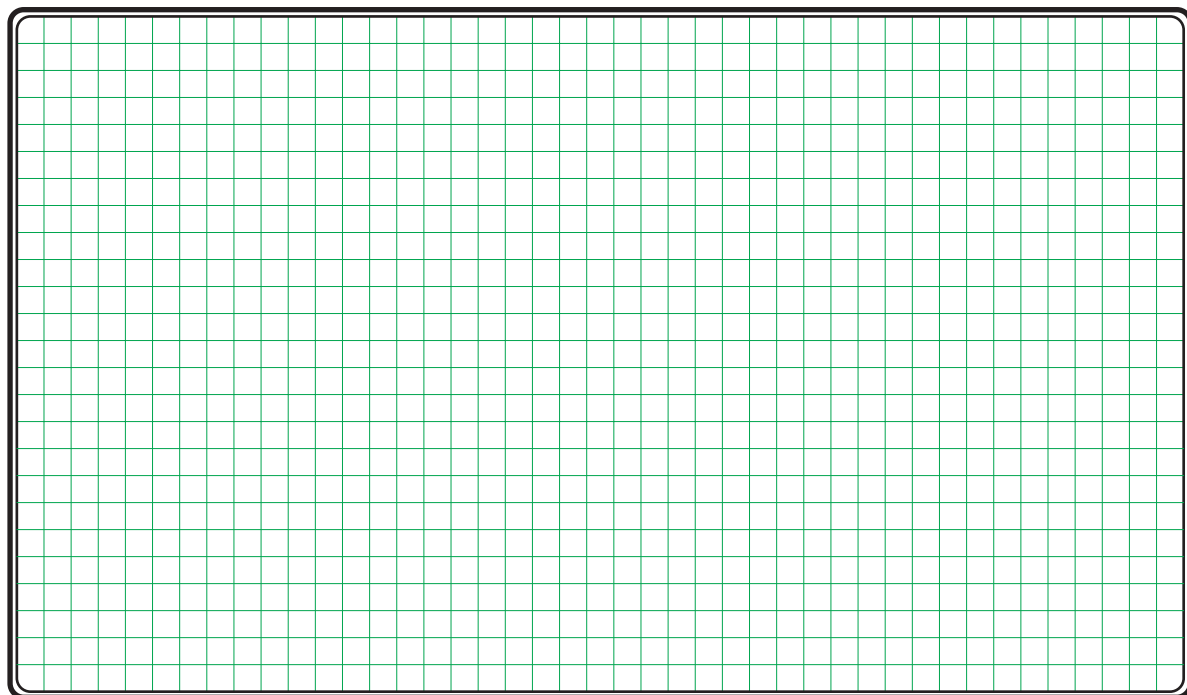
۴- برای هریک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ( ۱-۳۹۷ )

I- شماره‌ی مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

II- اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.

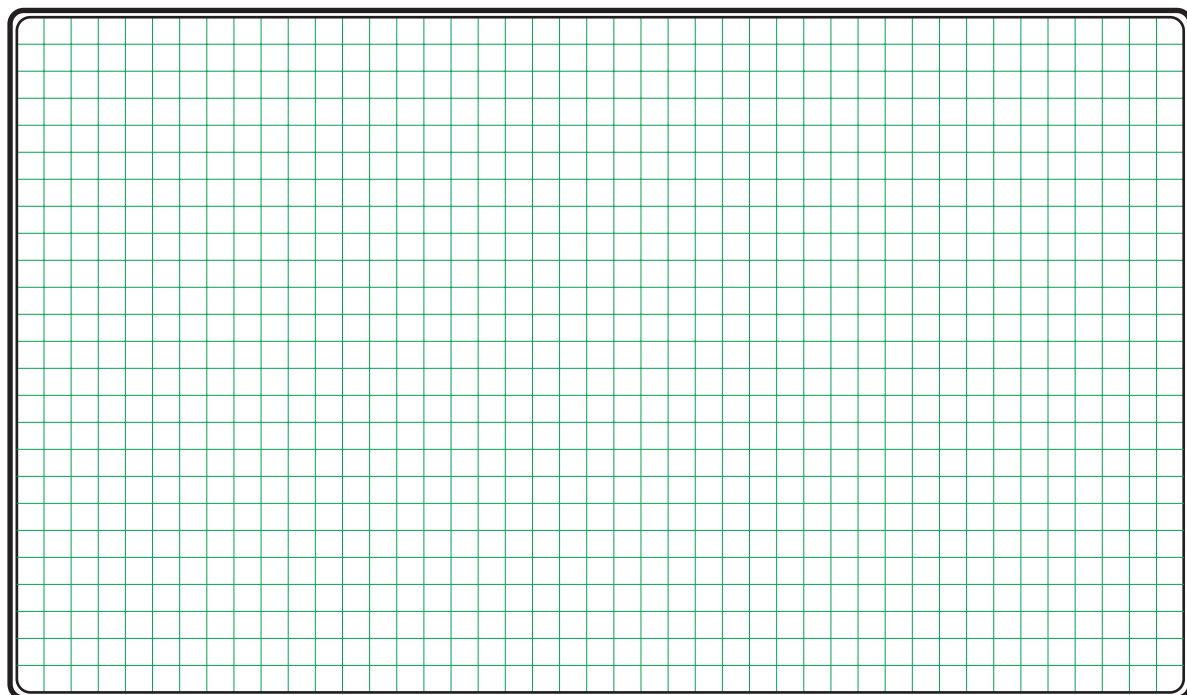
۵- نقشه‌ی مونتاژ کار عملی را رسم کنید.

### نقشه‌ی مونتاژ



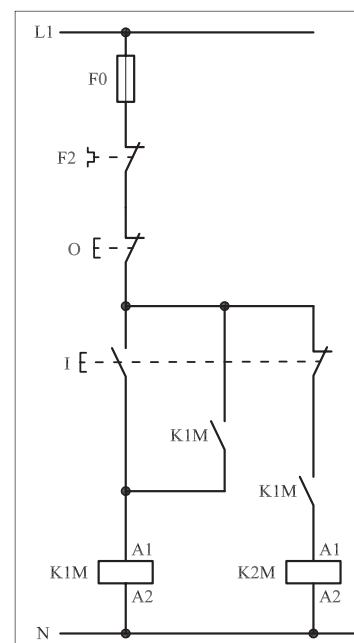
۶- نقشه‌ی خارجی کار عملی را رسم کنید.

### نقشه‌ی خارجی

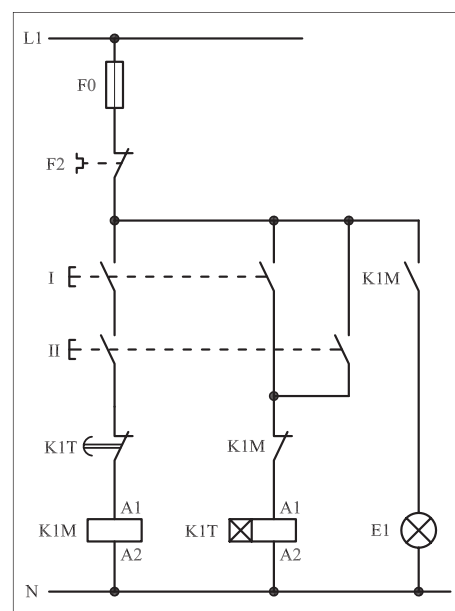
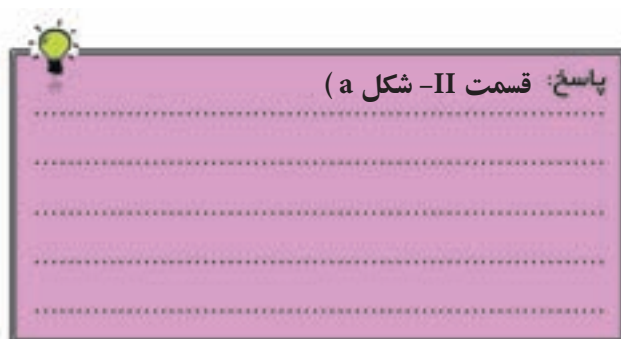




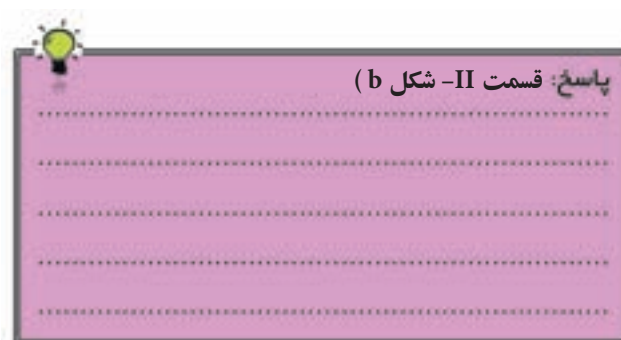
- برای هریک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۳۹۸-۱:  
I - شماره مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.  
II - اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.



۱-۳۹۸-a



شکل b- ۱-۳۹۸





ساعات آموزشی

جمع

عملی

نظری

## ۵۳-۱ کار عملی (۲۰)



**هدف:** راه اندازی دو موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت یکی پس از دیگری اتوماتیک (با تایمر)

**وسایل و تجهیزات مورد نیاز:** برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارها به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

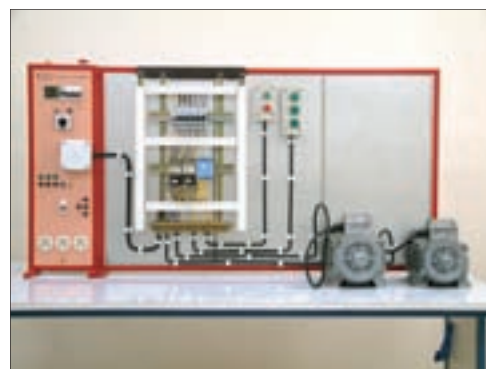
تعداد	حروف مشخصه	نام وسیله	تصویر وسیله
۱ عدد	M۱	موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی	
۲ عدد	K۱M K۲M	کنتاکتور	
۱ عدد	FO	فیوز مینیاتوری تک فاز	
۲ عدد	F۱ F۲	فیوز مینیاتوری سه فاز	
۲ عدد	F۳ F۴	بی متال	
۱ عدد	O	شستی استپ	
۱ عدد	I	شستی استارت	
۱ عدد	K۱T	تایمر	
۳ عدد	H۱ H۲ H۳	لامپ سیگنال	

اجرای هر کار عملی نیاز به تنوری هایی در ارتباط با عملیات کارگاهی دارد. در هر کار عملی متناسب با نیاز ، مدت زمانی به آن اختصاص می یابد. این زمان عملاً جزء ساعات کار عملی محسوب شده است.

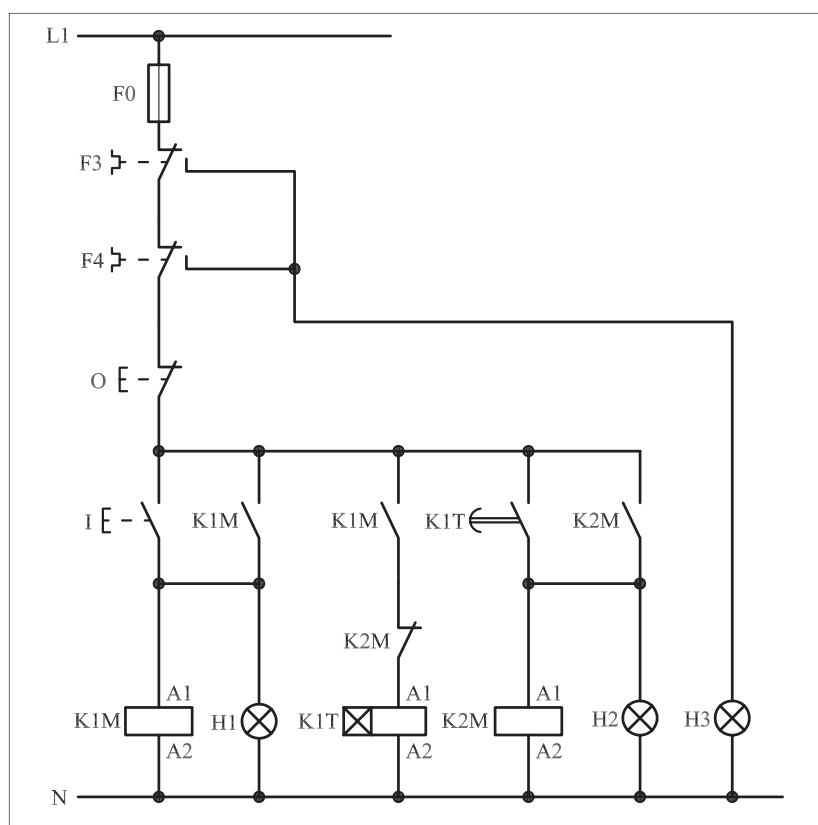
### ۱-۵۳-۱- شرح مدار

برای راه‌اندازی دو موتور سه‌فاز به صورت یکی پس از دیگری و با استفاده از تایمر راه‌اندازی، از مداری مطابق شکل ۱-۳۹۹ می‌توان استفاده کرد.

همان‌گونه که در نقشه‌ی مدار فرمان ۱-۴۰۰ مشاهده می‌شود در این مدار علاوه بر مسئله‌ی یکی پس از دیگری روشن شدن موتورها، از سه لامپ سیگنال برای نشان دادن وضعیت مدار و از یک تایمر جهت اتوماتیک کردن مدار استفاده شده است. نحوه‌ی عملکرد مدار به این صورت است که با فشار دادن شستی (I) کنتاکتور M1K در مدار قرار می‌گیرد و توسط تیغه‌ی باز M1K که به‌طور موازی با شستی (I) قرار دارد خود نگهدارنده شده و لامپ سیگنال HI نیز روشن می‌شود. در همین شرایط تیغه‌ی باز M1K که در مسیر بوبین تایمر K1T قرار دارد بسته شده و جریان را از طریق تیغه‌ی بسته M2K به بوبین تایمر می‌رساند.



شکل ۱-۳۹۹



شکل ۱-۴۰۰

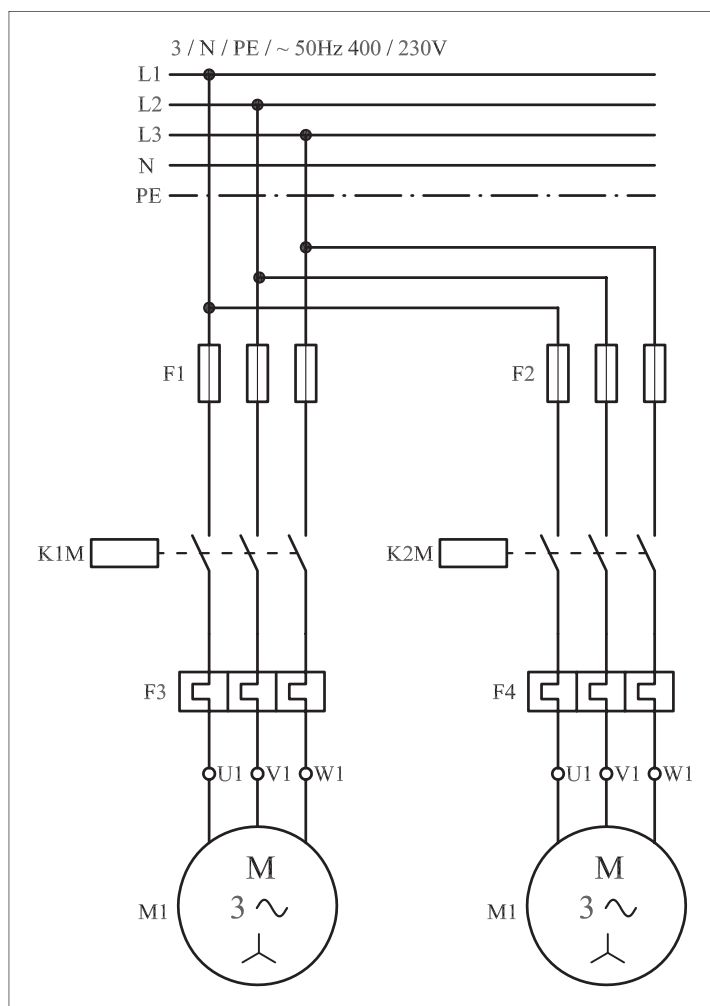
پس از گذشت مدت زمان تعیین شده‌ی تایمر M1K، تیغه‌ی باز آن که در مسیر کنتاکتور M2K قرار دارد بسته می‌شود و جریان را به بوبین کنتاکتور M2K می‌رساند و آن را در مدار قرار می‌دهد. در نتیجه تیغه‌ی باز M2K که به‌طور موازی با کنتاکت باز تایمر قرار دارد بسته می‌شود و کنتاکتور M2K را خود نگهداری می‌کند و همچنین لامپ سیگنال H2 را روشن نگاه می‌دارد.

زمانی که کنتاکتور M۲K در مدار قرار می گیرد تیغه‌ی بسته آن که در مسیر بوبین تایمر T۱K است باز می شود. با کمی دقت در مدار و توضیحات فوق می توان دریافت که شرط در مدار قرار گرفتن کنتاکتور M۲K، در مدار بودن تایمر و یا به عبارتی در مدار بودن کنتاکتور M۱K است.

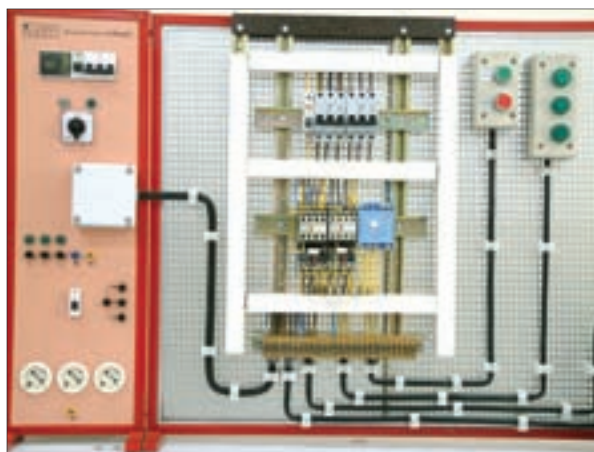
علاوه بر نکات اشاره شده، در نقشه‌ی مدار فرمان تیغه‌های باز بی متال F۳ و F۴ به هم متصل شده و از محل اتصال این دو تیغه برای لامپ سیگنال H۳ انشعاب گرفته شده است که در صورت بروز هرگونه اضافه بار برای هریک از موتورهای m۱ یا m۲ و تحریک بی متال‌های F۳ یا F۴ تغذیه‌ی مدار توسط تیغه‌های بسته F۳ یا F۴ قطع می شود و در حالتی قرار می گیرند که لامپ سیگنال H۳ روشن شده و اضافه بار موتور نشان داده می شود.

مدار قدرت را در شکل ۱-۴۰۱ مشاهده می کنید.

شکل ۱-۴۰۲ مدار اتصال داده شده و وسایل به کار رفته در مدار را نشان می دهد.



شکل ۱-۴۰۱



شکل ۱-۴۰۲

## ۲- ۵۳- ۱- مراحل اجرای کار

نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه‌اندازی دو موتور سه‌فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت یکی پس از دیگری با تایمر شکل ۱-۴۰۳ را تکمیل کنید.

وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۱-۳۹۸ روی تابلو نصب کنید.

مدار موردنظر را به صورت نقشه‌ی خارجی روی تابلو اتصال دهید.

L1	_____	L1	_____
L2	_____		
L3	_____		
N	_____		
PE	_____		

N \_\_\_\_\_

شکل ۱-۴۰۳

### ۳-۵۳-۱ - خودآزمایی عملی

۱- شماره‌ی مسیرهای جریان و شماره‌ی کنتاکت‌های موجود در نقشه را بر اساس اصولی که فرا گرفته‌اید تعیین کنید.

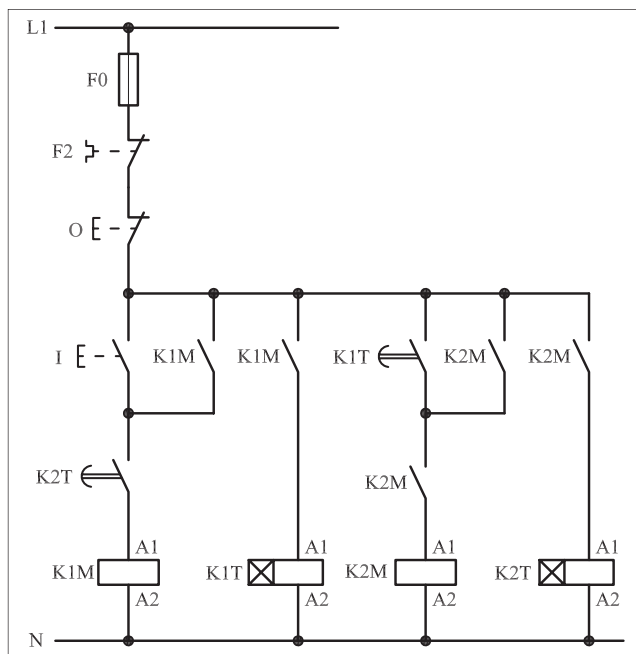
مدار فرمان	مدار قدرت
تیغه‌های باز تیغه‌های بسته	کنتاکتور بی‌مثال

۲- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار، ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

علت:

پاسخ قسمت II - (شکل a)

.....



شکل ۱-۴۰۴-b

پاسخ قسمت II - (شکل b)

.....

۳- مشخصات قطعات به کار رفته در مدار را در جدول زیر بنویسید.

ردیف	نام وسیله	مشخصات
۱		
۲		
۳		
۴		
۵		
۶		
۷		
۸		
۹		
۱۰		

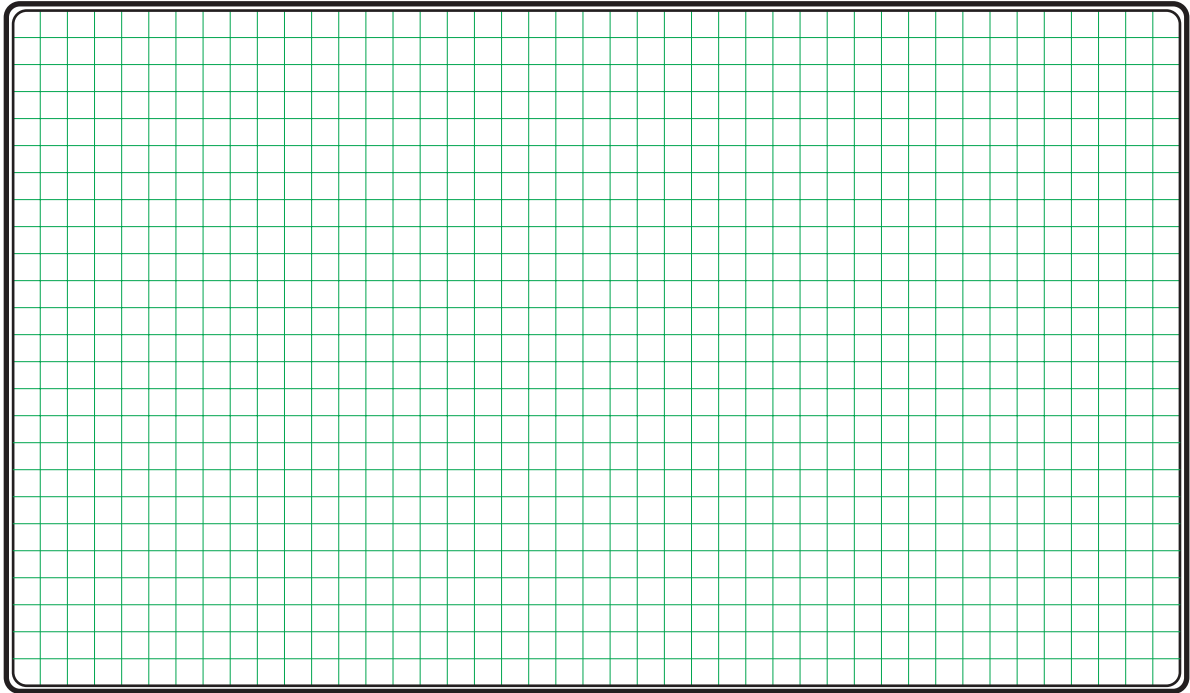
۴- برای هریک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل (۱-۴۰۴)

I- شماره‌ی مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

II- اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.

