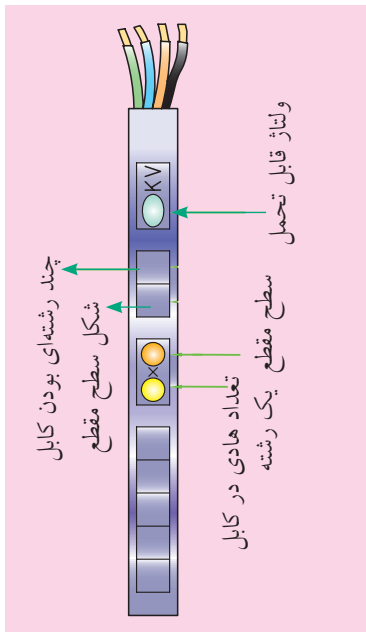


## چگونگی استخراج اطلاعات از روی کابل‌ها

روی بدنه کابل‌ها از یک سری حروف که نشان‌دهنده نوع عایق به‌کار رفته در کابل است و همچنین یک سری اعداد که نشانگر تعداد رشته و سطح مقطع هر رشته است (به همراه حروف اختصاری تعداد رشته و سطح مقطع، در کنار ولتاژ قابل تحمل عایق کابل)، استفاده می‌شود. از این اطلاعات می‌توان برای تشخیص زمینه کاربرد کابل‌ها بهره گرفت. با توجه به توضیحات فوق، ساختار کلی نوشتن اطلاعات روی کابل‌ها را می‌توان به صورت شکل ۲۶-۳ بیان کرد.



شکل ۲۶-۳ استخراج اطلاعات از روی کابل.

برای مثال کابلی که در شکل ۲۷-۳ نشان داده شده، دارای سه رشته سیم است که سطح مقطع هر رشته از سیم‌های آن ۲/۵ میلی‌متر مربع است. در ساخت این کابل از استاندارد ملی به شماره ۵۳ (۶۰۷) استفاده شده و این محصول ساخت ایران است.

برای بیان جنس هادی و عایق به‌کار رفته در کابل‌ها و همچنین برای توضیحات بیشتر، از حروف اختصاری استفاده می‌شود. در جدول ۳-۳ به چند نمونه آن‌ها اشاره شده است.

جدول ۳-۳ توضیحات حروف اختصاری نوع کابل

حروف اختصاری	توضیحات
N	کابل‌های نرم شده بر اساس استاندارد VDE آلمان
Y (اولین Y در ردیف حروف)	عایق پروتودور (پی‌وی‌سی)
Y (دومین Y در ردیف حروف)	روپوش پروتودور (پی‌وی‌سی)
A (نخستین حرف)	نوع هادی از جنس آلومینیم



شکل ۲۷-۳ یک نمونه کابل NYY.

### مثال: کابل (NYY)

این نوع کابل برق، برای کابل کشی در محل هایی که احتمال ضربه مکانیکی نباشد، مورد استفاده قرار می گیرد. ساختمان این نوع کابل ها از رشته های هادی مسی نرم شده ای (N) است که به وسیله پی وی سی عایق (Y) می شوند و همچنین جنس غلاف آن ها هم از جنس پی وی سی (Y) است. مقطع هادی این نوع کابل ها گرد یا سه گوش است. شکل ۲۸-۳ این کابل را نشان می دهد.



شکل ۲۸-۳



تحقیق

### ۳-۴ سیم کشی

در سیم کشی، وسایل مختلفی به کار برده می شود که شناسایی هر یک، توانایی انتخاب و کاربرد آن ها را در کیفیت کار افزایش می دهد. در این جا اجزای ضروری مدار برای سیم کشی را تشریح می کنیم.

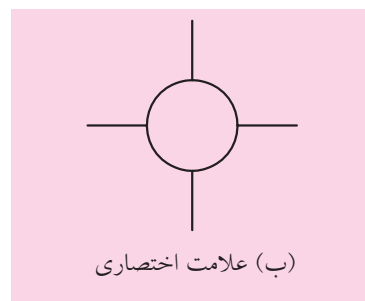
اطلاعات مربوط به کابل یک ماشین تراش یا فرز موجود در یک کارگاه ساخت و تولید را از روی آن استخراج کنید و نتیجه را به هنرآموز و همکلاسی های خود دهید.

### ۱-۴-۳ جعبه تقسیم

در سیم کشی اغلب لازم است که از سیم ها انشعاب گرفته شود. به همین دلیل در مسیر سیم ها جعبه ای به نام جعبه تقسیم قرار داده می شود. جعبه تقسیم در دو نوع روکار و توکار ساخته می شود. جعبه تقسیم در نقشه های الکتریکی مطابق شکل ۲۹-۳ نشان داده می شود.



شکل ۲۹-۳ جعبه تقسیم.



(ب) علامت اختصاری

## ۲- ۳-۴ پریزها



هرگاه بخواهیم انرژی الکتریکی را مستقیماً مورد استفاده قرار دهیم به وسیله‌ای نیاز داریم که بتوانیم انرژی الکتریکی را توسط آن به دستگاه مورد نظر برسانیم. این اتصال توسط پریز انجام می‌شود. پریزها به دو دسته توکار و روکار، تقسیم می‌شوند.



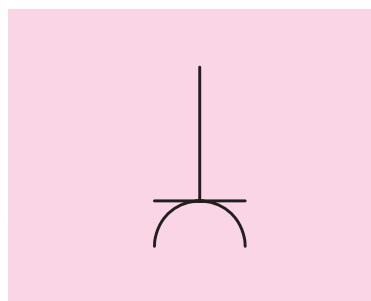
(الف) تصویر ظاهری

همان‌گونه که در فصل گذشته آموختیم برای حفاظت اشخاص و کاهش خطرات برق‌گرفتگی، از سیستم حفاظت توسط سیم زمین استفاده می‌شود. در سیستم حفاظت توسط سیم زمین، بدنه دستگاه‌ها به وسیله سیمی به زمین وصل می‌شوند و با این کار خطر برق‌گرفتگی در اثر تماس با بدنه دستگاه را از بین می‌برند. پریزهای برق با اتصال زمین دارای سه پیچ هستند که یکی از آن‌ها به اتصال سیم زمین مربوط است (شکل ۳-۳۰).

## یادآوری



تمامی پریزها باید به هادی حفاظتی مجهز باشند. استفاده از پریزهای دو کنتاکت یا انواع پریزهای مخصوص، برحسب مورد، فقط در صورتی مجاز خواهد بود که از روش‌های ایمنی مخصوص استفاده شده باشد.



(ب) علامت اختصاری

شکل ۳-۳۰ پریز برق.

در شکل ۳-۳۱ یک نمونه پریز سه‌فاز در کنار تابلوی برق دستگاه تراش نشان داده شده است.



شکل ۳-۳۱ پریز سه‌فاز روی دستگاه تراش.

### ۳-۴-۳ دوشاخه و سه شاخه

برای اتصال مصرف کننده های الکتریکی تک فاز و سه فاز به پریز برق از وسیله هایی به نام دوشاخه یا سه شاخه استفاده می کنند. دوشاخه دارای دو میله فلزی است که روی پایه ای پلاستیکی نصب می شود و دو سر سیم را به آن وصل می کنند. همچنین کارخانه های سازنده وسایل الکتریکی تماسی از بدنه فلزی دستگاه ها به سیم اتصال بدنه برقرار کرده و آن را به دوشاخه آن وسایل متصل می کنند. به همین خاطر این گونه دوشاخه ها دارای زائده فلزی هستند که از طریق پریز، سیم زمین را با دستگاه مرتبط می سازند. در شکل ۳-۳۲ یک نمونه دوشاخه و چند شاخه را مشاهده می کنید.



(ج) سه شاخه با یک شاخک اضافی برای سیم ارت

(ب) سه شاخه

(الف) دوشاخه

شکل ۳-۳۲ دوشاخه و سه شاخه.

**ایمنی**



شکل ۳-۳۳ روش درست بیرون کشیدن دوشاخه

هنگام بیرون کشیدن دوشاخه از پریز، نخست دستگاه را خاموش کنید. سپس دست چپ را دو طرف پریز قرار داده، با دست دیگر قسمت سخت دوشاخه را بگیرید و آن را از پریز برق جدا کنید (از کشیدن سیم جداً خودداری کنید).



به علت سیم‌کشی نادرست یا وجود سیم‌های بدون روکش همه‌ساله افراد زیادی در معرض خطر برق‌گرفتگی قرار می‌گیرند.

#### ۲-۴-۳ سرپیچ

سرپیچ وسیله‌ای است که لامپ را درون آن می‌پیچند. سرپیچ‌ها در دو نوع آویز و دیواری ساخته می‌شوند. سرپیچ دیواری را روی سطح کار نصب می‌کنند. سرپیچ آویز را به سطح کار می‌آویزند. در شکل ۳-۳۴ چند نمونه سرپیچ آویز و دیواری را مشاهده می‌کنید. جنس سرپیچ‌ها از پلاستیک یا چینی است. بعضی از آن‌ها مانند پیچ و مهره ساخته شده‌اند که به هم اتصال پیدا می‌کنند. در موقع بستن لامپ به سرپیچ باید دقت کرد که دو کنتاکت سرپیچ به هم اتصال نداشته باشند.



(ج) دیواری حباب‌دار



(ب) آویز



(الف) دیواری

شکل ۳-۳۴ انواع سرپیچ.



برای تعویض لامپ‌ها ابتدا کلید را روی حالت خاموش قرار دهید و به کمک فازمتر از قطع جریان برق مطمئن شوید. سپس با یک دست قسمت عایق سرپیچ را نگه دارید و با دست دیگر لامپ را باز کنید.

## ۵-۴-۳ لامپ‌ها

لامپ وسیله‌ای است که انرژی الکتریکی را به انرژی نورانی تبدیل می‌کند و برای ایجاد روشنایی به کار می‌رود. اولین لامپ روشنایی (رشته‌ای) در سال ۱۸۷۹ توسط توماس ادیسون اختراع شد و بعدها راه تکامل را پیمود. تاکنون پس از گذشت بیش از ۱۳۰ سال، لامپ‌ها در انواع مختلفی؛ از قبیل لامپ‌های رشته‌ای، لامپ فلورسنت و لامپ متال هالید یا سدیمی و لامپ‌های نئون ساخته شده‌اند. شکل ۳-۳۵ تصاویری از نمونه‌های مختلف لامپ‌ها را نشان می‌دهد.



متال هالید



هالوژن



فلورسنت (مهتابی)



LED



سدیمی

رشته‌ای



فلورسنت فشرده  
(کم مصرف)

شکل ۳-۳۵ انواع لامپ‌ها.

### ◀ لامپ فلورسنت فشرده<sup>۱</sup> (کم مصرف)

لامپ کم مصرف خود نوعی لامپ فلورسنت است. در سال‌های اخیر به دلیل توجه بیشتر به مصرف بهینه انرژی الکتریکی و همچنین از آنجایی که روشنایی بخش عمده‌ای از مصرف برق را شامل می‌شود و همچنین به دلیل تلفات نود درصدی لامپ‌های رشته‌ای، به کارگیری لامپ‌های کم مصرف افزایش چشم‌گیری پیدا کرده است. جایگزینی لامپ‌های رشته‌ای با لامپ‌های کم مصرف به‌طور متوسط هزینه برق را به یک سوم کاهش می‌دهد.

1. Compact Fluorescent Lamp (C.F.L)

آیا می‌دانید



لامپ‌های رشته‌ای حدود ۹۵ درصد انرژی الکتریکی را مستقیماً به گرما تبدیل نموده و تنها پنج درصد آن به نور تبدیل می‌شود.



شکل ۳-۳۶ لامپ فلورسنت فشرده.  
(کم مصرف)

لامپ کم مصرف بسته به توان مصرفی و رده برچسب راندمان انرژی، از یک چهارم تا یک ششم یک لامپ رشته‌ای با نور معادل، انرژی الکتریکی مصرف می‌کند. شکل ۳-۳۶ یک لامپ کم مصرف را نشان می‌دهد.

#### انتخاب لامپ

انتخاب لامپ به عواملی مانند شکل ظاهری، رنگ نور، محل نصب، مدت زمان روشن بودن لامپ و تناوب خاموش و روشن شدن آن بستگی دارد. لامپ‌های رشته‌ای برای محل‌هایی که مدت زمان روشن و خاموش بودن آن‌ها کوتاه و تعداد دفعات قطع و وصل آن‌ها زیاد است، مناسب هستند.

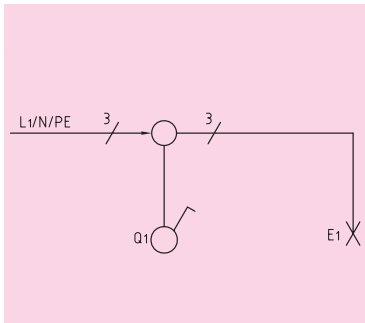
### ۳-۵ نقشه مدارهای الکتریکی

مدارهای الکتریکی را به صورت‌های مختلفی رسم می‌کنند. مهم‌ترین آن‌ها نقشه «فنی» و «حقیقی» به شرح زیر هستند:

#### ۱- ۳-۵ نقشه فنی (نقشه تک خطی مدار)

نقشه فنی، نمای ساده یک خطی است که علاوه بر نمایش تعداد و نوع تجهیزات به کار رفته، ارتباط و اتصال قسمت‌های اصلی مدار را نشان می‌دهد. نقشه فنی لوله‌های سیم‌کشی رابط بین اجزای مدار را نشان می‌دهد و تعداد سیم‌هایی را که از داخل لوله می‌گذرد، مشخص می‌کند.

