

# فصل سوم

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۴/۵	۲۴/۵	۲۹

## راه اندازی موتورهای الکتریکی با کلیدهای دستی

هدف‌های رفتاری: هنرجو باید در پایان این فصل بتواند:

- ۱- ساختمان و طرز کار کلیدهای گردان دستی سه فاز زبانه‌ای را شرح دهد.
- ۲- مفهوم علائم اختصاری کلیدهای گردان زبانه‌ای را شرح دهد.
- ۳- مدار داخلی انواع کلیدهای گردان سه فاز زبانه‌ای را با استانداردهای VDE و IEC رسم کند (0-1، چپ‌گرد- راست گرد، ستاره مثلث).
- ۴- موتورهای سه فاز را به وسیله کلید زبانه‌ای (0,1) راه اندازی کند.
- ۵- موتور سه فاز را به وسیله کلید زبانه‌ای (1, 0, 2) چپ‌گرد، راست‌گرد، راه اندازی کند.
- ۶- موتور سه فاز را به صورت ستاره مثلث به وسیله کلید زبانه‌ای راه اندازی کند.
- ۷- موتور سه فاز را به صورت ستاره مثلث چپ‌گرد و راست‌گرد به وسیله کلید زبانه‌ای راه اندازی کند.
- ۸- موتور سه فاز دو سرعته (سیم‌پیچ جداگانه یا دالاندر) را به وسیله کلید زبانه‌ای راه اندازی کند.
- ۹- یک موتور یک فاز با سیم‌پیچ راه انداز را به وسیله کلید زبانه‌ای راه اندازی کند.

و سه فاز را در صنایع پیشرفته کم کرده است؛ اما از آن جا که هنوز بخش عظیمی از دستگاه‌های موجود از کلیدهای دستی گردان یک فاز و سه فاز استفاده می‌کنند و به تعویض، تعمیر و یا تبدیل به سیستم‌های جدید نیاز دارند، ضروری است که هنرجویان با ساختمان، طرز کار، کاربرد و همچنین با نقشه‌های فنی مدار داخلی آن‌ها آشنا شوند و مهارت‌های لازم را به دست آورند. این مهارت‌ها یکی از مشاغل بازار کشور را تشکیل می‌دهد.

### مقدمه

بهره‌برداری مطمئن و بدون وقفه از انرژی الکتریکی تا اندازه زیادی به خصوصیات و طرز کار وسایل کنترل کننده - از جمله کلیدها - بستگی دارد. در سال‌های اخیر تولیدکنندگان تجهیزات الکتریکی، براساس نیاز بازار، انواع کلیدها را با خواص الکتریکی و مکانیکی هماهنگ با شرایط بهره‌برداری و جنبه‌های اقتصادی تولید کرده‌اند. پیشرفت صنعت اتوماسیون نیاز به کلیدهای دستی یک فاز

## ۱- کلید زبانه‌ای

امروزه در صنعت از کلیدهای زبانه‌ای، به دلیل مزایای زیاد آن‌ها نسبت به دو نوع دیگر، استفاده بیشتری می‌شود (چون نسبت به کلید غلتکی عمر زیادتری دارد و نسبت به کلید اهرمی جریان بیشتری را از خود عبور می‌دهد).

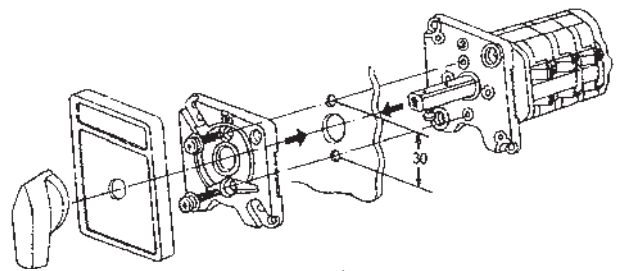
در این کلید (مطابق شکل ۳-۱) به جای استفاده از نوارهای هادی و تیغه‌های ثابت، استوانه را طوری طراحی می‌کنند که چندین برجستگی و فرورفتگی داشته باشد و با حرکت استوانه به دور محور خود، زبانه بالا و پایین برود. زبانه مزبور کنتاکت‌های متحرک (پلانتین) را به کنتاکت‌های ثابت، وصل یا از آن‌ها جدا

در شکل ۳-۲ نمای ظاهری یک کلید سلکتور (زبانه‌ای) و اجزای تشکیل دهنده آن نشان داده شده است.

در این کلید (مطابق شکل ۳-۱) به جای استفاده از نوارهای هادی و تیغه‌های ثابت، استوانه را طوری طراحی می‌کنند که چندین برجستگی و فرورفتگی داشته باشد و با حرکت استوانه به دور محور خود، زبانه بالا و پایین برود. زبانه مزبور کنتاکت‌های متحرک (پلانتین) را به کنتاکت‌های ثابت، وصل یا از آن‌ها جدا



شکل ۳-۱



شکل ۳-۲

## ۲- کاربردهای کلید دستی

جدول ۳-۱

تصویر	نام کلید
	قطع و وصل ساده (۱-۰)
	معکوس کننده جهت گردش موتور (چپ گرد، راست گرد) (۲-۰)
	ستاره-مثلث (Δ-۱-۰)
	ستاره-مثلث، چپ گرد، راست گرد (Δ-۱-۰-Δ)
	چند سرعت (۲-۱-۰) و (۳-۲-۱-۰)
	راه اندازی موتورهای تک فاز
	انتخاب کننده فاز (برای دستگاه‌های اندازه گیری) (مانند کلید ولت متر)

این کلید براساس کاربردهای زیر در انواع مختلفی تولید و به بازار عرضه می‌شوند (جدول ۳-۱):

- ۱- قطع و وصل ساده مدار و ماشین‌های الکتریکی؛
- ۲- تغییر اتصال موتورهای الکتریکی (ستاره، مثلث)؛
- ۳- تغییر جهت گردش موتورهای الکتریکی (چپ گرد، راست گرد)؛

- ۴- تغییر سرعت موتورهای الکتریکی (کند، تند)؛
- ۵- ترکیبی از مراحل فوق (چپ گرد، راست گرد، ستاره، مثلث)؛
- ۶- انتخاب کننده‌های فاز (کلید ولت متر).

در بازار کلیدهای دیگری وجود دارند که برای مصارف خاص صنعتی و عمومی ساخته می‌شوند. در این فصل شما با ساختمان، طرز کار و رسم مدار داخلی کلیدهای صنعتی آشنا می‌شوید و در کارگاه روش اتصال آن‌ها را به مصرف کننده‌ها به صورت عملی فرا می‌گیرید.

به منظور به روز کردن اطلاعات هنرجویان، استانداردهای جدید همراه استانداردهای قدیم آورده شده است. هنرجویان برای هماهنگ شدن با شرایط جدید تکنولوژی و نوآوری‌های صنعتی باید استانداردهای جدید و قدیم را فراگیرند و برای تبدیل نقشه‌های قدیمی و جدید به یکدیگر مهارت‌های لازم را کسب کنند.

