

فصل سوم

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

راه اندازی موتورهای الکتریکی با کلیدهای دستی

هدف های رفتاری : هنرجو باید در پایان این فصل بتواند:

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

مقدمه

و سه فاز را در صنایع پیشرفته کم کرده است؛ اما از آن جا که هنوز بخش عظیمی از دستگاه های موجود از کلیدهای دستی گردان یک فازه و سه فازه استفاده می کنند و به تعویض، تعمیر و یا تبدیل به سیستم های جدید نیاز دارند، ضروری است که هنرجویان با ساختمان، طرز کار، کاربرد و همچنین با نقشه های فنی مدار داخلی آن ها آشنا شوند و مهارت های لازم را به دست آورند. این مهارت ها یکی از مشاغل بازار کشور را تشکیل می دهد.

بهره برداری مطمئن و بدون وقفه از انرژی الکتریکی تا اندازه زیادی به خصوصیات و طرز کار وسایل کنترل کننده - از جمله کلیدها - بستگی دارد. در سال های اخیر تولید کنندگان تجهیزات الکتریکی، براساس نیاز بازار، انواع کلیدها را با خواص الکتریکی و مکانیکی هماهنگ با شرایط بهره برداری و جنبه های اقتصادی تولید کرده اند. 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).

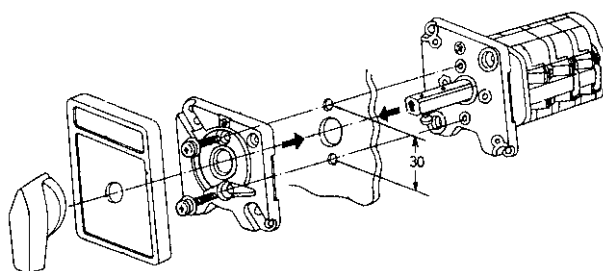
در این کلید (مطابق شکل ۳-۱) به جای استفاده از نوارهای هادی و تیغه‌های ثابت، استوانه را طوری طراحی می‌کنند که چندین برجستگی و فرورفتگی داشته باشد و با حرکت استوانه به دور محور خود، زبانه بالا و پایین برود. زبانه مزبور کنتاکت‌های متحرک (پلاتین) را به کنتاکت‌های ثابت، وصل یا از آن‌ها جدا

می‌کند. کلید زبانه‌ای به صورت‌های توکار و روکار ساخته می‌شود. در صنعت به این کلیدها «کلید سلکتور» هم می‌گویند. در کلیدهای زبانه‌ای، علاوه بر اتصالات داخلی، ممکن است در خارج نیز چند پیچ به وسیله یک قطعه فلز مسی ثابت به یکدیگر اتصال یابند.

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



شکل ۳-۱



شکل ۳-۲

۲- کاربردهای کلید دستی

جدول ۳-۱

تصویر	نام کلید
	قطع و وصل ساده (۱ -)
	معکوس کننده جهت گردش موتور (چپ گرد، راست گرد) (۲ - ۱)
	ستاره - مثلث (Δ - ۳ -)
	ستاره - مثلث، چپ گرد، راست گرد (Δ - ۳ - ۰ - ۳ - Δ)
	چند سرعت (۲ - ۱ -) و (۳ - ۲ - ۱ -)
	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 هنجریان، استانداردهای جدید همراه استانداردهای قدیم آورده شده است. هنجریان برای هماهنگ شدن با شرایط جدید تکنولوژی و نوآوری های صنعتی باید استانداردهای جدید و قدیم را فراگیرند و برای تبدیل نقشه های قدیمی و جدید به یکدیگر مهارت های لازم را کسب کنند.

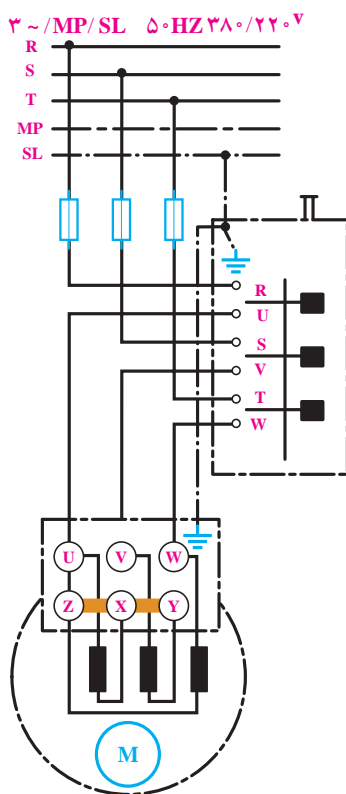
۳- اتصال موتورهای الکتریکی سه فاز به شبکه برق با کلید قطع و وصل (0-1)

شمای حقیقی و فنی : در شکل ۳-۳، شمای حقیقی و فنی کلید زبانه ای برای راه اندازی یک موتور سه فاز نشان داده شده است.