تعداد سیم‌ها به وسیله رسم خطوط کوتاه مایل روی قسمت‌های مختلف مشخص می‌شود. اگر تعداد سیم‌های موازی سه یا بیشتر شود، می‌توان تعداد سیم‌ها را با عدد نشان داد (شکل ۳-۳۷).



شکل ۳-۳۷ نقشه فنی (تک خطی).

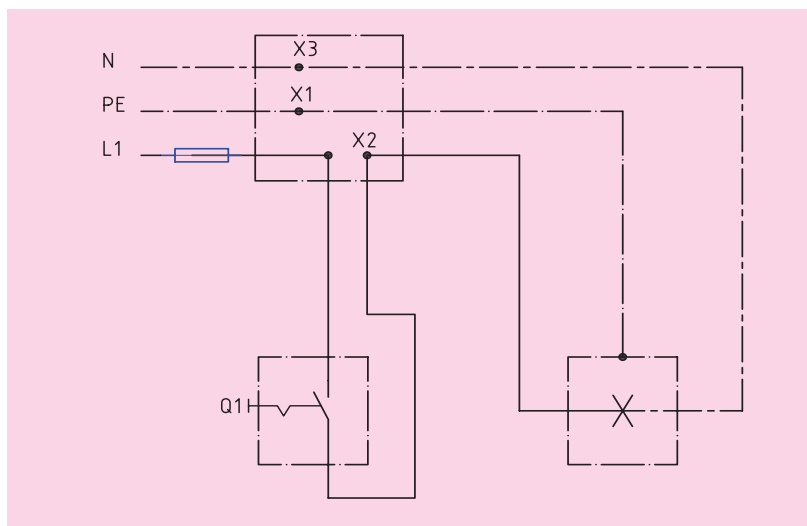
آیا می‌دانید



یک لامپ کم مصرف در طول زمان کارکرد خود با صرفه‌جویی در مصرف برق حدوداً ۱۰ برابر هزینه خرید خود را جبران می‌کند.

## ۲-۵-۳ نقشه حقیقی

نقشه حقیقی، نقشه عملی است و برای نشان دادن طریقه اتصال تمامی سیم‌های رابط از منبع تغذیه به کلیدها و مصرف‌کننده‌ها و تا حدودی محل واقعی قرار گرفتن اجزای مدار به کار می‌رود (شکل ۳-۳۸).



شکل ۳-۳۸ نقشه حقیقی.

## علائم الکتریکی

برای این که علائم نقشه‌ها در تمام نقاط دنیا یکنواخت باشند و مفهوم واحدی را به نقشه‌خوان برسانند باید نقشه با علائم الکتریکی مورد قبول تمام کشورها ترسیم شود و تمام برق‌کاران نیز با این علائم آشنا شوند تا با مشاهده یک نقشه بتوانند نقشه را اجرا کنند. در جدول ۳-۴ علائم الکتریکی منطبق بر استاندارد IEC آمده است. هر برق‌کاری باید اطلاعات کافی از جداول داشته باشد.

جدول ۳-۴ علائم اختصاری الکتریکی

علامت اختصاری	علامت اختصاری	علامت اختصاری	علامت اختصاری
	کلید دو پل		سیم فاز
	کلید تبدیل		سیم نول
	اتصال به زمین		سیم محافظ (سیم ارت)
	جعبه تقسیم		لامپ و چراغ
	سیم‌کشی روکار		لامپ فلورسنت
	سیم‌کشی توکار		پریریز
	فیوز		کلید یک‌پل



## ۶-۳ انواع سیم‌کشی

سیم‌کشی به دو صورت روکار و توکار انجام می‌گیرد:

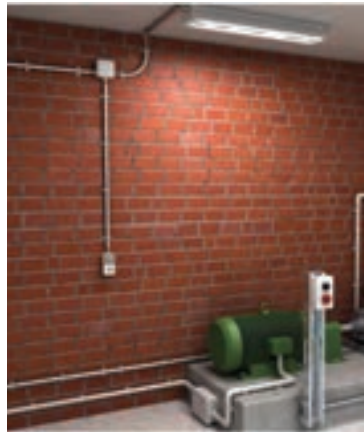
ایمنی



انجام سیم‌کشی‌های روکار با استفاده از سیم‌های چندلا (مانند بندهای لاستیکی) و بست‌های میخی یا میخ معمولی، اکیداً ممنوع است.

### ۱- ۶-۳ سیم‌کشی روکار

معمولاً در سیم‌کشی روکار سیم‌ها را از روی سطح تمام شده کار به صورت آزاد یا در داخل لوله یا داکت عبور می‌دهند. در این روش تمامی سیم‌ها و لوله‌ها در معرض دید هستند و به همین دلیل عیب‌یابی در این نوع سیم‌کشی آسان است. شکل ۳-۳۹ تصویر دو نمونه اجرای سیم‌کشی روکار توسط داکت و لوله را نشان می‌دهد.



(الف) سیم‌کشی داخل لوله

(ب) سیم‌کشی داخل داکت

شکل ۳-۳۹ سیم‌کشی روکار.

### ۲- ۶-۳ سیم‌کشی توکار

در این نوع سیم‌کشی باید سیم را از داخل دیوار یا سقف یا کف عبور داد. برای این منظور لوله‌های مخصوصی را قبل از گچ‌کاری دیوارها یا سقف و کف‌پوش مطابق نقشه کار می‌گذارند و سیم‌ها را از درون آن‌ها عبور می‌دهند.



شکل ۳-۴۰ سیم‌کشی.

## ۷-۳ مدار الکتریکی

یک لامپ رشته‌ای باید از یک محل با یک کلید قطع و وصل شود. برای کنترل لامپ رشته‌ای باید از یک کلید استفاده کرد. کلید مذکور در مسیر رفت قرار می‌گیرد. به عبارت دیگر کلید در مسیر رفت بین منبع تغذیه و مصرف‌کننده واقع می‌گردد.

## ۸ - ۳ کلیدها

ایمنی



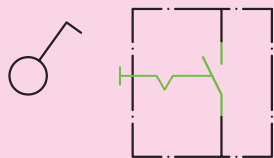
کلید در مدار، وظیفه قطع و وصل جریان الکتریکی را به عهده دارد. برای متوقف کردن جریان، باید دست کم یکی از سیم‌های حامل جریان الکتریکی قطع شود، یعنی مدار الکتریکی باز شود. برای به کار انداختن مجدد دستگاه نیز باید مسیر قطع شده به حالت اول برگردد، یعنی مدار بسته شود. وسیله‌ای که عمل قطع و وصل را در مدار انجام می‌دهد کلید نام دارد. کلیدها متناسب با نوع عملکرد در مدار به انواع مختلفی تقسیم‌بندی می‌شوند.

### کلید یک پل

این کلید دارای یک پل - به عبارت دیگر یک دکمه - برای قطع و وصل و یک مسیر برای عبور جریان است. دکمه قطع و وصل ممکن است به صورت فشاری، بالا و پایین یا دوار باشد. محفظه و سایر قسمت‌های عایق این کلید از جنس پلاستیک است که می‌تواند ولتاژ معینی را تحمل کند. کلید یک پل در دو نوع توکار و روکار ساخته می‌شود. تصویر ظاهری و علائم اختصاری این کلید در شکل ۴۱-۳ نشان داده شده است.

۱. از به کارگیری سیم‌های پوسیده یا سیم‌هایی که از چند نقطه به هم اتصال داده شده‌اند، خودداری کنید، زیرا سیم حالت عایق خود را از دست داده و خطر آتش‌سوزی و برق‌گرفتگی را به همراه دارد.

۲. کلیدهای کنترل مدارها (از جمله چراغ‌ها) به دلایل ایمنی باید هادی فاز را قطع و وصل کنند. قطع و وصل هادی نول برای کنترل مدار ممنوع است.



(ج) شمای حقیقی و فنی



(ب) توکار



(الف) روکار

شکل ۴۱-۳ کلید یک پل.

## کار عملی ۲



(۲ ساعت)

هدف: بستن مدار الکتریکی کلید یک پل

تجهیزات مورد نیاز

نام ابزار	مشخصات فنی	نام ابزار	مشخصات فنی
سیم رشته‌ای	۱/۵ میلی‌متر مربع	سرپیچ	متناسب با لامپ (دیواری)
کلید	یک پل	لامپ	رشته‌ای ۴۰ وات
جعبه تقسیم	پلاستیکی	سیم چین	
پیچ گوشتی	دوسو	فاز متر	
انبردست			

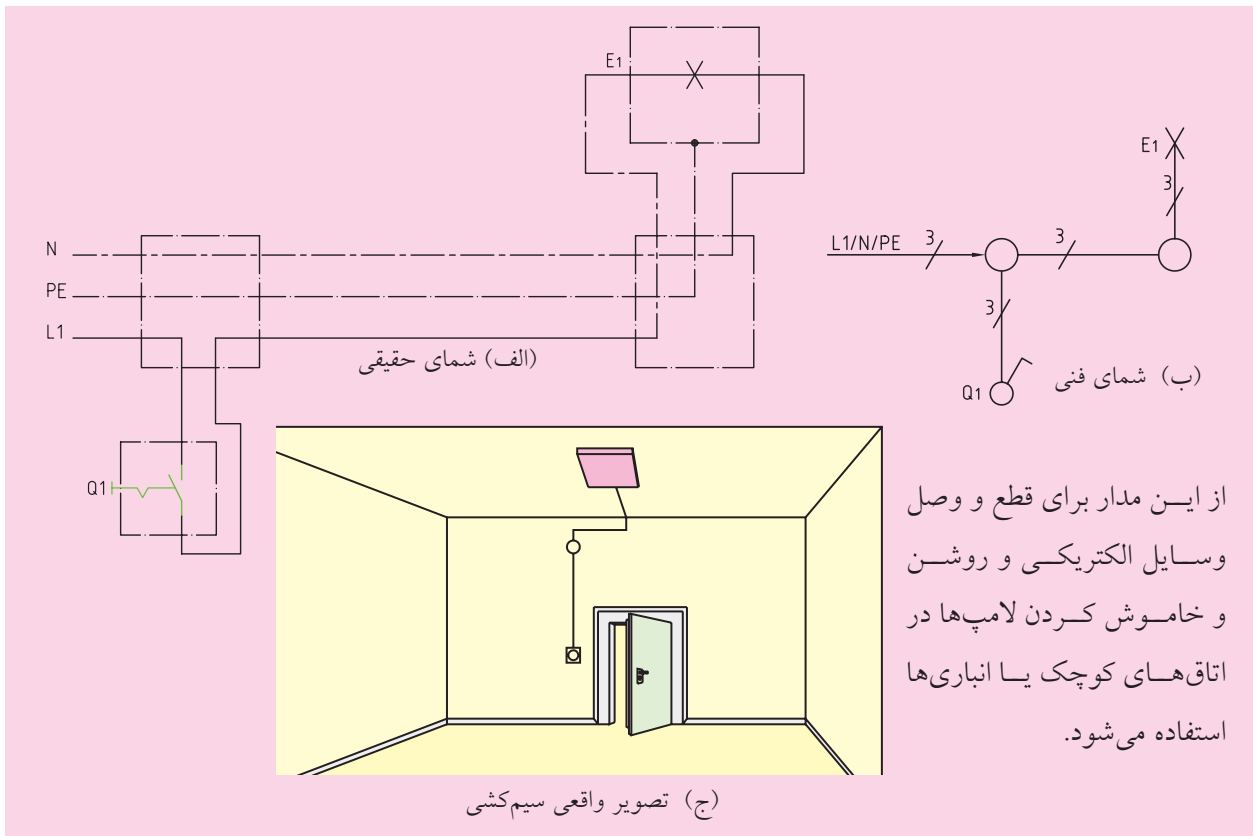
### روش اتصال

در این مدار ابتدا سیم فاز به کنتاکت ته فیوز وصل می‌شود و سپس از کنتاکت سرفیوز به جعبه تقسیم می‌رود. سیم فاز از جعبه تقسیم به یکی از ترمینال‌های کلید یک پل وصل می‌شود. از ترمینال دوم کلید یک پل، سیم برگشت به یکی از ترمینال‌های سرپیچ وصل می‌شود، آن‌گاه سیم نول به ترمینال بدنه سرپیچ متصل می‌گردد. شکل ۳-۴۲ شمای فنی و حقیقی این مدار را نشان می‌دهد.

### مراحل انجام کار

۱. مدار الکتریکی کلید یک پل را با رعایت نکات ایمنی سیم‌کشی کنید.
۲. با نظارت مربی، سلامت مدار را آزمایش کنید.
۳. توسط دستگاه اندازه‌گیری ولتاژ منبع تغذیه و همچنین ولتاژ و جریان مصرف‌کننده را اندازه‌گیری کنید.
۴. مدار را از شبکه برق جدا کنید.
۵. طرز کار مدار را شرح دهید.
۶. گزارش کار خود را در دفتر گزارش کار یادداشت کنید.





شکل ۴۲-۳ مدار الکتریکی کلید یک پل.

## عیب‌یابی و رفع عیب

### عیب

در یک مدار کلید یک پل با یک پریز، فیوز به طور مداوم عمل می‌کند و امکان وصل مجدد وجود ندارد. به پریز یک مصرف‌کننده (وسیله برقی) با سیم متحرک وصل شده است.