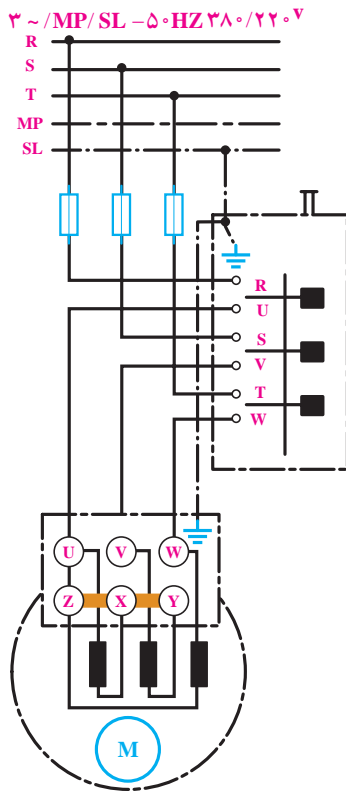
### ۳- اتصال موتورهای الکتریکی سه فاز به شبکه برق با کلید قطع و وصل (0-1)

شمای حقیقی و فنی: در شکل ۳-۳، شمای حقیقی و فنی کلید زبانه‌ای برای راه‌اندازی یک موتور سه فاز نشان داده شده است.

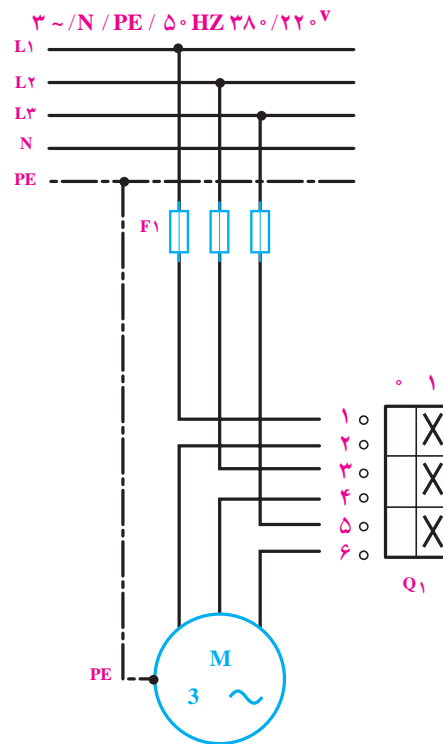
با توجه به نقشه این مدار در استاندارد IEC، سه فاز L1، L2 و L3 به ترمینال‌های ۱ و ۳ و ۵ اتصال می‌یابد و ترمینال‌های خروجی ۲، ۴ و ۶ به سرهای موتور U1، V1 و W1 متصل می‌شوند.

اصول کار: کلید زبانه‌ای (0-1) دو حالت قطع و وصل دارد. برای راه‌اندازی موتور سه فاز یک بار باید سه فاز L1، L2 و L3 را به سرهای U1، V1 و W1 در موتور اتصال دهد و در حالت دوم باید این اتصال را قطع کند. حالت کاری این کلید به صورت زیر است:

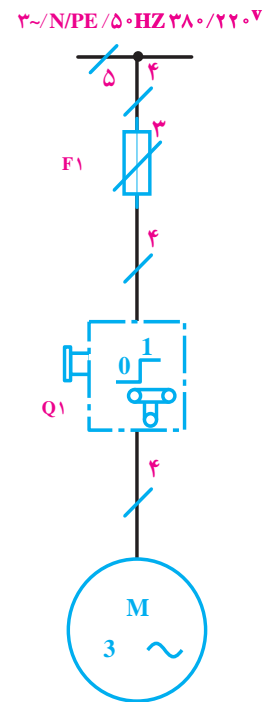
L1 → U1  
L2 → V1  
L3 → W1



(ج) شمای حقیقی (استاندارد قدیم VDE)



(ب) شمای حقیقی (استاندارد IEC)

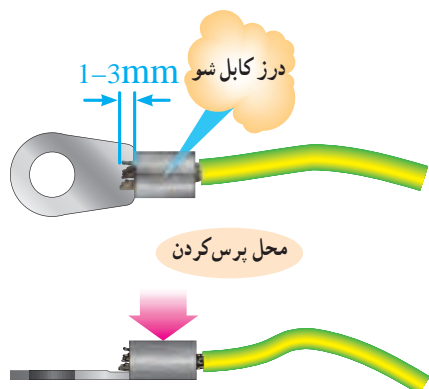


(الف) شمای فنی (استاندارد IEC)

شکل ۳-۳

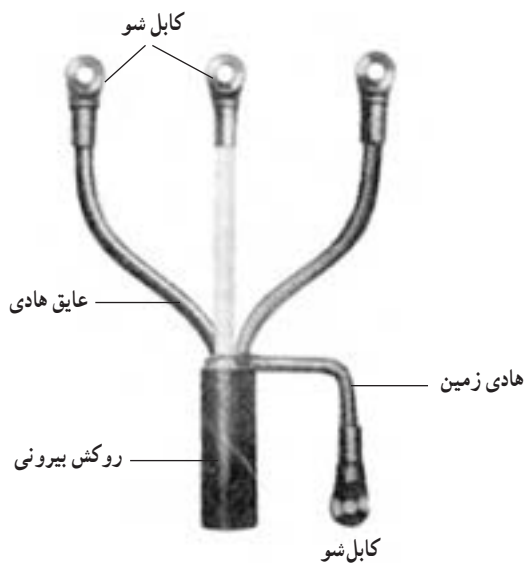


۳- سر قسمت هادی لخت شده کابل را در سوراخ کابل شو داخل نمایید به طوری که ۱ تا ۳ میلیمتر از سوراخ کابل شو بیرون آید. و با عایق هادی کابل نیز ۱ تا ۳ میلیمتر (از انتهای کابل شو) فاصله داشته باشد (شکل ۳-۶).



شکل ۳-۶- اتصال کابل شو پرس به کابل

۴- با پرس دستی کابل شو را به هادی پرس کنید (شکل ۳-۷).



شکل ۳-۷- اتصال کابل شو به کابل

**هدف II :** راه اندازی یک موتور سه فاز با کلید زبانه‌ای (۱-۰). در شکل ۸-۳، نحوه‌ی کابل کشی و برق رسانی به یک موتور سه فاز آسنکرون توسط کلید زبانه‌ای (۱-۰) را مشاهده می‌کنید.

با رعایت اندازه‌های داده شده روی شکل، مدار را اتصال

**هدف I:** بریدن، روکش برداری و اتصال کابل شو به

روش پرس

۱- کابل نمره ۱۶ را با چاقوی کابل بری روکش برداری

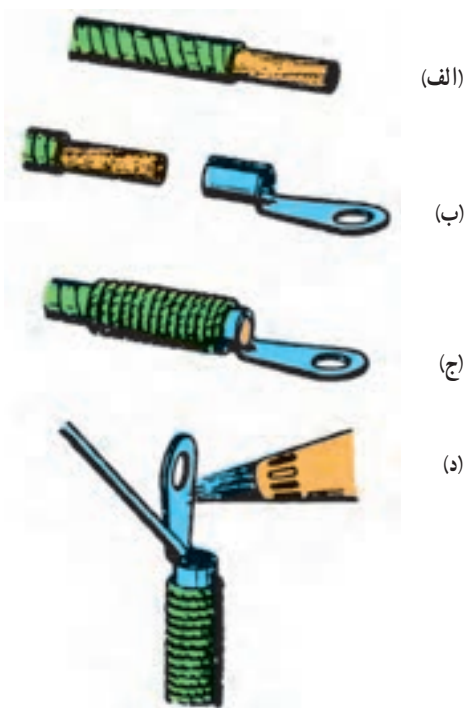
نمایید (شکل ۳-۴).