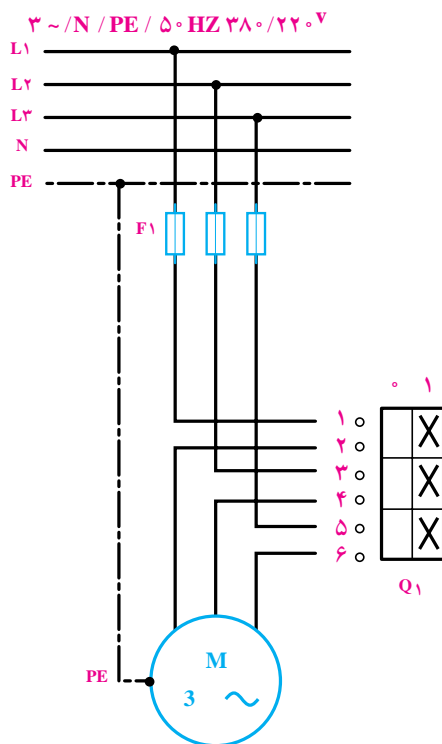
با توجه به نقشه این مدار در استاندارد IEC، سه فاز L۱، L۲ و L۳ به ترمینال های ۱ و ۳ و ۵ اتصال می یابد و ترمینال های خروجی ۲، ۴ و ۶ به سرهای موتور U۱، V۱ و W۱ متصل می شوند.

اصول کار : کلید زبانه ای (0-1) دو حالت قطع و وصل دارد. برای راه اندازی موتور سه فاز یک بار باید سه فاز L۱، L۲ و L۳ را به سرهای U۱، V۱ و W۱ در موتور اتصال دهد و در حالت دوم باید این اتصال را قطع کند. حالت کاری این کلید به صورت زیر است :

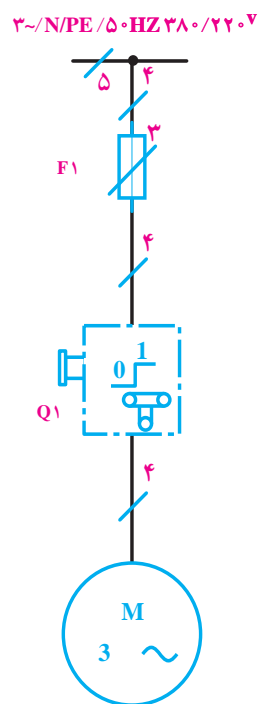
L۱ → U۱
L۲ → V۱
L۳ → W۱



(ج) شمای حقیقی (استاندارد قدیم VDE)



(ب) شمای حقیقی (استاندارد IEC)

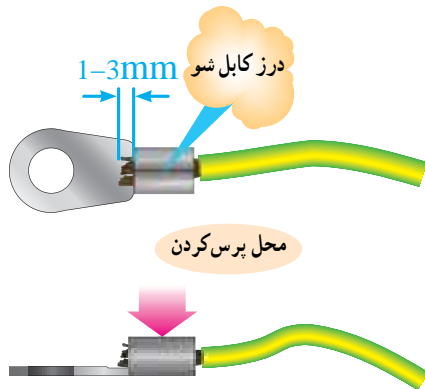


(الف) شمای فنی (استاندارد IEC)

شکل ۳-۳

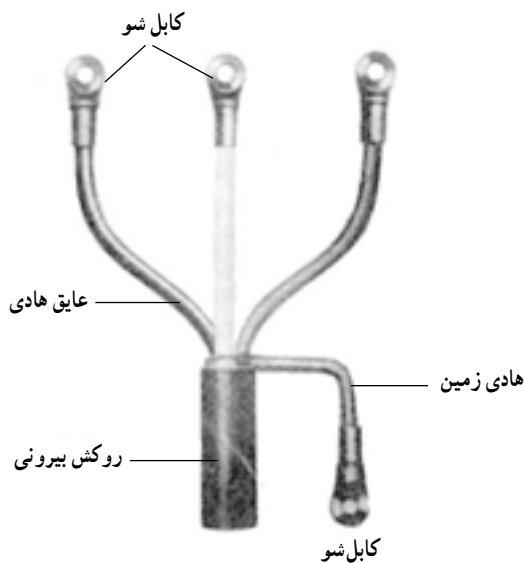


۳- سر قسمت هادی لخت شده کابل را در سوراخ کابل شو داخل نمایید به طوری که ۱ تا ۳ میلیمتر از سوراخ کابل شو بیرون آید. و با عایق هادی کابل نیز ۱ تا ۳ میلیمتر (از انتهای کابل شو) فاصله داشته باشد (شکل ۳-۶).



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 به کلید زبانه‌ای (۱°). 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

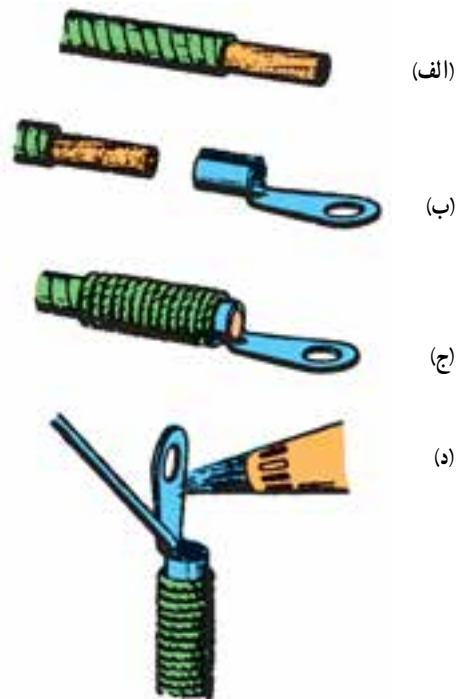
روش پرسی

۱- کابل نمره ۱۶ را با چاقوی کابل بری روکش برداری نمایید (شکل ۳-۴).