### رفع عیب

۱. مدار را از شبکه برق جدا کنید.
۲. هر دو قسمت مدار را با یک اهم‌تر به منظور وجود یا عدم وجود ارتباط آزمایش کنید.
۳. تمام قسمت‌های معیوب و اتصالات مربوط و وسایل را آزمایش کنید.
۴. عیب را از بین ببرید.
۵. دوباره تمام بخش‌های مختلف مدار را به هم وصل کرده و آماده سازید.
۶. تمام قسمت‌های سیستم را بار دیگر آزمایش کرده و مدار را دوباره به کار بگیرید.
۷. روش عیب‌یابی و مراحل آن را به همراه نتایج مربوط در دفتر گزارش کار بنویسید.

ایمنی

سوختن (عمل کردن) فیوز در مدارهای الکتریکی نشانه وجود اتصال کوتاه در آن مدار یا مصرف‌کننده‌های مربوط به آن مدار است..



## ارزشیابی پایانی

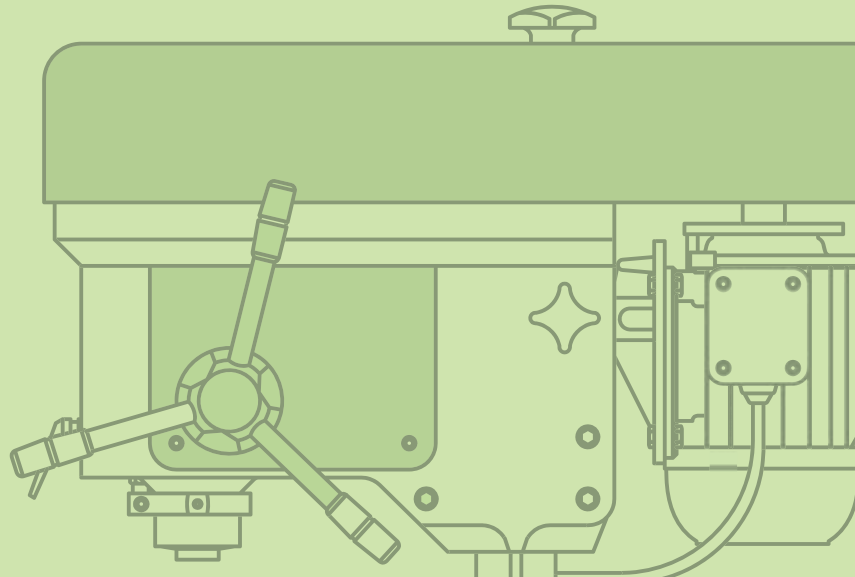
۱. ابزار و وسایل سیم‌کشی را نام ببرید.
۲. هادی کابل‌ها را شرح دهید.
۳. ساختمان سیم‌ها را توضیح دهید، و انواع آن‌را نام ببرید.
۴. انواع اتصالات سیم‌ها را توضیح دهید.
۵. کابل را تعریف کنید و ساختمان آن‌را توضیح دهید.
۶. انواع لامپ‌ها را نام ببرید. در انتخاب لامپ چه عواملی تأثیرگذار است؟
۷. انواع نقشه‌ها را نام ببرید.
۸. انواع سیم‌کشی را توضیح دهید.
۹. نقشه حقیقی و فنی مدارهای الکتریکی کلید یک پل را ترسیم کنید.

# فصل چهارم: ماشین‌های الکتریکی

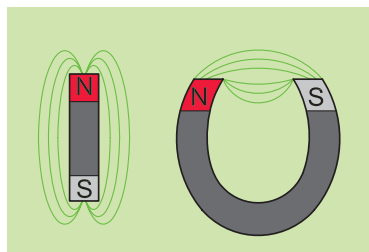
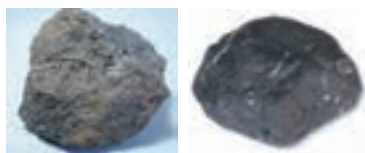
## ◀ هدف‌های رفتاری

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- مغناطیس و میدان مغناطیسی را تعریف کند.
- ترانسفورماتور را تعریف کند.
- ساختمان و اساس کار ترانسفورماتورهای تک‌فاز را شرح دهد.
- ترانسفورماتور کاهنده و افزایشنده را توضیح دهد.
- نمونه‌های کاربردی ترانسفورماتور در ماشین‌های ابزار را نام ببرد.
- ماشین‌های الکتریکی را تعریف کند.
- انواع ماشین‌های الکتریکی را نام ببرد.
- انواع موتورهای سه‌فاز را نام ببرد.
- نمونه‌های کاربردی موتورهای الکتریکی سه‌فاز را در ماشین‌های ابزار نام ببرد.
- خصوصیات ساختمان داخلی و طرز کار موتورهای آسنکرون (القایی) را شرح دهد.
- روش‌های راه‌اندازی موتورهای سه‌فاز آسنکرون در شبکه‌ی سه‌فاز را توضیح دهد.
- اطلاعات پلاک مشخصات الکتروموتورهای سه‌فاز ماشین‌های ابزار را استخراج کند و هر یک را توضیح دهد.
- نمونه‌های کاربردی موتورهای الکتریکی تک‌فاز را در ماشین‌های ابزار نام ببرد.
- چگونگی راه‌اندازی انواع موتورهای تک‌فاز را شرح دهد.
- اطلاعات پلاک مشخصات الکتروموتورهای تک‌فاز ماشین‌های ابزار را استخراج کند و هر یک را تشریح کند.
- نکات ایمنی را در باز و بسته کردن موتورهای الکتریکی رعایت کند.



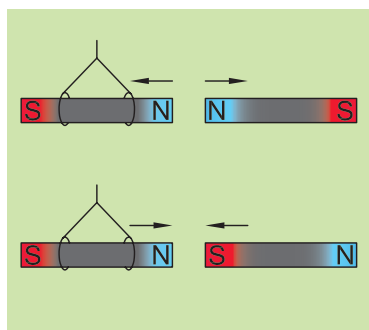
## ۴-۱ مغناطیس



شکل ۴-۱ مغناطیس طبیعی.

به خاصیت مغناطیسی که در اطراف یک آهن‌ربای دائمی وجود دارد و بر اجسام مغناطیسی دیگر اثر می‌گذارد، **مغناطیس طبیعی** گویند (شکل ۴-۱). مغناطیس از جمله مباحثی است که در موتورهای الکتریکی کاربرد دارد.

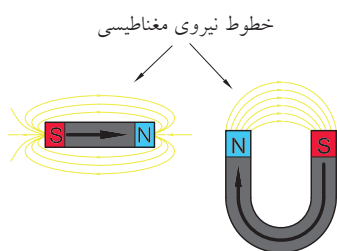
برای تشخیص قطب‌های یک آهن‌ربا باید هر یک از قطب‌های آن‌را به ترتیب به قطب‌های مشخص یک آهن‌ربای آویخته شده، نزدیک کنید. دو قطبی که همدیگر را دفع می‌کنند «همنام» و دو قطبی که یکدیگر را جذب می‌کنند «غیر همنام» هستند (شکل ۴-۲).



شکل ۴-۲ جذب و دفع قطب‌های آهن‌رباها.

### خطوط نیروی مغناطیس و میدان مغناطیسی

یک آهن‌ربا می‌تواند بدون این‌که با یک قطعه آهن تماس داشته باشد، آن‌را جذب کند و تا فاصله مشخصی روی آهن‌ربای دیگر اثر کند. دلیل این‌که یک آهن‌ربا از فاصله‌های کم به آهن‌ربای دیگر نیرو وارد می‌کند، وجود «میدان مغناطیسی» در اطراف آن است. پس می‌توان میدان مغناطیسی را به صورت زیر تعریف کرد:



شکل ۴-۳ خطوط نیروی مغناطیسی.

فضایی از اطراف جسم مغناطیسی که می‌تواند روی اجسام مغناطیسی دیگر اثر بگذارد، «میدان مغناطیسی» می‌گویند. میدان مغناطیسی را می‌توان با خطوطی به نام «خطوط نیروی میدان مغناطیسی» نشان داد. میدان مغناطیسی عبارت است از تمامی خطوط نیروی مغناطیسی که از آهن‌ربا خارج می‌شود. جهت این خطوط از قطب N به سمت قطب S است (شکل ۴-۳).

با عبور جریان الکتریکی از داخل یک سیم، خاصیت مغناطیسی در اطراف آن سیم پدید می آید که به آن «خاصیت الکترومغناطیسی» می گویند (شکل ۴-۴). هرگاه یک سیم صاف را مطابق شکل ۴-۵ به صورت چند حلقه (سیم پیچ) درآوریم، میدان مغناطیسی به وجود آمده در اطراف حلقه ها با هم جمع می شوند و میدان مغناطیسی قوی تری پدید می آید.

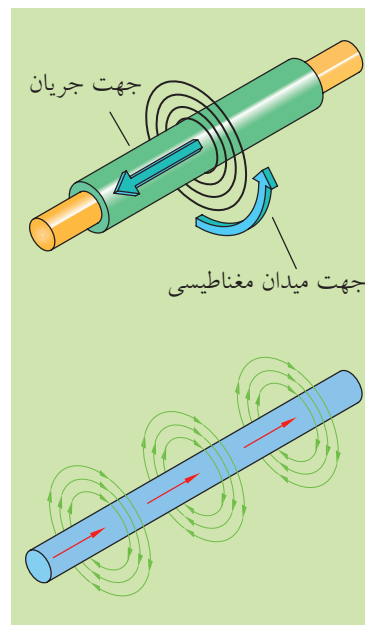
#### ◀ کاربرد مغناطیس

یکی از کاربردهای میدان مغناطیسی در ماشین های فرز است. همان طور که می دانید پس از پایان یافتن عملیات فرزکاری و خاموش کردن دستگاه، موتور الکتریکی آن باید به سرعت متوقف شود و حتی یک دور هم نباید بچرخد و یا به عبارتی باید ترمز شود. نوع ترمز این موتور، مغناطیسی است که به آن مگنت می گویند. پس از عمل کردن مگنت، لنتی بر روی محور موتور قرار می گیرد و آن را به سرعت متوقف می سازد.

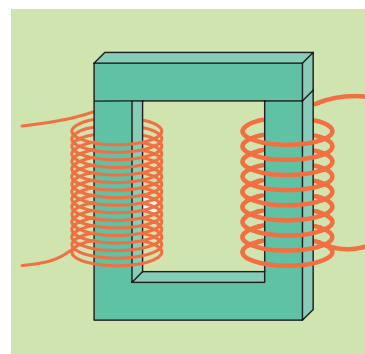
## ۲- ۴ ترانسفورماتور تک فاز

ترانسفورماتور، یک مبدل (تبدیل کننده) ولتاژ است که بر اساس میدان مغناطیسی کار می کند و از آن در شبکه ها و وسایل الکتریکی و الکترونیکی استفاده می شود.

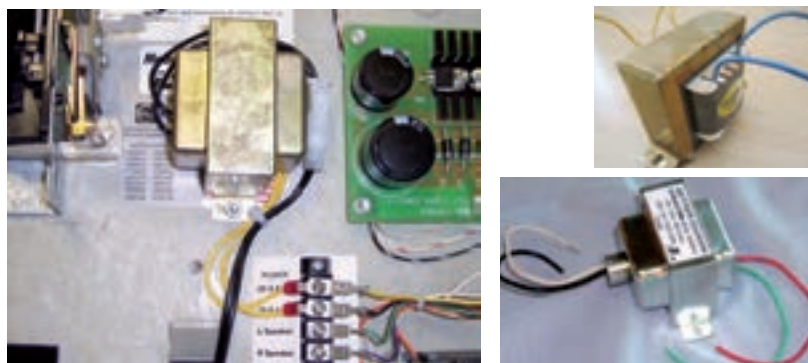
ترانسفورماتور در نوع انرژی الکتریکی تغییری ایجاد نمی کند و فقط انرژی الکتریکی را با مقادیر ولتاژ و جریانی مشخص دریافت می کند و آن را با مقادیر ولتاژ و جریانی دیگر تحویل می دهد. چند نمونه ترانسفورماتور را در شکل ۴-۶ رؤیت می کنید.



شکل ۴-۴ خاصیت مغناطیسی اطراف سیم حامل جریان.



شکل ۴-۵ سیم پیچ و میدان مغناطیسی اطراف آن.



شکل ۴-۶

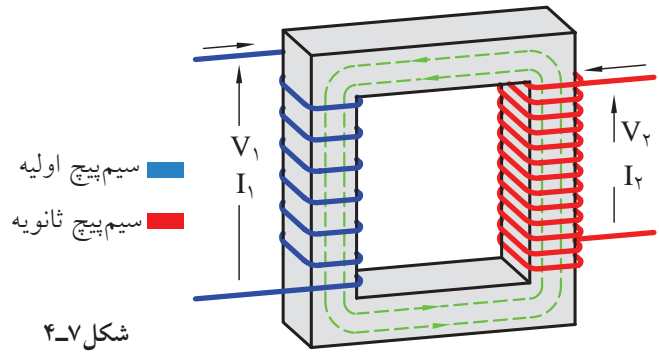


## ۱-۲-۴ ساختمان ترانسفورماتور



ترانسفورماتور از یک هسته آهنی تشکیل می‌شود که روی آن دو سیم پیچ قرار دارد. این دو سیم پیچ نسبت به یکدیگر و نسبت به هسته آهنی عایق هستند، یعنی هیچ ارتباط الکتریکی بین آن‌ها برقرار نیست. سیم پیچی که به منبع ولتاژ متصل می‌شود «سیم پیچ اولیه» نام دارد.