شکل ۳-۴- طریقه صحیح روکش برداری کابل

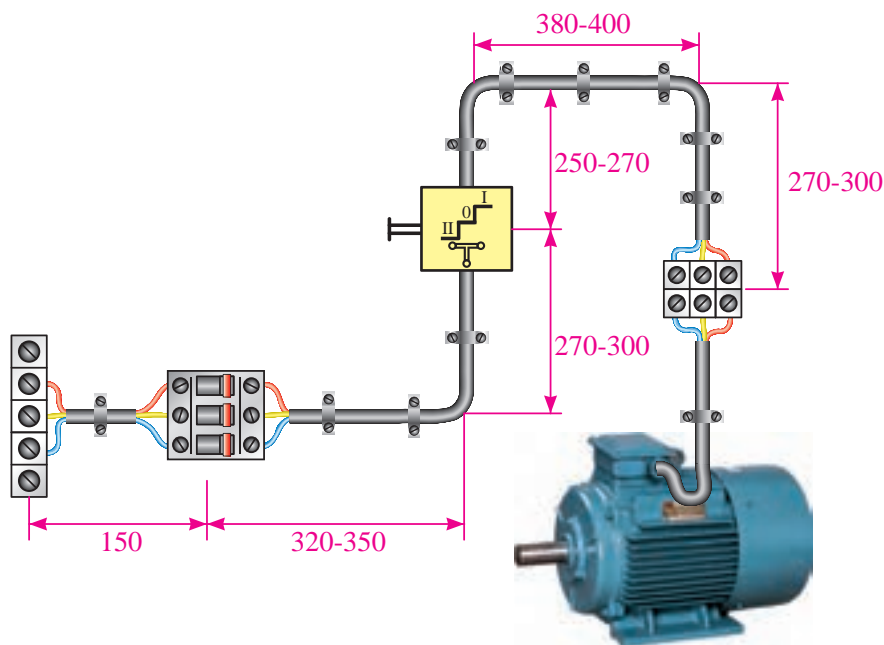
۲- عایق هادی‌های کابل را با چاقوی کابل بری (یا

سیم لخت کن) به اندازه طول سوراخ کابل شو به اضافه ۵ میلی متر جدا کنید (شکل ۳-۵).



شکل ۳-۵- مراحل لحیم کاری کابل شو

دهید و پس از تأیید مری، مدار را در حالت وصل قرار دهید و موتور را راه اندازی کنید.

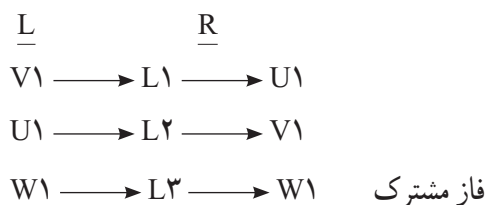


شکل ۸-۳

#### ۴- تغییر جهت گردش موتورهای سه فاز

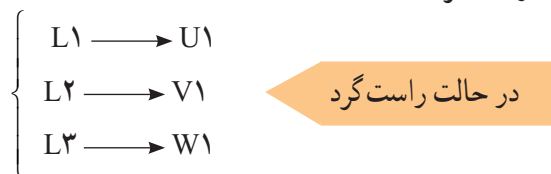
راه اندازی جراثقالها در کارخانجات مورد استفاده قرار می گیرد. موقت کار تا زمانی که دست روی کلید است کار می کند. شکل ۹-۳ شمای حقیقی و فنی کلید چپ گرد - راست گرد زبانه ای را نمایش داده است.

از مقایسه حالت های چپ گرد و راست گرد با یکدیگر مشاهده می شود که در یک فاز مشترک اند و می توان به رابطه کلی زیر دست یافت:

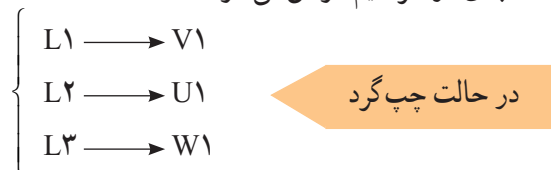


در خیلی از موارد دستگاه های الکتریکی نظیر ماشین تراش، بالابرها، نقاله ها و ... نیازمند تغییر جهت گردش از راست گرد به چپ گرد یا به عکس اند.

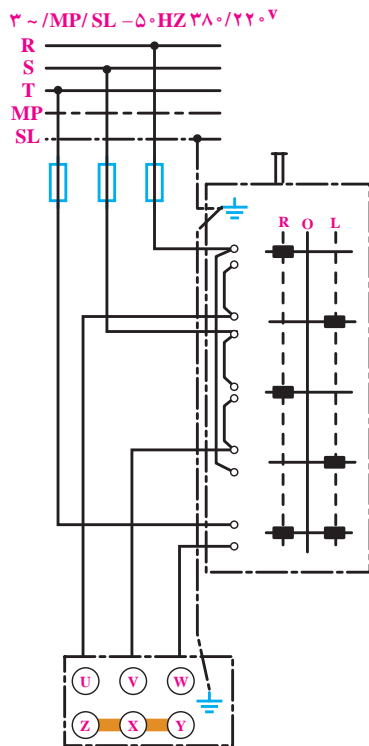
اصول کار: کلید دارای سه حالت (0) قطع، (1) چپ گرد و (2) راست گرد است.



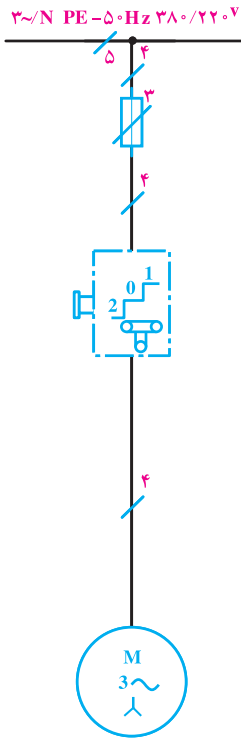
(جای دو سر سیم عوض می شود)



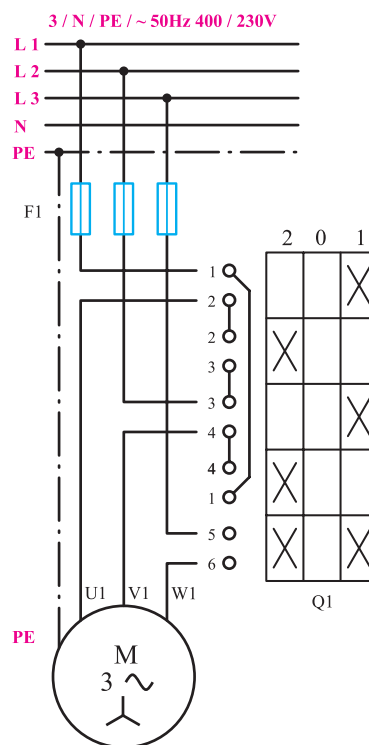
کلیدهای زبانه ای چپ گرد و راست گرد در دو نوع موقت کار و دائم کار ساخته می شوند. نوع موقت کار برای