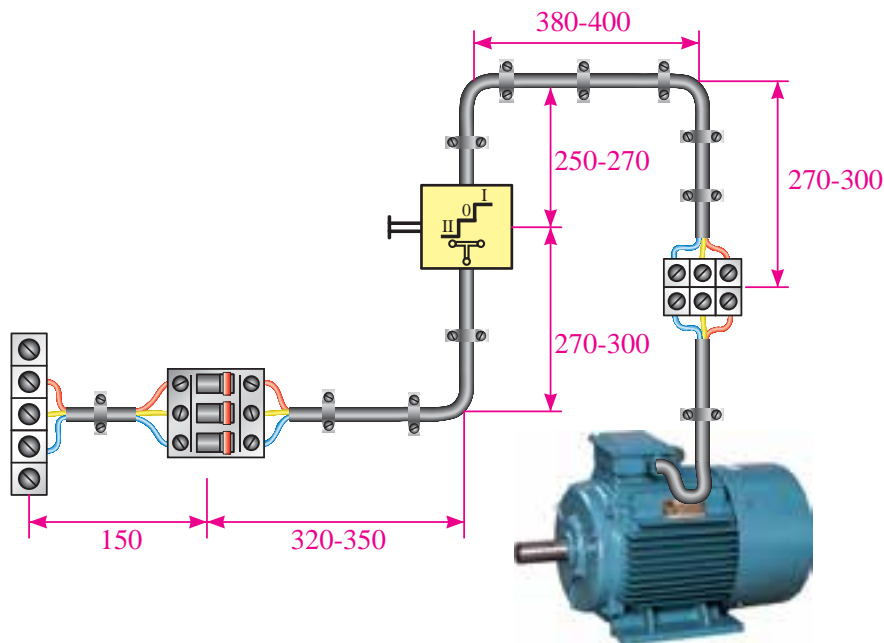
شکل ۳-۴- طریقه صحیح روکش برداری کابل

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

در خیلی از موارد دستگاه‌های الکتریکی نظیر ماشین تراش، بالابرها، نقاله‌ها و ... نیازمند تغییر جهت گردش از راست گرد به چپ گرد یا به عکس‌اند.

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

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

از مقایسه حالت‌های چپ گرد و راست گرد با یکدیگر مشاهده می‌شود که در یک فاز مشترک‌اند و می‌توان به رابطه کلی زیر دست یافت:

<u>L</u>	<u>R</u>
V _۱ → L _۱ → U _۱	
U _۱ → L _۲ → V _۱	
W _۱ → L _۳ → W _۱	فاز مشترک

در حالت راست گرد

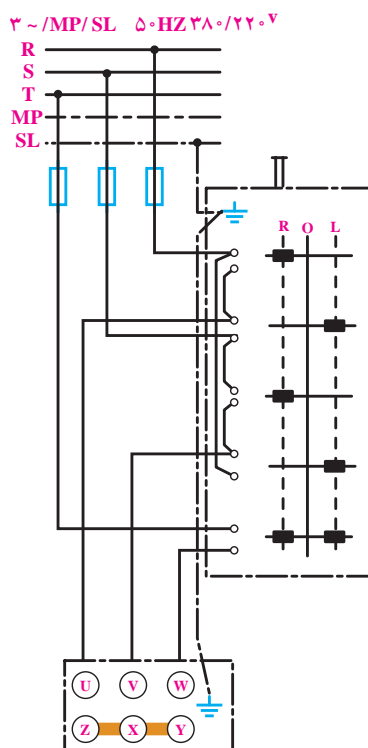
$$\begin{cases} L_1 \longrightarrow U_1 \\ L_2 \longrightarrow V_1 \\ L_3 \longrightarrow W_1 \end{cases}$$

(جای دو سر سیم عوض می‌شود)

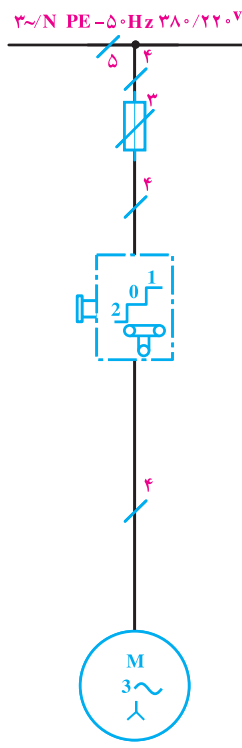
در حالت چپ گرد

$$\begin{cases} L_1 \longrightarrow V_1 \\ L_2 \longrightarrow U_1 \\ L_3 \longrightarrow W_1 \end{cases}$$

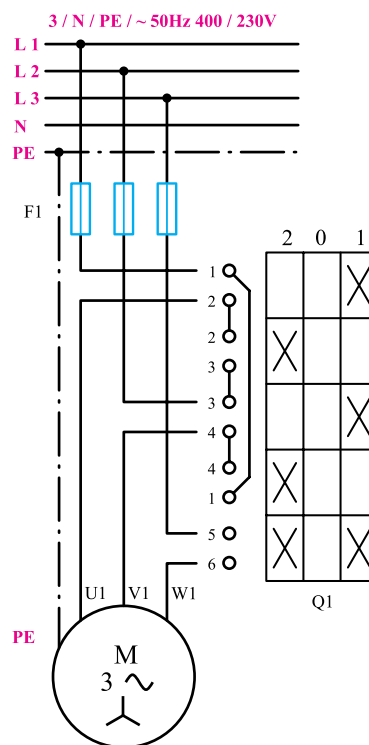
کلیدهای زبانه‌ای چپ گرد و راست گرد در دو نوع موقت کار و دائم کار ساخته می‌شوند. نوع موقت کار برای