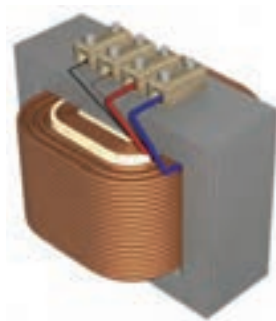
این سیم پیچ انرژی الکتریکی را تحت ولتاژ  $V_1$  و جریان  $I_1$  دریافت می‌کند. سیم پیچی که به مصرف کننده متصل می‌شود «سیم پیچ ثانویه» نامیده می‌شود. این سیم پیچ انرژی الکتریکی را تحت ولتاژ  $V_2$  و جریان  $I_2$  به مصرف کننده ارایه می‌کند. (شکل ۴-۷)



شکل ۴-۷

### سیم پیچ ترانسفورماتور

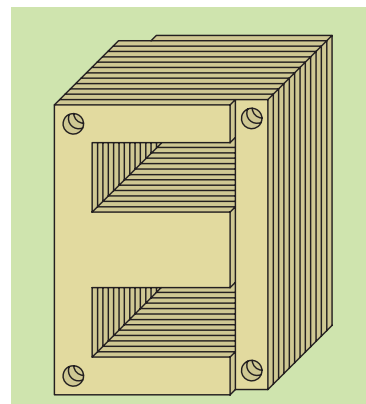
سیم پیچی ترانسفورماتور معمولاً از جنس مس پیچیده می‌شود. سطح مقطع سیم‌های ترانس متناسب با جریان مورد نیاز مصرف کننده، محاسبه می‌شود. سیم پیچ‌های ترانسفورماتورهای کوچک را به‌طور معمول روی قرقره‌های پلاستیکی (ترموپلاست) می‌پیچند و در آن از سیم‌های لاک‌ی با مقطع گرد استفاده می‌شود. تعداد دور سیم پیچ‌ها را با حرف  $N$  نشان می‌دهند. شکل ۴-۸ نمونه‌هایی از قرقره‌های خالی و سیم پیچی شده را نشان می‌دهد.



شکل ۴-۸

### ◀ هسته ترانسفورماتور

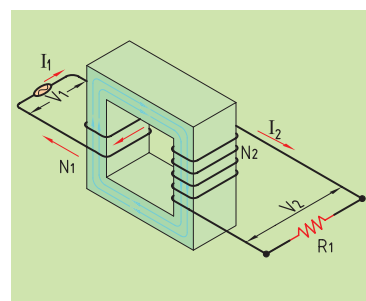
جنس هسته ترانسفورماتور از آهن است که در شکل‌های مختلف ساخته می‌شوند. برای کاهش تلفات در ترانسفورماتورها هسته ترانسفورماتور را از مجموع چند ورق می‌سازند. ورق‌هایی که شکل EI دارند، از جمله ورق‌های پرکاربرد در زمینه ترانسفورماتورها هستند. در شکل ۴-۹ هسته ترانس و چند نمونه از ورق‌های گوناگون نشان داده شده است.



شکل ۴-۹

### ۲-۲-۴ اساس کار ترانسفورماتور

اساس کار ترانسفورماتور بر مبنای اثر میدان‌های مغناطیسی (القای متقابل) بین سیم‌پیچ‌های اولیه و ثانویه است. هرگاه سیم‌پیچ اولیه ترانسفورماتوری را مطابق شکل ۴-۱۰ به یک منبع ولتاژ متناوب با ولتاژ  $V_1$  وصل کنیم، جریانی از آن عبور کرده و در فضای اطراف سیم‌پیچ اولیه میدان مغناطیسی تولید می‌کند که این میدان پس از عبور از هسته ترانس سیم‌پیچ‌های ثانویه را قطع کرده و باعث القای ولتاژ  $V_2$  در آن می‌شود. هرگاه در ثانویه ترانسفورماتور مصرف‌کننده (بار) قرار گیرد به علت انسداد مسیر جاری، در نتیجه جریان  $I_2$  در آن جاری می‌گردد.



شکل ۴-۱۰

در یک ترانسفورماتور ایده‌آل رابطه زیر همواره صادق است، که به آن رابطه اساسی ترانسفورماتور می‌گویند.

$$a = \frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

کمیت‌های به کار رفته در این رابطه عبارت‌اند از:

- $V_1$  - ولتاژ منبع تغذیه
- $V_1$  - ولتاژ دو سر مصرف کننده
- $N_1$  - تعداد حلقه‌های اولیه
- $N_1$  - تعداد حلقه‌های ثانویه
- $I_1$  - جریان سیم پیچ اولیه
- $I_1$  - جریان سیم پیچ ثانویه

سطح مقطع سیم پیچ‌های ترانسفورماتور نشان‌دهنده مقدار جریان قابل تحمل آن‌هاست. هرچه سطح مقطع سیم پیچ بزرگ‌تر باشد، قابلیت عبور جریان بیشتری را دارد و بدیهی است سیم پیچی با سطح مقطع سیم کوچک‌تر تحمل جریان عبوری کم‌تری را دارد.

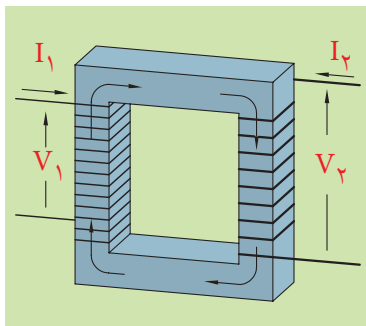
### ۳-۲-۴ انواع ترانسفورماتورها

ترانسفورماتورها را از نظر مقدار ولتاژ خروجی نسبت به ولتاژ ورودی به دو دسته می‌توان تقسیم کرد:

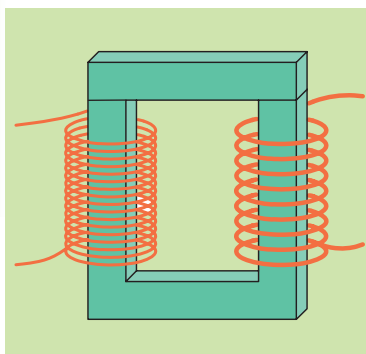
- (الف) ترانسفورماتور کاهنده
- (ب) ترانسفورماتور افزایشنده

#### ◀ ترانسفورماتور کاهنده

ترانسفورماتور کاهنده به ترانسفورماتوری گفته می‌شود که ولتاژ ثانویه آن کم‌تر از اولیه است، یعنی:  $V_2 < V_1$   
 بر پایه این تعریف می‌توان نتیجه گرفت که در ترانسفورماتور کاهنده تعداد دور سیم پیچ‌های ثانویه کم‌تر از سیم پیچ‌های اولیه است. یعنی:  $N_2 < N_1$



(الف)



(ب)

شکل ۴-۱۱ سیم پیچ و میدان مغناطیسی اطراف آن.

شکل ۴-۱۱ تصاویری از ترانسفورماتور کاهنده را نشان می‌دهد. همان‌گونه که در شکل مشاهده می‌شود، سمتی که ولتاژ بیشتری دارد (اولیه) دارای تعداد دور سیم پیچ بیشتری است.

معمولاً از این ترانسفورماتورها زمانی استفاده می‌شود که ولتاژ کار مصرف کننده کمتر از ولتاژ منبع تغذیه باشد، مانند ترانسفورماتورهایی که در لوازم خانگی مانند رادیو، ضبط و غیره به کار می‌روند. در آداپتورها نیز از این نوع ترانسفورماتور استفاده می‌شود.

### کاربردهای ترانسفورماتور کاهنده

یکی از کاربردهای ترانسفورماتور کاهنده ولتاژ، در دستگاه جوش کاری است. ترانسفورماتور جوش کاری ولتاژ ۲۲۰ ولت را به ولتاژی بین ..... و ..... تبدیل می‌کند. دو سر سیم پیچ ولتاژ بالای این ترانسفورماتور (سیم پیچ اولیه) به ولتاژ ۲۲۰ ولت متصل می‌شود. هنگام جوش کاری نیز یک سر سیم پیچ ثانویه توسط سیم جوشی که به انبرک متصل است به قطعه کار که به سر دیگر سیم پیچ متصل شده، وصل می‌شود در این حالت (حالت اتصال کوتاه) جریان بسیار شدیدی از مسیر سیم پیچ، سیم جوش و قطعه کار می‌گذرد و باعث ذوب شدن مواد سیم جوش روی قطعه کار می‌شود. در شکل ۴-۱۲ نمای ظاهری و ساختمان داخلی یک نمونه دستگاه جوش کاری را مشاهده می‌کنید.

کاربرد دیگر ترانسفورماتور در کاهش ولتاژ در تابلوی برق ماشین‌های تراش و فرز است. ولتاژ برق بخش کنترلی دستگاه (که در فصل بعد با آن آشنا می‌شوید) یعنی مدارهای فرمان را توسط ترانسفورماتور از مقدار ۲۲۰ ولت به ۲۴ ولت کاهش می‌دهند. نمونه‌ای از این ترانس را در تابلوی برق دستگاه تراش و فرز در شکل ۴-۱۳ مشاهده می‌کنید.

یکی دیگر از کاربردهای ترانسفورماتور کاهنده ولتاژ در دستگاه نقطه جوش است که در دروس دیگر به طور کامل با آن آشنا می‌شوید.

تغییر شدت جریان (آمپر) در دستگاه نقطه جوش چگونه انجام می‌شود؟



شکل ۴-۱۲



شکل ۴-۱۳ ترانسفورماتور در تابلوی برق دستگاه تراش.



شکل ۴-۱۴ دستگاه نقطه جوش.





شکل ۴-۱۵



شکل ۴-۱۶ سیم پیچ های یک موتور الکتریکی .

کاربرد دیگر میدان مغناطیسی در سیم پیچ ها مربوط به الکتروموتورهاست که در ماشین های ابزار کاربرد فراوان دارد. شکل های ۴-۱۵ و ۴-۱۶ سیم پیچ های یک موتور الکتریکی را نشان می دهد.

### ۳-۴ موتورهای الکتریکی

موتورهای الکتریکی می توانند برای راه اندازی انواع و اقسام وسایل به کار روند. امروزه ماشین های تراش، فرز، اره لنگ، سنگ سنباده، دریل ها و کمپرسورهای باد به موتورهای الکتریکی مجهز هستند، به طوری که می توان گفت امروزه در بیشتر ماشین های ابزار از موتورهای الکتریکی استفاده می شود. به همین جهت داشتن اطلاعات کافی در زمینه اصول کار، ساختمان داخلی و طرز کار موتورها برای ما امری ضروری است. آشنایی با چنین مواردی ما را در رفع عیب های ساده، تعویض قطعات یا انتخاب موتور مناسب با کار مورد نظر در ماشین های ابزار یاری می کند. شکل ۴-۱۷ چند نمونه موتور الکتریکی که در ماشین های ابزار به کار می رود را نشان می دهد. مزایای استفاده روز افزون از موتورهای الکتریکی نسبت به سیستم های مکانیکی عبارت اند از: قیمت ارزان تر- راه اندازی کم هزینه - کاربرد آسان - سر و صدا و حجم کم - تأثیر کم سرما و گرمای محیط بر آنها- جلوگیری از آلودگی هوا- امکان فرار گرفتن در وضعیت های مختلف - سرویس و نگهداری آسان



الکتروموتور اصلی دستگاه تراش موتور



الکتروپمپ آب صابون در دستگاه تراش موتور



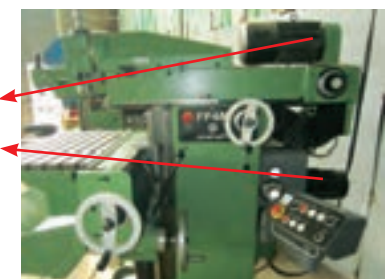
موتور الکتریکی در دریل ستونی



موتور الکتریکی پیش برنده سوپورت در دستگاه تراش



موتور الکتریکی در اره لنگ



دو موتور الکتریکی در ماشین فرز

شکل ۴-۱۷ نمونه هایی از کاربرد موتورهای الکتریکی در ماشین های ابزار.

## ۱-۳-۴ انواع موتورهای الکتریکی

موتورهای الکتریکی از نظر نوع جریان مصرفی به دو دسته تقسیم می‌شوند:

موتورهای جریان متناوب (AC)

موتورهای جریان مستقیم (DC)

بیشتر موتورهایی که در صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرند از نوع موتورهای با جریان متناوب (AC) هستند. یعنی با برق جریان متناوب کار می‌کنند. موتورهای جریان متناوب خود به دو گروه کلی تقسیم می‌شوند:

### ◀ موتورهای سنکرون

موتورهایی هستند که در همه شرایط، سرعت ثابتی دارند.

### ◀ موتورهای آسنکرون

وقتی این موتورها زیر بار قرار می‌گیرند کمی سرعتشان افت می‌کند. از آنجایی که موتورهای سنکرون در ماشین‌های ابزار به کار نمی‌روند از توضیح آن خودداری می‌کنیم و به موتورهای آسنکرون می‌پردازیم. موتورهای جریان متناوب آسنکرون به دو دسته کلی زیر تقسیم می‌شوند:

#### ۱. موتورهای سه‌فاز

#### ۲. موتورهای تک‌فاز

موتورهای تک‌فاز از برق تک‌فاز و موتور سه‌فاز از برق سه‌فاز تغذیه می‌کند. در شکل ۴-۱۸ نمونه‌هایی از موتورهای سه‌فاز و تک‌فاز AC را مشاهده می‌کنید.

### ◀ ساختمان موتور آسنکرون

ساختمان این موتورها از دو قسمت اصلی استاتور و روتور تشکیل شده است. در شکل ۴-۱۹ تصویر واقعی استاتور و روتور موتور آسنکرون را مشاهده می‌کنید.



(الف) موتور تک‌فاز



(ب) موتور سه‌فاز

شکل ۴-۱۸ موتورهای AC.



(ب) استاتور



(الف) روتور

شکل ۴-۱۹ استاتور و روتور موتور آسنکرون.