ج - شمای حقیقی (استاندارد قدیم VDE)



ب - شمای فنی (استاندارد IEC)



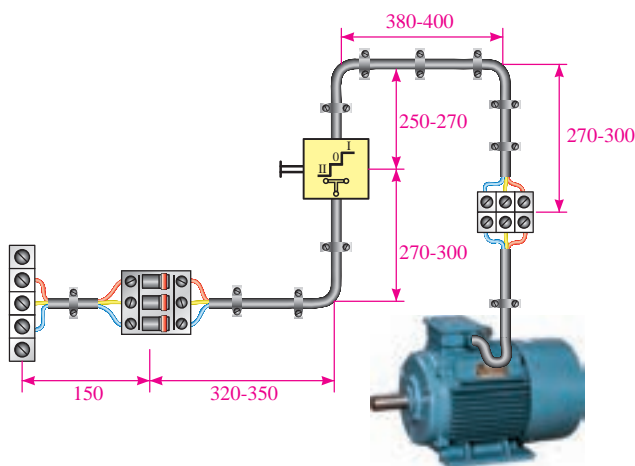
الف - شمای حقیقی (استاندارد IEC)

شکل ۹-۳



شود، در صورت تغییر حالت کلید (از چپ به راست) چه اتفاقی خواهد افتاد؟ چرا؟  
۳- کاربردهایی از مدار تغییر جهت گردش موتورها در صنعت را بنویسید.

**هدف:** راه اندازی موتور سه فاز به صورت چپ گرد - راست گرد با کلید زبانه ای (1-0-2)  
در شکل ۱-۳، نحوه کابل کشی و برق رسانی به یک موتور سه فاز آسنکرون توسط کلید زبانه ای (1-0-2) را مشاهده می کنید. با رعایت اندازه های داده شده روی شکل، مدار را اتصال دهید و پس از تأیید مربی، با قرار دادن مدار در حالت وصل، موتور را راه اندازی کنید.  
- قبل از آزمایش مدار، قسمت های مختلف آن را از لحاظ رعایت نکات ایمنی بررسی کنید.



شکل ۱۰-۳

### پرسش؟

- ۱- اگر یکی از فازهای مدار چپ گرد - راست گرد یک موتور سه فاز قطع باشد، هنگام وصل کلید، موتور در چه جهتی گردش خواهد کرد؟ چرا؟
- ۲- اگر یکی از فازهای موتور سه فاز در حین کار قطع

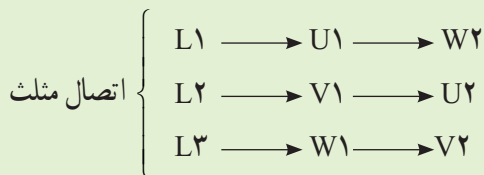
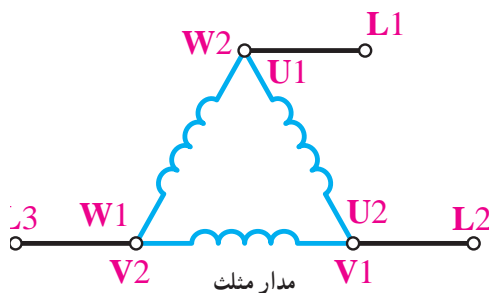
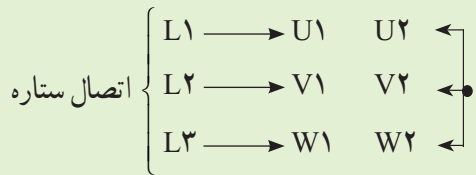
## ۵- راه اندازی موتورهای سه فاز به صورت ستاره مثلث

به همین دلیل است که موتورهای با قدرت پایین را مستقیماً به شبکه وصل می کنند و موتورهای دارای جریان بالا و قدرت زیاد را توسط روش های راه اندازی، جریان آنها را کنترل می کنند، یکی از این روش های راه اندازی موتورهای سه فاز، اتصال ستاره مثلث است و این روش را در موتورهایی استفاده می کنند که می توانند در شبکه مورد نظر اتصال مثلث داشته باشند و با استفاده از مدارهای ستاره مثلث به شبکه اتصال می دهند.

جدول ۱-۳ طرز اتصال موتورهای سه فاز با قدرت های نامی مختلف به شبکه را نشان می دهد.

جدول ۱-۳- طرز اتصال موتورهای سه فاز با قدرت های نامی مختلف به شبکه

روش های راه اندازی	قدرت نامی	
	در شبکه ۲۳۰ V	در شبکه ۴۰۰ V
راه اندازی به صورت مستقیم	۱/۵ kw تا ۳ kw	۲/۲ kw تا ۴ kw
راه اندازی به صورت ستاره مثلث	۳ kw تا ۵/۵ kw	۴ kw تا ۱۱ kw



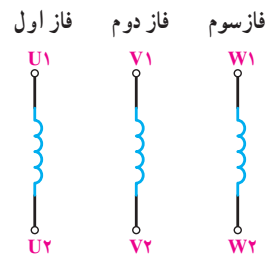
همان طور که گفته شد، موتورهای قدرت بالا را به صورت ستاره مثلث راه اندازی می کنند.

برای این که یک موتور از حالت سکون به دور نامی برسد، آن را با وسایلی که «راه انداز» نامیده می شود به کار می اندازند. اگر موتورهای الکتریکی با قدرت بالا را مستقیماً به شبکه وصل کنیم، جریان راه اندازی حدود ۴ تا ۷ برابر جریان نامی از شبکه دریافت می کند؛ در نتیجه احتمال دارد سیم های رابط و وسایل حفاظتی صدمه ببینند. به همین جهت موتورها را به گونه ای راه اندازی می کنند که بتوان جریان راه اندازی را کنترل و آن را محدود کرد (البته هر چه جریان راه اندازی بیشتر باشد گشتاور راه اندازی موتور نیز بالا خواهد رفت).

## کنترل جریان راه اندازی با استفاده از مدار ستاره مثلث

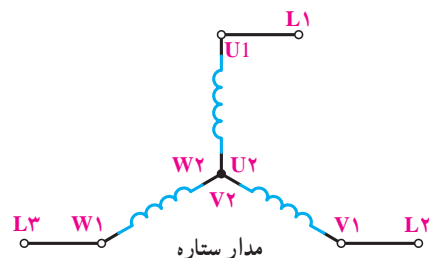
همان طور که در فصل ۱ خواندید، کلاف های فازهای

مختلف موتور را به صورت زیر نشان می دهند:



این کلاف ها را در اتصال ستاره مثلث، به اشکال زیر، به شبکه وصل می کنند تا مدار ستاره و مدار مثلث به دست آید.

طبق حالات زیر اتصالات ستاره و مثلث به وجود می آید.



برای بررسی جریان‌های مدار در حالات ستاره و مثلث و مقایسه آن‌ها نسبت به یکدیگر باید براساس قانون اهم جریان‌های فازی و خطی هر حالت را به دست آوریم و سپس نسبت جریان‌های خطی دو حالت را می‌نویسیم.