ج - شمای حقیقی (استاندارد قدیم VDE)



ب - شمای فنی (استاندارد IEC)

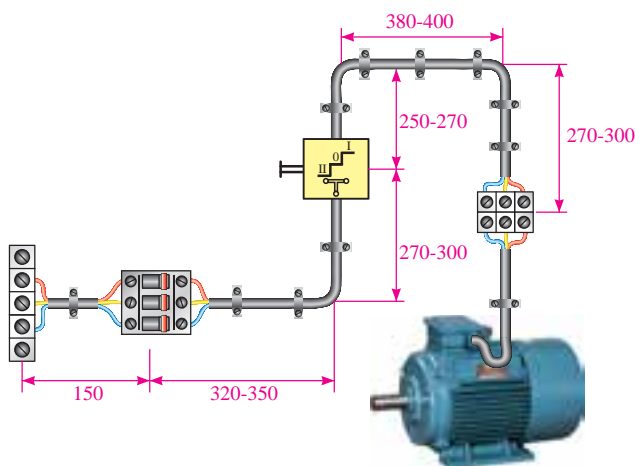


الف - شمای حقیقی (استاندارد IEC)

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.



شکل ۱۰-۳

هدف: راه اندازی موتور سه فاز به صورت چپ گرد - راست گرد با کلید زبانه ای (2 0 1)
در شکل ۱-۳، نحوه کابل کشی و برق رسانی به یک موتور سه فاز آسنکرون توسط کلید زبانه ای (2 0 1) 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.

پرسش؟

- 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؟
- اگر یکی از فازهای موتور سه فاز در حین کار قطع

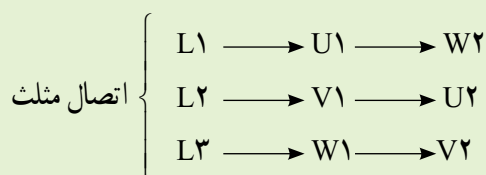
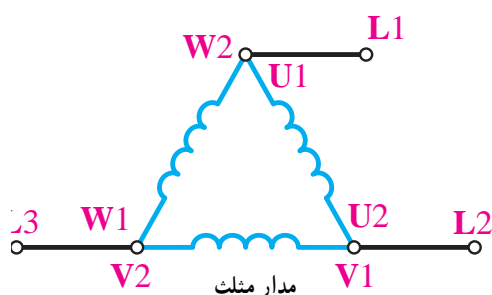
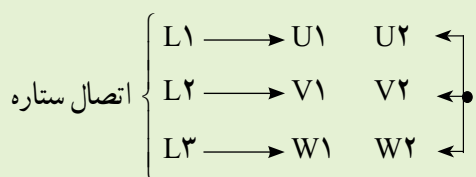
۵- راه اندازی موتورهای سه فاز به صورت ستاره مثلث

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 آن ها را کنترل می کنند، یکی از این روش های راه اندازی موتورهای سه فاز، اتصال ستاره مثلث است و این روش را در موتورهای 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	۵/۵ kw تا ۳ kw	۴ kw تا ۱۱ kw

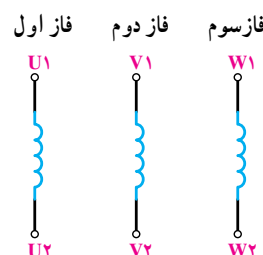


همان طور که گفته شد، موتورهای قدرت بالا را به صورت ستاره مثلث راه اندازی می کنند.

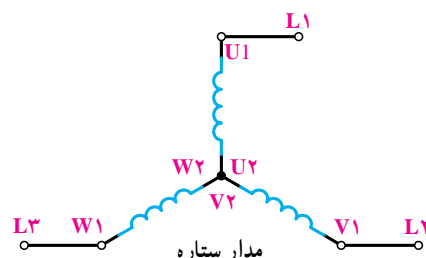
برای این که یک موتور از حالت سکون به دور نامی برسد، آن را با وسایلی که «راه انداز» نامیده می شود به کار می اندازند. اگر موتورهای الکتریکی با قدرت بالا را مستقیماً به شبکه وصل کنیم، جریان راه اندازی حدود ۴ تا ۷ برابر جریان نامی از شبکه دریافت می کند؛ در نتیجه احتمال دارد سیم های رابط و وسایل حفاظتی صدمه 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.

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

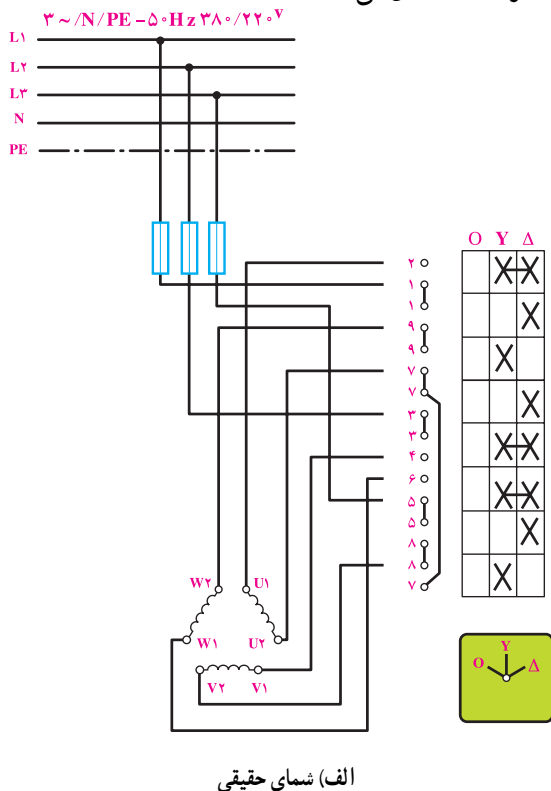
$$I_{L\Delta} = \sqrt{3}I_P = \sqrt{3}\left(\frac{V_L}{Z}\right) \quad \text{حالت مثلث}$$