(الف) سیم پیچی شده



(ب) بدون سیم پیچی  
شکل ۴-۲۰ استاتور.

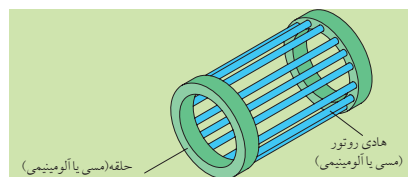
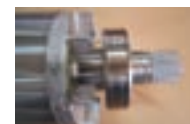
الف) استاتور (ساکن): استاتور عبارت از استوانه‌ای تو خالی است که از کنار هم قرار گرفتن ورقه‌های آهنی نازک که نسبت به هم عایق هستند، ساخته شده است. در درون این استوانه شیارهایی تعبیه شده که سیم پیچ‌ها داخل آن قرار می‌گیرند. (شکل ۴-۲۰)

ب) روتور (گردنده): روتور عبارت از استوانه‌ای تو پر است که از کنار هم قرار گرفتن ورقه‌های آهنی نازک که نسبت به هم عایق هستند، ساخته شده است و روی محوری قرار گرفته است. در درون این استوانه تو پر شیارهایی تعبیه شده که هادی‌های روتور در آن قرار می‌گیرند.

هادی‌های روتور به صورت میله‌هایی هستند که از هر دو طرف به دو حلقه انتهایی، متصل شده‌اند. چون شکل به دست آمده برای این روتور، شبیه یک قفس فلزی است (شکل ۴-۲۱) به همین دلیل این گونه موتورهای القایی را «روتور قفسی» می‌گویند. در حدود ۹۵٪ از موتورهای الکتریکی جریان متناوب از نوع روتور قفسی هستند.



شکل ۴-۲۲ نماهای برش خورده موتور  
آسنکرون سه فاز.

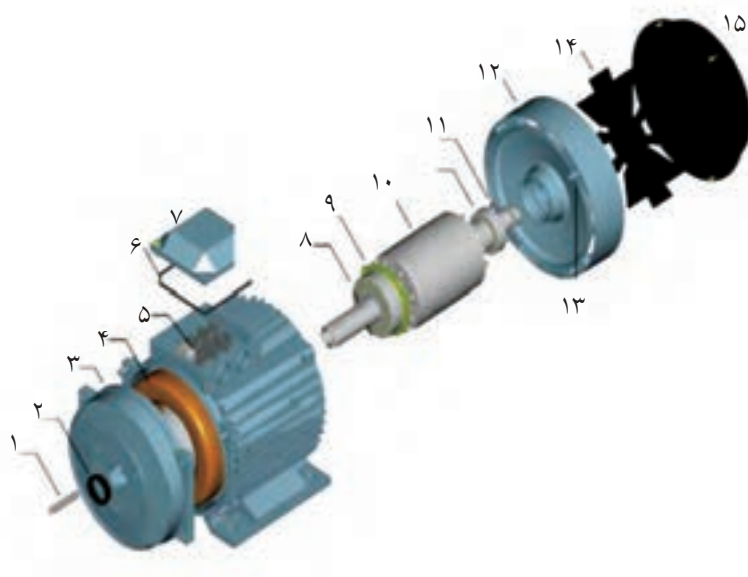


شکل ۴-۲۱ روتور.

نماهای برش خورده یک موتور سه فاز آسنکرون در شکل ۴-۲۲ نشان داده شده است



شکل ۴-۲۳ نقشه انفجاری یک الکتروموتور را با ذکر نام قسمت‌های مختلف آن نشان می‌دهد.

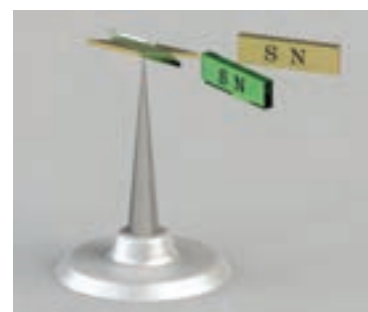


۱. پین
۲. درزگیر یا آب بندکننده
۳. درب سمت پولی و اشرفری
۴. سیم بندی استاتور
۵. صفحه ترمینال
۶. واشر آب بندکننده
۷. درب ترمینال
۸. بدنه و پایه استاتور
۹. بلبرینگ سمت پولی
۱۰. روتور قفسی
۱۱. بلبرینگ سمت پروانه
۱۲. کاسه نمذ
۱۳. محافظ داخلی
۱۴. پروانه خنک کننده
۱۵. محافظ پروانه خنک کننده

شکل ۴-۲۳ نقشه انفجاری یک موتور سه فاز آسنکرون.

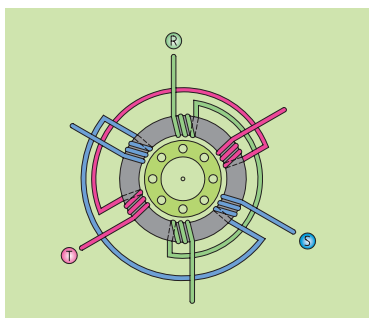
### ۴-۳-۲ اصول کار موتورهای آسنکرون سه فاز

وقتی آهن باریکی را روی یک پایه قرار می‌دهیم و آهنربایی را به آن نزدیک می‌کنیم، به طرف آن می‌رود. حال اگر آهن ربا را به صورت دایره‌ای حول ورق آهنی بچرخانیم، مشاهده می‌کنیم که ورق آهنی نیز جهت حرکت آهن ربا را دنبال می‌کند و در جهت حرکت میدان مغناطیسی آهن ربا می‌چرخد. لذا می‌توان نتیجه گرفت در صورتی که میدان مغناطیسی حول قسمت گردنده بچرخد، قسمت گردنده نیز به صورت دورانی به چرخش درخواهد آمد. (شکل ۴-۲۴)



شکل ۴-۲۴ ورق آهنی حرکت آهن ربا را دنبال می‌کند.





شکل ۲۵-۴ سیم‌پیچ‌های موتور الکتریکی.

در موتورهای الکتریکی سه فاز به‌جای آهن‌ریا از سه دسته سیم‌پیچ استفاده می‌شود. این سیم‌پیچ‌ها در شیارهای استاتور قرار می‌گیرند و با اتصال به شبکه برق، میدان مغناطیسی مورد نیاز را به‌وجود می‌آورند. در چنین شرایطی میدان مغناطیسی به‌وجود آمده نیز گردان است. (شکل ۲۵-۴)

### ۳-۳-۴ آشنایی با پلاک مشخصات الکتروموتورهای سه‌فاز

برای انتخاب درست و مناسب موتور سه‌فاز می‌بایست به توضیحات روی پلاک مشخصات موتور توجه نمود. شکل پلاک موتورهای سه‌فاز و همچنین اطلاعات نوشته شده روی آن‌ها متفاوت است. شکل ۲۶-۴ توضیحات مربوط به بخش‌های گوناگون یک نمونه پلاک موتور سه‌فاز را نشان می‌دهد.

نام کارخانه یا کشور سازنده			
مدل (تیپ ماشین)			
تعداد فاز (یک فاز یا سه فاز)	موتور یا مولد	شماره بدنه	
نوع اتصال موتور (ستاره یا مثلث)	ولتاژ کار موتور (بر حسب ولت)	جریان موتور (بر حسب آمپر)	
نوع کار موتور (پیوسته یا موقت)	قدرت خروجی موتور (بر حسب اسب بخار یا کیلووات)		ضریب قدرت موتور
سرعت موتور (بر حسب دور در دقیقه)	فرکانس موتور (بر حسب هرتز)		
حفاظت بین‌المللی	درجه حرارت محیطی که موتور در آن کار می‌کند		
استاندارد مورد استفاده در ساخت موتور	سال ساخت	وزن موتور	

شکل ۲۶-۴ پلاک مشخصات موتور الکتریکی سه‌فاز.

### ◀ توضیحات علائم به کار رفته بر روی پلاک حفاظت بین المللی

روی پلاک موتور برای نشان دادن نوع محافظت (ایمنی) به کار رفته در مقابل تماس و نفوذ اجسام خارجی و آب از دو حرف IP (حفاظت بین المللی - International Protection) و دو رقم کد استفاده می شود. نخستین رقم، درجه ایمنی در مقابل تماس و نفوذ اجسام خارجی و دومین رقم، درجه ایمنی در مقابل نفوذ آب را نشان می دهد. برای مثال اگر روی پلاک موتوری IP44 نوشته شده باشد، بیان گر آن است که این موتور در مقابل اجسام خارجی بزرگ تر از قطر یک میلی متر و همچنین در مقابل پاشیده شدن آب حفاظت شده است. در جداول ۴-۱ و ۴-۲ حفاظت بین المللی موتورهای الکتریکی آمده است.

**جدول ۴-۱ حفاظت بین المللی موتورهای الکتریکی.**

مفهوم	رقم اول
حفاظت نشده	۰
حفاظت در برابر اشیا خارجی با قطر بیش از ۵۰ mm	۱
حفاظت در برابر اشیا خارجی با قطر بیش از ۱۲ mm	۲
حفاظت در برابر اشیا خارجی با قطر بیش از ۲/۵ mm	۳
حفاظت در برابر اشیا خارجی با قطر بیش از ۱ mm	۴
حفاظت در برابر ورود گرد و غبار تا حدی که مانع کار عادی آن نشود.	۵
حفاظت کامل در برابر ورود گرد و غبار	۶

**جدول ۴-۲ حفاظت بین المللی موتورهای الکتریکی.**

مفهوم	رقم دوم
حفاظت نشده	۰
حفاظت در برابر قطرات آب ناشی از رطوبت هوا که به صورت عمودی به چراغ بخورد	۱
حفاظت در برابر چکیدن قطرات آب، حداکثر واویه چراغ ۱۵ درجه با محور قائم	۲
حفاظت در برابر چکیدن قطرات آب، حداکثر واویه چراغ ۶۰ درجه با محور قائم	۳
حفاظت در برابر ترشح آب از هر سمت	۴
حفاظت در برابر نفوذ آب از طریق نازل از یک سمت	۵
حفاظت در برابر پاشش آب و برخورد با آب متلاطم	۶
حفاظت در برابر فرو رفتن در آب برای مدت زمان معین و فشار مخصوص	۷
حفاظت کامل در برابر فرو رفتن در آب برای مدت زمان نا معین و فشار مشخص	۸

## کلاس حرارتی

از آنجایی که افزایش بیش از حد دما روی خواص مکانیکی و عایقی ماشین‌های الکتریکی تأثیر می‌گذارد، لذا روی بدنه آن‌ها حداکثر دمای مجاز ماشین مشخص شده است.

در اصطلاح به این دما «کلاس حرارتی» یا «کلاس عایقی» گفته می‌شود. بر روی پلاک ماشین با حروف اختصاری به صورت ISOL یا CONTCLASS نشان می‌دهند.

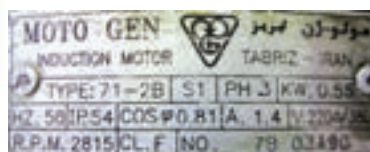


شکل ۴-۲۷ پلاک مشخصات موتور الکتریکی اصلی یک نمونه دستگاه تراش (ساخت چین)

حال چند نمونه پلاک‌های موتورهای الکتریکی که در شکل‌های ۴-۲۷، ۴-۲۸، ۴-۲۹ و ۴-۳۰ نشان داده شده است، اطلاعات را استخراج کرده و در جداول مربوطه پر کنید:



تیپ:		نوع ماشین:	
نوع جریان:		مقدار جریان:	
مقدار ولتاژ:		فرکانس:	
توان:	کسینوس فی:	استاندارد:	
سرعت موتور:	درجه حفاظت:		



شکل ۴-۲۸ پلاک مشخصات موتور الکتریکی جلو برنده سوپورت یک نمونه ماشین تراش (ساخت تبریز)

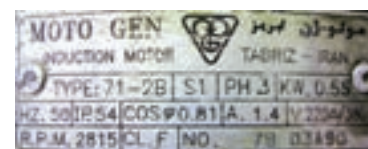
نام کارخانه سازنده:				فارسی:		انگلیسی:	
توان موتور:	تعداد فاز:	کلاس کار:	تیپ:	ولتاژ موتور:	جریان موتور:	کسینوس فی:	درجه حفاظت:
فرکانس:	فرکانس:	سرعت موتور:	کلاس:	شماره سریال موتور:	سرعت موتور:		

نام کارخانه سازنده:			
کلاس کاری موتور:	تعداد فاز و نوع جریان موتور:	توان موتور:	تیپ:
سرعت موتور:	کسینوس فی:	درجه حفاظت موتور:	
فرکانس	جریان موتور در حالت ستاره و مثلث	ولتاژ موتور در حالت ستاره و مثلث	



شکل ۲۹-۴ پلاک مشخصات الکتروپمپ آب صابون یک نمونه دستگاه تراش (ساخت تبریز)

نام کارخانه سازنده:					
فارسی:			انگلیسی:		
کلاس کار موتور:	توان موتور:	درجه حفاظت:	فرکانس:	تعداد فاز:	تیپ:
ولتاژ:	کسینوس فی:	سرعت موتور:			
وزن موتور:	استاندارد:	سال ساخت:	جریان موتور:		



شکل ۳۰-۴ پلاک مشخصات موتور الکتریکی یک نمونه دریل ستونی (ساخت تبریز)



تحقیق

پلاک موتورهای الکتریکی ماشین‌های موجود در کارگاه هنرستان خود و یا کارگاه‌های دیگر را بررسی و مشخصات آن‌ها را یادداشت کنید.