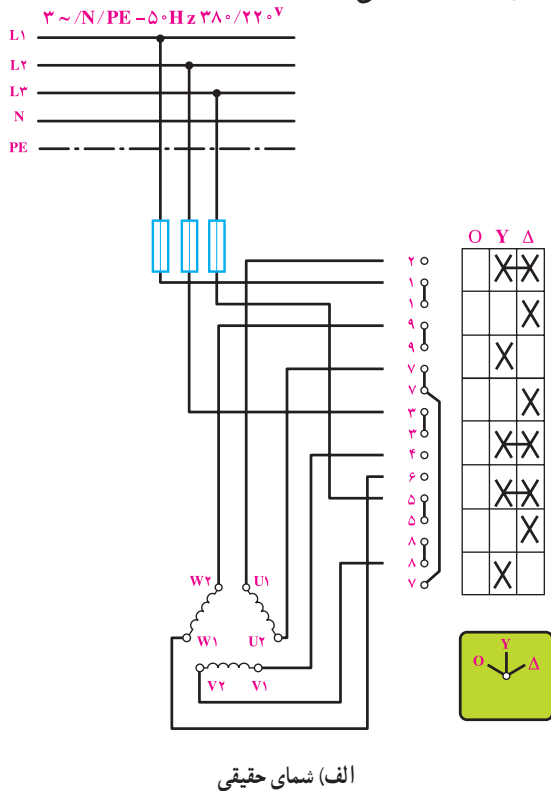
حالت ستاره 
$$I_{L\lambda} = \frac{V_P}{Z} = \frac{V_L}{\sqrt{3}Z}$$

حالت مثلث 
$$I_{L\Delta} = \sqrt{3}I_P = \sqrt{3}\left(\frac{V_L}{Z}\right)$$

$$\frac{I_{L\lambda}}{I_{L\Delta}} = \frac{\frac{V_L}{\sqrt{3}Z}}{\sqrt{3}\frac{V_L}{Z}} = \frac{1}{3}$$
  $I_{L\lambda} = \frac{1}{3}I_{L\Delta}$

**نتیجه:** جریان در حالت مثلث، ۳ برابر جریان در حالت ستاره است.

شکل ۱۱-۳، شمای حقیقی و شمای فنی مدار راه‌اندازی یک موتور سه‌فاز آسنکرون را با کلید ستاره مثلث زبانه‌ای در استاندارد IEC نشان می‌دهد.



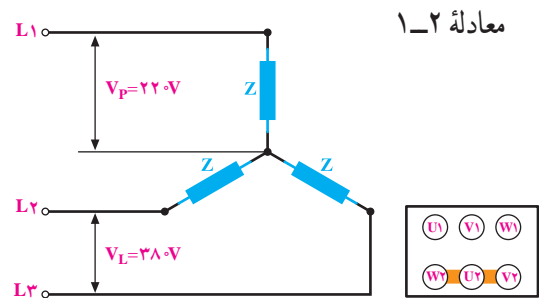
در اتصال ستاره 
$$V_L = \sqrt{3}V_P, I_L = I_P = \frac{V_P}{Z} = \frac{V_L}{\sqrt{3}Z}$$

بنابراین: 
$$P_\lambda = 3P_{Ph} = 3(V_P)(I_P) \cos \varphi$$

معادله ۱-۱ 
$$P_\lambda = 3\left(\frac{V_L}{\sqrt{3}}\right)\left(\frac{V_L}{\sqrt{3}Z}\right) \cos \varphi = \frac{V_L^2}{Z} \cos \varphi$$

در اتصال مثلث 
$$I_L = \sqrt{3}I_P = \sqrt{3}\left(\frac{V_L}{Z}\right)$$
 و  $V_L = V_P$

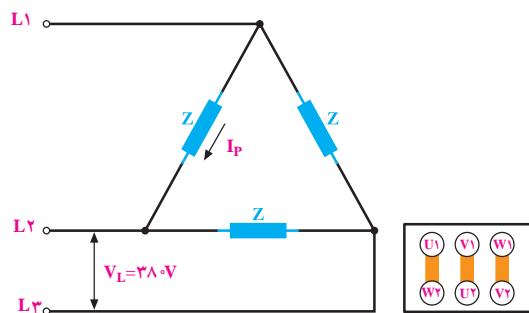
$$P_\Delta = 3V_P I_P \cos \varphi = 3V_L \cdot \frac{V_L}{Z} \cos \varphi = 3 \frac{V_L^2}{Z} \cos \varphi$$



از مقایسه معادلات ۱-۱ و ۱-۲ می‌توان نتیجه گرفت قدرت در حالت مثلث

$$P_\Delta = 3P_\lambda$$

**نتیجه:** براساس رابطه به دست آمده، می‌توان نتیجه گرفت که قدرت موتور در حالت ستاره،  $\frac{1}{3}$  قدرت موتور در حالت مثلث است. گفتنی است قدرت موتور در حالت مثلث همان قدرت نامی موتور است.



۱- این مطلب در مورد موتورهایی که توانایی راه‌اندازی به صورت ستاره و مثلث را دارند صادق است.

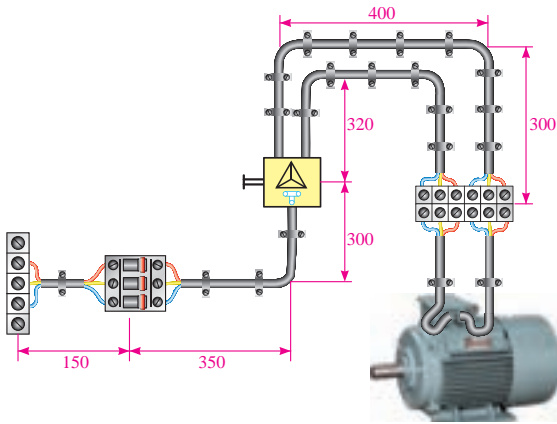




**هدف:** راه اندازی موتور سه فاز به صورت ستاره مثلث

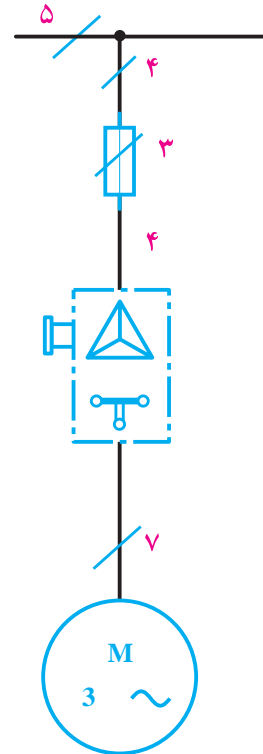
با کلید زبانه‌ای.

در شکل ۳-۱۲ نحوه‌ی کابل کشی و برق‌رسانی به یک موتور سه فاز آسنکرون ۳۸۰/۶۶۰V را مشاهده می‌کنید. با رعایت اندازه‌های داده شده، مدار را اتصال دهید و پس از تأیید مری، با قرار دادن کلید در حالت وصل موتور را راه‌اندازی نمایید.