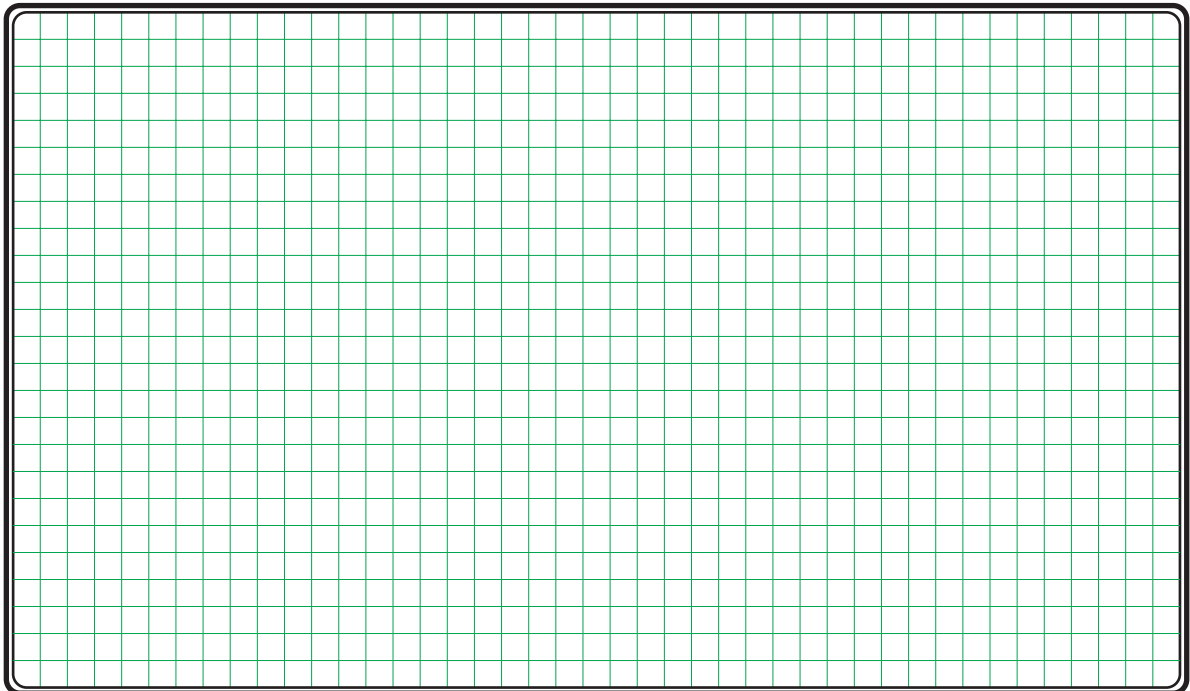
۵- نقشه‌ی مونتاژ کار عملی را رسم کنید.

نقشه‌ی مونتاژ



۶- نقشه‌ی خارجی کار عملی را رسم کنید.

نقشه‌ی خارجی

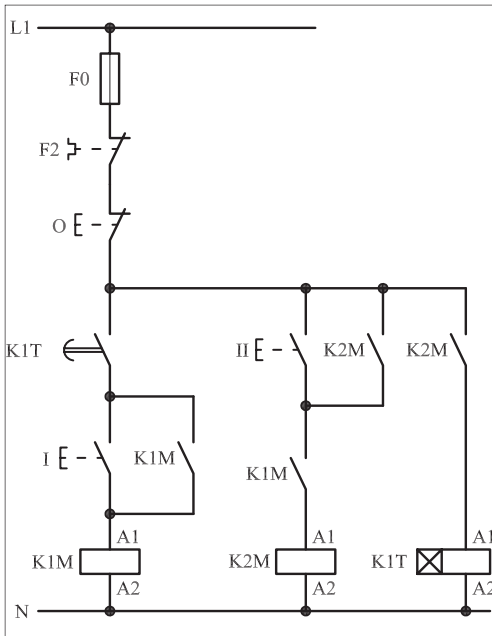


● برای هر یک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۴۰۵-۱:

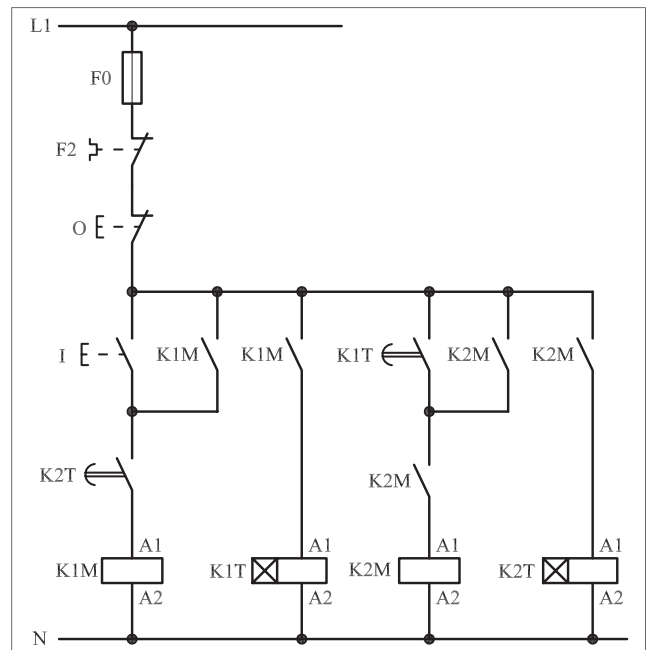
I - شماره مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

II - اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن

تحقیق کنید.



شکل (a) ۴۰۵-۱



شکل (b) ۴۰۵-۱

پاسخ: قسمت II - شکل (a)

پاسخ: قسمت II - شکل (b)





ساعات آموزشی

جمع

عملی

نظری

## ۵۴-۱ کار عملی (۲۱)



**هدف:** راه اندازی سه موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت یکی به جای دیگری (دستی)

**وسایل و تجهیزات مورد نیاز:** برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارها به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

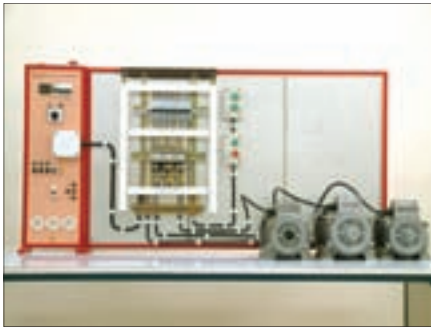
تعداد	حروف مشخصه	نام وسیله	تصویر وسیله
۱ عدد	M۱	موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی	
۱ عدد	K۱M	کنتاکتور	
۱ عدد	FO	فیوز مینیاتوری تک فاز	
۳ عدد	F۱ F۲ F۳	فیوز مینیاتوری سه فاز	
۳ عدد	F۴ F۵ F۶	بی متال	
۱ عدد	O	شستی استپ	
۳ عدد	I II III	شستی استارت	

اجرای هر کار عملی نیاز به تنوری هایی در ارتباط با عملیات کارگاهی دارد. در هر کار عملی متناسب با نیاز، مدت زمانی به آن اختصاص می یابد. این زمان عملاً جزء ساعات کار عملی محسوب شده است.

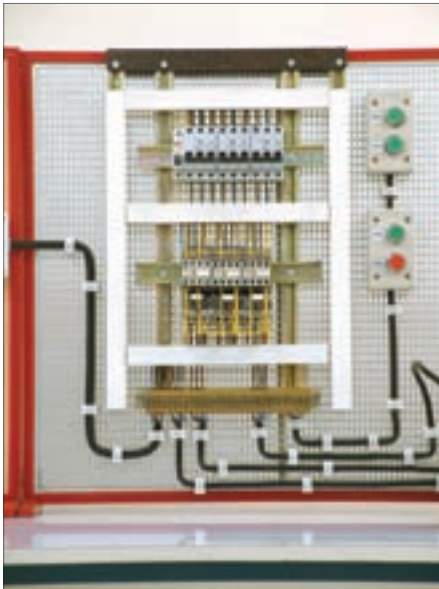
## ۱-۵۴-۱- شرح مدار (قسمت اول)

اگر بخواهیم مداری داشته باشیم که سه موتور را بدین صورت راه اندازی کنیم که با روشن شدن موتور  $m_2$ ، موتور  $m_1$  خاموش شود و به همین ترتیب با روشن شدن موتور  $m_3$ ، موتور  $m_2$  از مدار خارج شود، مداری مطابق شکل های ۱-۴۰۶ و ۱-۴۰۷ را می توان روی تابلو اتصال داد.

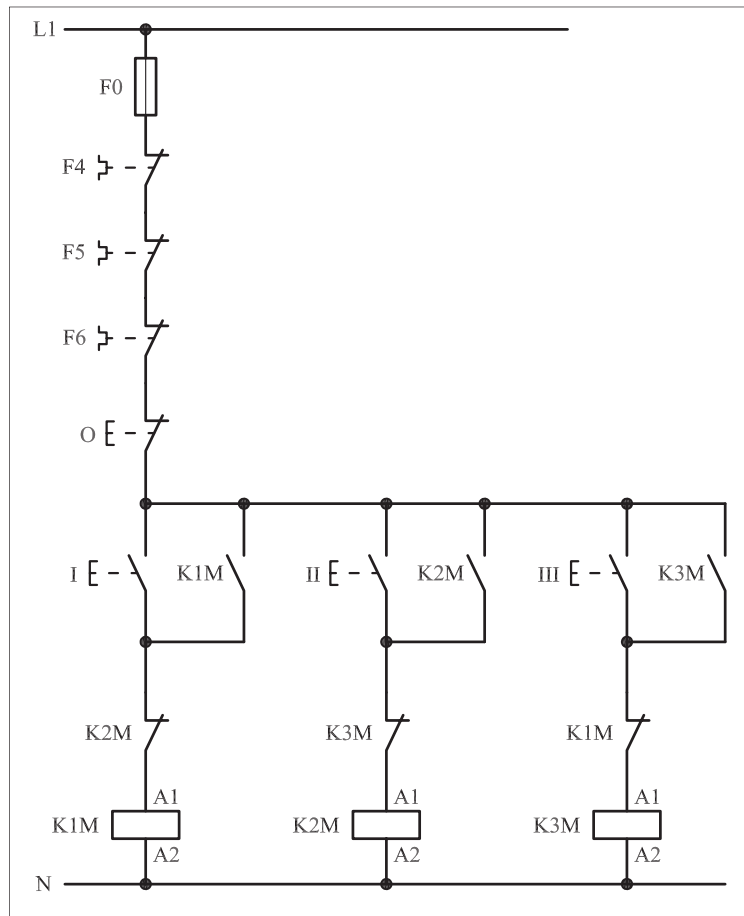
بازدن استارت I جریان از طریق تیغه ی بسته ی کنتاکتور  $K_{2M}$  به بوبین کنتاکتور  $K_{1M}$  می رسد و تیغه ی خود نگهدار  $K_{1M}$  که موازی با استارت I قرار دارد بسته شده و موتور  $m_1$  شروع به کار می کند. در مدار فرمان شکل ۱-۴۰۸ با وصل شستی استارت II جریان از طریق تیغه ی بسته  $K_{3M}$  به بوبین کنتاکتور  $K_{2M}$  می رسد و در این لحظه دو عمل به صورت همزمان انجام می شود. نخست این که تیغه ی بسته  $K_{2M}$  که در مسیر بوبین کنتاکتور  $K_{1M}$  قرار دارد باز شده و مسیر جریان کنتاکتور  $K_{1M}$  را قطع کرده و موتور  $m_1$  خاموش می شود. سپس تیغه ی خود نگهدارنده  $K_{2M}$  که موازی با استارت II قرار دارد بسته شده و باعث می شود تا کنتاکتور به صورت پایدار در مدار باقی بماند و موتور  $m_2$  شروع به کار کند.



شکل ۱-۴۰۶



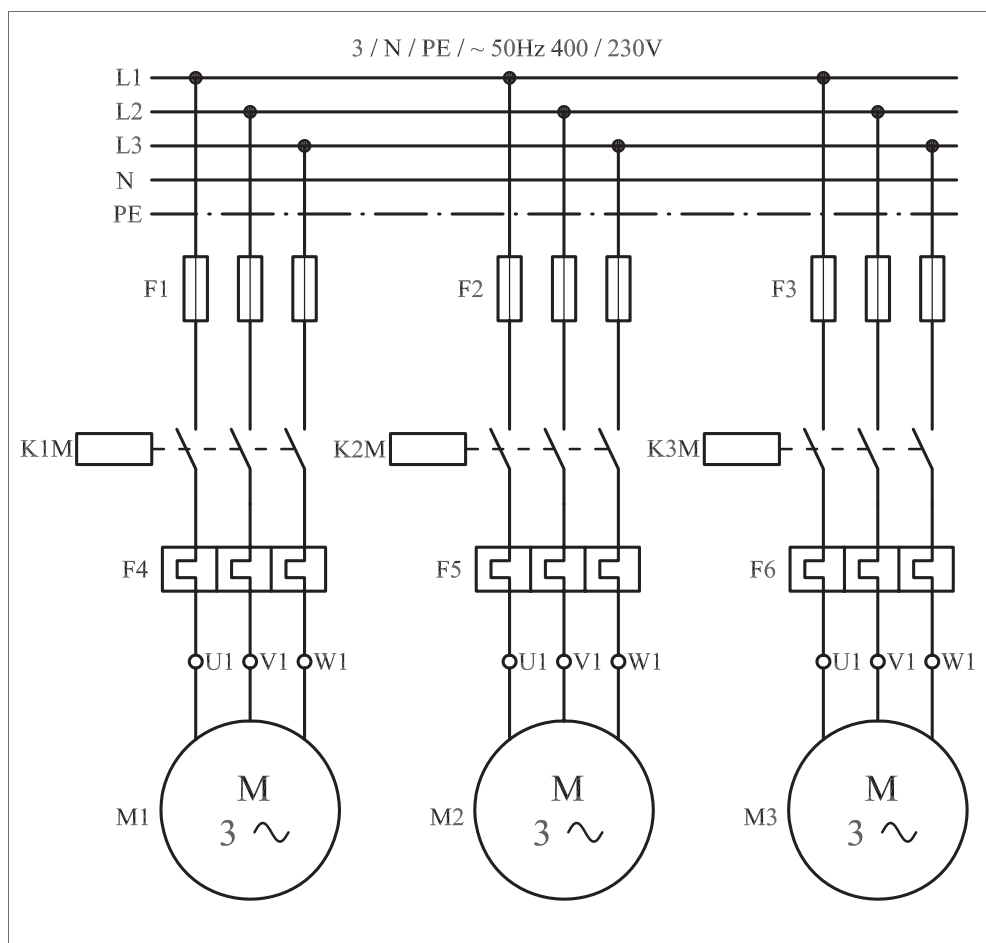
شکل ۱-۴۰۷



شکل ۱-۴۰۸

به همین ترتیب با زدن شستی استارت III دو عمل اتفاق می افتد: نخست تیغی بسته  $K^3M$  که در مسیر کنتاکتور  $K^2M$  قرار دارد باز شده و سبب خاموش شدن موتور  $m^2$  می شود. سپس تیغی خود نگهدارنده ی  $K^3M$  که به صورت موازی با استارت III است بسته شده و جریان را به بوبین کنتاکتور  $K^3M$  می رساند و موتور  $m^3$  شروع به کار می کند.

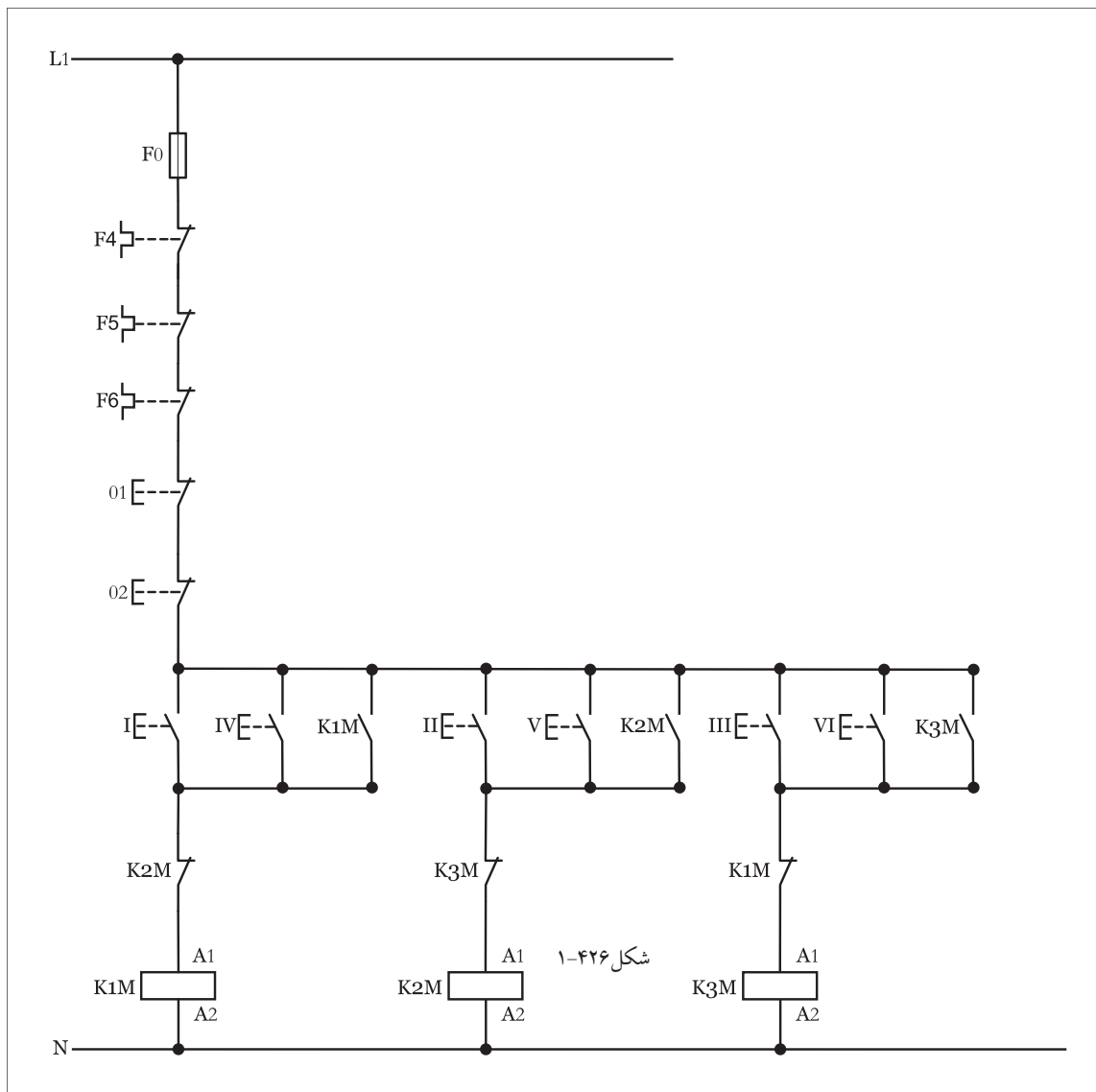
حال اگر مجدداً شستی استارت I زده شود موتور  $m^3$  خاموش می شود و موتور  $m^1$  در مدار قرار می گیرد و در واقع چرخه می تواند از اول تکرار شود ولی اگر شستی II زده شود موتور  $m^2$  روشن نمی شود و به همین ترتیب اگر موتور  $m^2$  روشن باشد با زدن شستی I موتور  $m^1$  روشن نمی شود. نقشه ی مدار قدرت مدار یکی به جای دیگری مشابه مدار یکی پس از دیگری می باشد که در شکل ۱-۴۰۹ نشان داده شده است.



شکل ۱-۴۰۹

## ۲- ۵۴- ۱- شرح مدار (قسمت دوم)

برای افزایش تعداد محل های فرمان در این مدار نیز باید تعداد شستی های استپ و استارت را به دو شستی افزایش داد و مدار فرمانی را مطابق شکل (۱-۴۱۰) رسم کرد. همانطوری که از شکل مشخص است با فشار دادن بر شستی های و کنتاکتور  $K1M$ ، شستی های و کنتاکتور  $K2M$  و در نهایت با فشار شستی های و کنتاکتور  $K3M$  در مدار قرار خواهند گرفت. و در صورتی که بخواهیم مدار را خاموش کنیم کافی است با فشار بر یکی از شستی های  $O1$  یا  $O2$  مدار را قطع کنیم. از آنجایی که با اضافه شدن شستی ها در منطق کاری مدار تغییری حاصل نمی شود لذا به همان توضیحات ارائه شده در قسمت اول اکتفا شده است.

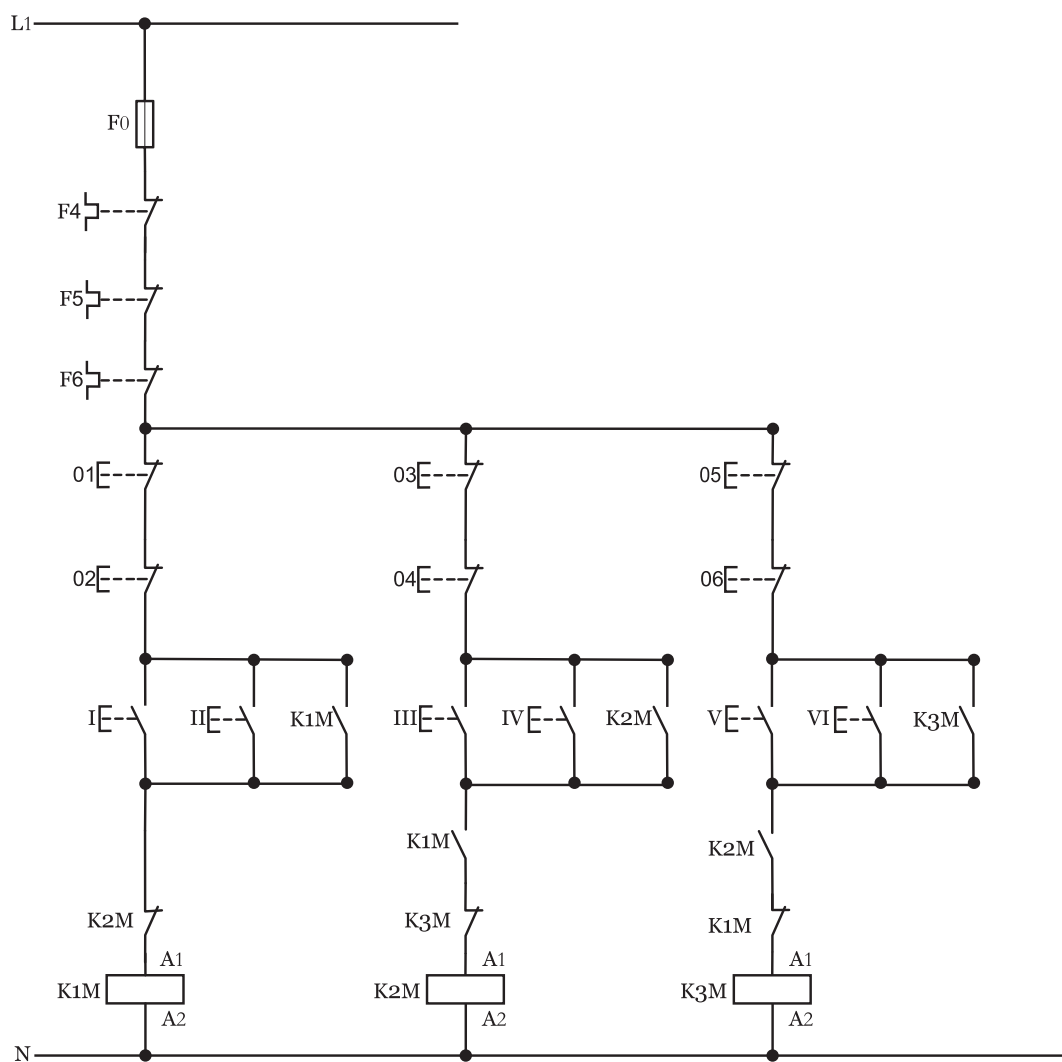


شکل ۱-۴۱۰

### توضیح:



با توجه به عنوان مدار مورد نظر که "مدار یکی پس از دیگری از دو نقطه" است و بر اساس تعبیری دیگر که هر موتور را به صورت جداگانه و با شرط حفاظت کامل تر و ایجاد محدودیت در شروع به کار مدار که حتماً با باشد مدار فرمان مورد نظر را به صورت شکل (۴۱۱-۱) نیز می توان رسم کرد.



شکل ۴۱۱-۱

### ۳- ۵۴- ۱- مراحل اجرای کار

نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه‌اندازی سه موتور سه‌فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت یکی به جای دیگری شکل ۱-۴۱۲ را تکمیل کنید.

وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۱-۴۰۶ روی تابلو نصب کنید.

مدار موردنظر را به صورت نقشه‌ی خارجی روی تابلو اتصال دهید.

L1 \_\_\_\_\_

L2 \_\_\_\_\_

L3 \_\_\_\_\_

N \_\_\_\_\_

PE \_\_\_\_\_

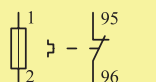
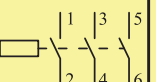
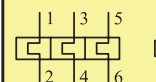
L1 \_\_\_\_\_

N \_\_\_\_\_

شکل ۱-۴۱۲

#### ۴-۵۴-۱ - خودآزمایی عملی

۱- شماره‌ی مسیرهای جریان و شماره‌ی کنتاکت‌های موجود در نقشه را بر اساس اصولی که فرا گرفته‌اید تعیین کنید.

مدار فرمان		مدار قدرت
تیغه‌های باز	تیغه‌های بسته	بی‌مثال
		

۲- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار، ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

علت:

.....

.....

.....

.....

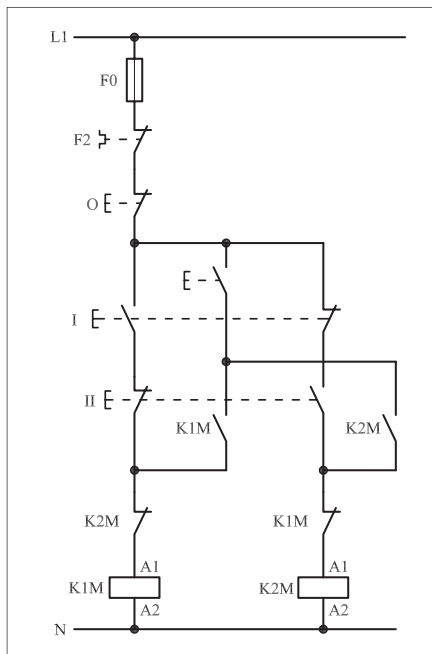
۳- مشخصات قطعات به کار رفته در مدار را در جدول زیر بنویسید.

ردیف	نام وسیله	مشخصات
۱		
۲		
۳		
۴		
۵		
۶		
۷		
۸		
۹		
۱۰		

۴- برای هریک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ( ۱-۴۱۳ )

I- شماره‌ی مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

II- اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.

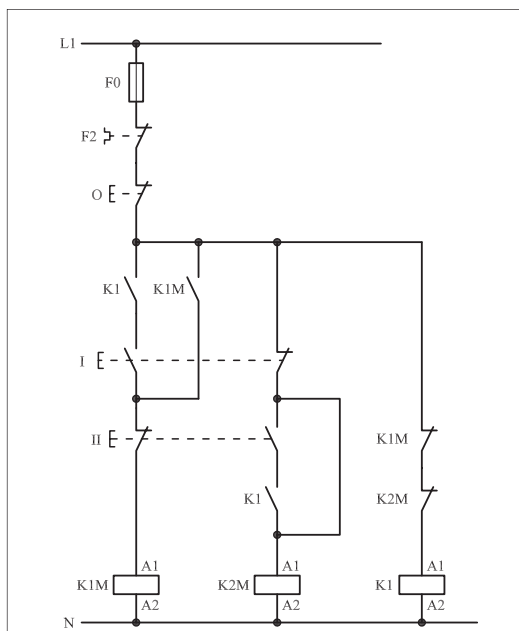


شکل ۱-۴۱۳-ا

پاسخ قسمت II - ( شکل a )

.....

.....



شکل ۱-۴۱۳-ب

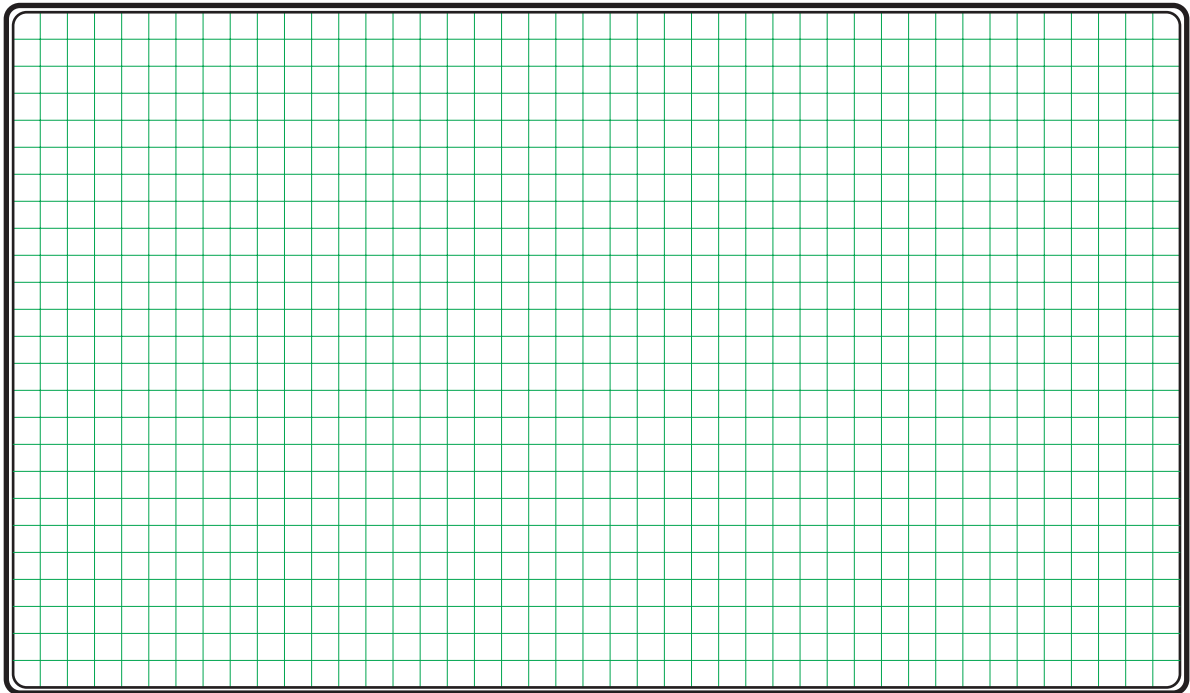
پاسخ قسمت II - ( شکل b )

.....

.....

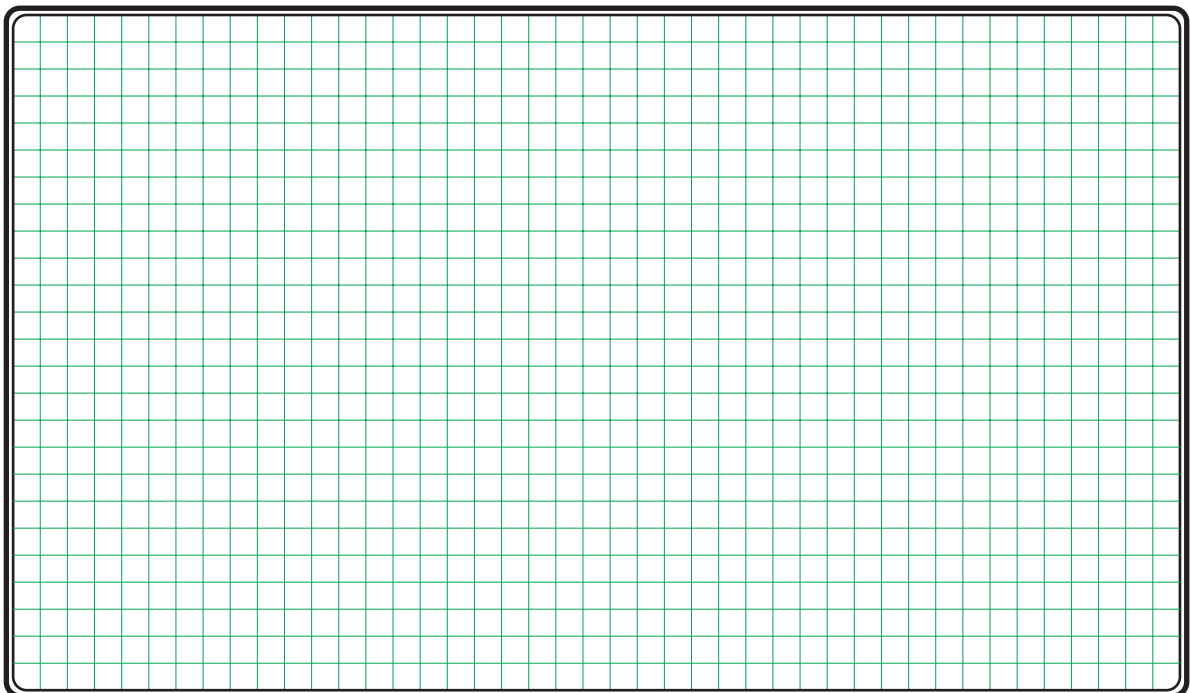
۵- نقشه‌ی مونتاژ کار عملی را رسم کنید.

نقشه‌ی مونتاژ



۶- نقشه‌ی خارجی کار عملی را رسم کنید.

نقشه‌ی خارجی







ساعات آموزشی

جمع

عملی

نظری

## ۵۵-۱ کار عملی (۲۲)



**هدف:** راه اندازی دو موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت یکی به جای دیگری اتوماتیک

**وسایل و تجهیزات مورد نیاز:** برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارها به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

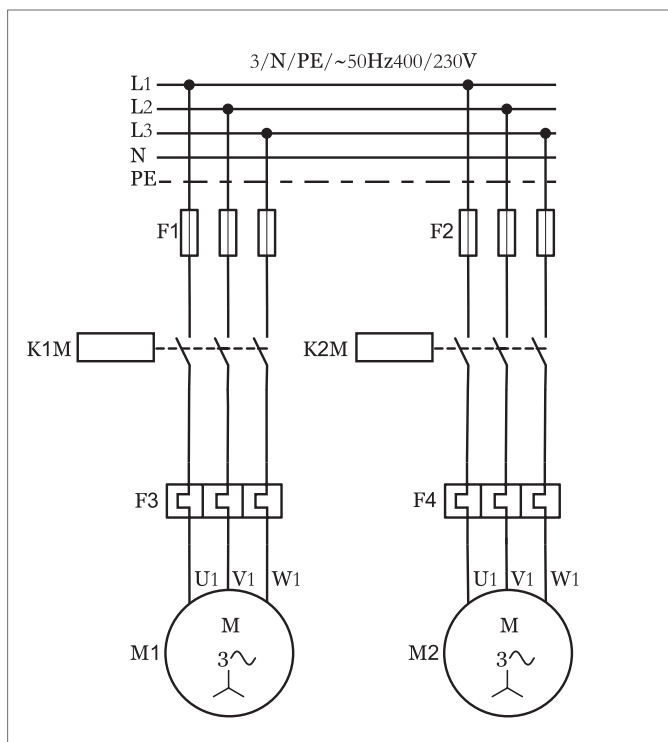
تعداد	حروف مشخصه	نام وسیله	تصویر وسیله
۱ عدد	M۱	موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی	
۲ عدد	K۱M K۲M	کنتاکتور	
۱ عدد	FO	فیوز مینیاتوری تک فاز	
۲ عدد	F۱ F۲	فیوز مینیاتوری سه فاز	
۲ عدد	F۵ F۴	بی متال	
۱ عدد	O	شستی استپ	
۱ عدد	I	شستی استارت	
۱ عدد	K۱T	تایمر	
۳ عدد	H۱ H۲ H۳	لامپ سیگنال	

اجرای هر کار عملی نیاز به تنوری هایی در ارتباط با عملیات کارگاهی دارد. در هر کار عملی متناسب با نیاز ، مدت زمانی به آن اختصاص می یابد. این زمان عملاً جزء ساعات کار عملی محسوب شده است.

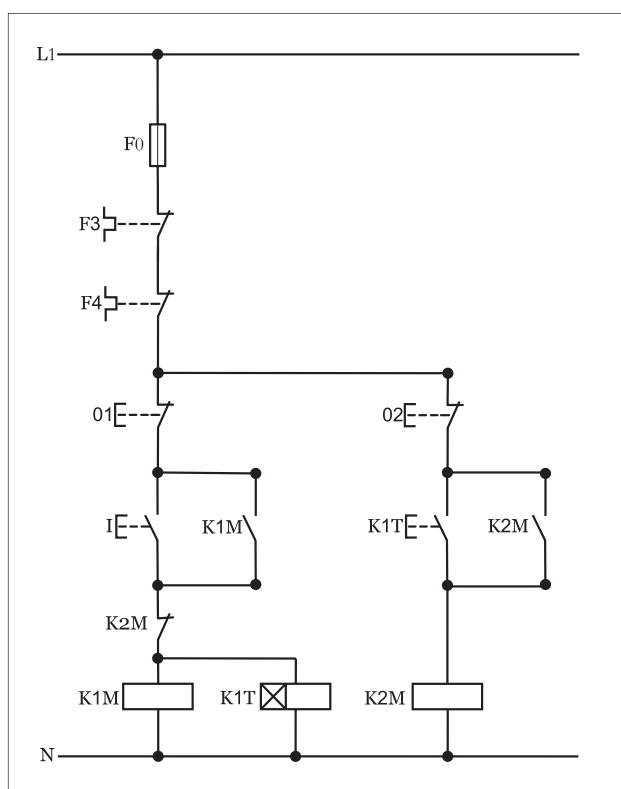
## ۱-۵۵-۱-شرح مدار

برای این که مدار یکی پس از دیگری را به صورت اتوماتیک (تابع زمان) داشته باشیم لازم است تا از تایمر برای صادر شدن فرمان شروع به کار کنتاکتور مرحله بعد استفاده کنیم. در اینجا به بررسی مداری با دو موتور که به صورت یکی به جای دیگری اتوماتیک کار می کنند را مورد بررسی قرار می دهیمو شکل (۱-۴۱۴) تصویر مدار قدرت مورد نیاز را نشان می دهد.

همان طوری که در مدار فرمان شکل (۱-۴۱۵) مشاهده می شود با زدن استارت جریان به بوبین کنتاکتور و تایمر رسیده و به طور هم زمان با در مدار قرار گرفتن موتور تایمر نیز شروع زمان سنجی می کند این کار تا به اتمام رسیدن زمان تنظیمی ادامه دارد و در لحظه خاتمه زمان تیغه باز تایمر مسیر بوبین کنتاکتور را وصل نموده و موتور نیز در مدار قرار خواهد گرفت. در این صورت تیغه بسته که در مسیر بوبین کنتاکتور قرار دارد باز شده و در نتیجه موتور و تایمر خاموش می شوند. این شرایط تازمانی که توسط شستی استپ (۵۱) مدار خاموش نشود در مدار باقی خواهد ماند.



شکل ۱-۴۱۴



شکل ۱-۴۱۵

## ۲- ۵۵- ۱- مراحل اجرای کار

نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه‌اندازی موتور سه‌فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت چپ گرد- راست گرد حفاظت شده با استفاده از شستی‌های استپ استارت دوپل از دو محل فرمان شکل ۱-۴۱۶ را تکمیل کنید.

وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۱-۴۰۶ روی تابلو نصب کنید.

مدار موردنظر را به صورت نقشه‌ی خارجی روی تابلو اتصال دهید.

L1 \_\_\_\_\_

L2 \_\_\_\_\_

L3 \_\_\_\_\_

N \_\_\_\_\_

PE \_\_\_\_\_

L1 \_\_\_\_\_

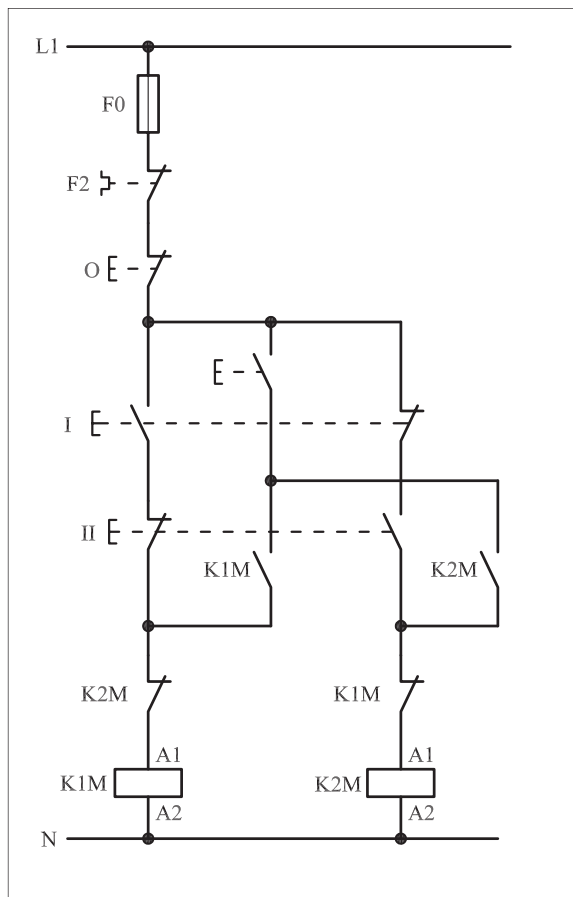
N \_\_\_\_\_

شکل ۱-۴۱۶

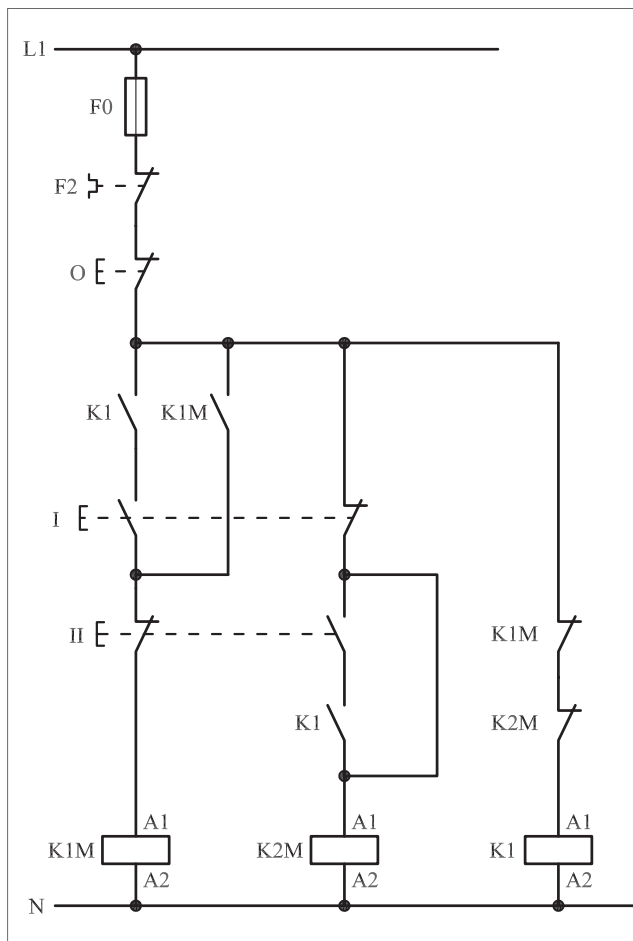
● برای هر یک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۴۱۷-۱:

I - شماره مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

II - اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.



شکل (a) ۴۱۷-۱



شکل (b) ۴۱۷-۱

پاسخ: قسمت II - شکل (a)

پاسخ: قسمت II - شکل (b)

۳-۵۵-۱ - خودآزمایی عملی ۱- شماره‌ی مسیرهای جریان و شماره‌ی کنتاکت‌های موجود در نقشه را بر اساس اصولی که فرا گرفته‌اید تعیین کنید.

مدار فرمان		مدار قدرت
تیغه‌های باز	تیغه‌های بسته	بی‌مثال

۲- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار، ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

**علت:**

.....

.....

.....

.....

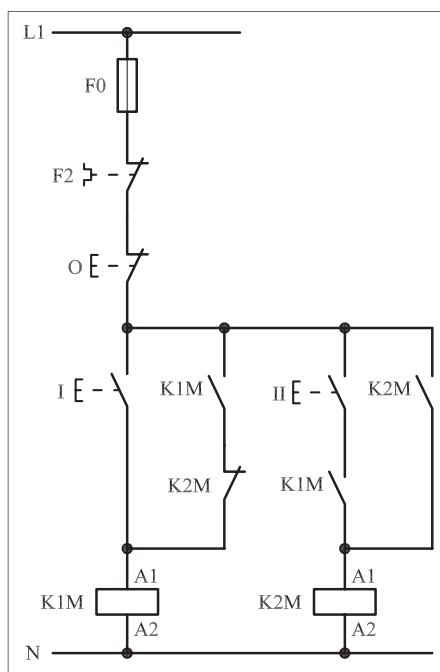
۳- مشخصات قطعات به کار رفته در مدار را در جدول زیر بنویسید.

ردیف	نام وسیله	مشخصات
۱		
۲		
۳		
۴		
۵		
۶		
۷		
۸		
۹		
۱۰		

۴- برای هریک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل (۱-۴۱۸)

I- شماره‌ی مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

II- اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.

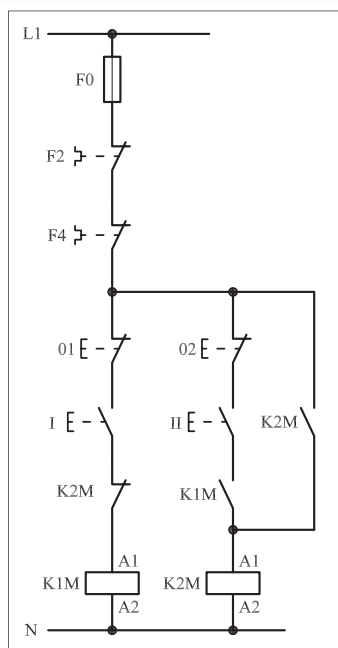


شکل ۱-۴۱۸-ا

پاسخ قسمت II - (شکل a)

.....

.....



شکل ۱-۴۱۸-ب

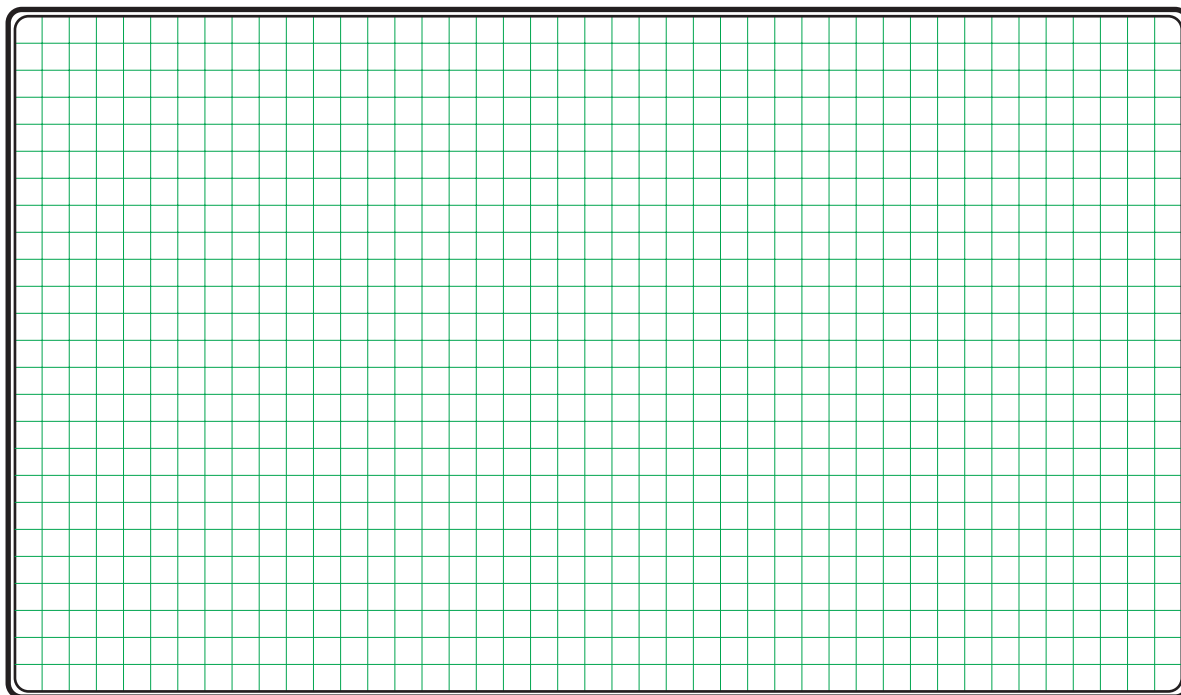
پاسخ قسمت II - (شکل b)

.....

.....