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

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

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

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



الف) شمای حقیقی

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

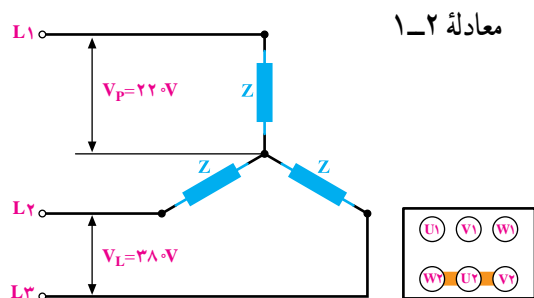
در اتصال ستاره

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

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

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

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



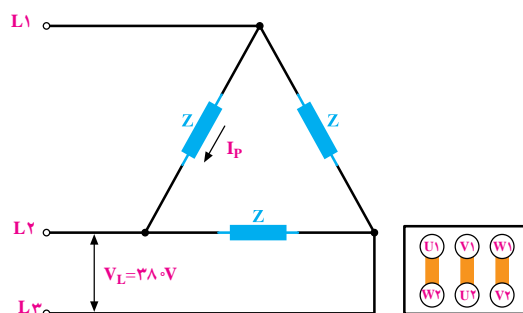
معادله ۱-۲

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.



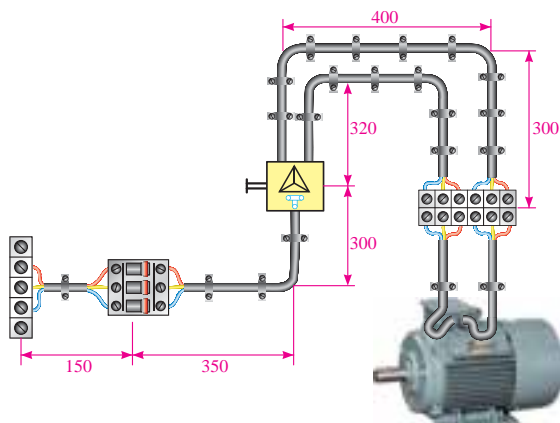
۱- این مطلب در مورد موتورهایی که توانایی راه‌اندازی به صورت ستاره و مثلث را دارند صادق است.



هدف: راه اندازی موتور سه فاز به صورت ستاره مثلث

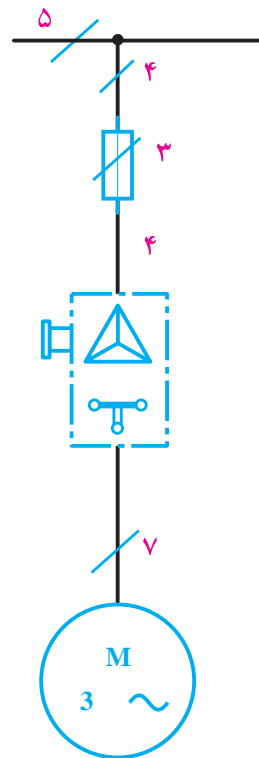
با کلید زمانه ای.

در شکل ۱۲-۳ نحوه ی کابل کشی و برق رسانی به یک موتور سه فاز آسنکرون $380/660V$ را مشاهده می کنید. با رعایت اندازه های داده شده، مدار را اتصال دهید و پس از تأیید مری، با قرار دادن کلید در حالت وصل موتور را راه اندازی نمایید.



شکل ۱۲-۳

$3 \sim /N/PE - 50 Hz - 380/660 V$



ب) شمای فنی

شکل ۱۱-۳

۶- تغییر سرعت موتورهای سه فاز

سرعت میدان دوار مغناطیسی موتورهای چند فاز، با فرکانس جریان، نسبت مستقیم و با تعداد جفت قطب های سیم بندی، نسبت معکوس دارد.

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

در این فرمول، n_s تعداد دور سرعت سنکرون بر حسب دور در دقیقه (R.P.M) و f فرکانس بر حسب هرتز (Hz) و P تعداد جفت قطب سیم بندی موتور است.

در این قسمت تغییر سرعت موتور آسنکرون را، به روش های مختلف تغییر قطب، بررسی می کنیم.

یکی از ساده ترین روش های تغییر سرعت موتورهای الکتریکی، تغییر قطب سیم بندی آن است که به دو روش کلی و متداول صورت می گیرد:

بسیاری از دستگاه های صنعتی با چند سرعت کار می کنند؛ مانند ماشین مته، دستگاه های تراش، دستگاه های بالابرنده، دستگاه های نساجی و

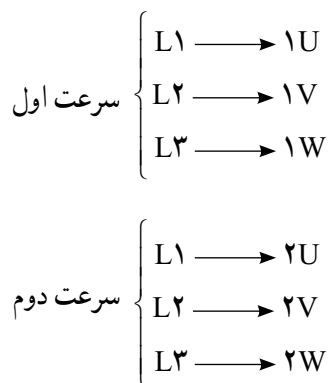
در صنعت برق جهت تغییر سرعت، روش های مختلفی مورد استفاده قرار می گیرد. در این قسمت به چند روش از آنها اشاره می شود:

- 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 سیم پیچ های جداگانه؛
- ۵- تغییر سرعت به روش تغییر قطب با یک سیم پیچ (موتور دوسرعت که به نام دالاندر مشهور است).