## ۴-۳-۴ نکاتی درباره انتخاب موتورهای الکتریکی

در صورتی که بخواهیم موتوری را برای کار خاصی انتخاب کنیم باید به نکات زیر توجه داشته باشیم:

### ◀ تناسب قدرت موتور با کار موردنظر

برای این منظور می‌بایست قدرت لازم جهت انجام کار موردنظر را برحسب «وات» یا «اسب‌بخار» تعیین و سپس موتوری متناسب با آن قدرت انتخاب کرد.

### ◀ میزان جریان‌دهی تابلوی برق

ظرفیت جریان‌دهی تابلوی برق می‌بایست در حدود سه برابر جریان نامی موتور باشد تا توانایی تأمین جریان راه‌اندازی موتور را داشته باشد.



(الف) مکانیکی



(ب) نوری

### ◀ سرعت دورانی مورد نیاز موتور (RPM)

اگر سرعت مورد نیاز برای انجام کار را به صورت از پیش تعیین شده نمی‌دانید، بهتر است دنبال دستگاهی مشابه باشید یا این که موتوری با دور استاندارد برگزینید و سپس با تغییر ولتاژ تغذیه آن به کمک اتوترانسفورماتور و یا به کمک گیربکس و چرخ‌دنده، تعداد دور مناسب کار را به دست آورید. برای اندازه‌گیری سرعت دورانی موتورهای الکتریکی از دستگاهی به نام دورسنج استفاده می‌شود. در شکل ۴-۳۱ دو دورسنج دیجیتالی مکانیکی و نوری را مشاهده می‌کنید.

شکل ۴-۳۲ الف چگونگی قرارگیری این دورسنج‌ها را روی محور موتور الکتریکی به صورت مکانیکی و نوری نشان می‌دهد. برای اندازه‌گیری سرعت به صورت مکانیکی باید محور دور سنج را دقیقاً مقابل محور موتور قرار داده و

شکل ۴-۳۱ سرعت‌سنج دیجیتالی.



شکل ۴-۲۳ الف نحوه اندازه‌گیری مکانیکی سرعت موتور.

به آن اتصال دهیم، طوری که حرکت محور موتور به محور دورسنج منتقل شود. سپس با فشردن شستی سمت راست (در این نمونه) دورسنج، سرعت موتور را از صفحه نمایش آن قرائت کنیم.

مقدار اندازه‌گیری شده برحسب دور بر دقیقه نمایش داده می‌شود. در دورسنج نوری باید حسگر نوری را به سمت محور موتور و عمود بر آن قرار داده و شستی سمت راست دورسنج را فشار دهیم و سپس مقدار سرعت را قرائت کنیم (شکل ۳۲-۴ ب).

#### ◀ شرایط کاری موتور

منظور از شرایط کاری آن است که بررسی کنیم موتوری که برای کار مورد نظر انتخاب می‌شود، چه مدت در حالت خاموش و چه مدت تحت بار کامل می‌تواند، باشد.

حالت کاری موتور بر روی پلاک با حرف S و یک عدد مشخص می‌شود که در زمان انتخاب می‌بایست به آن توجه کرد. معمولاً شرایط کاری موتورهای یکی از دو حالت موتور با کار مداوم و موتور با کار متناوب است.

#### ◀ نوع (تیپ) موتور

در انتخاب نوع موتور به عواملی همچون نوع شبکه (سه‌فاز - تک فاز)، هزینه خرید، شرایط و تجهیزات راه‌اندازی، گشتاور و جریان نامی موتور باید توجه کرد. برای انتخاب فیوز موتورهای الکتریکی باید به جریان درج شده روی پلاک مشخصات موتور دقت کرد و فیوز را بر اساس جریان کار موتور انتخاب کرد. (شکل ۳۳-۴)

#### ◀ وضعیت نصب موتور

وضعیت نصب، یکی از عوامل فیزیکی است که در انتخاب یک موتور باید به آن توجه داشت، زیرا وضعیت نصب نوع یاتاقان و چگونگی روغن کاری موتور را تعیین می‌کند. اگر به دو عامل فوق، یعنی نوع یاتاقان و شرایط روغن کاری توجه ویژه‌ای نشود، موتور انتخابی مناسب نبوده و امکان دارد عمر آن نیز کاهش یابد. نصب موتور در یکی از حالات کف، روی دیوار و آویز از سقف اثر و نیروهایی را بر محور و یاتاقان‌های موتور وارد می‌آورد. در جدول ۲-۴ چگونگی نصب موتورهای الکتریکی بر اساس استاندارد IEC نشان داده شده است.



شکل ۳۲-۴

ب- نحوه اندازه‌گیری نوری سرعت موتور.



شکل ۳۳-۴ انتخاب وسایل حفاظتی متناسب با

پلاک مشخصات موتور.

جدول ۳-۴ شکل ساختمانی ماشین‌های الکتریکی و چگونگی نصب آن‌ها					
IEC - علائم	شرح	شکل	IEC - علائم	شرح	شکل
ماشین با یاتاقان سپری			ماشین برای وضعیت عمودی		
B5 IM3001	با دو یاتاقان سپری و طوق (فلانچ) نصب		V4 IM3211	مانند V3، اما سر آزاد محور در سمت پایین	
B6 IM1051	با دو یاتاقان سپری و یک سر آزاد محور، برای نصب روی دیوار در سمت پایین		V5 IM1011	با دو یاتاقان نمونه، پایه برای نصب روی دیوار، سر آزاد محور در سمت پایین	
B7 IM1061	مانند B6، اما سر آزاد محور در سمت چپ		V10 IM4011	با دو یاتاقان سپری، طول نصب و سر آزاد محور در سمت پایین	
B8 IM1071	مانند B6، اما برای نصب از سقف		V18 IM3611	مانند V10، اما سطح نصب بر روی طرف پیشانی (جلو)	
B10 IM4001	با دو یاتاقان سپری و طوق (فلانچ) نصب		ماشین بدون یاتاقان و با یاتاقان مجزا		
B14 IM3601	با دو یاتاقان سپری و سطح نصب بر روی سمت پیشانی (جلو)		A2 IM5510	بدون محور، بدنه دارای پایه	
ماشین برای وضعیت عمودی			C2 IM6010	با دو یاتاقان سپری و یک یاتاقان مجزا	
V1 IM3011	با دو یاتاقان نمونه و طول نصب، سر آزاد محور در سمت پایین		D1 IM7005	با یک یاتاقان مجزا و محور طوق‌دار	
V2 IM3231	مانند V1، اما سر آزاد محور در سمت بالا		D9 IM7201	با دو یاتاقان مجزا، سر محور آزاد	
V3 IM3031	مانند V1، اما طوق نصب و سر آزاد محور در سمت بالا		W1 IM8015	یاتاقان عرضی در بالا، طوق اتصال در پایین. نصب بر روی ستون حامل، الوار چوبی، حلقه چاه	

### ◀ سیستم انتقال قدرت موتور

اگر بخواهیم موتوری را برای دستگاهی جایگزین یا انتخاب کنیم باید به سیستم انتقال قدرت آن توجه خاصی داشته باشیم. برای انتقال قدرت دو نوع سیستم وجود دارد:

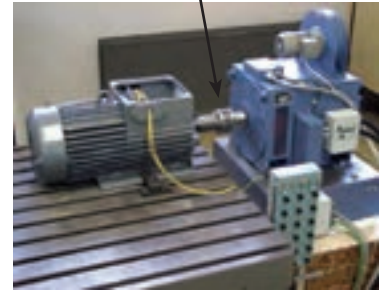
الف) سیستم انتقال قدرت مستقیم

ب) سیستم مبدل سرعت

الف) سیستم انتقال قدرت مستقیم: در صورتی که سرعت دستگاه با سرعت موتور یکی باشد، می توان از سیستم انتقال قدرت مستقیم استفاده کرد. این کار با نصب مستقیم قطعه گردنده ماشین روی محور موتور (کوپل کردن) امکان پذیر است.

ب) سیستم مبدل سرعت: از این مبدل زمانی استفاده می شود که سرعت لازم برای وسیله مورد نظر با سرعت موتور انتخاب شده، یکی نباشد. در این صورت با یکی از دو روش جعبه دنده (گیربکس) یا تسمه و زنجیر، عمل تبدیل سرعت انجام می شود. در دریل ستونی و رومیزی و موتور اصلی دستگاه تراش، انتقال قدرت با پولی و تسمه انجام می شود. (شکل های ۴-۳۵ و ۴-۳۶)

انتقال قدرت مستقیم



شکل ۴-۳۴ سیستم انتقال قدرت مستقیم

تسمه و پولی



(ج) دستگاه تراش



(ب) دریل ستونی

شکل ۴-۳۵ انتقال قدرت با پولی و تسمه.



(الف) دریل رومیزی



شکل ۴-۳۶ انتقال قدرت با جعبه دنده.



## کار عملی ۱



(۲ ساعت)

هدف: شناسایی قطعات مکانیکی و الکتریکی الکتروموتور سه فاز

تجهیزات مورد نیاز

نام ابزار	نام ابزار
چکش	پیچ گوشتی ضربه خور
پولی کش	آچار رینگی
پیچ گوشتی	آچار بوکس

### مراحل انجام کار

۱. یک موتور الکتریکی را به همراه ابزار از انبار تحویل بگیرید. (شکل ۳۷-۴)



شکل ۳۷-۴

۲. درب جعبه اتصالات الکتریکی موتور را باز کنید.



شکل ۳۸-۳

۳. پیچ‌های درپوش جلو و عقب موتور را مطابق شکل ۳۹-۴ توسط آچار مناسب باز کنید. (در صورتی که پیچ‌ها به سختی باز می‌شوند آن‌ها را روغن کاری کنید).



شکل ۳۹-۴

۴. برای باز کردن درپوش‌های جلو و عقب موتور نخست باید درب فن را که در پشت موتور قرار دارد، باز کنید.



شکل ۴۰-۴

۵. با پولی کش، فن خنک‌کننده را از محل خود (محور موتور) خارج کنید.



شکل ۴۱-۴

۶. مطابق شکل ۴-۴۲ نوک پیچ گوشستی را بین لبه درپوش جلو و بدنه موتور گذاشته و با چکش ضربه وارد کنید تا درپوش ها از محل خود خارج شوند.



شکل ۴-۴۲

۷. درپوش عقب را نیز به همین صورت باز کنید. شکل ۴-۴۳



شکل ۴-۴۳

۸. پس از باز کردن درپوش های جلو و عقب، محور و بلبرینگ های جلو و عقب موتور قابل مشاهده است. همچنین روتور و سیم پیچ های استاتور نیز در شکل ۴-۴۴ نشان داده شده است.



شکل ۴-۴۴

۹. روتور را از داخل استاتور بیرون بکشید. شکل ۴-۴۵



۱۰. یاتاقان‌ها (بلبرینگ‌ها)، محور روتور (شفت)، استاتور، سیم‌پیچ‌ها، جعبه اتصالات الکتریکی و نوع اتصال موتور را شناسایی کنید. شکل ۴-۴۶



شکل ۴-۴۵

شکل ۴-۴۶

۱۱. مشاهدات خود را در دفتر گزارش کار ثبت کنید. شکل ۴-۴۷



شکل ۴-۴۷

## مطالعه آزاد

در جدول ۴-۴ با چند نمونه از عیب‌های متداول و روش‌های رفع عیب در موتورهای سه فاز آسنکرون آشنا می‌شویم.

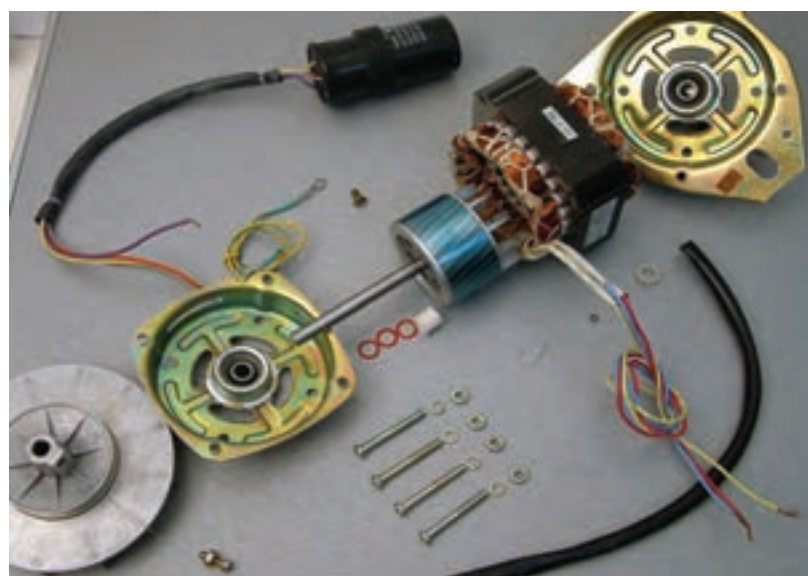
جدول ۴-۴

عیب	علت احتمالی	رفع عیب
یاتاقان‌ها بیش از حد گرم می‌شوند.	در قسمت انتقال قدرت تسمه سفت است.	فشار تسمه کم شود.
	یاتاقان خراب است.	یاتاقان تعویض شود.
	در محفظه یاتاقان گریس یا روغن کم یا زیاد است.	گریس کاری شود، از پر بودن بیش از حد جلوگیری شود.
	موتور در اتصال مستقیم با ماشین کار درست مرتبط نشده است.	موتور و ماشین کار به صورت هم‌محور تنظیم و سفت شود.
	موتور روی شاسی تراز نیست.	موتور روی شاسی سفت و محکم شود.
موتور کار نمی‌کند.	قطع سیم رابط از تابلوی اصلی تا موتور.	برطرف کردن قطعی سیم رابط.
	قطع فیوز.	تست و تعویض فیوز.
	قطع کلید محافظ موتور.	جریان موتور اندازه‌گیری شود و مقدار آن بر روی کلید محافظ تنظیم شود.
	قطع در جعبه اتصالات موتور یا سیم پیچی استاتور.	تست سیم پیچ‌ها و اتصالات در جعبه اتصالات موتور، سیم پیچ سوخته یا قطع شده تعویض شود.
موتور به سختی راه اندازی می‌شود و به هنگام بار، سرعت موتور به شدت افت می‌کند.	بار بیش از حد است.	اندازه‌گیری توان و کم کردن بار یا استفاده از موتور با توان بالاتر.
	ولتاژ تغذیه خیلی کم است.	ولتاژ شبکه تست شود.
موتور با راه‌اندازی ستاره - مثلث، در مرحله ستاره راه‌اندازی نمی‌شود.	قطعی در کلید ستاره - مثلث.	تست کلید با اهم‌متر و رفع عیب.
	گشتاور راه‌اندازی در مرحله ستاره کافی نیست.	استفاده از موتور با توان بالاتر.
موتور لرزش دارد.	روتور، پولی یا کولپینگ بالانس نیست.	بالانس شود.
موتور بیش از حد گرم می‌شود.	بار بیش از حد روی موتور.	بار کاهش یابد.
	ولتاژ کم یا خیلی زیاد است.	ولتاژ تست شود و به حد نرمال برسد.
	قطع در یکی از فازها.	اندازه‌گیری ولتاژ منبع تغذیه و رفع قطعی.
	مشکل در خنک‌کننده موتور.	گرفتگی خروجی هوا برطرف شود.