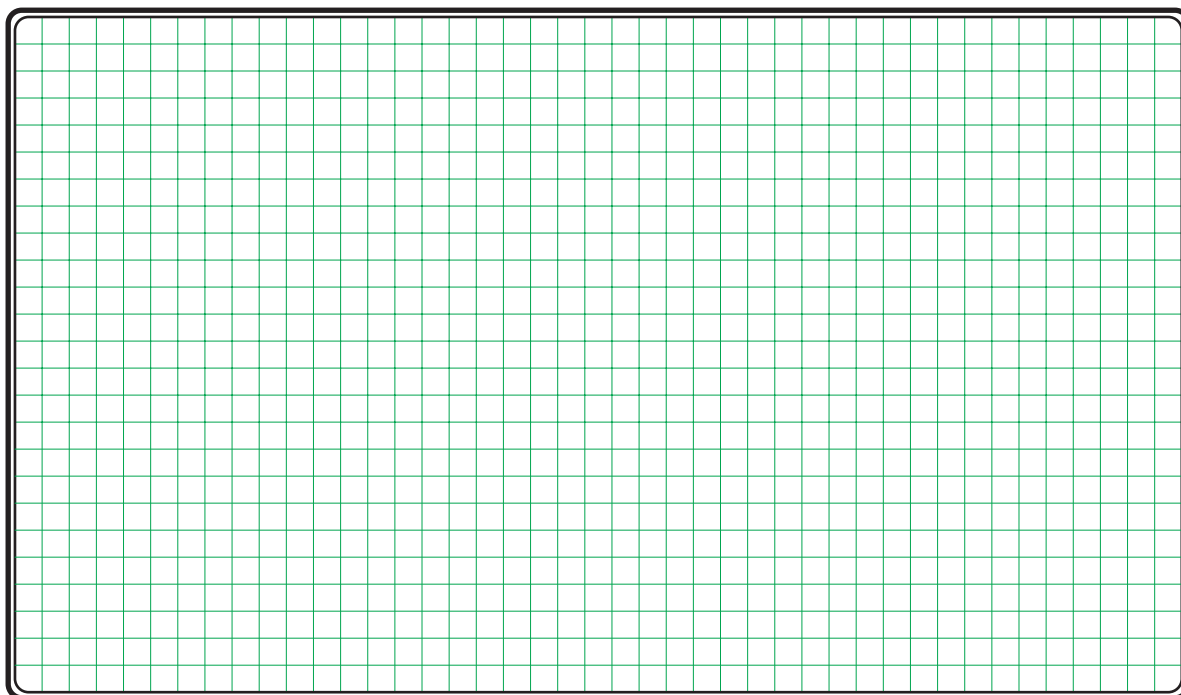
۵- نقشه‌ی مونتاژ کار عملی را رسم کنید.

### نقشه‌ی مونتاژ



۶- نقشه‌ی خارجی کار عملی را رسم کنید.

### نقشه‌ی خارجی





ساعات آموزشی

جمع

عملی

نظری

## ۵۶-۱ کار عملی (۲۳)



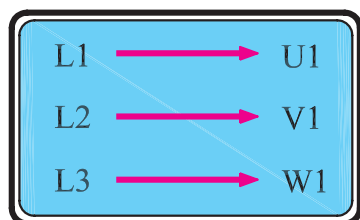
**هدف:** راه اندازی سه موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت چپگرد- راستگرد با توقف

**وسایل و تجهیزات مورد نیاز:** برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارها به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

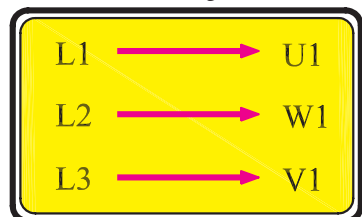
تعداد	حروف مشخصه	نام وسیله	تصویر وسیله
۱ عدد	M۱	موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی	
۲ عدد	K۱M K۲M	کنتاکتور	
۱ عدد	FO	فیوز مینیاتوری تک فاز	
۱ عدد	F۱	فیوز مینیاتوری سه فاز	
۱ عدد	F۲	بی متال	
۱ عدد	O	شستی استپ	
۲ عدد	I II	شستی استارت	

اجرای هر کار عملی نیاز به تنوری هایی در ارتباط با عملیات کارگاهی دارد. در هر کار عملی متناسب با نیاز ، مدت زمانی به آن اختصاص می یابد. این زمان عملاً جزء ساعات کار عملی محسوب شده است.

## ۱- ۵۶- ۱- شرح مدار (قسمت اول)



شکل ۱-۴۱۹



شکل ۱-۴۲۰

همان‌طوری که در مباحث گذشته نیز اشاره شد برای تغییر گردش موتورهای سه‌فاز می‌بایست جای دو فاز را عوض کرد.

طبق قرارداد اگر سر کلاف‌های موتور به صورت شکل ۱-۴۱۹ به شبکه‌ی سه‌فاز وصل شود جهت گردش موتور به راست است. موتور با این جهت گردش را راست گرد می‌نامند.

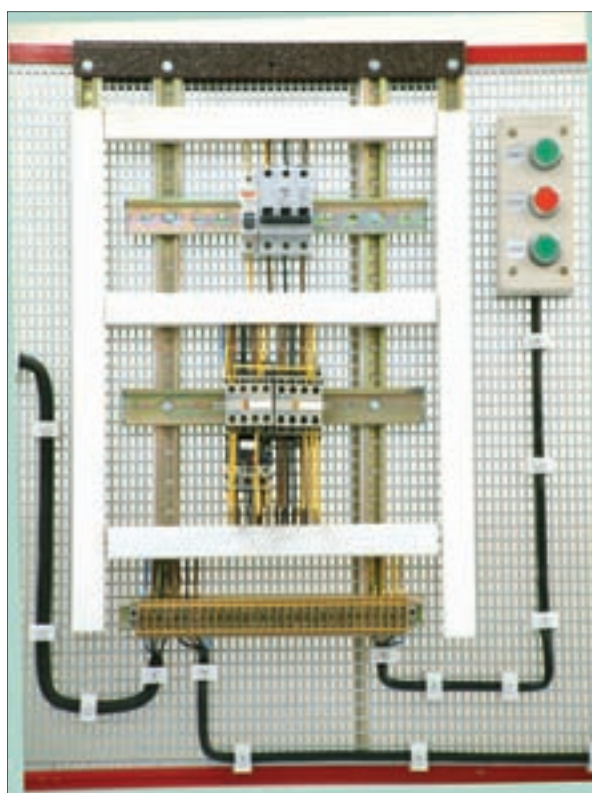
اگر سر کلاف‌های موتور به صورتی به سه‌فاز وصل شود که جای دو فاز مطابق شکل ۱-۴۲۰ باهم عوض شده باشد موتور را در حالت چپ گرد می‌گویند.

این نکته در اتصال مدارهای کنتاکتوری نیز رعایت می‌شود.

شکل ۱-۴۲۰ مدار فرمان و قدرت موتور سه‌فاز در حالت چپ گرد - راست گرد با توقف از یک محل را که روی تابلو اتصال داده شده نشان می‌دهد. همان‌طوری که در شکل ۱-۴۲۱ مشاهده می‌شود اتصال این مدار به دو کنتاکتور نیاز دارد.



شکل ۱-۴۲۱



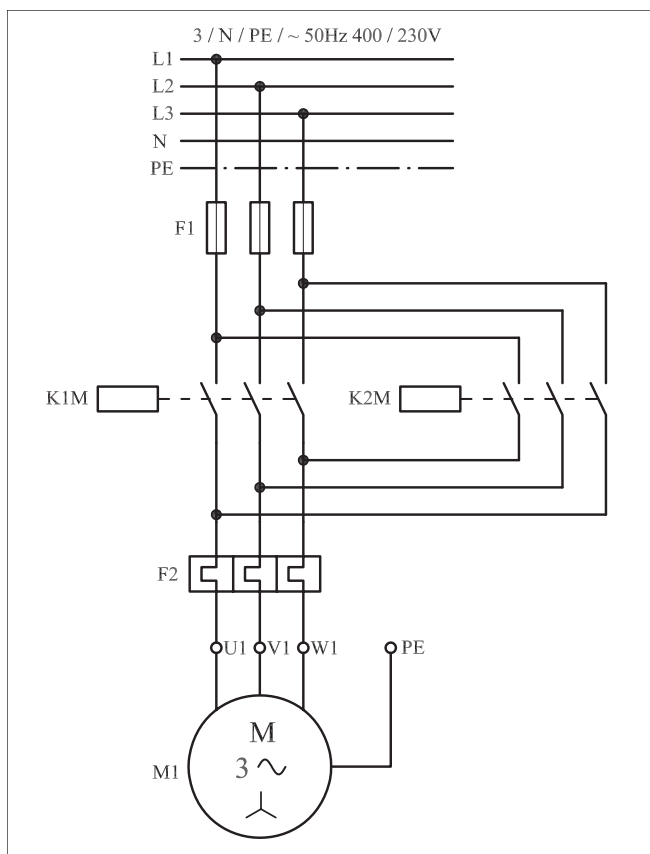
شکل ۱-۴۲۲



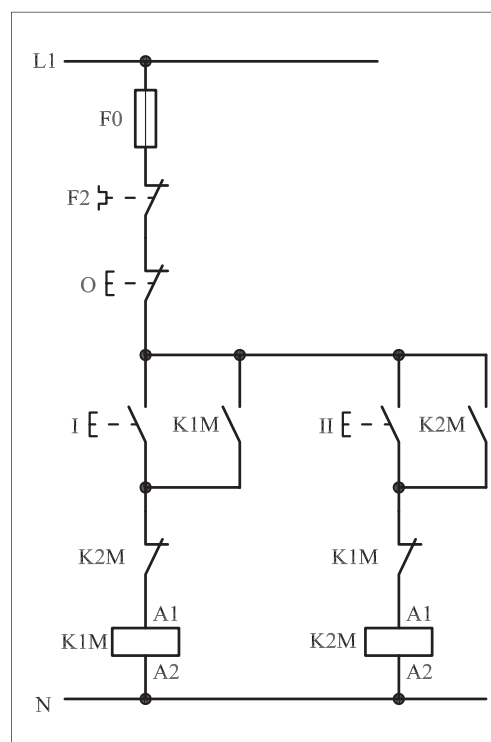
با بررسی مدار قدرت نشان داده شده در شکل ۱-۴۲۳ می‌توان دریافت که کنتاکتور  $K_1M$  به‌عنوان کنتاکتور راست‌گرد و کنتاکتور  $K_2M$  در نقش کنتاکتور چپ‌گرد در مدار استفاده شده است. زیرا با بسته شدن تیغه‌های کنتاکتور  $K_1M$  جریان سه‌فاز  $L_1, L_2$  و  $L_3$  به ترتیب به سرهای  $U_1, V_1$  و  $W_1$  موتور می‌رسد. در این شرایط موتور در جهت راست‌گرد کار می‌کند. هرگاه کنتاکتور  $K_2M$  در مدار قرار گیرد جای دو فاز  $L_1$  و  $L_3$  به‌وسیله‌ی کنتاکتور  $K_2M$  در مسیر  $U_1$  و  $W_1$  عوض می‌شود و در نتیجه موتور به‌صورت چپ‌گرد کار می‌کند.

نقشه‌ی مدار فرمان ۱-۴۲۴ یک نوع شرایط کاری موتورهای سه‌فاز در حالت چپ‌گرد - راست‌گرد است. اصطلاحاً به این مدار «چپ‌گرد - راست‌گرد» می‌گویند.

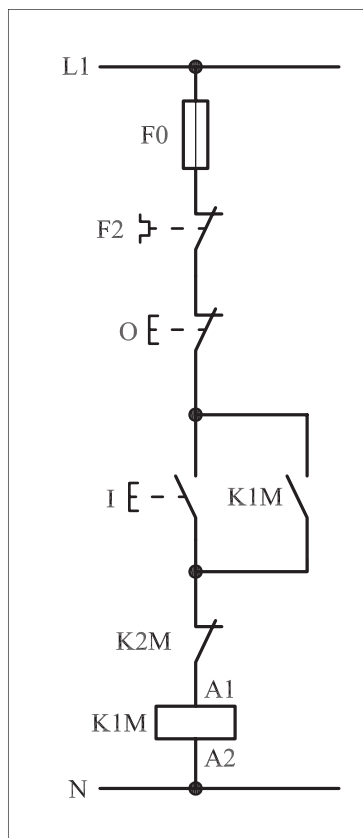
نحوه‌ی عملکرد مدار به این شکل است که با فشار بر شستی  $I$  جریان از طریق تیغه‌ی بسته  $K_2M$  به بوبین کنتاکتور  $K_1M$  می‌رسد و پس از مغناطیس شدن هسته تیغه خود نگهدار  $K_1M$  که به‌طور موازی با شستی  $I$  قرار دارد نیز بسته می‌شود و موتور سه‌فاز به‌صورت راست‌گرد شروع به کار می‌کند.



شکل ۱-۴۲۳



شکل ۱-۴۲۴



شکل ۱-۴۲۵

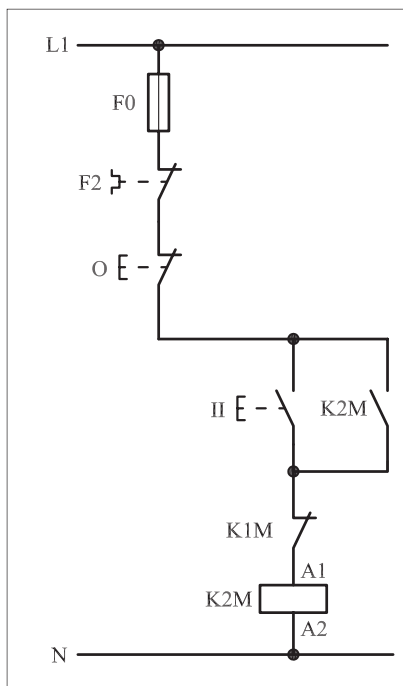
در حالت راست گرد چون کنتاکتور  $K1M$  وصل است تیغه‌ی بسته‌ی آن که در مسیر بوبین کنتاکتور  $K2M$  قرار دارد باز است.

شکل ۱-۴۲۵ مسیر جریان کنتاکتور حالت راست گرد را نشان می‌دهد. حال اگر برای تغییر جهت موتور، شستی II را فشار دهیم تغییر جهتی مشاهده نمی‌شود زیرا برای چپ گرد کردن جهت گردش موتور جریان به بوبین کنتاکتور  $K2M$  نمی‌رسد به همین جهت لازم است ابتدا توسط شستی استپ 0 جریانمدار را قطع کنیم تا کنتاکتور  $K1M$  و موتور خاموش شود و تیغه‌ی بسته‌ی آن که در مسیر بوبین  $K2M$  قرار دارد بسته شود و سپس شستی استارت II را وصل کنیم. در این شرایط جریان از طریق تیغه‌ی بسته  $K1M$  به بوبین کنتاکتور  $K2M$  می‌رسد و پس از خودنگهدار شدن، به صورت پایدار در مدار قرار می‌گیرد و موتور نیز چپ گرد کار می‌کند. شکل ۱-۴۲۶ مسیر جریان حالت چپ گرد کنتاکتور را نشان می‌دهد.

تذکر:



چون روتور یک موتور سه فاز هیچ گاه نمی‌تواند در یک لحظه در دو جهت بچرخد، برای بالا بردن درجه‌ی حفاظت از موتور، همیشه تیغه‌های بسته‌ی دو کنتاکتور چپ گرد و راست گرد را به صورت مخالف در مسیر بوبین کنتاکتور یکدیگر قرار می‌دهند.



شکل ۱-۴۲۶

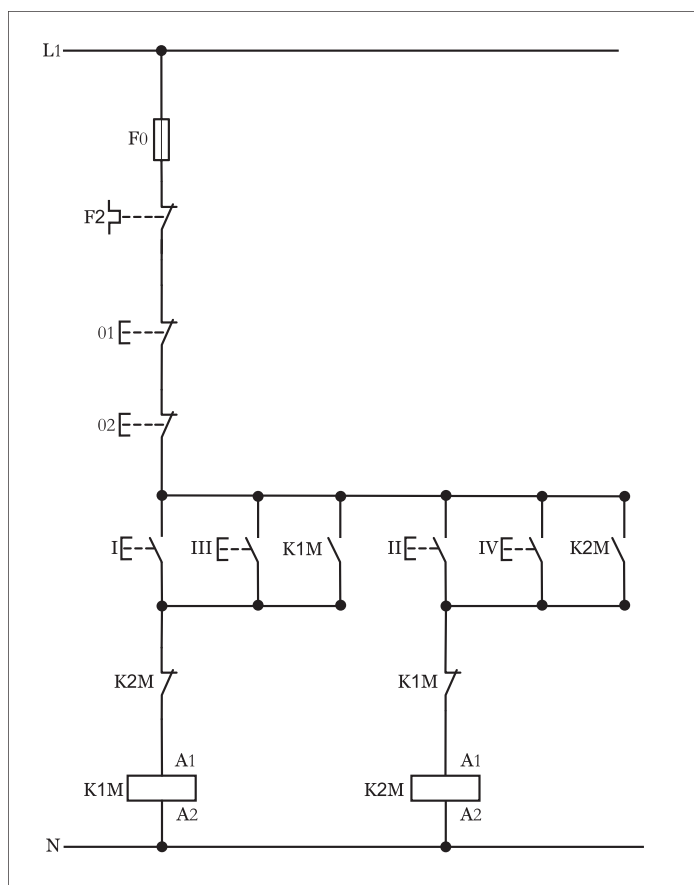
## ۲-۵۶-۱-شرح مدار (قسمت دوم)

برای افزایش تعداد محل‌های فرمان مدار چپگرد - راستگرد کافیسست همانند سایر مدارهای فرمان از دو نقطه از دو شستی استارت برای وصل و از دو شستی استپ برای قطع مدار استفاده کنیم.

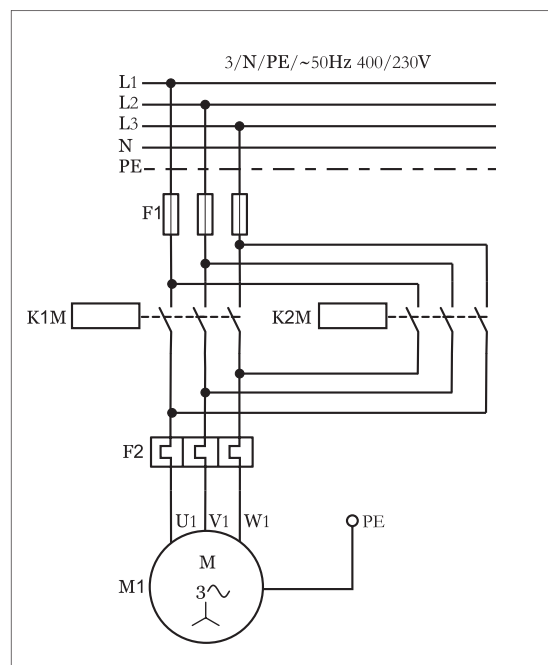
همانگونه که در مدار فرمان نشان داده شده شکل (۱-۴۲۷) مشاهده می‌کنید از شستی‌های I و III برای رساندن جریان به بوبین کنتاکتور K1M و کارکرد موتور در حالت راستگرد استفاده شده است.

در صورت فشار دادن شستی‌های II و مسیر جریان‌رسانی بوبین کنتاکتور K2M بسته شده و در نتیجه موتور در حالت چپگرد کار می‌کند. برای قطع مدار از شستی‌های استپ (01) یا (02) می‌توان استفاده کرد.

مدار قدرت چپگرد - راستگرد با فرمان از دو محل مشابه حالت فرمان از یک محل بوده و به صورت شکل (۱-۴۲۷) است.



شکل ۱-۴۲۷



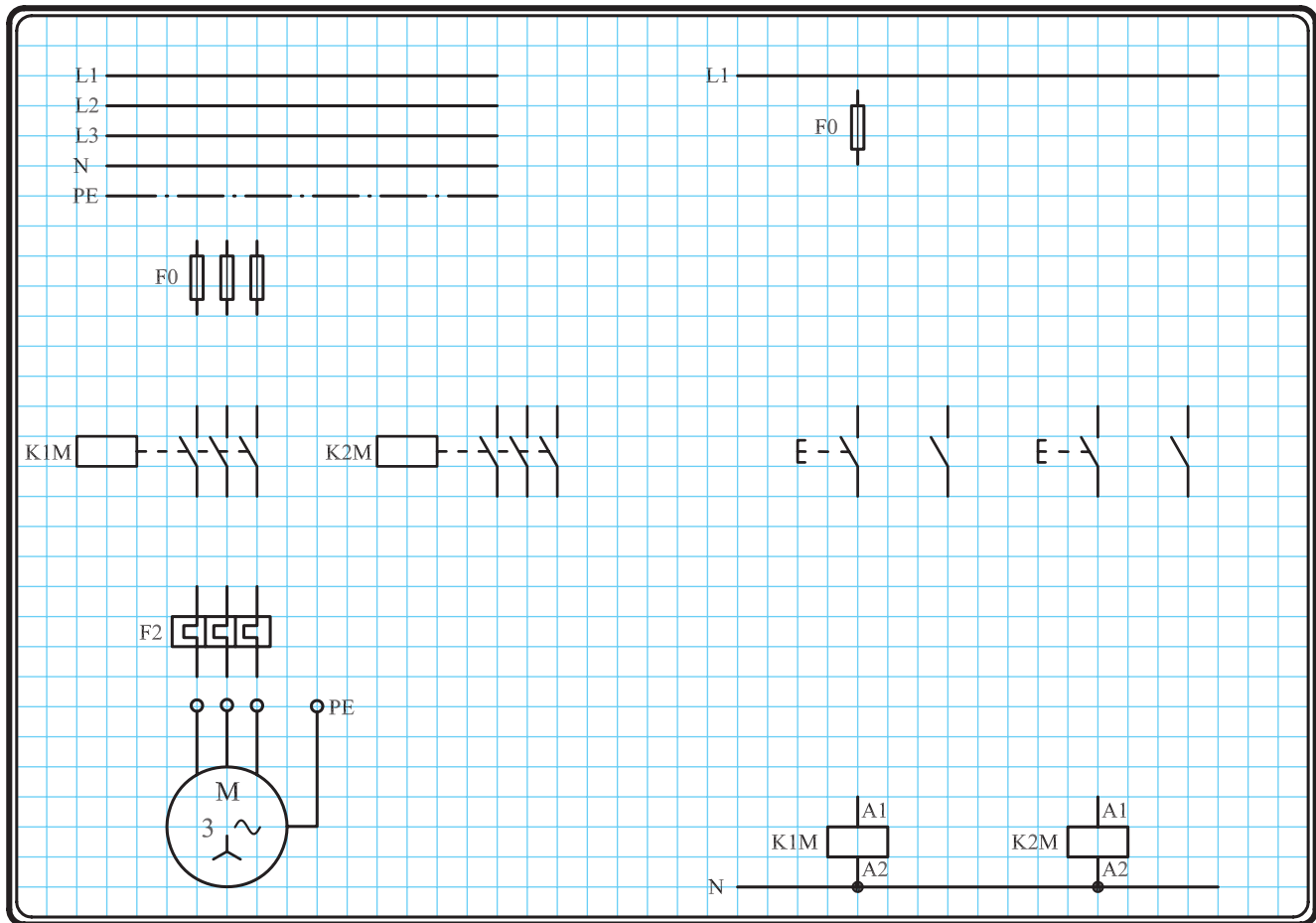
شکل ۱-۴۲۸

### ۳- ۵۶- ۱- مراحل اجرای کار

نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه‌اندازی موتور سه‌فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت چپ گرد- راست گرد شکل ۱-۴۲۹ را تکمیل کنید.

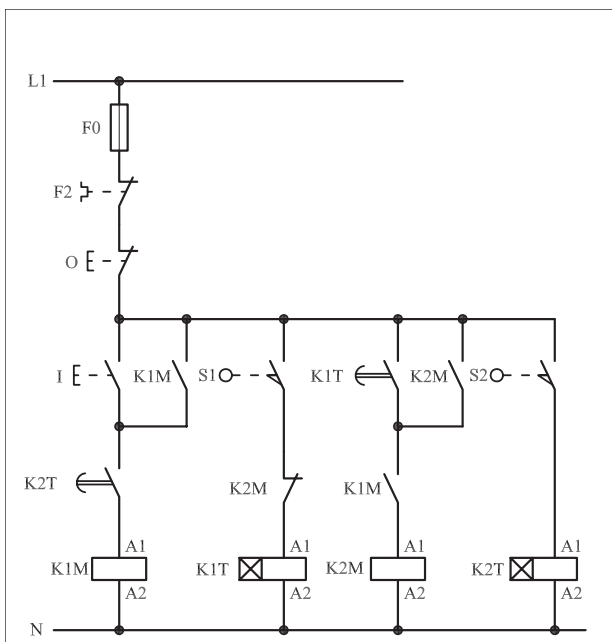
وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۱-۴۰۶ روی تابلو نصب کنید.