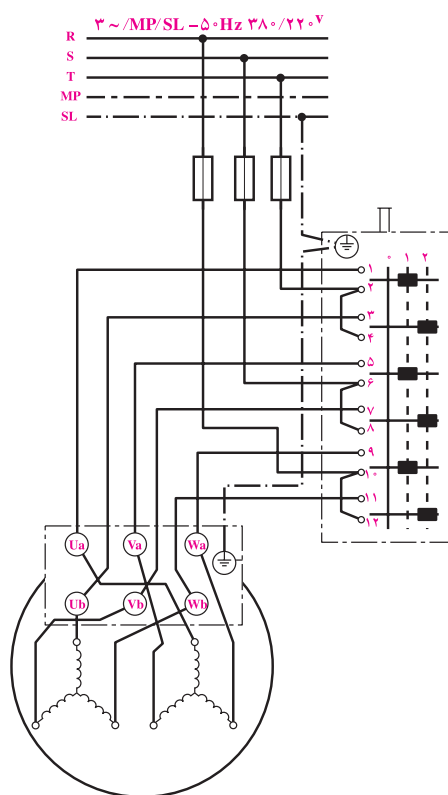
۱-۶- موتور سه فاز دو یا چند سرعت با سیم پیچ جداگانه

نحوه اتصال موتور دوسرعه سیم پیچ جداگانه به صورت

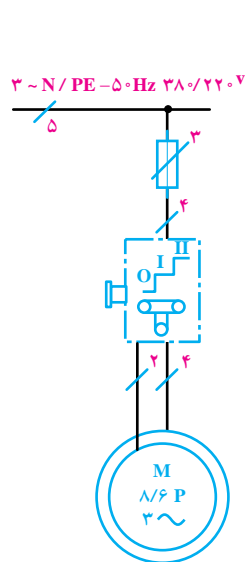
زیر است :



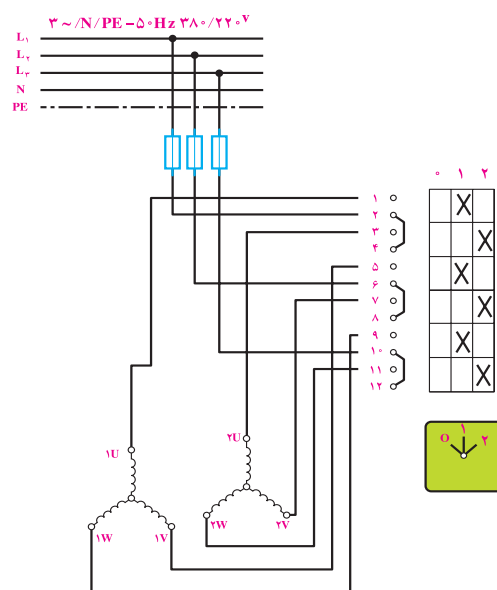
در این گونه موتورها به ازای هر سرعت یک سیم پیچ با تعداد قطب های مشخص در محیط استاتور قرار داده می شود. هریک از سیم پیچی ها دارای تعداد قطب معین هستند و از هر سیم پیچ سرهایی جداگانه روی تخته کلم موتور خارج می شود. موتورهای با سیم پیچ جداگانه می توانند دارای دو، سه و یا چهار سرعت باشند که هریک از آنها 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

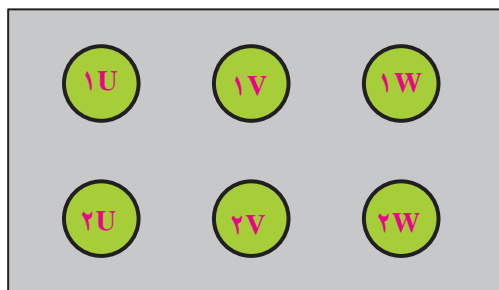
۲-۶- موتور سه فاز دوسرعه دالاندر

سرعت استفاده می شود و نسبت سرعت در آنها $\frac{1}{p}$ 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

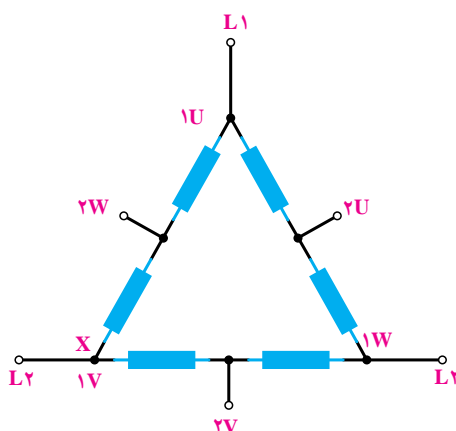
$$\left. \begin{array}{l} L1 \longrightarrow 1U \\ L2 \longrightarrow 1V \\ L3 \longrightarrow 1W \end{array} \right\} \text{سرعت کم (مثلث سری)}$$

$$\left. \begin{array}{l} L1 \longrightarrow 2U \quad 1U \\ L2 \longrightarrow 2V \quad 1V \\ L3 \longrightarrow 2W \quad 1W \end{array} \right\} \text{سرعت زیاد (ستاره‌ی دوبل)}$$