## ۴-۴ الکتروموتورهای تک فاز

### ۴-۴-۱ ساختمان

ساختمان داخلی این موتورها از یک قسمت ساکن (استاتور) و یک قسمت گردان (روتور) تشکیل شده است. استاتور و روتور این موتورها شبیه موتورهای سه فاز آسنکرون روتور قفسی است، با این تفاوت که در استاتور آن‌ها دو نوع سیم پیچی «سیم پیچ اصلی» و «سیم پیچ راه انداز یا کمکی» وجود دارد. موتورهای تک فاز برای راه اندازی به جریان متناوب تک فاز (N و L1) نیاز دارند. این موتورها از اندازه‌های کوچک  $\frac{1}{4}$  اسب بخار تا حدود پنج اسب بخار ساخته می‌شوند. شکل ۴-۴۸ تصویر استاتور و روتور یک نوع موتور تک فاز را نشان می‌دهد. شکل ۴-۴۹ تصویر باز شده یک موتور تک فاز را نشان می‌دهد.



شکل ۴-۴۹ اجزای موتور آسنکرون تک فاز

شکل ۴-۴۸ استاتور و روتور موتور آسنکرون تک فاز

### ۴-۴-۲ اصول کار

اصول کار بیشتر موتورهای تک فاز مانند موتورهای سه فاز بر خاصیت القایی استوار است. در نتیجه برای به حرکت درآمدن، به میدان دوار نیاز دارند. این موضوع در موتورهای سه فاز به دلیل وجود سه سیم پیچ و سه جریان متناوب که با یکدیگر اختلاف فاز متقارن دارند، امکان پذیر است، اما در موتورهای

تک‌فاز با یک سیم‌پیچی و یک جریان امکان ایجاد میدان دوار نیست. به‌همین دلیل برای راه‌اندازی موتورهای تک‌فاز از یک سیم‌پیچ دیگر برای کمک به سیم‌پیچ اصلی در راه‌اندازی موتور به‌صورت موقت استفاده می‌شود. به این سیم‌پیچ که در راه‌اندازی به‌کمک سیم‌پیچ اصلی می‌آید سیم‌پیچ کمکی یا راه‌انداز (استارت) می‌گویند. این سیم‌پیچ می‌تواند در لحظه راه‌اندازی به‌همراه سیم‌پیچ اصلی گشتاور قابل توجهی به محور روتور اعمال کرده و باعث چرخش آن شود. از آنجایی که وظیفه سیم‌پیچ کمکی فقط راه‌اندازی موتور است، لذا می‌توان پس از شروع به‌کار موتور آن را از مدار خارج کرد.

### ۳-۴-۴ انواع موتورهای تک فاز

موتورهای تک‌فاز را براساس ساختمان داخلی و روش راه‌اندازی به‌صورت زیر می‌توان طبقه‌بندی کرد:

◀ موتورهای القایی (فاز شکسته - خازن‌دار)

◀ موتورهای اونیورسال

#### موتور با فاز شکسته

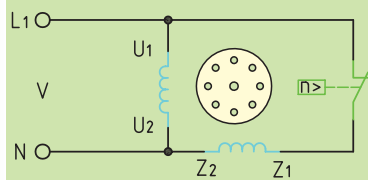
در موتورهای القایی تک‌فاز با فاز شکسته، یک سیم‌پیچ اصلی و یک سیم‌پیچ کمکی در موتور وجود دارد. این دو سیم‌پیچ به‌صورت موازی درکنار هم قرار می‌گیرند. سیم‌پیچ راه‌انداز پس از راه‌اندازی و رسیدن سرعت موتور به ۷۵٪ سرعت نامی به‌وسیله کلید تابع دور (کلید گریز از مرکز) از مدار خارج می‌شود. قدرت این موتورها معمولاً بین  $\frac{1}{3}$  تا  $\frac{1}{4}$  اسب بخار است. در شکل ۴-۵۰ شکل ظاهری و اتصال سیم‌پیچی‌های موتور نشان داده شده است.

#### موتور با راه‌انداز خازنی

در موتورهای تک‌فاز با راه‌انداز خازنی برای افزایش گشتاور موتور در لحظه راه‌اندازی، از خازن به‌صورت سری با سیم‌پیچ کمکی استفاده می‌شود. خازن مورد نظر از نوع الکترولیتی با ظرفیت بالاست و معمولاً به‌صورت جداگانه روی بدنه موتور نصب می‌شود. در مدار سیم‌پیچ راه‌انداز با خازن از یک کلید



(الف) شکل ظاهری



(ب) مدار الکتریکی



(ج) تصویر کلید گریز از مرکز

شکل ۴-۵۰ موتور تک‌فاز با فاز شکسته

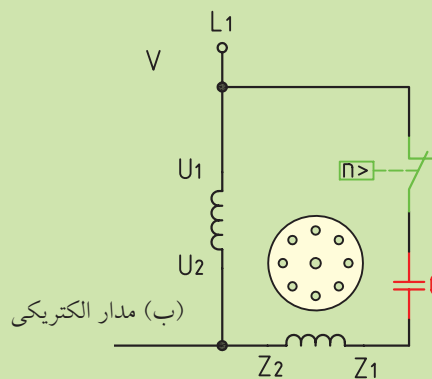
گریز از مرکز (تابع دور) نیز استفاده می‌شود، که سیم‌پیچ کمکی و خازن را در ۷۵٪ دور نامی موتور از مدار خارج می‌کند. این موتورها از قدرت  $\frac{1}{8}$  اسب بخار به بالا رنج‌های استاندارد در صنعت ساخته می‌شوند. شکل ۴-۵۱ تصویر ظاهری و مدار الکتریکی موتور تک‌فاز با راه‌انداز خازنی را نشان می‌دهد.



(الف) شکل ظاهری



(ج) خازن

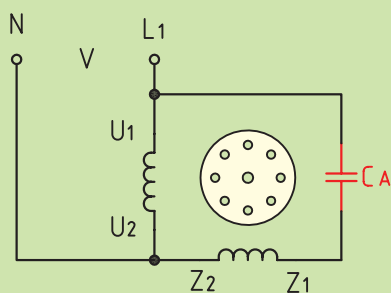


(ب) مدار الکتریکی

شکل ۴-۵۱ موتور تک‌فاز با خازن راه‌انداز

### ◀ موتور با خازن دائم کار

در این موتورها از یک خازن روغنی که با سیم‌پیچ راه‌انداز سری شده، استفاده می‌شود. این موتورها کلید تابع دور ندارند و سیم‌پیچ راه‌انداز به‌همراه خازن پس از راه‌اندازی نیز در مدار باقی می‌مانند. شکل ۴-۵۲ مدار الکتریکی موتور تک‌فاز با خازن دائم کار را به‌همراه شکل ظاهری یک نمونه از این نوع موتورها نشان می‌دهد. قرار داشتن خازن به‌صورت دائم در مدار، گشتاور در حالت کار را افزایش می‌دهد.



(ب) مدار الکتریکی



(الف) شکل ظاهری

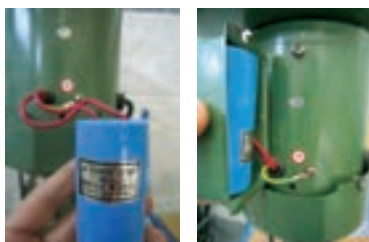
شکل ۴-۵۲ موتور تک‌فاز با خازن دائم کار





شکل ۴-۵۳

خازن دائم کار در ماشین سنگ سنباده



شکل ۴-۵۴

خازن دائم کار در ماشین مته رومیزی

شکل ۴-۵۳ یک خازن دائم کار در ماشین سنگ سنباده را نشان می دهد. ظرفیت این خازن ۶ میکروفاراد با تلورانس ۵ درصد بوده و قابلیت تحمل ولتاژ را تا ۴۵۰ ولت دارد.

شکل ۴-۵۴ نیز یک نمونه خازن ماشین مته رومیزی با موتور تک فاز و با خازن دائم کار را نشان می دهد. ظرفیت این خازن ۸ میکرو فاراد است و توان تحمل ولتاژ تا ۴۵۰ ولت و درجه حرارت تا ۸۰ درجه سانتی گراد را دارد.

### موتور تک فاز دو خازنی

در این موتورها از یک خازن به صورت لحظه ای و یک خازن به صورت دائم کار استفاده می شود. این دو خازن با یکدیگر به صورت موازی و هر دو نسبت به سیم پیچ راه انداز به صورت سری قرار گرفته اند. پس از راه اندازی و رسیدن دور موتور به ۷۵٪ دور نامی، خازن راه انداز توسط کلید گریز از مرکز از مدار خارج شده، ولی خازن دائم کار به همراه سیم پیچ راه انداز در مدار باقی می ماند.

خازن راه انداز از نوع الکترولیتی و خازن دائم کار از نوع روغنی است. این موتورها ترکیبی از خصوصیات دو نوع موتور قبلی را دارند، یعنی هم دارای گشتاور راه اندازی و هم گشتاور کار خوبی هستند. شکل ۴-۵۵ مدار الکتریکی چگونگی اتصال خازن ها با سیم پیچ اصلی و کمکی و شکل ظاهری چند نمونه را نشان می دهد.



(الف) شکل ظاهری (موتور ماشین مته و کمپرسور باد)

(ب) مدار الکتریکی

شکل ۴-۵۵ موتور تک فاز دو خازنی

#### ۴-۴-۴ آشنایی با پلاک مشخصات الکتروموتورهای تک فاز

برای استفاده درست از موتورها لازم است تا به پلاک مشخصات آنها توجه زیادی داشته باشیم. پلاک مشخصات موتورهای تک فاز به جز تعیین مقدار ظرفیت خازن آن شبیه پلاک مشخصات موتورهای سه فاز است. شکل ۴-۵۶ پلاک مشخصات چند نمونه موتور تک فاز را مشاهده می کنید. اطلاعات این پلاکها را در جداول مربوط وارد کنید.

موتور			
توان		تعداد قطب	
ولتاژ		تعداد فاز	
فرکانس		سرعت (دور در دقیقه)	
جریان		کلاس کار موتور	



شکل ۴-۵۶ پلاک مشخصات موتور الکتریکی یک نمونه دریل رومیزی

نام کارخانه سازنده:	
ولتاژ:	توان:
فرکانس:	جریان:
	سرعت (دور در دقیقه)
	سریال موتور:



نام موتور:		
توان موتور (کیلو وات):	توان موتور (اسب بخار):	تیپ:
سرعت موتور (دور در دقیقه):	جریان:	ولتاژ:
درجه حفاظت:	کلاس:	فرکانس:
کسینوس فی:	ولتاژ و ظرفیت خازن ها:	
سریال موتور:	وزن:	استانداردها:
کشور سازنده:		

MAHAK Power Tools	
Type: GD175H	
220-240V	450W
50 HZ	3.0 A
3000 RPM	
Serial: 012889	

شکل ۴-۵۷ پلاک مشخصات موتور الکتریکی یک نمونه سنگ

HMP SINGLE-PHASE ASYNCHRONOUS MOTOR CE			
TYPE YC90S-2	1.5 HP	1.1 KW	
220 V	8.8 A	2900 r/min	
50 Hz	INS.CL. B	GU.CL. IP 44	
ST.C. 2 x 100µF/250V V.AC	COSφ 0.77		
IEC 60034-1	ISO9001	N.W. 22 kg	No. 0144093

شکل ۴-۵۸ پلاک مشخصات موتور الکتریکی یک نمونه کمپرسور باد

## کار عملی ۲



(۲ ساعت)

هدف: شناسایی قطعات مکانیکی و الکتریکی الکتروموتور تک فاز (سنگ سنباده)

تجهیزات مورد نیاز

نام ابزار	نام ابزار
چکش	پیچ گوشتی ضربه خور
پولی کش	آچار رینگگی
پیچ گوشتی	آچار بوکس

### مراحل انجام کار

۱. یک ماشین سنگ سنباده را به همراه ابزار از انبار تحویل بگیرید. (شکل ۴-۵۹)



شکل ۴-۵۹

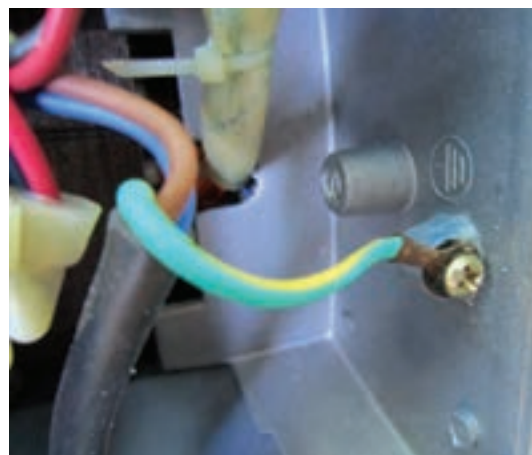
۲. سنگ‌ها و حفاظ آن‌را از روی ماشین باز کنید.