مدار مورد نظر را به صورت نقشه‌ی خارجی روی تابلو اتصال دهید.



شکل ۱-۴۲۹

۴-۵۶-۱- خودآزمایی عملی ۱- شماره‌ی مسیرهای جریان و شماره‌ی کنتاکت‌های موجود در نقشه را بر اساس اصولی که فرا گرفته‌اید تعیین کنید.



شکل a- ۱-۴۳۰

پاسخ قسمت II - (شکل a)

.....

.....

مدار فرمان	مدار قدرت
تیغه‌های باز تیغه‌های بسته بی مثال	کنتاکتور بی مثال

۲- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار، ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

علت:

.....

.....

.....

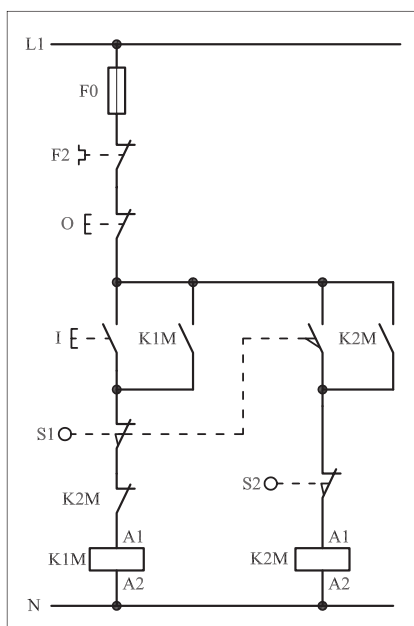
۳- مشخصات قطعات به کار رفته در مدار را در جدول زیر بنویسید.

ردیف	نام وسیله	مشخصات
۱		
۲		
۳		
۴		
۵		
۶		
۷		
۸		
۹		
۱۰		

۴- برای هریک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل (۱-۴۳۰)

I- شماره‌ی مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

II- اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.



شکل b- ۱-۴۳۰

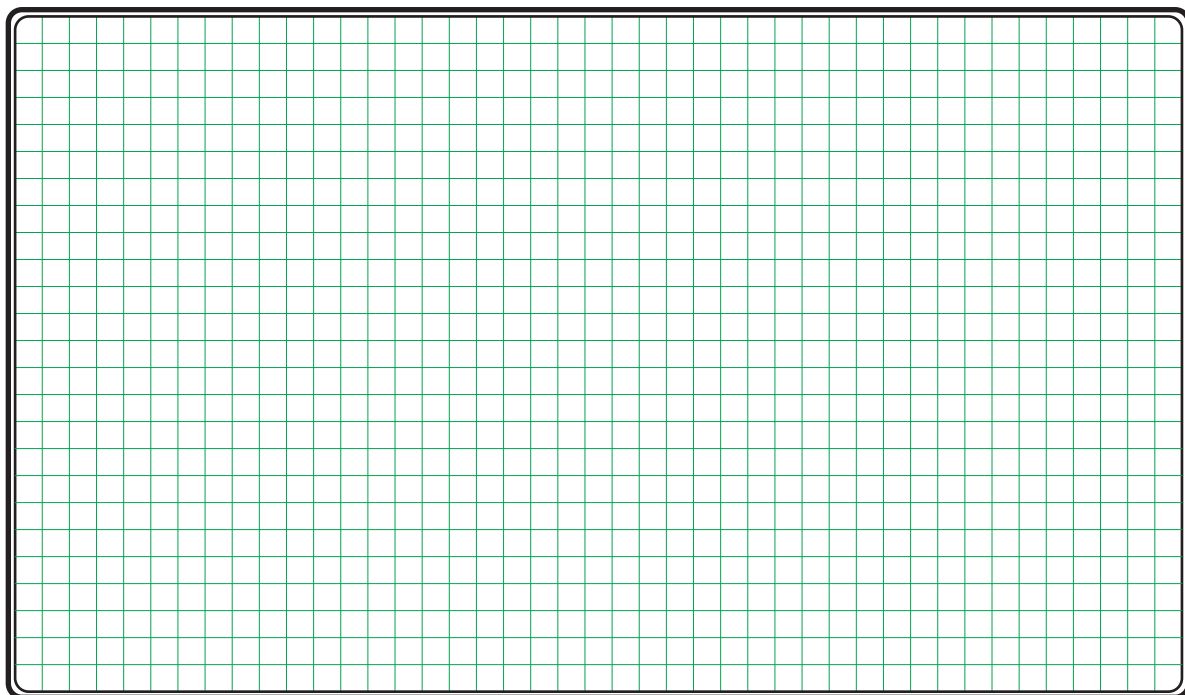
پاسخ قسمت II - (شکل b)

.....

.....

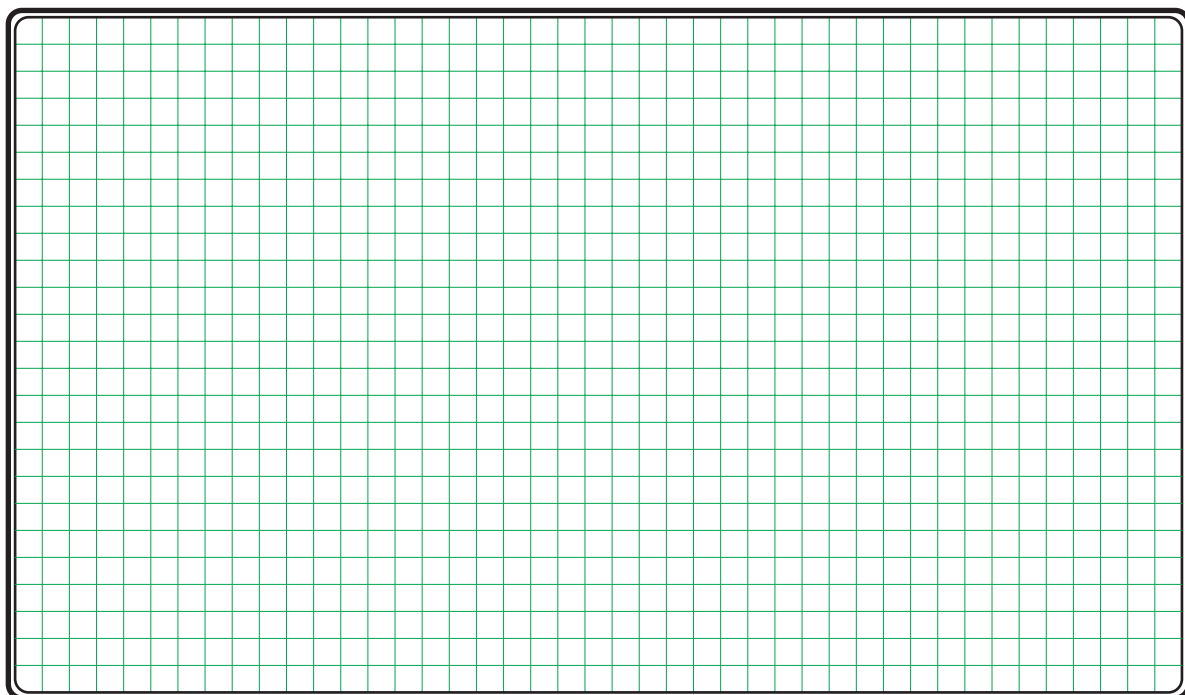
۵- نقشه‌ی مونتاژ کار عملی را رسم کنید.

### نقشه‌ی مونتاژ



۶- نقشه‌ی خارجی کار عملی را رسم کنید.

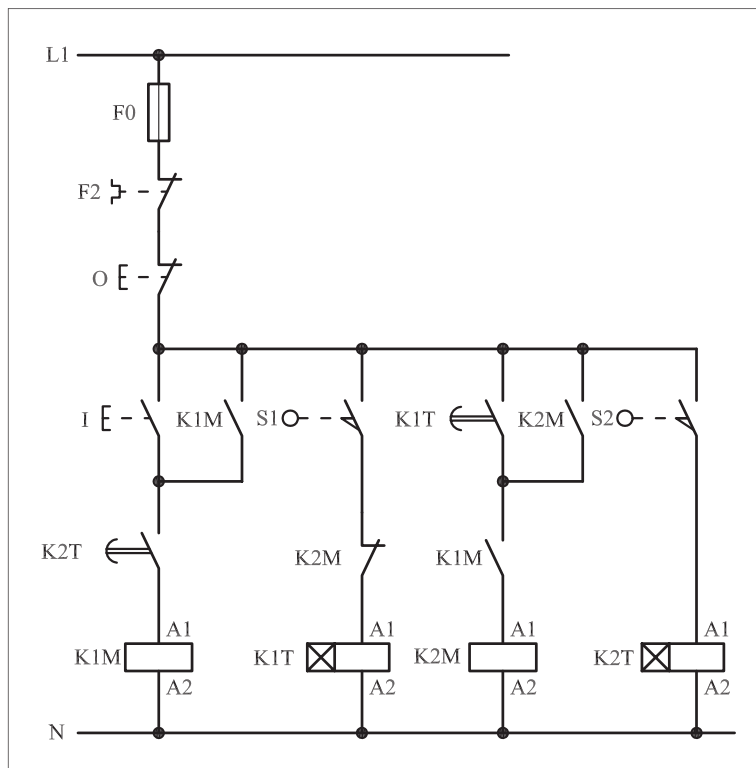
### نقشه‌ی خارجی



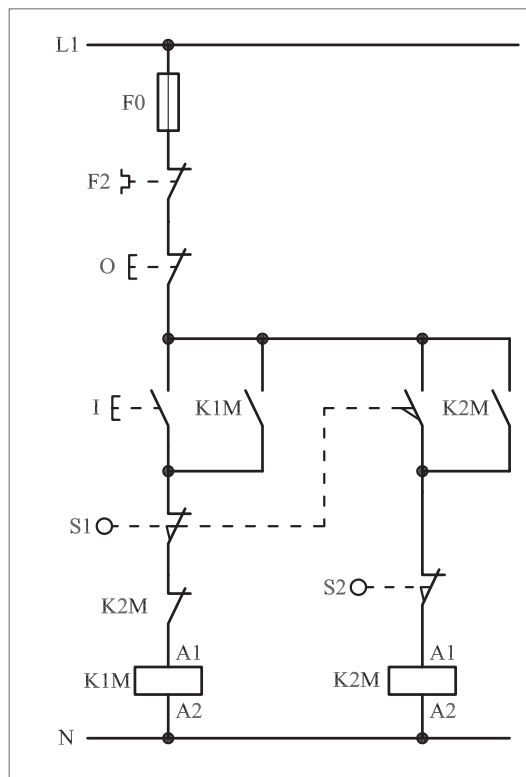
● برای هریک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۴۴۷-۱:

I- شماره مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

II- اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.



شکل (a) ۱-۴۳۱



شکل (b) ۱-۴۳۱

پاسخ: قسمت II- شکل (a)

پاسخ: قسمت II- شکل (b)



ساعات آموزشی

جمع

عملی

نظری

# ۵۷-۱ کار عملی (۲۴)



**هدف:** راه اندازی سه موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت چپگرد-راستگرد با توقف حفاظت شده

**وسایل و تجهیزات مورد نیاز:** برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارها به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

تعداد	حروف مشخصه	نام وسیله	تصویر وسیله
۱ عدد	M۱	موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی	
۲ عدد	K۱M K۲M	کنتاکتور	
۱ عدد	FO	فیوز مینیاتوری تک فاز	
۱ عدد	F۱	فیوز مینیاتوری سه فاز	
۱ عدد	F۲	بی متال	
۲ عدد	O۱ O۲	شستی استپ	
۴ عدد	I II II II	شستی استارت	

اجرای هر کار عملی نیاز به تنوری هایی در ارتباط با عملیات کارگاهی دارد. در هر کار عملی متناسب با نیاز ، مدت زمانی به آن اختصاص می یابد. این زمان عملاً جزء ساعات کار عملی محسوب شده است.



## ۱- ۵۷- ۱- شرح مدار

در کار عملی (۲۱) اگر شستی‌های I و II به‌طور همزمان فشار داده شوند کنتاکتورهای  $K_{1M}$  و  $K_{2M}$  برای یک لحظه‌ی کوتاه در مدار قرار می‌گیرند. این شرایط در مدار قدرت موجب اتصال کوتاه دو فاز می‌شود. برای رفع این مشکل، شستی‌ها به‌صورت «دوبل» به کار برده می‌شوند تا امکان به‌وجود آمدن هیچ‌گونه اتصال کوتاهی وجود نداشته باشد. اصطلاحاً به این حالت مدار چپ گرد - راست گرد، «مدار حفاظت شده‌ی کامل» گفته می‌شود.

در شکل ۱-۴۳۲ نحوه‌ی نصب قطعات روی تابلو و در شکل ۱-۴۳۳ چگونه سیم‌کشی و کابل‌کشی قطعات را مشاهده می‌کنید.

در مدار شکل ۱-۴۳۴ با فشار دادن شستی I، تیغه‌ی باز آن بسته و مسیر تغذیه‌ی کنتاکتور  $K_{1M}$  برقرار می‌شود. در همین لحظه تیغه‌ی بسته‌ی  $K_{1M}$  در مسیر بوبین کنتاکتور  $K_{2M}$  باز شده و مانع رسیدن جریان به بوبین  $K_{2M}$  می‌شود. سپس تیغه‌ی باز  $K_{1M}$  که نقش خودنگهدار دارد و به‌صورت موازی با شستی‌های I و II قرار گرفته است بسته شده و تغذیه‌ی  $K_{1M}$  پایدار می‌شود.

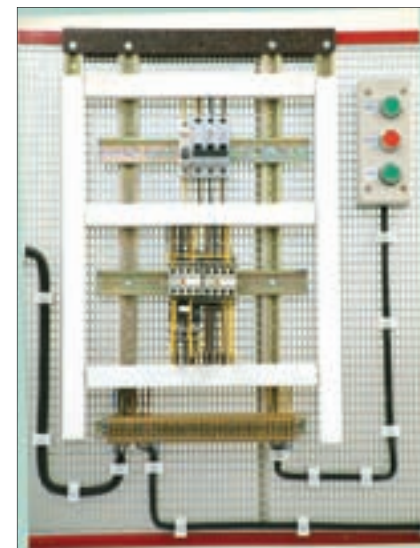
در این شرایط اگر بر شستی II فشار داده شود، جهت موتور عوض نمی‌شود. برای عوض کردن جهت موتور باید ابتدا مدار را توسط شستی O قطع کنیم و سپس شستی II را بفشاریم. وقتی شستی II را فشار دهیم تیغه‌ی باز آن، مسیر تغذیه  $K_{2M}$  را برقرار می‌سازد و در همین لحظه تیغه‌ی بسته  $K_{2M}$  در مسیر بوبین کنتاکتور  $K_{1M}$  قرار دارد، باز شده و مانع رسیدن جریان می‌شود.

سپس تیغه‌ی باز که نقش خودنگهدار را دارد بسته شده و تیغه‌ی کنتاکتور پایدار می‌شود. در حالت خاموش بودن مدار اگر شستی‌های I و II را به‌طور همزمان فشار دهیم از آنجایی که تیغه‌های بسته زودتر از تیغه‌های باز تغییر وضعیت می‌دهند تیغه‌های بسته‌ی هر دو شستی I و II که در سر راه تغذیه‌ی کنتاکتورهای و قرار دارند به‌طور همزمان باز می‌شوند و هیچ‌گاه به‌صورت همزمان در مدار قرار نمی‌گیرند و مدار به‌طور کامل در مقابل اتصال دو فاز حفاظت می‌شود.

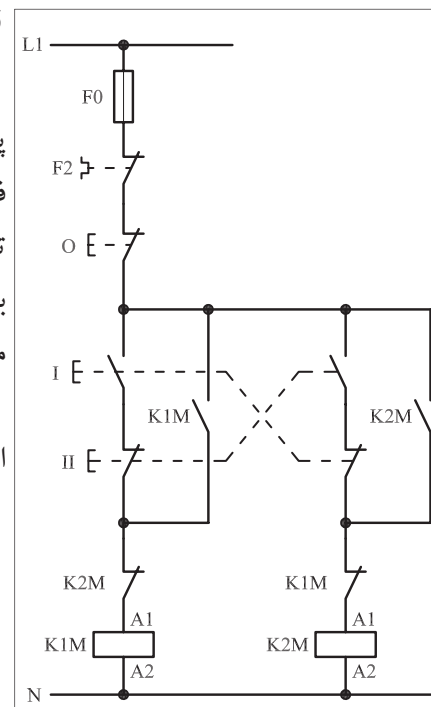
مدار قدرت مشابه حالت قبل است و در شکل ۱-۴۳۵ نشان داده شده است.



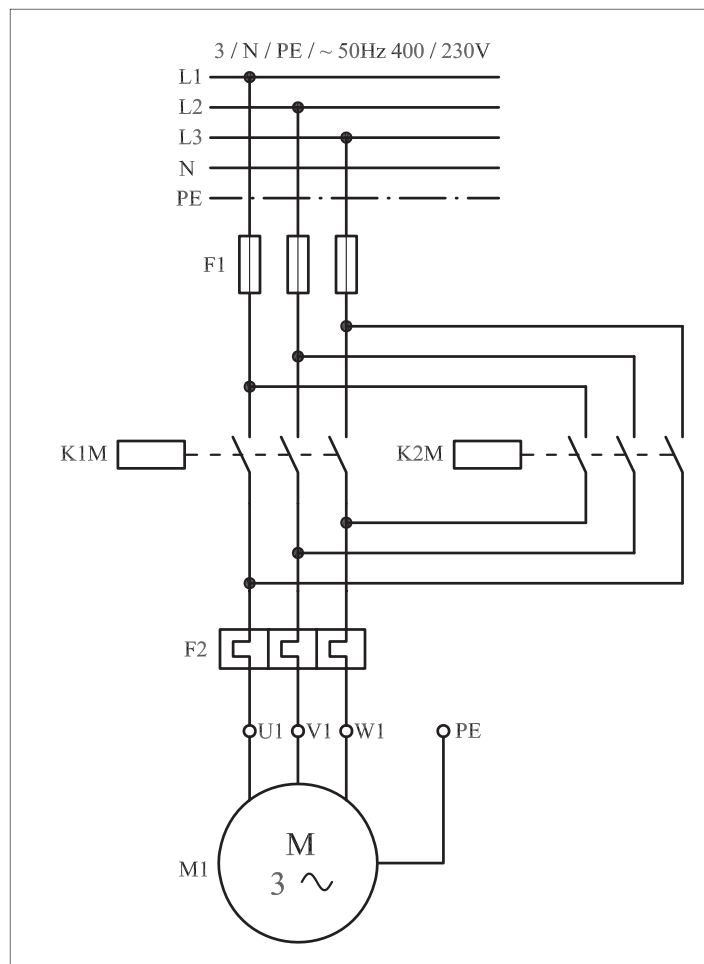
شکل ۱-۴۳۲



شکل ۱-۴۳۳



شکل ۱-۴۳۴



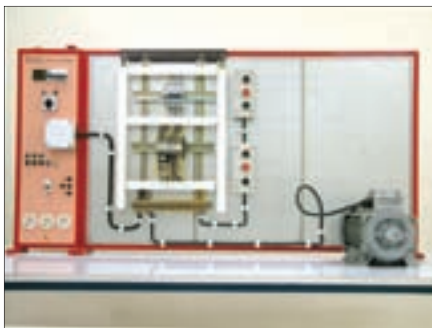
شکل ۱-۴۳۵

## ۲- ۵۷- ۱- شرح مدار (قسمت دوم)

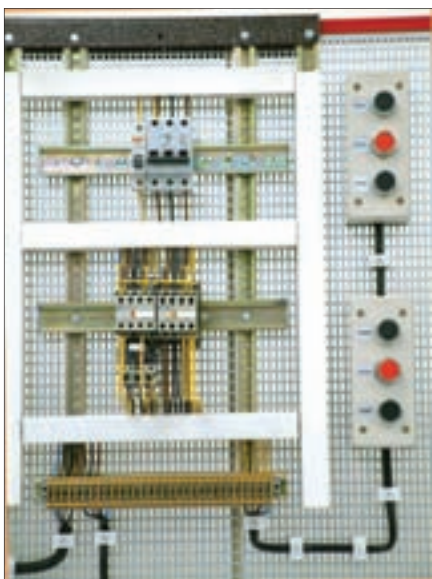
برای کنترل تغییر جهت یک موتور سه فاز از دو محل، مداری مطابق تصاویر نشان داده شده در شکل های ۱-۴۳۶ و ۱-۴۳۷ را اتصال می دهیم.

مدار فرمان نقشه‌ی مورد نظر را در شکل ۱-۴۳۸ مشاهده می کنید. برای رسیدن به این هدف کافی است دو استارت مربوط به راست گرد و یا چپ گرد کردن حرکت موتور را به صورت موازی اتصال داد. همچنین برای کنترل قطع مدار از دو محل، استپ های مدار را سری کرد.

در برخی از مدارهای چپ گرد - راست گرد به جهت بالا بردن درجه‌ی حفاظت مدار و جلوگیری از همزمانی دو کنتاکتور چپ گرد - راست گرد علاوه بر قراردادن تیغه‌های بسته‌ی دو کنتاکتور در مسیر بوبین های یکدیگر، از تیغه‌های بسته‌ی شستی های استارت نیز در مسیر بوبین کنتاکتورهای چپ گرد و راست گرد به صورت مخالف استفاده می شود تا در لحظه‌ی وصل هر یک از شستی های استپ مربوطه مدار قبل را قطع کند.



شکل ۱-۴۳۶

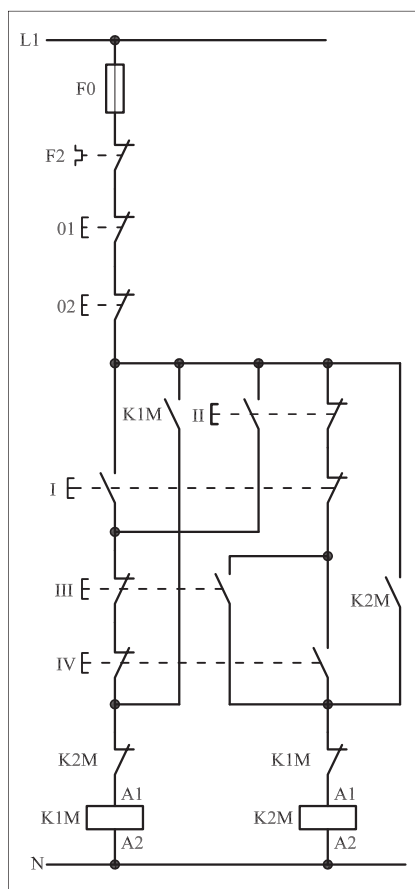


شکل ۱-۴۳۷

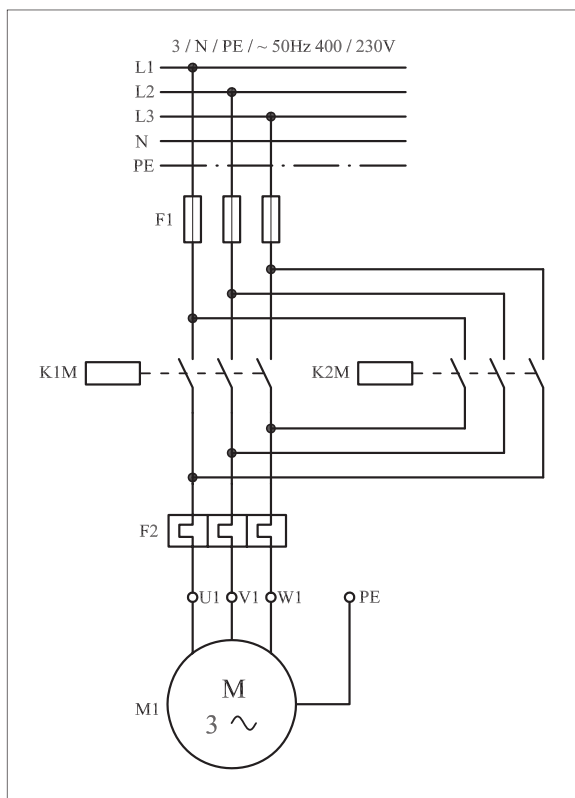
یعنی این شستی‌ها به صورت دابل مورد استفاده قرار می‌گیرند. اصطلاحاً مدار را در این حالت با «حفاظت کامل» می‌گویند. با فشار بر استارت I یا II جریان از طریق تیغه‌های استپ III و IV و تیغه‌ی بسته کنتاکتور K<sub>2</sub>M به بوبین کنتاکتور K<sub>1</sub>M می‌رسد و پس از مغناطیس شدن بوبین، تیغه‌ی خودنگهدار K<sub>1</sub>M، بسته و تیغه‌ی بسته‌ی آن که در مسیر بوبین کنتاکتور قرار دارد باز می‌شود. در این حالت موتور به حالت راست گرد شروع به کار می‌کند و چون تیغه‌ی خودنگهدار K<sub>1</sub>M بسته می‌شود در همان حالت باقی می‌ماند.