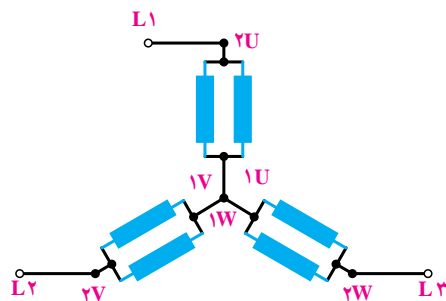
در شکل ۳-۱۶ شمای حقیقی و فنی مدار راه اندازی موتور دالاندر در استانداردهای VDE قدیم و IEC را مشاهده می‌کنید.

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

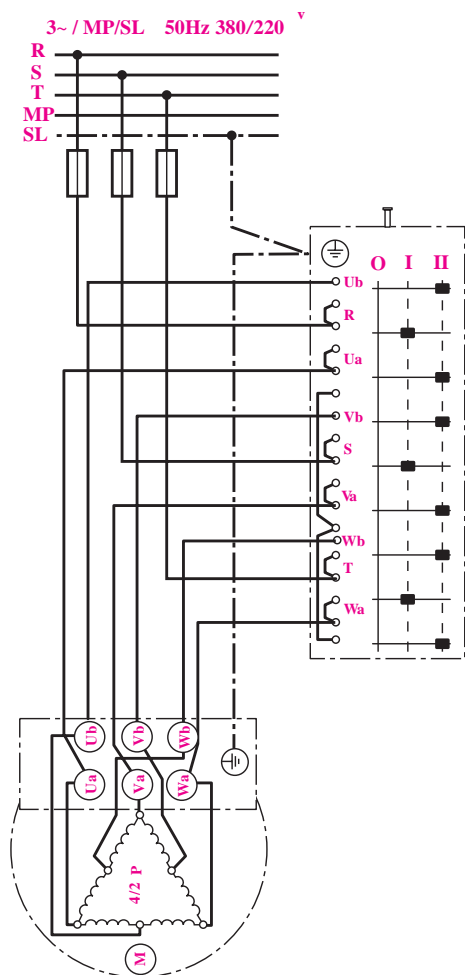


(b) اتصال ستاره دوبل

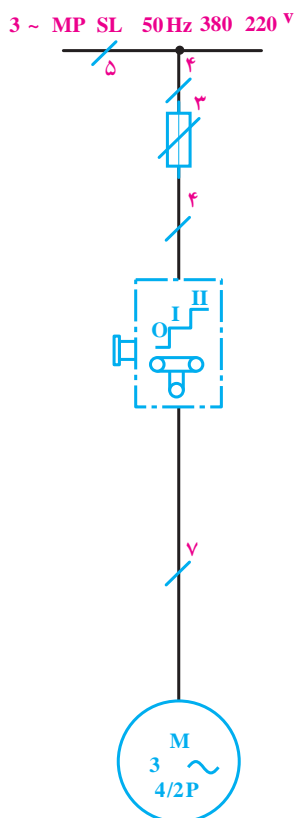
شکل ۳-۱۴

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

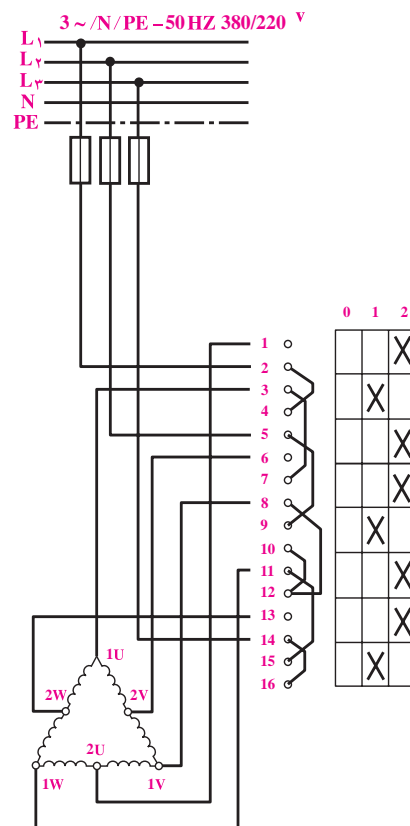
موتورهای با اتصال دالاندر اغلب دارای شش سرسیم در روی تخته کلم هستند و فقط می‌توانند به یک ولتاژ اتصال یابند. موتورهای با اتصال دالاندر در دورهای مختلف دارای