۳. درپوش زیر ماشین که محل اتصالات و سیم‌کشی موتور تک‌فاز است را باز کنید. این قسمت حکم جعبه اتصالات را دارد. در این جعبه کابل سه‌رشته (فاز، نول و ارت) وارد شده و سیم فاز نول پس از عبور از کلید ۱-۰ به موتور و خازن دائم‌کار آن متصل شده است. سیم ارت نیز به بدنه وصل شده است. شکل ۴-۶۱

۴. سیم ارت را از بدنه ماشین جدا کرده و خازن را نیز که توسط بست به بدنه دستگاه محکم شده، باز کنید تا بتوان درپوش چپ و راست ماشین را باز کرد.



شکل ۴-۶۰



شکل ۴-۶۱



شکل ۴-۶۲

۵. پیچ‌های درپوش چپ و راست موتور را مطابق شکل ۴-۶۳ توسط آچار مناسب باز کنید.



شکل ۴-۶۳

۶. پس از باز کردن درپوش‌های چپ و راست، محور و بلبرینگ‌های جلو و عقب موتور قابل مشاهده است. همچنین روتور و سیم‌پیچ‌های استاتور نیز در شکل ۴-۶۴ نشان داده شده است.



شکل ۴-۶۴

۷. مدار الکتریکی ماشین سنگ سنباده را از روی دستگاه باز شده برداشته و روی برگه‌ای ترسیم کنید.



شکل ۴-۶۵

۸. یاتاقان‌ها (بلبرینگ‌ها)، محور روتور (شفت)، استاتور، سیم‌پیچ‌ها، جعبه اتصالات الکتریکی و خازن موتور را شناسایی کنید (شکل ۴-۶۶).

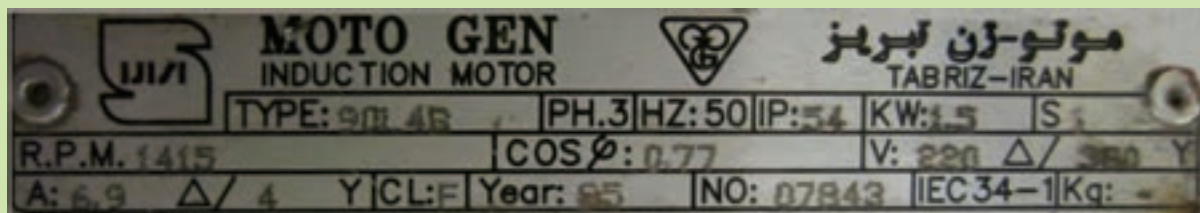


شکل ۴-۶۶

۹. مشاهدات خود را در دفتر گزارش کار ثبت کنید.

## ارزشیابی پایانی

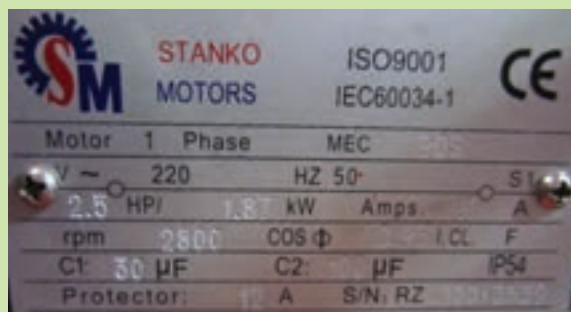
۱. ترانسفورماتور را تعریف کنید.
۲. ساختمان ترانسفورماتورهای تک فاز را شرح دهید.
۳. اساس کار ترانسفورماتور و چگونگی القا را شرح دهید.
۴. ترانسفورماتور کاهنده و افزایشنده را تعریف کنید.
۵. انواع موتورهای الکتریکی از نظر نوع جریان و تعداد فاز را نام ببرید.
۶. ساختمان موتورهای الکتریکی را توضیح دهید.
۷. اصول کار موتورهای الکتریکی سه فاز را توضیح دهید.
۸. در شکل ۴-۶۷ اطلاعات پلاک مشخصات یک نمونه موتور الکتریکی سه فاز در اهره لنگ را استخراج کنید و هر یک را توضیح دهید.



شکل ۴-۶۷ پلاک موتور

MOTO GEN					
INDUCTION MOTOR			TABRIZ-IRAN		
TYPE	PH	HZ	IP:	KW:	S:
R.P.M	COSφ:	V: /			
A:	CL:	Year:	NO:	1-IEC 34	KG:

۹. در شکل ۴-۶۸ اطلاعات پلاک مشخصات یک نمونه موتور الکتریکی تک فاز در کمپرسور باد را استخراج کنید.



شکل ۴-۶۸




شکل ۴-۶۹

۱۰. در انتخاب موتور الکتریکی به چه نکاتی باید دقت کرد؟

۱۱. وضعیت نصب موتور اصلی دستگاه تراش، دریل ستونی در کارگاه شما مانند کدام یک از حالات جدول ۴-۳ است؟

۱۲. انواع سیستم‌های انتقال قدرت در موتورهای الکتریکی را توضیح دهید.

۱۳. اصول کار موتورهای الکتریکی تک فاز را توضیح دهید.

۱۴. طرز کار موتورهای الکتریکی تک فاز القایی را شرح دهید.

۱۵. مدار الکتریکی انواع موتورهای تک فاز القایی را ترسیم کنید.

۱۶. کاربرد هر یک از موتورهای الکتریکی تک فاز القایی را بیان کنید.

۱۷. فن دستگاه جوش به چه نوع موتوری متصل است؟

۱۸. اطلاعات مربوط به خازن‌های یک موتور تک فاز دو خازنی در شکل ۴-۶۹

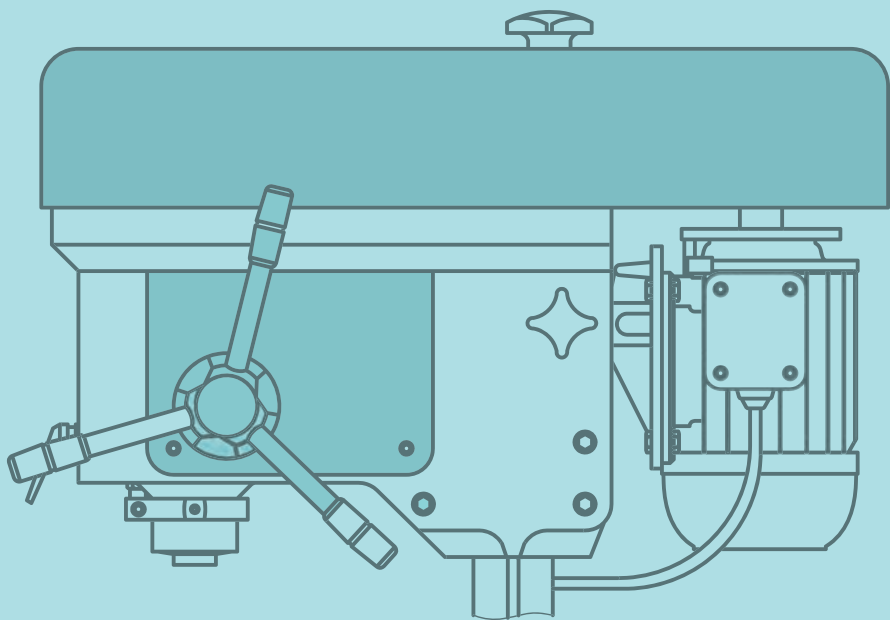
نشان داده شده است. مشخصات و خازن را استخراج کنید.

## فصل پنجم: راه‌اندازی موتورهای الکتریکی

### ◀ هدف‌های رفتاری

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- پلاک اتصالات (تخته کلم) موتور سه‌فاز و تک‌فاز را شرح دهد.
- سالم بودن سیم پیچ‌های موتور الکتریکی را آزمایش کند.
- موتورهای سه‌فاز را به وسیله کلید زبانه‌ای 0-1 راه‌اندازی کند.
- موتور سه‌فاز را به وسیله کلید زبانه‌ای 1-0-2 چپ‌گرد، راست‌گرد راه‌اندازی کند.
- یک موتور تک‌فاز را با کلید زبانه‌ای راه‌اندازی کند.
- یک موتور تک‌فاز را با کلید زبانه‌ای به صورت چپ‌گرد و راست‌گرد راه‌اندازی کند.
- ساختمان و طرز کار و کاربرد تجهیزات جانبی مدارهای فرمان (شامل کلیدهای مغناطیسی، کنتاکتور، فیوز، بی‌متال، و لامپ سیگنال) را شرح دهد.
- یک موتور سه‌فاز را به کمک کنتاکتور و تجهیزات مربوط به صورت لحظه‌ای راه‌اندازی کند.
- یک موتور سه‌فاز را به وسیله کنتاکتور و تجهیزات مربوط به صورت دائم راه‌اندازی کند.
- دو موتور سه‌فاز را به وسیله کنتاکتور و تجهیزات مربوط به صورت یکی پس از دیگری راه‌اندازی کند.
- یک موتور سه‌فاز را به صورت چپ‌گرد، راست‌گرد و به کمک کنتاکتور راه‌اندازی کند.
- نکات ایمنی را در هنگام انجام کارهای عملی و راه‌اندازی موتورهای الکتریکی رعایت کند.





## مقدمه

امروزه موتورهای الکتریکی در ماشین‌های ابزار نقش مهمی را ایفا می‌کنند و کم‌تر ماشینی دیده می‌شود که موتور الکتریکی در آن به کار نرفته باشد. لذا در به‌کارگیری این ماشین‌ها باید راه‌اندازی موتورهای الکتریکی، سرویس و نگهداری و رفع عیوب ساده آن‌ها را فراگرفت تا در مواقع ضروری بدون حضور متخصصین برق بتوان مشکلات الکتریکی جزئی پیش آمده را رفع کرد. همچنین آگاهی از چگونگی کارکرد سیستم‌های الکتریکی ماشین‌های ابزار کاربر را در استفاده درست دستگاه کمک می‌کند و حتی باعث طول عمر بیشتر دستگاه نیز خواهد شد. راه‌اندازی موتورهای الکتریکی با کلیدهای دستی یا مغناطیسی انجام می‌شود و ضروری است که هنرجویان با ساختمان، طرز کار، کاربرد و همچنین با نقشه‌های فنی مدارهای راه‌اندازی آشنا شوند و مهارت‌های لازم را به‌دست آورند.

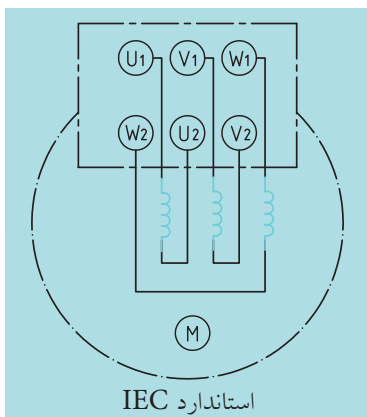


## ۱-۵ پلاک اتصالات موتور (تخته کلم)

در فصل پیش با ساختمان و طرز کار موتورهای الکتریکی آشنا شدید. برای راه‌اندازی موتورها باید آن‌ها را به شبکه برق متصل کرد. برای اتصال سیم‌پیچ‌های درون موتور سه‌فاز به شبکه برق، سرسیم‌ها از داخل به ترمینال موتور هدایت می‌شوند که در اصطلاح به جعبه اتصالات موتور «تخته کلم» می‌گویند. شکل ۱-۵ جعبه تخته کلم دو موتور الکتریکی مربوط به یک نمونه ماشین تراش را نشان می‌دهد.

موتورهای الکتریکی سه‌فاز سه دسته سیم‌پیچ دارند و سر و ته کلاف‌های سیم‌پیچی آن‌ها با دو حرف مشخص می‌شوند. برای نام‌گذاری سرسیم‌پیچ‌ها اول تا سوم در استاندارد (VDE آلمان) به ترتیب از حروف U، V و W و برای ته کلاف‌ها به ترتیب از حروف X، Y و Z استفاده می‌شود، اما در استاندارد (IEC کمیته بین‌المللی الکتروتکنیک) به ترتیب سرکلاف‌ها با حروف (U<sub>1</sub>، V<sub>1</sub> و W<sub>1</sub>) و ته کلاف‌ها با حروف (U<sub>2</sub>، V<sub>2</sub> و W<sub>2</sub>) نام‌گذاری می‌شوند. چگونگی قرار گرفتن سرسیم‌ها در زیر پیچ‌های تخته کلم مطابق شکل ۲-۵ صورت می‌گیرد.

شکل ۱-۵ دو نمونه تخته کلم موتور الکتریکی سه‌فاز ماشین تراش.



شکل ۲-۵ چگونگی قرار گرفتن سرسیم‌ها در زیر پیچ‌های تخته کلم.