شکل ۳-۱۲

۳~ /N/PE-۵۰Hz-۳۸۰/۲۲۰V



ب) شمای فنی

شکل ۳-۱۱

## ۶- تغییر سرعت موتورهای سه فاز

سرعت میدان دوار مغناطیسی موتورهای چند فاز، با فرکانس جریان، نسبت مستقیم و با تعداد جفت قطب‌های سیم‌بندی، نسبت معکوس دارد.

$$n_s = \frac{60 \times f}{P}$$

در این فرمول،  $n_s$  تعداد دور سرعت سنکرون برحسب دور در دقیقه (R.P.M) و  $f$  فرکانس برحسب هرتز (Hz) و  $P$  تعداد جفت قطب سیم‌بندی موتور است.

در این قسمت تغییر سرعت موتور آسنکرون را، به روش‌های مختلف تغییر قطب، بررسی می‌کنیم.

یکی از ساده‌ترین روش‌های تغییر سرعت موتورهای الکتریکی، تغییر قطب سیم‌بندی آن است که به دو روش کلی و متداول صورت می‌گیرد:

بسیاری از دستگاه‌های صنعتی با چند سرعت کار می‌کنند؛ مانند ماشین مته، دستگاه‌های تراش، دستگاه‌های بالابرنده، دستگاه‌های نساجی و ...

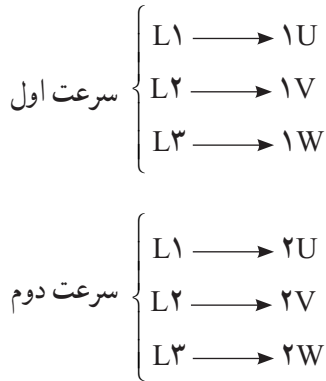
در صنعت برق جهت تغییر سرعت، روش‌های مختلفی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این قسمت به چند روش از آن‌ها اشاره می‌شود:

- ۱- تغییر سرعت به روش تغییر ولتاژ؛
- ۲- تغییر سرعت به روش تغییر فرکانس؛
- ۳- تغییر سرعت به روش تغییر مقاومت روتور؛
- ۴- تغییر سرعت به روش تغییر قطب با سیم‌پیچ‌های جداگانه؛
- ۵- تغییر سرعت به روش تغییر قطب با یک سیم‌پیچ (موتور دوسرعتی که به نام دالاندر مشهور است).

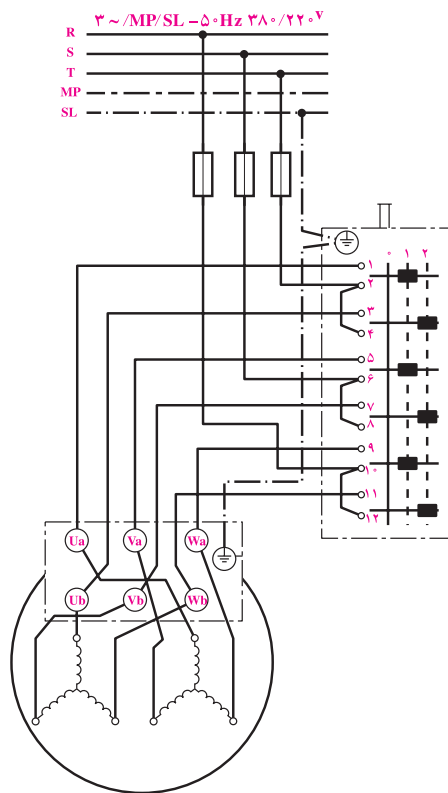
## ۱-۶- موتور سه فاز دو یا چند سرعت با سیم پیچ جداگانه

نحوه اتصال موتور دوسرعه سیم پیچ جداگانه به صورت

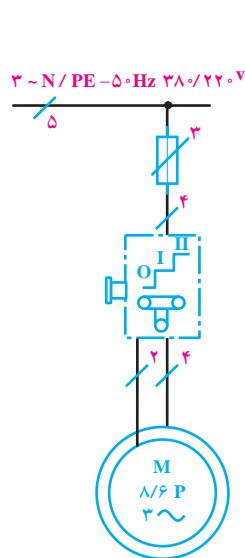
زیر است :



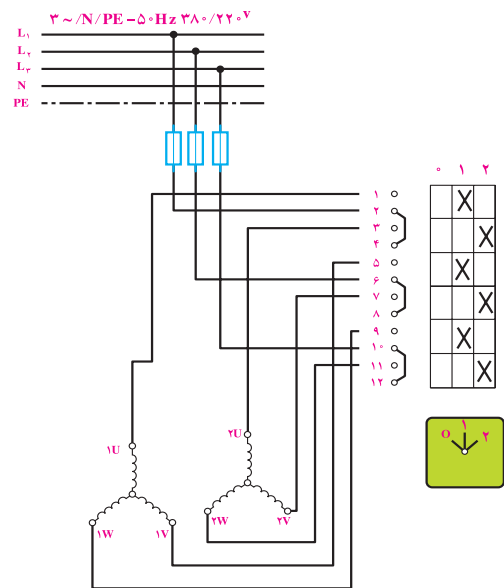
در این گونه موتورها به ازای هر سرعت یک سیم پیچ با تعداد قطب های مشخص در محیط استاتور قرار داده می شود. هر یک از سیم پیچی ها دارای تعداد قطب معین هستند و از هر سیم پیچ سرهایی جداگانه روی تخته کلم موتور خارج می شود. موتورهای با سیم پیچ جداگانه می توانند دارای دو، سه و یا چهار سرعت باشند که هر یک از آن ها را با اندیس های ۲، ۳ و یا ۴ روی تخته کلم موتور نشان می دهند. تصاویر شکل ۱۳-۳ نحوه نام گذاری و مدار موتورهای در سیم پیچ جداگانه در استاندارد IEC و VDE را نشان می دهند.



ج) راه اندازی موتور با دو سیم پیچ جدا دوسرعه با اتصال ستاره در استاندارد VDE



ب) شمای فنی موتور دوسرعه با دو سیم پیچ جدا در استاندارد IEC



الف) شمای حقیقی اتصال موتور سیم پیچ جداگانه دوسرعه در استاندارد IEC

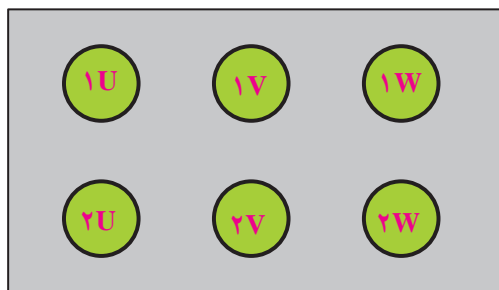
شکل ۱۳-۳

## ۲-۶- موتور سه فاز دوسرعه دالاندر

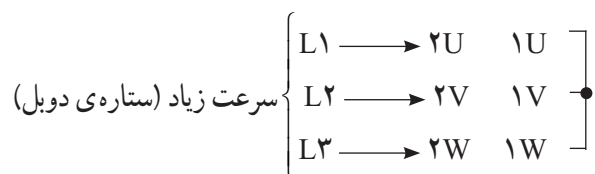
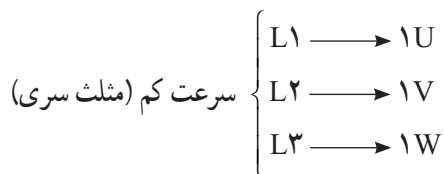
سرعت استفاده می شود و نسبت سرعت در آن ها  $\frac{1}{4}$  است. یعنی موتورهای سه فاز دالاندر (۲ و ۴ قطب)؛ (۸ و ۴ قطب) یا (۱۲ و ۶ قطب) که در فرکانس ۵۰ هرتز کار می کنند به ترتیب دارای