در این شرایط اگر بر شستی‌های III و IV فشار وارد شود گرچه تیغه‌ی بسته‌ی آن‌ها که در مسیر کنتاکتور K<sub>1</sub>M قرار دارد باز می‌شود اما مدار قطع نمی‌شود زیرا تیغه‌ی خودنگهدار بسته است و عمل جریان رسانی به بوبین K<sub>1</sub>M را انجام می‌دهد. به همین دلیل برای قطع K<sub>1</sub>M لازم است یکی از شستی‌های استپ 01 و یا 02 فشار داده شوند.

پس از خاموش شدن کل مدار اگر یکی از شستی‌های III و IV را وصل کنیم کنتاکتور K<sub>2</sub>M در مدار قرار می‌گیرد و موتور در حالت چپ گرد کار می‌کند. در شرایط چپ گرد یز اگر شستی‌های I یا II را فشار دهیم مشابه حالت قبل مدار، راست گرد وصل نمی‌شود و لازم است تا مدار ابتدا قطع و سپس به حالت دوم تغییر وضعیت داده شود. مدار قدرت در شکل (۴۳۹-۱) نشان داده شده است.



شکل ۴۳۸-۱



شکل ۴۳۹-۱

### ۳- ۵۷- ۱- مراحل اجرای کار

نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه‌اندازی موتور سه‌فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت چپ گرد- راست گرد حفاظت شده با استفاده از شستی‌های استپ استارت دوبل شکل ۱-۴۴۰ را تکمیل کنید.

وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۱-۴۲۲ روی تابلو نصب کنید.

مدار موردنظر را به صورت نقشه‌ی خارجی روی تابلو اتصال دهید.

L1 \_\_\_\_\_

L2 \_\_\_\_\_

L3 \_\_\_\_\_

N \_\_\_\_\_

PE ..... - - - - -




L1 \_\_\_\_\_

N \_\_\_\_\_

شکل ۱-۴۴۰

#### ۴-۵۷-۱ - خودآزمایی عملی

۱- شماره‌ی مسیرهای جریان و شماره‌ی کنتاکت‌های موجود در نقشه را بر اساس اصولی که فرا گرفته‌اید تعیین کنید.

مدار فرمان		مدار قدرت
تیغه‌های باز	تیغه‌های بسته	بی مثال
		

۲- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار، ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

**علت:**

.....

.....

.....

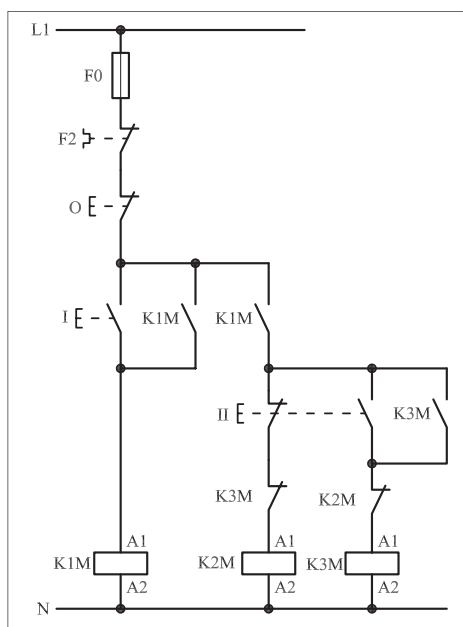
۳- مشخصات قطعات به کار رفته در مدار را در جدول زیر بنویسید.

ردیف	نام وسیله	مشخصات
۱		
۲		
۳		
۴		
۵		
۶		
۷		
۸		
۹		
۱۰		

۴- برای هریک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل (۴۴۱-۱)

I- شماره‌ی مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

II- اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.

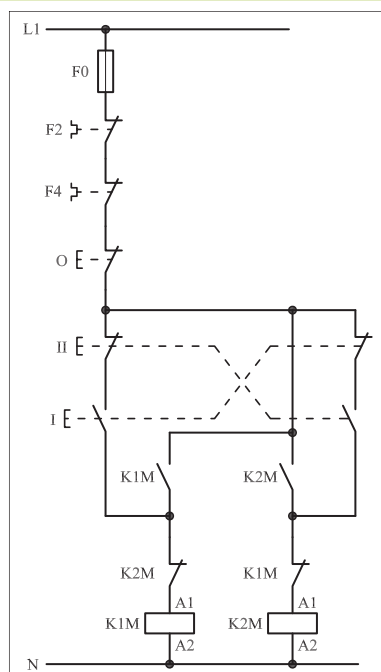


شکل a- ۱-۴۴۱

پاسخ قسمت II - (شکل a)

.....

.....



شکل b- ۱-۴۴۱

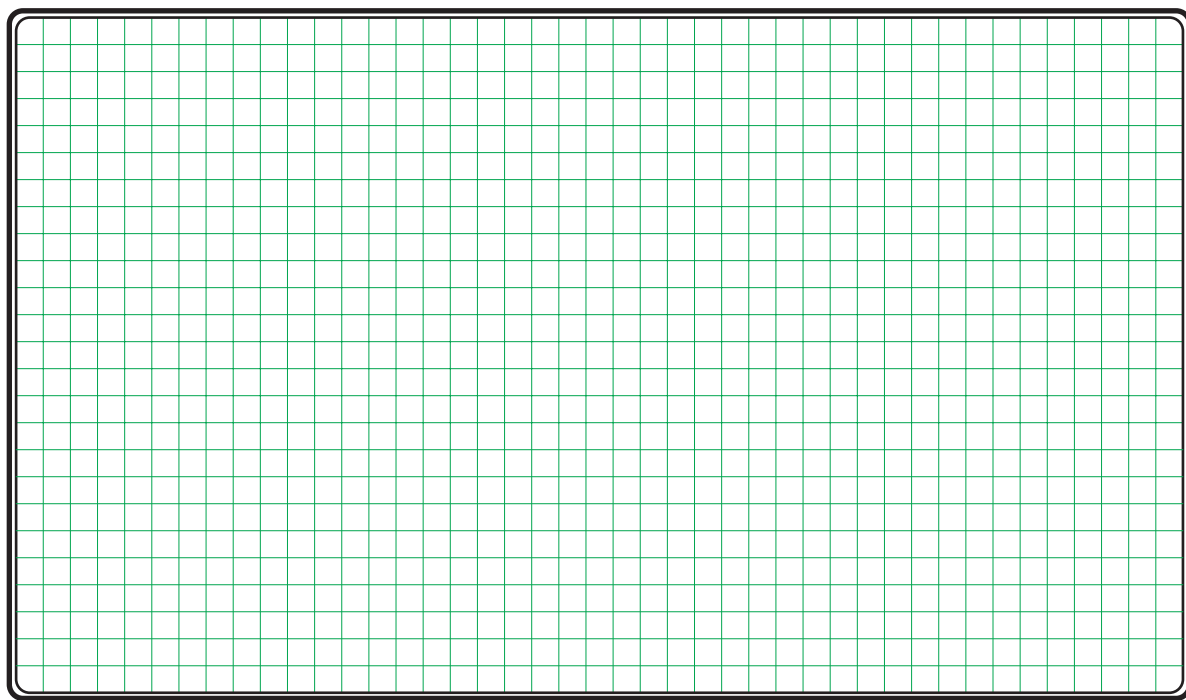
پاسخ قسمت II - (شکل b)

.....

.....

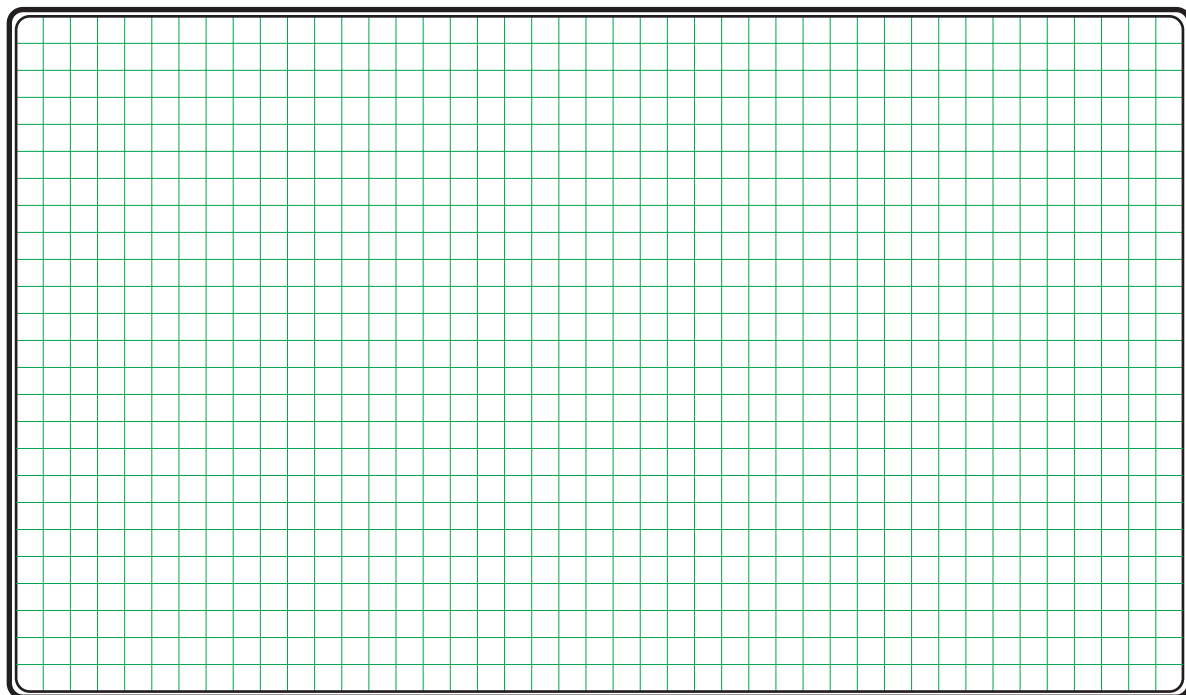
۵- نقشه‌ی مونتاژ کار عملی را رسم کنید.

نقشه‌ی مونتاژ



۶- نقشه‌ی خارجی کار عملی را رسم کنید.

نقشه‌ی خارجی

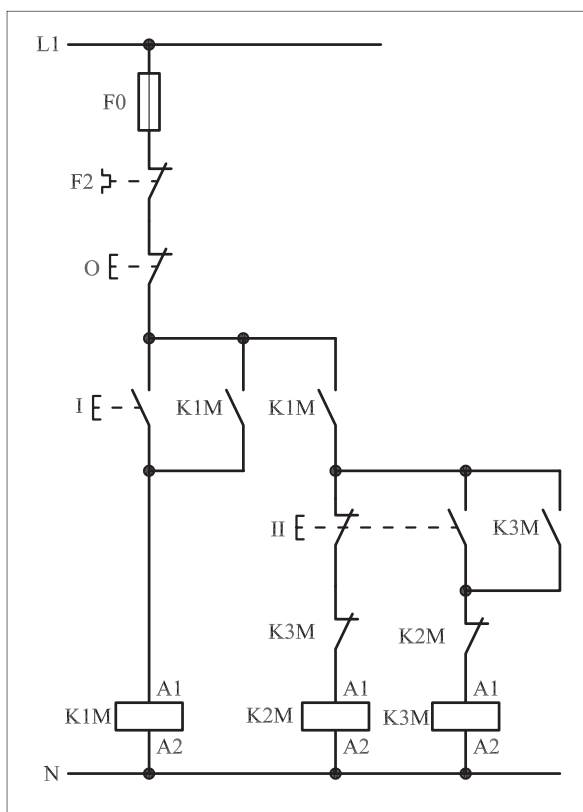


● برای هریک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۴۴۲-۱:

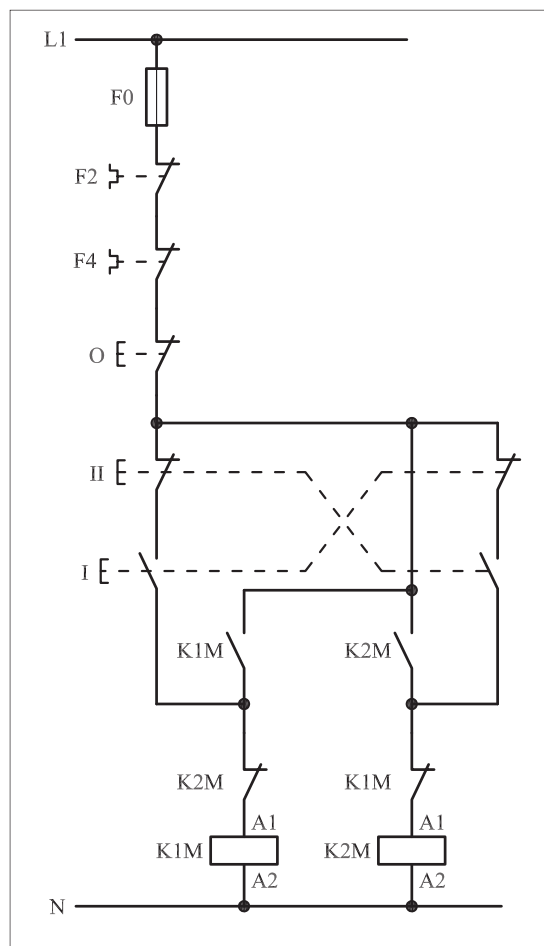
I- شماره مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

## II- اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق

کنید.



شكل (a) ١-٤٤٢



شكل (b) ٤٤٢-١

پاسخ: قسمت II- شکل a )

پاسخ: قسمت II- شکل b )



ساعات آموزشی

جمع

عملی

نظری

## ۵۸-۱ کار عملی (۲۵)



**هدف:** راه اندازی سه موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت چپگرد-راستگرد لحظه ای و دائم کار

**وسایل و تجهیزات مورد نیاز:** برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارها به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

تعداد	حروف مشخصه	نام وسیله	تصویر وسیله
۱ عدد	M۱	موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی	
۲ عدد	K۱M K۲M	کنتاکتور	
۱ عدد	FO	فیوز مینیاتوری تک فاز	
۱ عدد	F۱	فیوز مینیاتوری سه فاز	
۱ عدد	F۲	بی متال	
۱ عدد	O	شستی استپ	
۲ عدد	II IV	شستی استارت	
۲ عدد	I II	شستی استپ استارت دابل	

اجرای هر کار عملی نیاز به تنوری هایی در ارتباط با عملیات کارگاهی دارد. در هر کار عملی متناسب با نیاز، مدت زمانی به آن اختصاص می یابد. این زمان عملاً جزء ساعات کار عملی محسوب شده است.

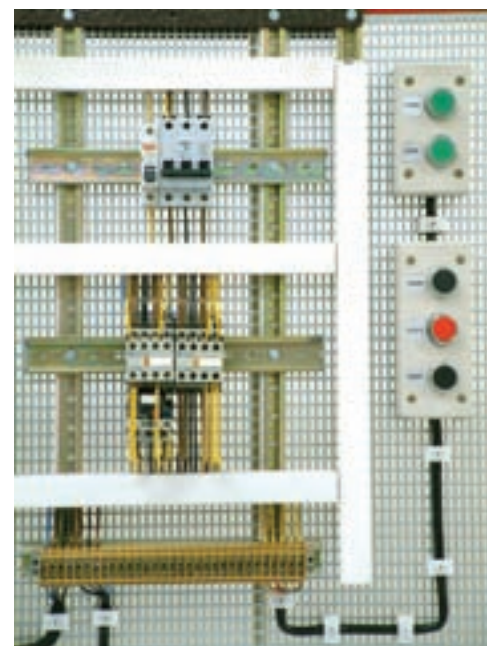


## ۱- ۵۸- ۱ - شرح مدار (قسمت اول)

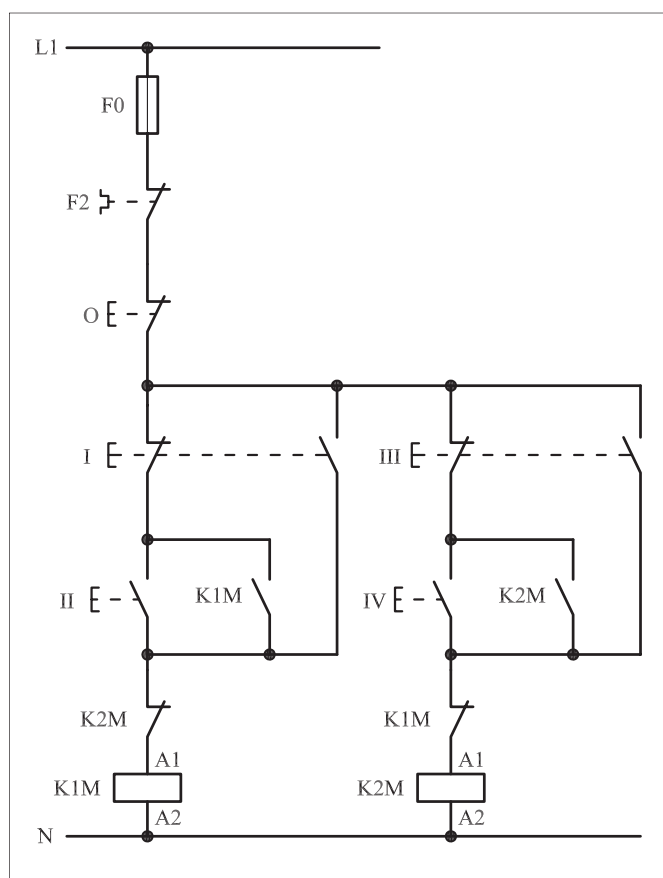
اگر بخواهیم موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی را به صورت چپ گرد - راست گرد لحظه‌ای و دائم راه‌اندازی کنیم باید وسایل و قطعات را مطابق تصاویر نشان داده شده در شکل‌های ۱-۴۴۳ و ۱-۴۴۴ نصب و کابل کشی کنید. نحوه‌ی عملکرد مدار فرمان شکل ۱-۴۴۵ به این صورت است که با زدن شستی I جریان از طریق تیغه‌ی باز شستی که به طور موازی با تیغه‌ی بسته خودش و تیغه‌ی باز شستی II قرار دارد از تیغه‌ی بسته‌ی K<sub>2M</sub> عبور می‌کند و به بوبین کنتاکتور K<sub>1M</sub> می‌رسد و موتور در حالت راست گرد شروع به کار می‌کند. این شرایط تا زمانی است که دست ما روی شستی I باشد، با برداشتن دست از روی شستی، جریان بوبین کنتاکتور K<sub>1M</sub> قطع و موتور خاموش می‌شود. هرگاه شستی II فشار داده شود جریان از طریق تیغه‌ی بسته‌ی شستی I و تیغه‌ی بسته به بوبین کنتاکتور K<sub>1M</sub> می‌رسد و پس از بسته شدن تیغه‌ی باز K<sub>1M</sub> که به طور موازی با استارت II قرار دارد، کنتاکتور خودنگهدار می‌شود و مدار در شرایط پایدار و دائم کار می‌کند.



شکل ۱-۴۴۳



شکل ۱-۴۴۴



شکل ۱-۴۴۵

تازمانی که مدار توسط شستی استپ O قطع نشود، مدار در همان شرایط کار می‌کند. با توجه به توضیحات بیان شده می‌توان به اختصار نوشت:

شستی I – شستی راه‌اندازی لحظه‌ای راست‌گرد

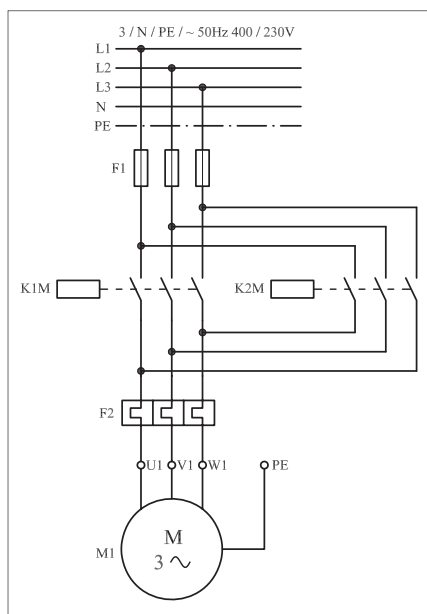
شستی II – شستی راه‌اندازی دائم راست‌گرد

برای اینکه مدار در حالت چپ‌گرد قرار گیرد می‌بایست ابتدا مدار توسط شستی استپ قطع شود و یا این که شستی I را فشار دهیم و قطع کنیم تا برق کنتاکتور  $K_1M$  قطع و تیغه‌ی  $K_1M$  مسیر کنتاکتور  $K_2M$  بسته شود.

با زدن شستی III، جریان از طریق تیغه‌ی باز شستی و تیغه‌ی بسته‌ی  $K_1M$  به بوبین کنتاکتور  $K_2M$  می‌رسد و مغناطیس می‌شود. با قطع شستی III، جریان بوبین کنتاکتور  $K_2M$  قطع و خاموش می‌شود. حال اگر شستی استارت IV را فشار دهیم جریان از طریق تیغه‌ی بسته شستی III و تیغه‌ی بسته  $K_1M$  به بوبین کنتاکتور  $K_2M$  می‌رسد و پس از مغناطیس شدن تیغه‌ی خودنگهدار آن بسته می‌شود و مدار در حالت پایدار (دائم کار) چپ‌گرد کار می‌کند. پس برای این حالت نیز به اختصار می‌توان نوشت:

شستی III – شستی راه‌اندازی لحظه‌ای چپ‌گرد

شستی IV – شستی راه‌اندازی دائم چپ‌گرد

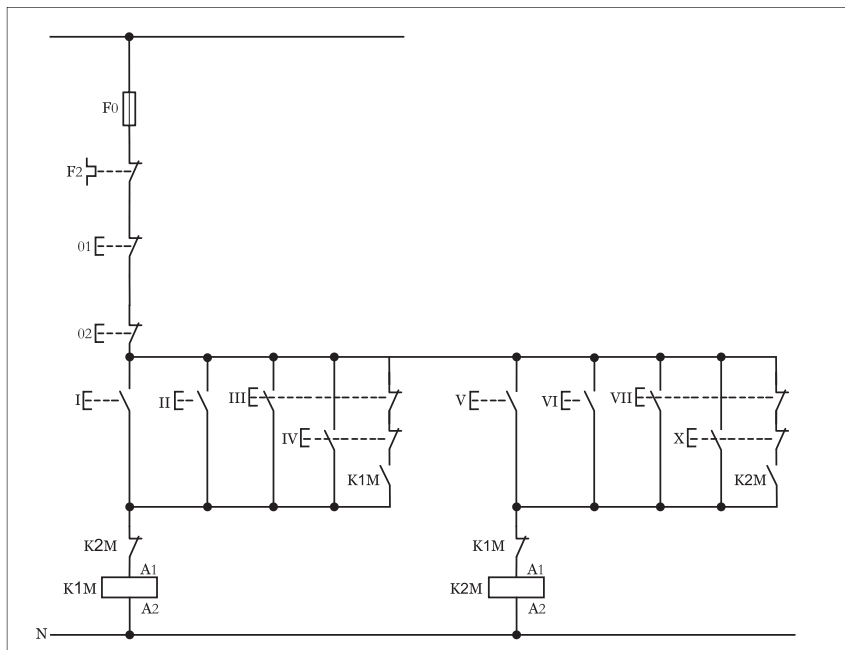


شکل ۴۴۶-۱

مدار قدرت چپ‌گرد – راست‌گرد لحظه‌ای و دائم در شکل ۴۴۶-۱ نشان داده شده است.