ج) شمای حقیقی مدار دالاندر در استاندارد VDE قدیم

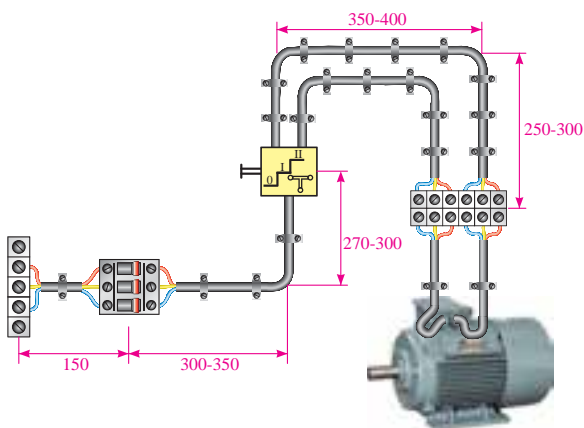


ب) شمای فنی مدار دالاندر در استاندارد VDE قدیم



الف) شمای حقیقی مدار دالاندر در استاندارد IEC

شکل ۱۶-۳



شکل ۱۷-۳



هدف: راه اندازی موتور سه فاز دوسرعت دالاندر با کلید

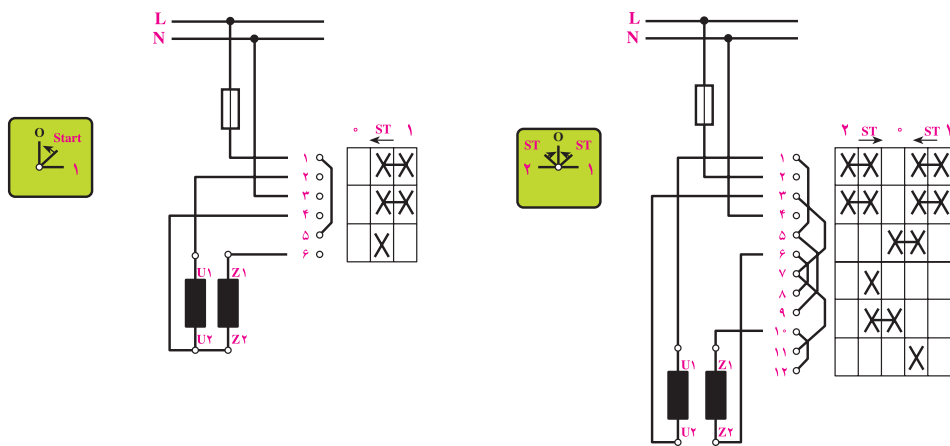
زبانهای (0 I II)

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° درجه اختلاف فاز الکتریکی دارند. برای راه اندازی آنها ابتدا باید هر دو سیم پیچ در مدار قرار گیرد و پس از

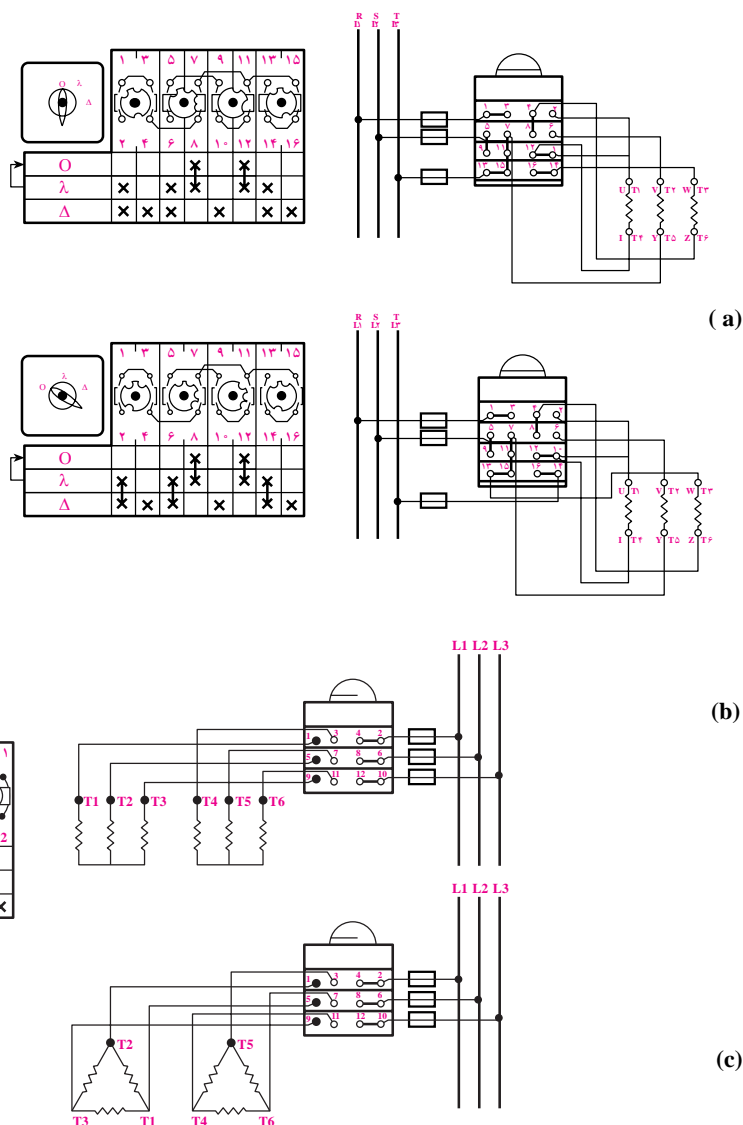
این که سرعت موتور به 75% سرعت نامی رسید، سیم پیچ راه انداز از مدار خارج شود. در شکل ۱۸-۳، مدار اتصال داخلی کلیدهای



شکل ۱۸-۳

امروزه در کاتالوگ کلیدهای سه فاز از نقشه‌های دیگری برای نشان دادن وضعیت‌های عملکردی کنتاکت‌های داخل کلید استفاده می‌شود. در این جا جهت

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



شکل ۱۹-۳

O	1	R	Z	V	Y	T
D	U	X	S	W		
O						
1	X	X	X	X	X	X
D	X	X	X	X	X	X

شکل ۲۰-۳