از جمله موتورهای سه فاز دوسرعه خاص موتور دالاندر است، چرا که در این گونه موتورها از یک سیم پیچ برای دو

قدرت‌های متفاوت هستند و در مواردی می‌توان به کار برد که نسبت سرعت‌های مورد نیاز  $\frac{1}{4}$  باشد. در استاندارد قدیم VDE سرهای موتور دالاندر (۱U، ۱V، ۱W) را برای سرعت کم با حروف Va، Ua و Wa و برای سرعت زیاد (۲U، ۲V، ۲W) را با حروف Vb، Ub و Wb نشان می‌دهند. تخته کلم موتور سه فاز دالاندر به صورت شکل ۳-۱۵ است. نحوه اتصال موتور برای سرعت‌های کم و زیاد به صورت زیر است:



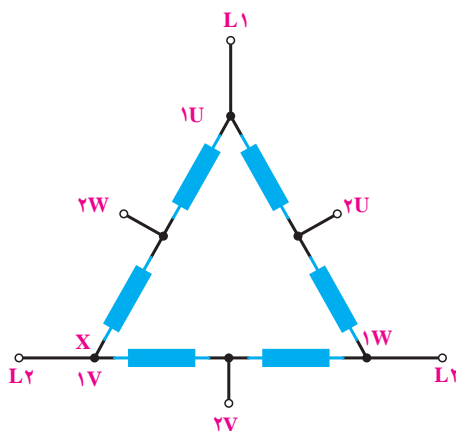
شکل ۳-۱۵



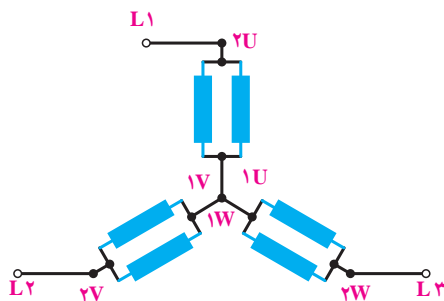
در شکل ۳-۱۶ شمای حقیقی و فنی مدار راه اندازی موتور دالاندر در استانداردهای VDE قدیم و IEC را مشاهده می‌کنید.

سرعت‌های (۳۰۰۰ و ۱۵۰۰ دور)، (۱۵۰۰ و ۷۵۰ دور) و (۱۰۰۰ و ۵۰۰ دور) هستند.

برای تغییر قطب در موتورهایی که دارای یک سیم پیچ هستند، باید نوع اتصال موتور را تغییر داد. برای این منظور از اتصال دالاندر استفاده می‌شود. برای تعداد قطب بیشتر، اتصال سیم پیچ‌های استاتور را به صورت مثلث و برای تعداد قطب کم‌تر، سیم پیچ‌های استاتور را به صورت ستاره دوبل وصل می‌کنند (شکل ۳-۱۴).



(a) اتصال مثلث سری

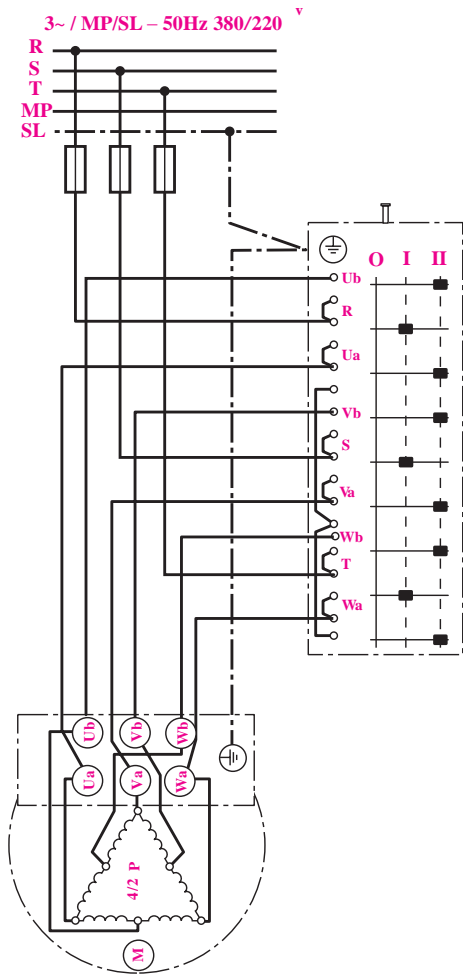


(b) اتصال ستاره دوبل

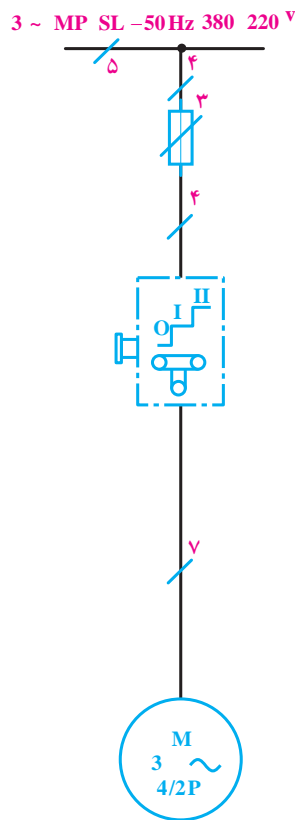
شکل ۳-۱۴

در این نوع اتصال ولتاژ هر سیم پیچ در هر دو حالت تنها مقدار کمی تغییر می‌کند.

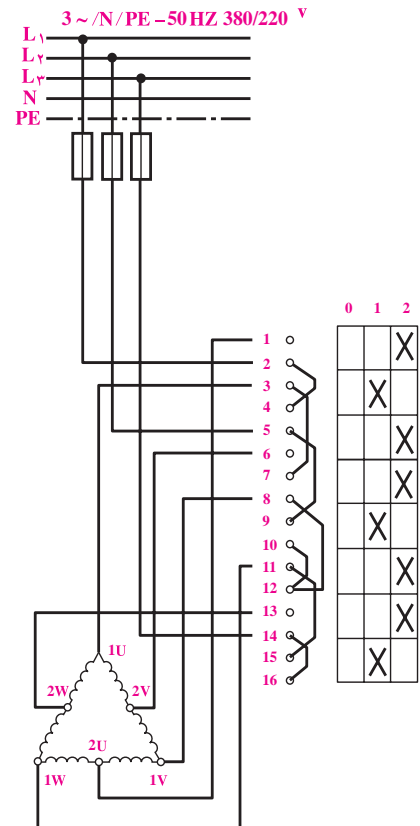
موتورهای با اتصال دالاندر اغلب دارای شش سرسیم در روی تخته کلم هستند و فقط می‌توانند به یک ولتاژ اتصال یابند. موتورهای با اتصال دالاندر در دورهای مختلف دارای