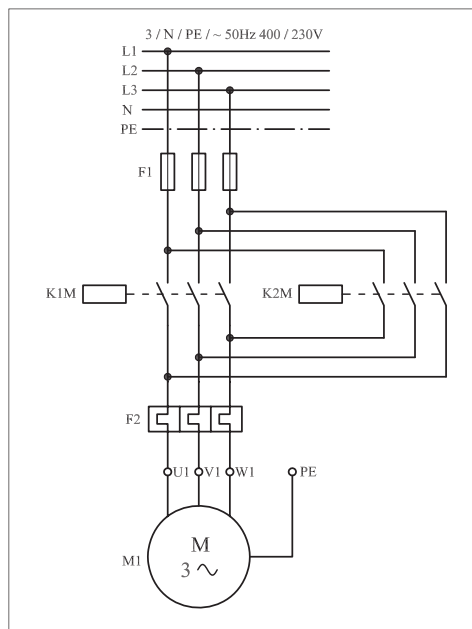
## ۲- ۵۸- ۱- شرح مدار (قسمت دوم)

اگر بخواهیم مدار چپگرد-راستگرد با حفاظت کامل را به صورت لحظه‌ای و دائم کار با قابلیت فرمان از دو نقطه را داشته باشیم کافی است در مدار فرمان آن مشابه شکل (۱-۴۴۷) از چند شستی استارت و استپ اضافی و ایجاد تغییراتی جزئی زیر استفاده کنیم.



شکل ۱-۴۴۷

مدار قدرت تغییری نسبت به حالت قبل ندارد و می‌بایست آن را به صورت شکل (۱-۴۴۸) رسم کرد.



شکل ۱-۴۴۸

### ۳-۵۸-۱- مراحل اجرای کار

نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه‌اندازی موتور سه‌فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت چپ گرد - راست گرد لحظه‌ای و دائم کار شکل ۴۴۹-۱ را تکمیل

کنید.

وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۴۳۵-۱ روی تابلو نصب کنید.

مدار مورد نظر را به صورت نقشه‌ی خارجی روی تابلو اتصال دهید.

L1	_____
L2	_____
L3	_____
N	_____
PE	_____





  

L1	_____
N	_____

شکل ۴۴۹-۱

#### ۴- ۵۸- ۱- خودآزمایی عملی

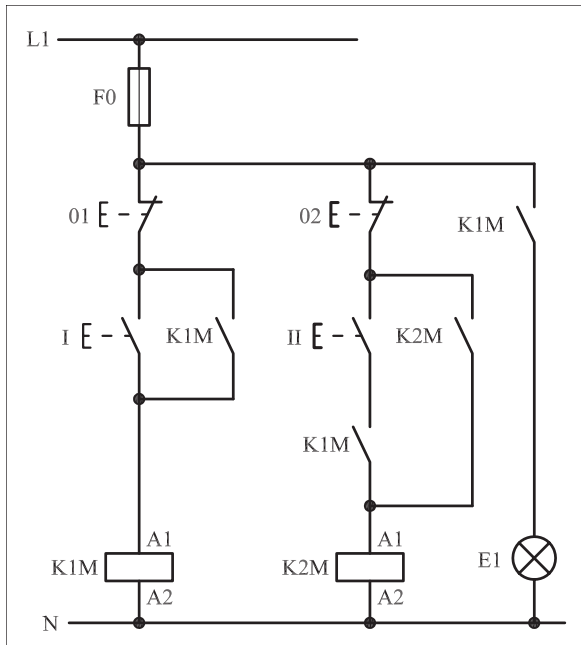
۱- شماره‌ی مسیرهای جریان و شماره‌ی کنتاکت‌های موجود در نقشه را بر اساس اصولی که فرا گرفته‌اید تعیین کنید.

مدار فرمان		مدار قدرت	
تیغه‌های باز	تیغه‌های بسته	کنتاکتور	بی‌متال
			

۲- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار، ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

علت:

پاسخ قسمت II - (شکل a)



شکل b- ۱-۴۵۰

پاسخ قسمت II - (شکل b)

۳- مشخصات قطعات به کار رفته در مدار را در جدول زیر بنویسید.

ردیف	نام وسیله	مشخصات
۱		
۲		
۳		
۴		
۵		
۶		
۷		
۸		
۹		
۱۰		

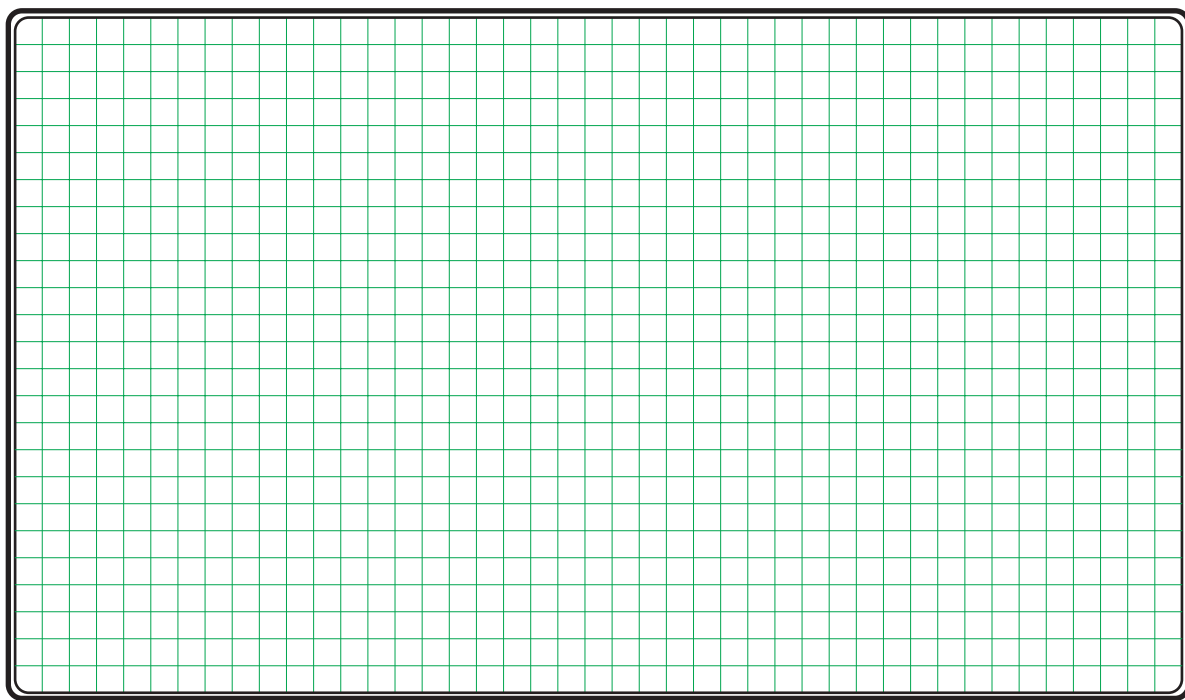
۴- برای هریک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل (۱-۴۵۰)

I- شماره‌ی مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

II- اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.

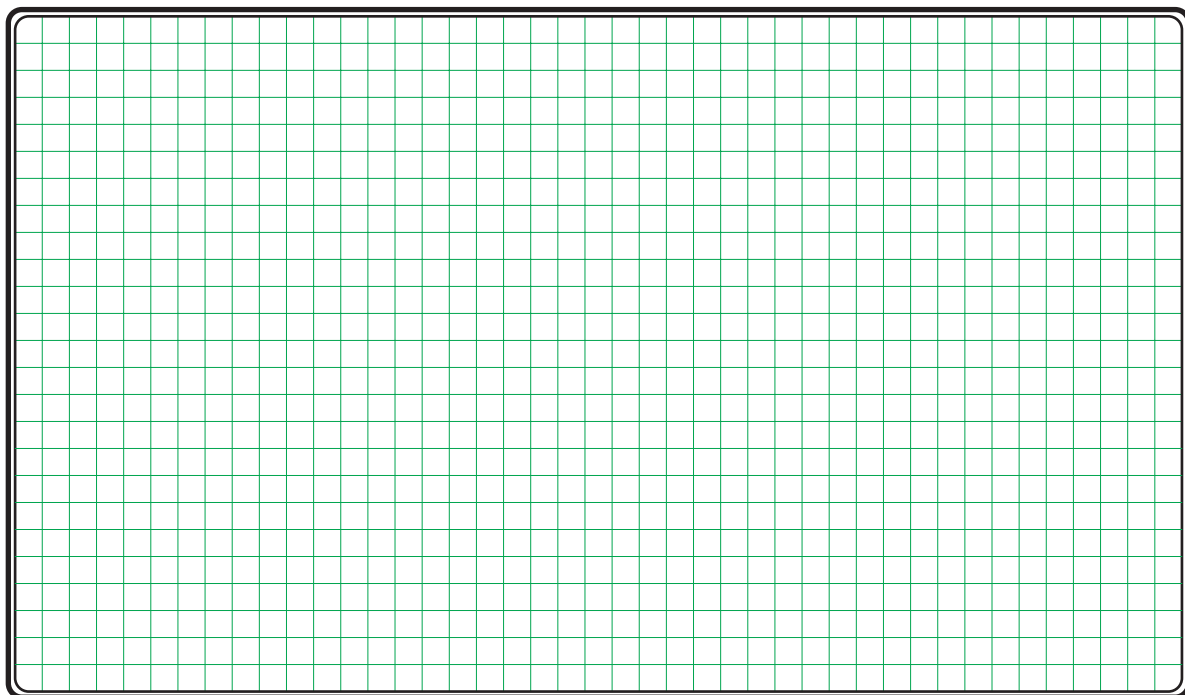
۵- نقشه‌ی مونتاژ کار عملی را رسم کنید.

### نقشه‌ی مونتاژ



۶- نقشه‌ی خارجی کار عملی را رسم کنید.

### نقشه‌ی خارجی

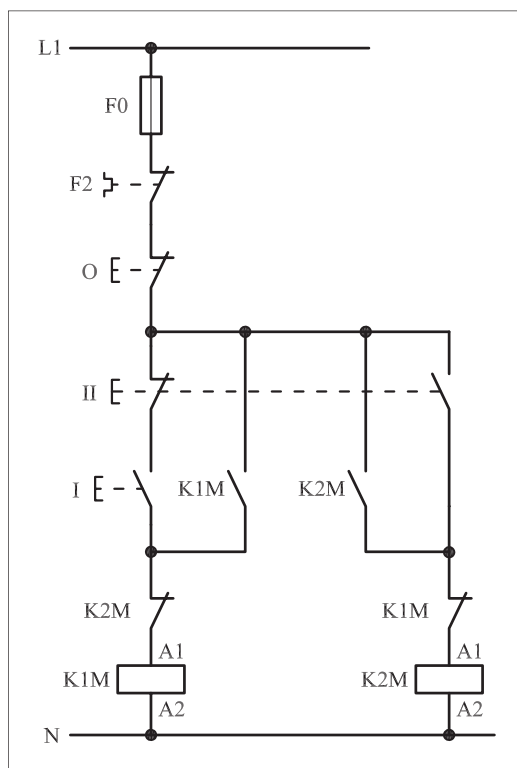


• برای هریک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۱-۴۵۱:

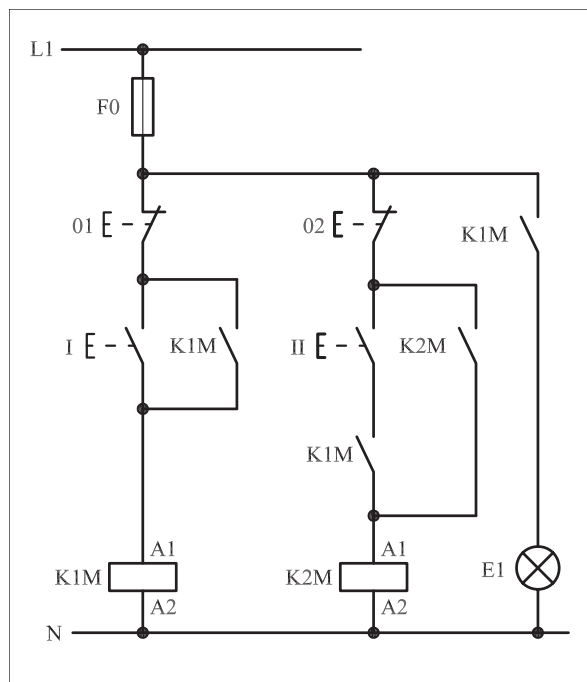
I- شماره مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

II- اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق

کنید.



شکل (a) ۱-۴۵۱



شکل (b) ۱-۴۵۱

پاسخ: قسمت II- شکل (a)

پاسخ: قسمت II- شکل (b)



ساعات آموزشی

جمع

عملی

نظری

## ۵۹-۱ کار عملی (۲۶)



**هدف:** راه اندازی سه موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت چپگرد- راستگرد سریع دستی

**وسایل و تجهیزات مورد نیاز:** برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارها به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

تعداد	حروف مشخصه	نام وسیله	تصویر وسیله
۱ عدد	M۱	موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی	
۲ عدد	K۱M K۲M	کنتاکتور	
۱ عدد	FO	فیوز مینیاتوری تک فاز	
۱ عدد	F۱	فیوز مینیاتوری سه فاز	
۱ عدد	F۲	پی متال	
۱ عدد	O	شستی استپ	
۲ عدد	I II	شستی استپ استارت دویل	

اجرای هر کار عملی نیاز به تئوری هایی در ارتباط با عملیات کارگاهی دارد. در هر کار عملی متناسب با نیاز، مدت زمانی به آن اختصاص می یابد. این زمان عملاً جزء ساعات کار عملی محسوب شده است.



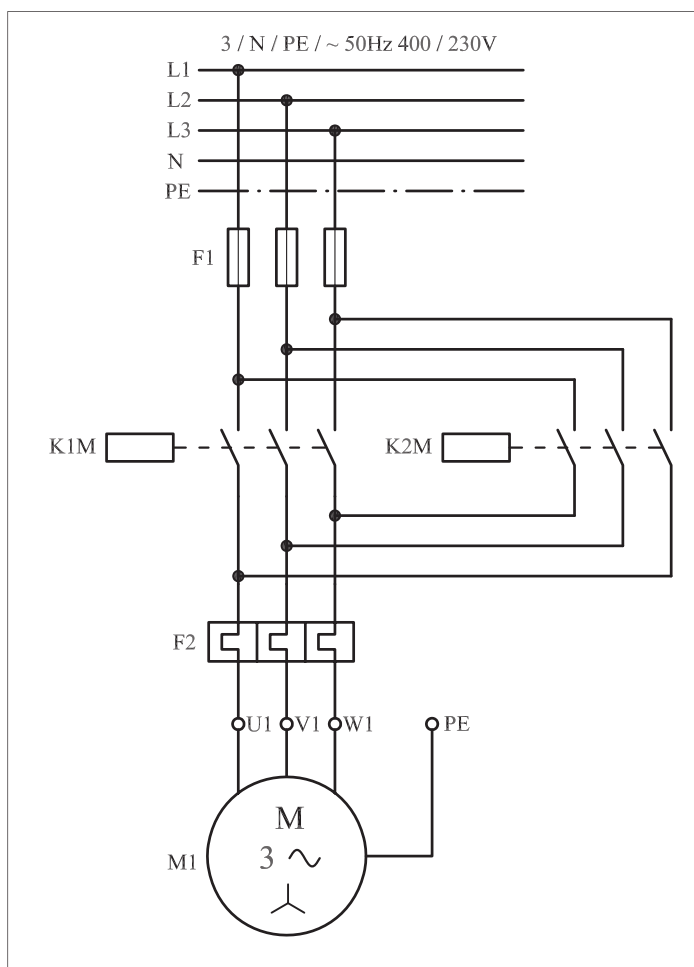
## ۵۹-۱- شرح مدار (قسمت اول)

هرگاه بخواهیم جهت گردش یک موتور سه فاز را بدون توقف و به صورت سریع تغییر دهیم می‌بایست وسایل و قطعات را مانند شکل ۱-۴۵۲ بر روی تابلو نصب (مونتاژ) کنیم.

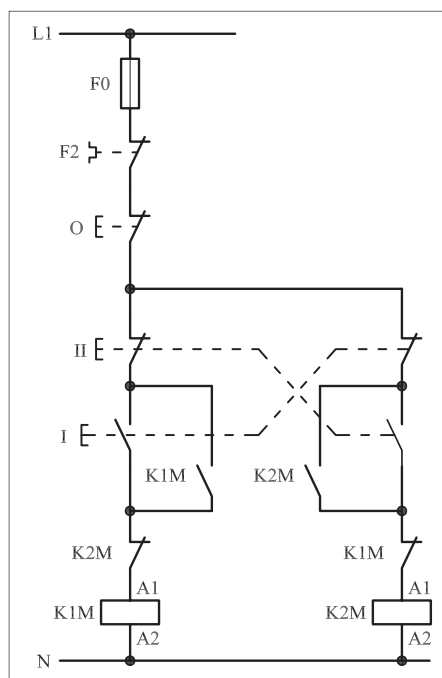
مدار قدرت برای ایجاد تغییر جهت سریع با مدار قدرت چپ گرد و راست گرد با توقف تفاوتی نداشته و مشابه آن است (شکل ۱-۴۵۳). ولی مدار فرمان آن تفاوت‌هایی دارد، شکل ۱-۴۵۲ مدار فرمان لازم برای ایجاد چنین شرایطی را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود در این مدار علاوه بر تیغه‌های بسته‌ی هر کنتاکتور که در مسیر کنتاکتور دیگر قرار دارد و همچنین تیغه‌های باز خود نگهدارنده، از دو شستی استپ استارت دوبل برای ایجاد تغییر وضعیت از چپ گرد به راست گرد و بالعکس استفاده شده است.



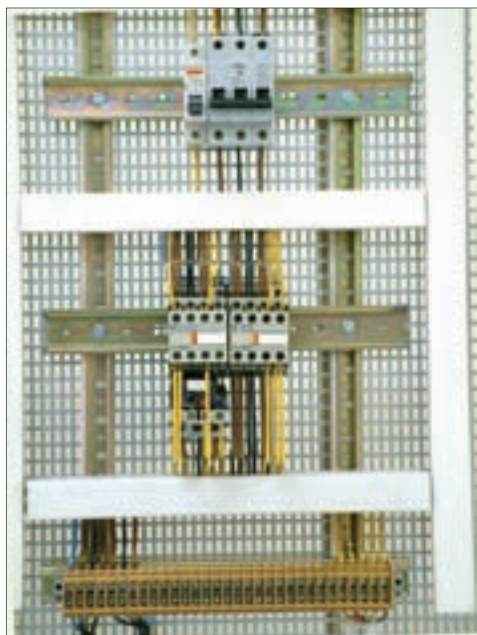
شکل ۱-۴۵۲



شکل ۱-۴۵۳



شکل ۱-۴۵۴



شکل ۱-۴۵۵

نحوه‌ی عملکرد به این صورت است که با فشار بر شستی I به طور همزمان چند عمل انجام می‌شود:

– مسیر جریان از طریق تیغه‌ی بسته‌ی شستی II و تیغه‌ی بسته K2M بسته می‌شود و جریان به بوبین کنتاکتور K1M می‌رسد. پس از مغناطیس شدن هسته‌ی کنتاکتور K1M تیغه‌ی باز خودنگهدار K1M بسته می‌شود و کنتاکتور به صورت پایدار در مدار باقی می‌ماند و موتور به صورت راست گرد کار می‌کند. از طرف دیگر تیغه‌ی بسته‌ی K1M که در مسیر بوبین K2M قرار دارد باز می‌شود و از اتصال همزمان دو کنتاکتور و احتمال بروز اتصال کوتاه دو فاز در مدار جلوگیری می‌کند.

– با فشار بر شستی I تیغه‌ی بسته‌ی آن که در مسیر بوبین کنتاکتور K2M قرار دارد از رسیدن جریان به بوبین جلوگیری می‌کند. وقتی شستی II وصل می‌شود نیز، به طور همزمان چند عمل اتفاق می‌افتد.

– نخست این که مسیر جریان بوبین کنتاکتور K1M قطع و در نتیجه کنتاکتور K1M خاموش می‌شود.

– دوم این که تیغه‌ی K1M مسیر بوبین کنتاکتور K1M بسته می‌شود.

– سوم آن که چون تیغه‌های بسته و باز شستی دوبل هم محور هستند تیغه باز شستی II که در مسیر کنتاکتور K2M قرار دارد بسته می‌شود و جریان را از طریق تیغه‌ی بسته‌ی شستی I و تیغه‌ی بسته‌ی K1M به بوبین کنتاکتور K2M می‌رسد. از این رو به همین خاطر تیغه‌ی باز خودنگهدارنده‌ی کنتاکتور K2M که به طور موازی با تیغه‌ی باز شستی II قرار دارد بسته شده و موجب پایدار شدن کنتاکتور K2M و کار کردن موتور در حالت چپ گرد می‌شود.

در این مدار تا زمانی که شستی‌های I و II به تریب و به صورت متناوب فشار داده شوند جهت گردش موتور مرتباً عوض می‌شود. برای خاموش کردن موتور می‌بایست شستی 0 فشار داده شود. از F0 برای حفاظت مدار فرمان در مقابل اتصال کوتاه و از F2 برای حفاظت مدار در مقابل اضافه بار استفاده می‌شود.

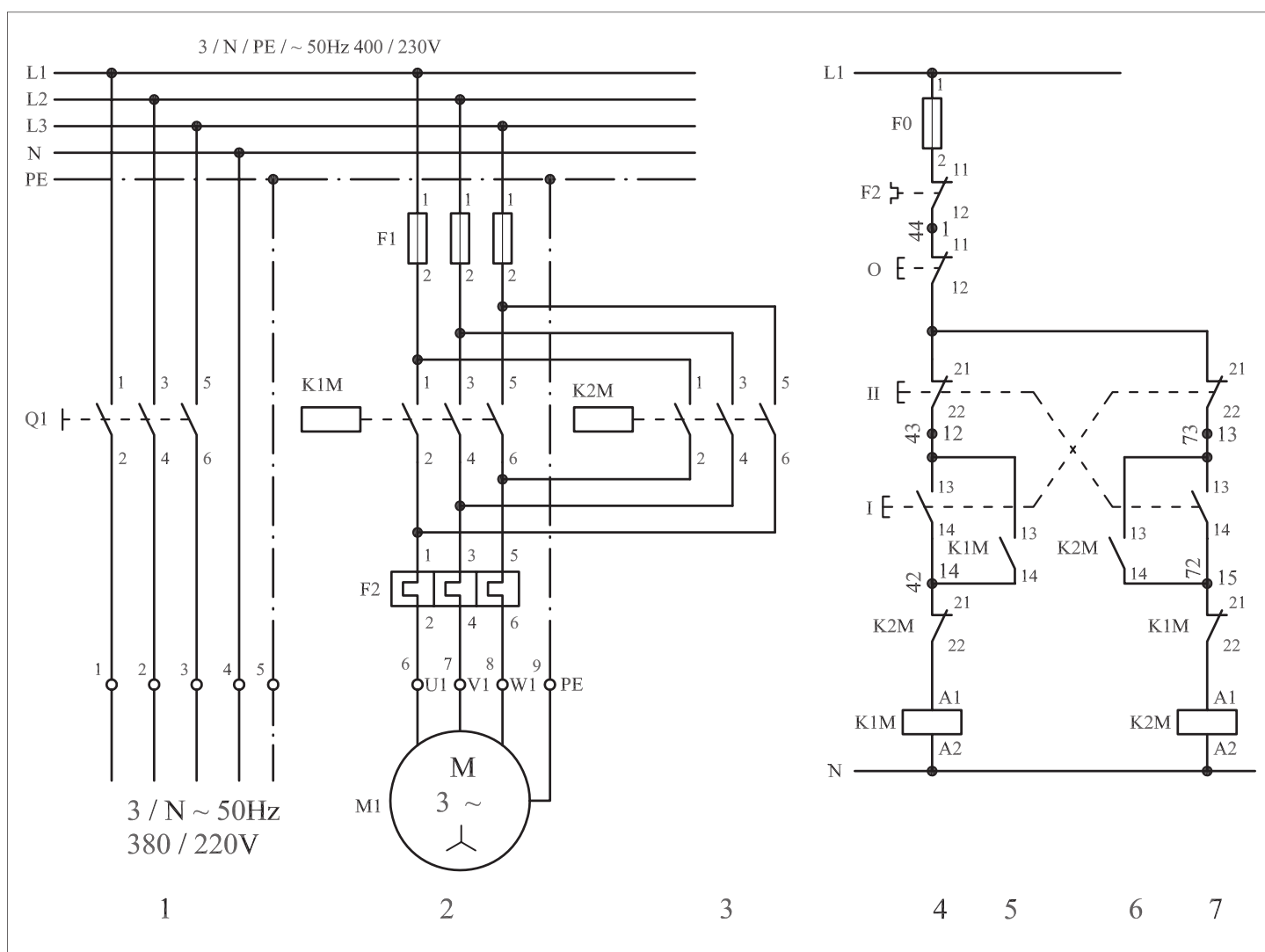
در شکل ۱-۴۵۵ وسایل به کار رفته در مدار را مشاهده می‌کنید.