ج) شمای حقیقی مدار دالاندر در استاندارد VDE قدیم

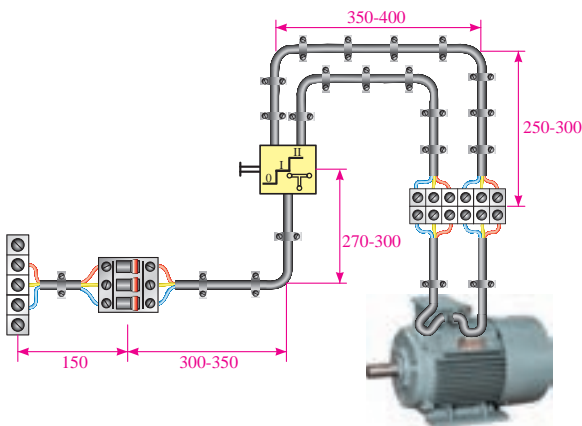


ب) شمای فنی مدار دالاندر در استاندارد VDE قدیم



الف) شمای حقیقی مدار دالاندر در استاندارد IEC

شکل ۱۶-۳



شکل ۱۷-۳



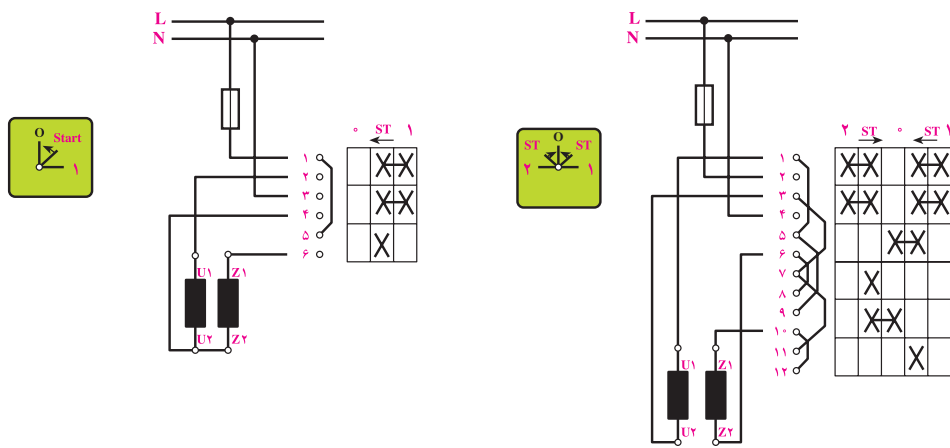
**هدف:** راه اندازی موتور سه فاز دوسرعت دالاندر با کلید

زبانهای (0-I-II)

در شکل ۱۷-۳، نحوه کابل کشی و برق رسانی به یک موتور سه فاز آسنکرون توسط کلید زبانهای (0-I-II) را مشاهده می کنید. با رعایت اندازه های داده شده در شکل، مدار را اتصال دهید و پس از تأیید هنرآموز خود، با قرار دادن کلید در حالت وصل، موتور را راه اندازی کنید.

## ۷- راه اندازی موتورهای یک فاز آسنکرون با سیم پیچ راه انداز موقت

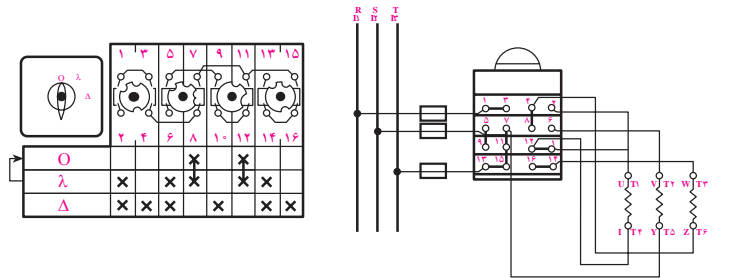
موتورهای یک فاز از دو گروه سیم پیچی تشکیل شده است که با هم حدود  $90^\circ$  درجه اختلاف فاز الکتریکی دارند. برای راه اندازی آن‌ها ابتدا باید هر دو سیم پیچ در مدار قرار گیرد و پس از این که سرعت موتور به  $75\%$  سرعت نامی رسید، سیم پیچ راه انداز از مدار خارج شود. در شکل ۱۸-۳، مدار اتصال داخلی کلیدهای راه اندازی موتور یک فاز نمایش داده شده است.



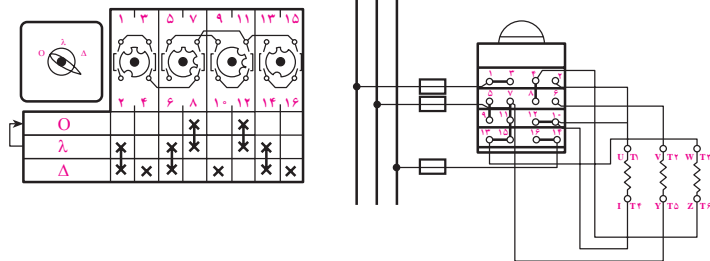
شکل ۱۸-۳

آشنایی، تنها تصویر چند نمونه کاتالوگ کلید نشان داده شده است (شکل های ۱۹-۳ و ۲۰-۳).

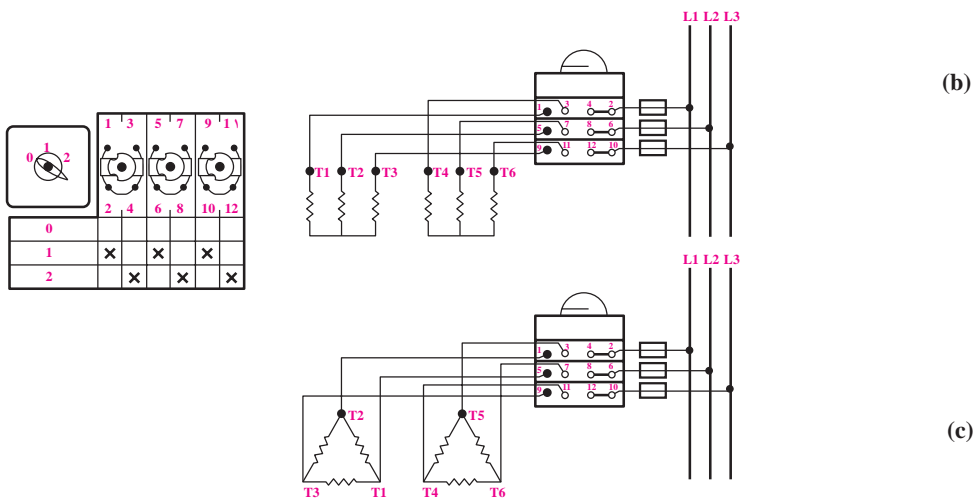
امروزه در کاتالوگ کلیدهای سه فاز از نقشه های دیگری برای نشان دادن وضعیت های عملکردی کنتاکت های داخل کلید استفاده می شود. در این جا جهت



(a)



(b)



(c)

شکل ۱۹-۳

O	1	2	3	4
D	U	X	S	W
o				
1	X	X	X	X
D	X	X	X	X

شکل ۲۰-۳