### توضیح:

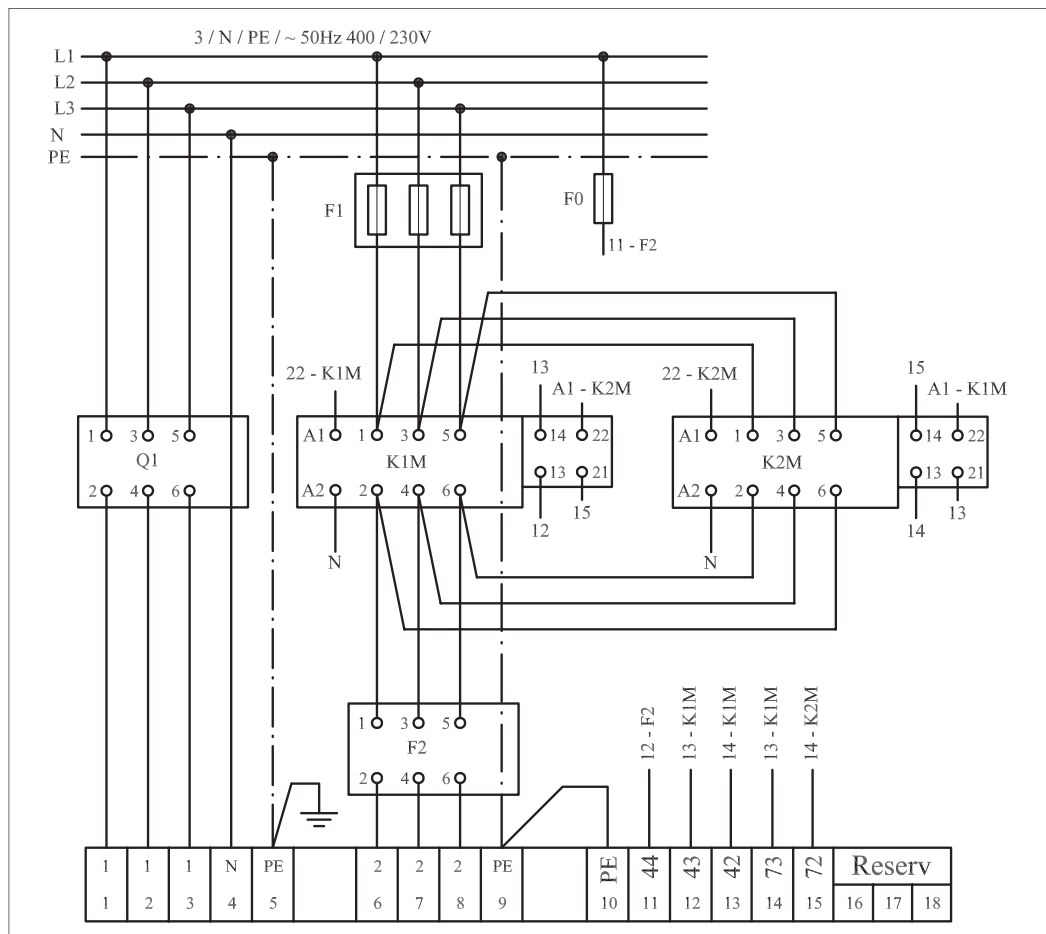


به جهت یادآوری و داشتن یک نمونه الگو برای پاسخ دادن به موارد خواسته شده در خودآزمایی‌های عملی نقشه‌ی مسیر جریان، نقشه‌ی مونتاژ و نقشه‌ی خارجی مدار راه‌اندازی موتور سه‌فاز آسنکرون به صورت چپ‌گرد - راست‌گرد سریع در شکل‌های ۱-۴۵۶، ۱-۴۵۷ و ۱-۴۵۸ رسم شده است.

### نقشه‌ی مسیر جریان

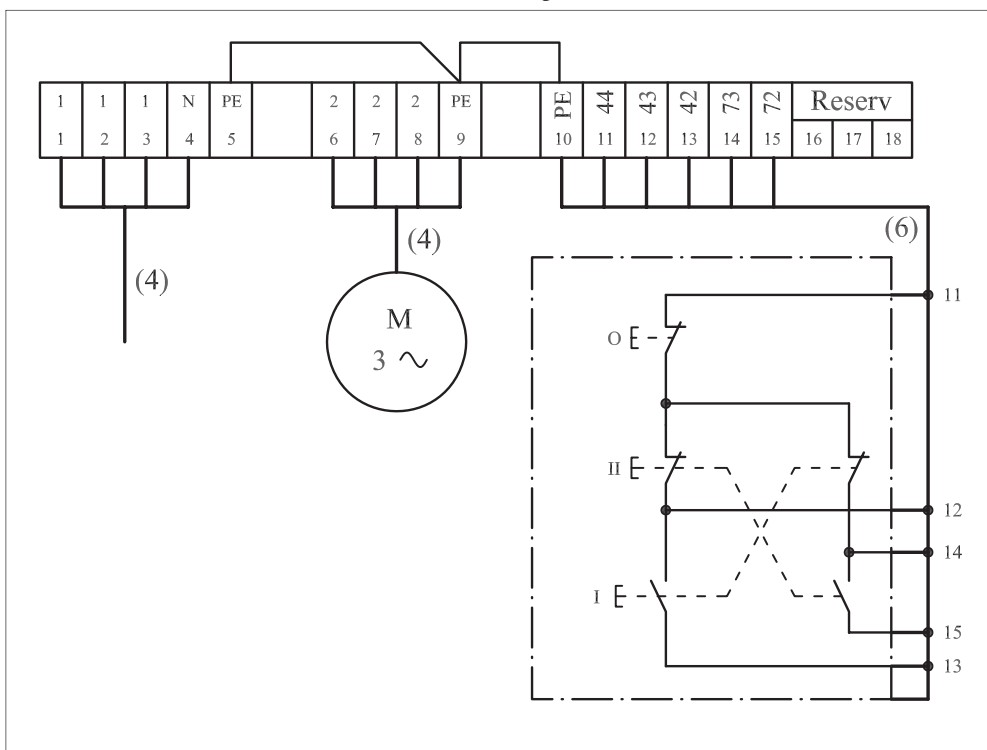


شکل ۱-۴۵۶



شکل ۴۵۷-۱

نقشه مونتاژ

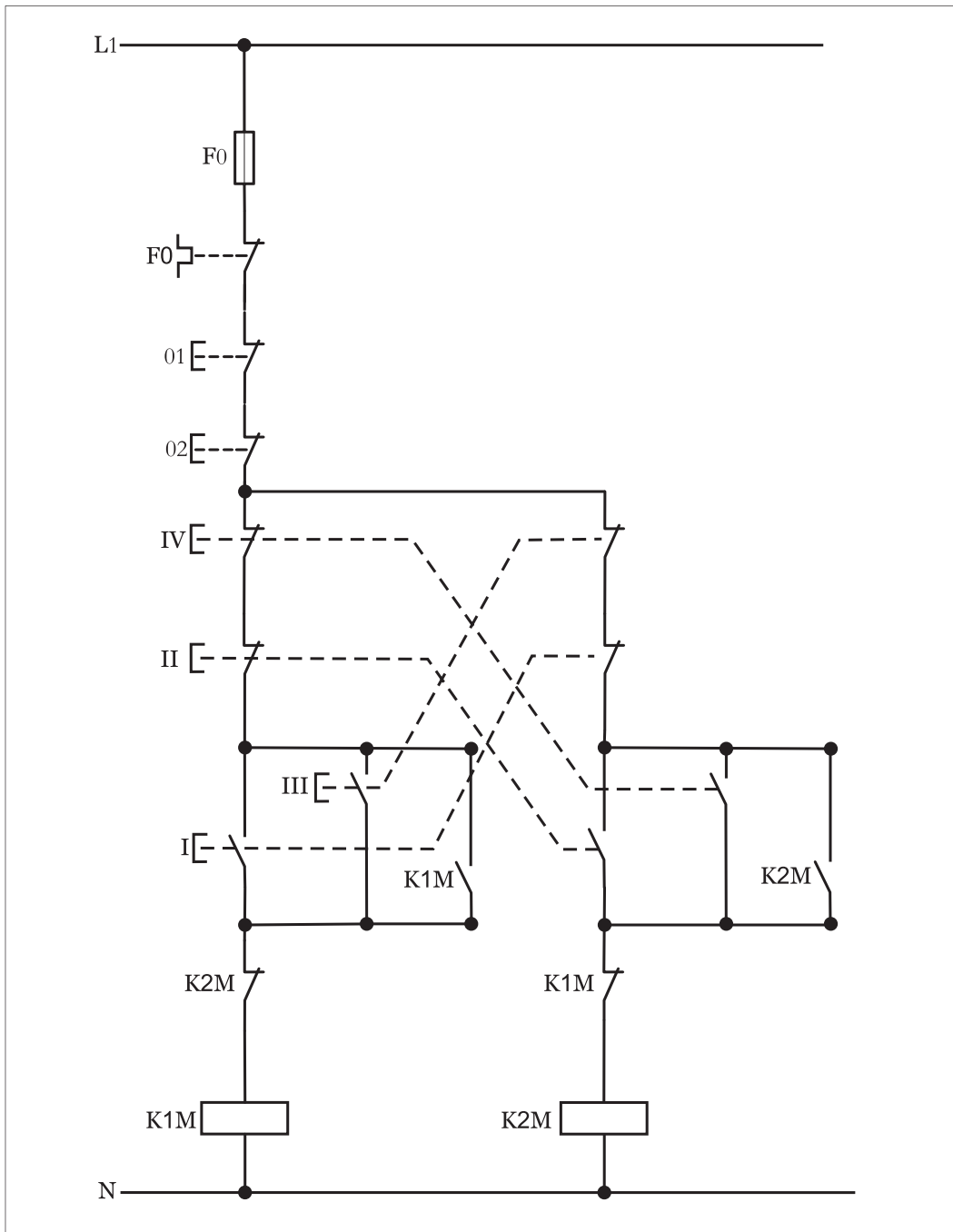


شکل ۴۵۸-۱

نقشه خارجی

## ۲-۵۹-۱- شرح مدار (قسمت دوم)

در این مدار نیز اگر بخواهیم از دو محل فرمان ایجاد کنیم کافیت شستی های استپ و استارت مطابق شکل (۴۵۹-۱) به مدار اضافه کنیم و مدار قدرت آن هیچ تغییری ندارد.



شکل ۴۵۹-۱

### ۳- ۵۹- ۱- مراحل اجرای کار

نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه‌اندازی موتور سه‌فاز آسنکرون روتور قفسی به‌صورت چپ‌گرد - راست‌گرد سریع دستی شکل ۱-۴۶۰ را تکمیل کنید.

وسایل موردیاز مدار را مطابق شکل ۱-۴۳۵ روی تابلو نصب کنید.

مدار موردنظر را به‌صورت نقشه‌ی خارجی روی تابلو اتصال دهید.

L1 \_\_\_\_\_

L2 \_\_\_\_\_

L3 \_\_\_\_\_

N \_\_\_\_\_

PE \_\_\_\_\_

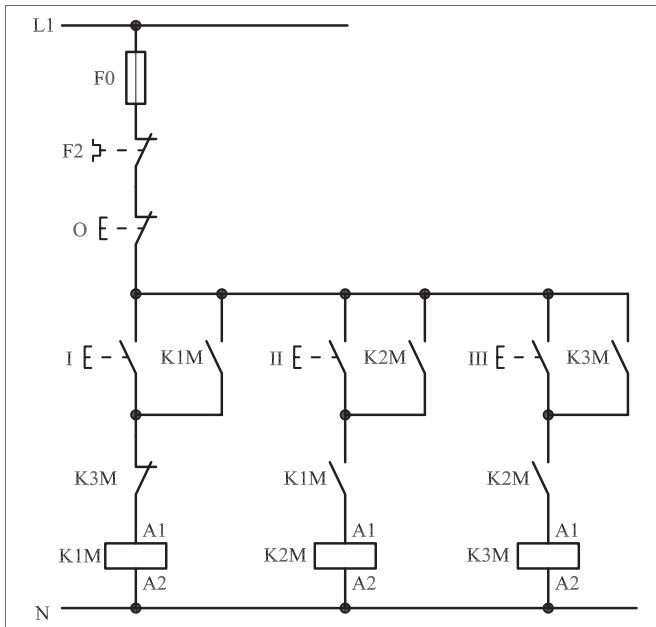
L1 \_\_\_\_\_

N \_\_\_\_\_

شکل ۱-۴۶۰

## ۴-۵۹-۱- خودآزمایی عملی

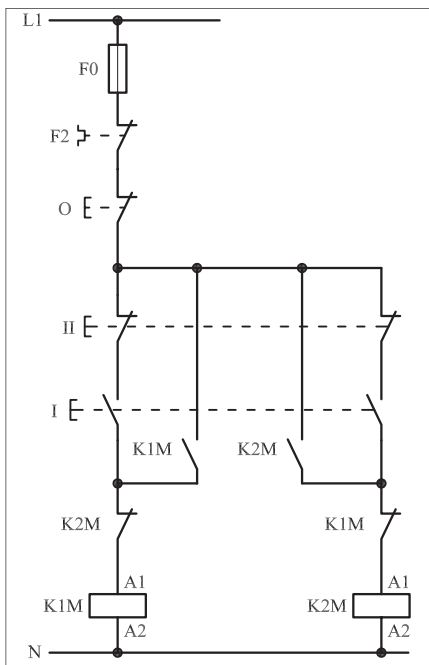
۱- شماره‌ی مسیرهای جریان و شماره‌ی کنتاکت‌های موجود در نقشه را بر اساس اصولی که فرا گرفته‌اید تعیین کنید.



شکل a- ۱-۴۶۱

پاسخ قسمت II - (شکل a)

.....  
.....



شکل b- ۱-۴۶۱

پاسخ قسمت II - (شکل b)

.....  
.....

مدار فرمان	مدار قدرت
تیغه‌های باز تیغه‌های بسته بی‌مثال	کنتاکتور بی‌مثال

۲- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار، ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

علت:

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

۳- مشخصات قطعات به کار رفته در مدار را در جدول زیر بنویسید.

ردیف	نام وسیله	مشخصات
۱		
۲		
۳		
۴		
۵		
۶		
۷		
۸		
۹		
۱۰		

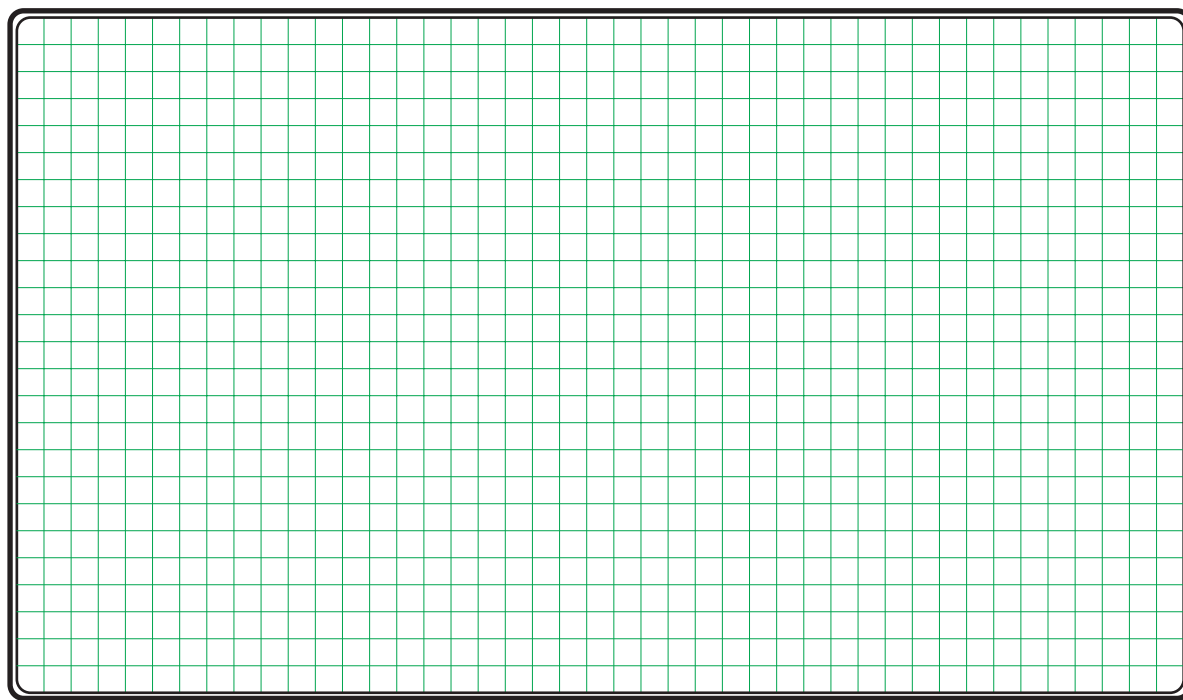
۴- برای هریک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ( ۱-۴۶۱ )

I- شماره‌ی مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

II- اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.

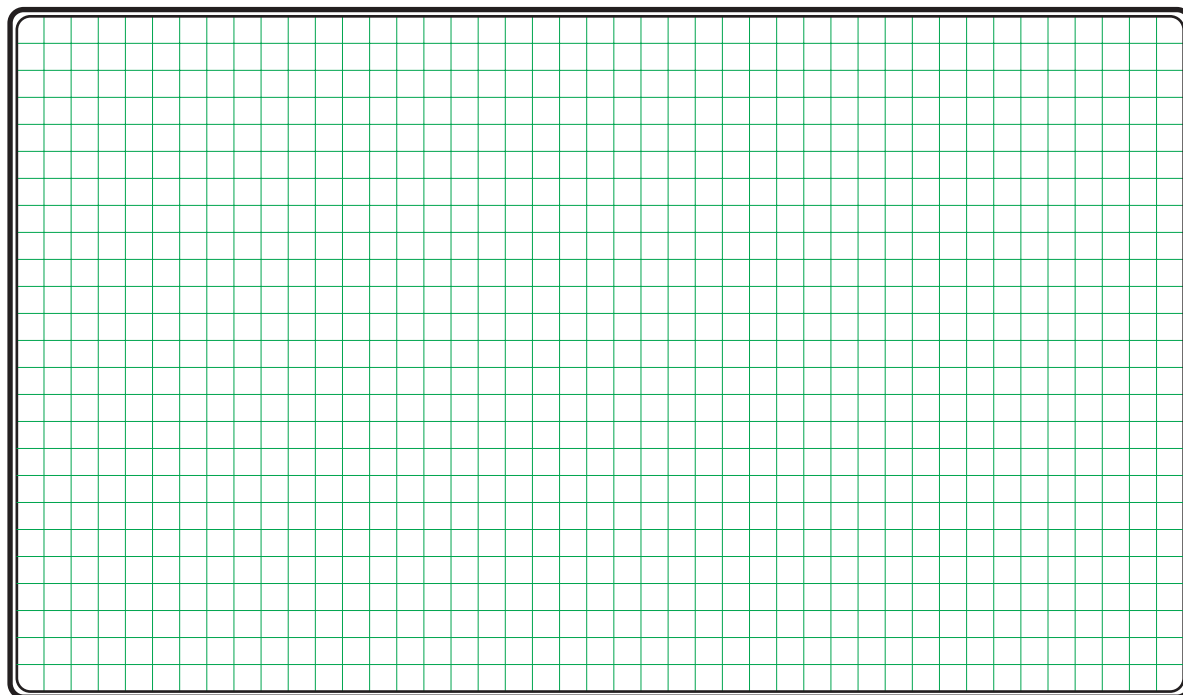
۵- نقشه‌ی مونتاژ کار عملی شماره ( ۲۶ ) را رسم کنید.

### نقشه‌ی مونتاژ



۶- نقشه‌ی خارجی کار عملی شماره ( ۲۶ ) را رسم کنید.

### نقشه‌ی خارجی



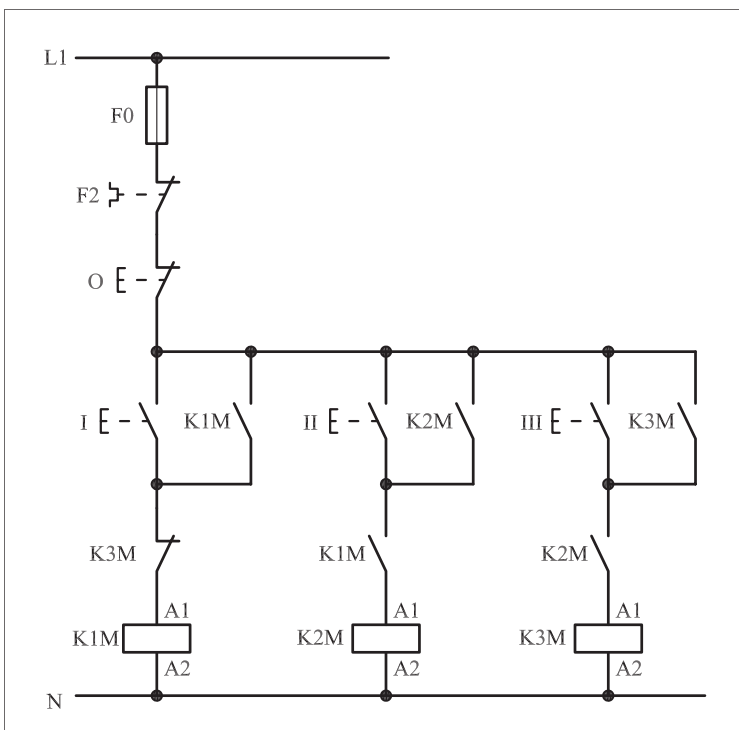


● برای هریک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۱-۴۶۲:

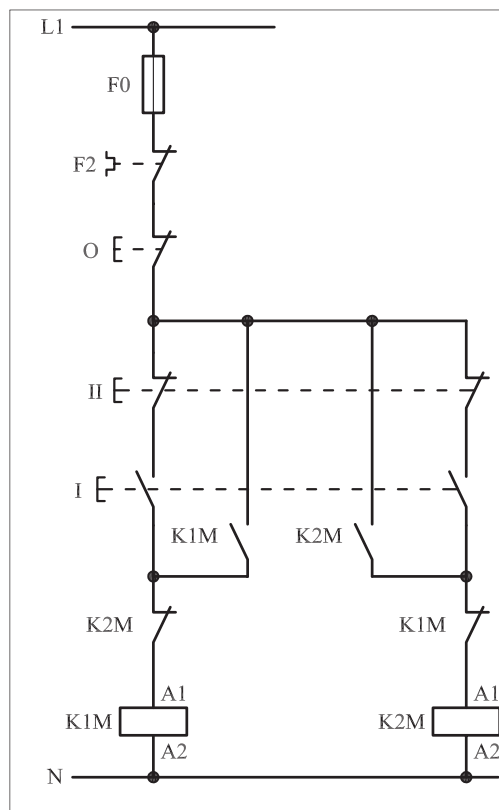
I- شماره مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

II- اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق

کنید.



شکل (a) ۱-۴۶۲



شکل (b) ۱-۴۶۲

پاسخ: قسمت II- شکل (a)

پاسخ: قسمت II- شکل (b)



ساعات آموزشی

جمع

عملی

نظری

## ۶۰-۱ کار عملی (۲۷)



**هدف:** بررسی نقش لیمیت سوئیچ و ایجاد تغییر جهت گردش موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت چپگرد - راستگرد با لیمیت سوئیچ (تابع فرآیند)

**وسایل و تجهیزات مورد نیاز:** برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارها به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

تعداد	حروف مشخصه	نام وسیله	تصویر وسیله
۱ عدد	M۱	موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی	
۲ عدد	K۱M K۲M	کنتاکتور	
۱ عدد	FO	فیوز مینیاتوری تک فاز	
۱ عدد	F۱	فیوز مینیاتوری سه فاز	
۱ عدد	F۲	بی متال	
۱ عدد	O	شستی استپ	
۱ عدد	I	شستی استارت	
۱ عدد	SI	میکرو سوئیچ	

اجرای هر کار عملی نیاز به تنوری هایی در ارتباط با عملیات کارگاهی دارد. در هر کار عملی متناسب با نیاز ، مدت زمانی به آن اختصاص می یابد. این زمان عملاً جزء ساعات کار عملی محسوب شده است.