

آزمایش شماره ۱:
راه اندازی موتور القایی سه فاز

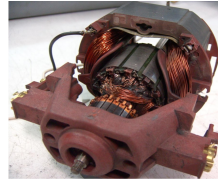
برنامه زمان بندی آزمایشگاه های باقی مانده نیمسال دوم 98-99

دانشجویانی تاکنون آزمایشگاه های آنها به طور کامل برگزار نشده است موظف هستند مطابق برنامه زمان بندی ذیل

در ساعات مشخص شده از تاریخ **99/04/21** در کلاس مجازی استاد آزمایشگاه خود شرکت نمایند.

روز	8-10	10-12	15:30-13:30	17:30-15:30	19:30-17:30
شنبه	آزمایشگاه ماشین 1 آزمایشگاه ماشین 2	آزمایشگاه کنترل دیجیتال	آزمایشگاه کنترل صنعتی	آزمایشگاه کارگاه برق	آزمایشگاه تحلیل سیستم های قدرت
یکشنبه	آزمایشگاه دیجیتال 1	آزمایشگاه مدارهای الکتریکی آزمایشگاه کنترل خطی	آزمایشگاه ریزموج و آنتن	آزمایشگاه اصول الکترونیک	آزمایشگاه دیجیتال 2
دوشنبه	آزمایشگاه ماشین 1 آزمایشگاه ماشین 2	آزمایشگاه کنترل دیجیتال	آزمایشگاه کنترل صنعتی	آزمایشگاه کارگاه برق	آزمایشگاه تحلیل سیستم های قدرت
سه شنبه	آزمایشگاه دیجیتال 1	آزمایشگاه مدارهای الکتریکی آزمایشگاه کنترل خطی	آزمایشگاه ریزموج و آنتن	آزمایشگاه اصول الکترونیک	آزمایشگاه دیجیتال 2
چهارشنبه	آزمایشگاه ماشین 1 آزمایشگاه ماشین 2	آزمایشگاه کنترل دیجیتال	آزمایشگاه کنترل صنعتی	آزمایشگاه کارگاه برق	آزمایشگاه تحلیل سیستم های قدرت
پنجشنبه	آزمایشگاه دیجیتال 1	آزمایشگاه مدارهای الکتریکی آزمایشگاه کنترل خطی	آزمایشگاه ریزموج و آنتن	آزمایشگاه اصول الکترونیک	آزمایشگاه دیجیتال 2

<https://vc6.semnan.ac.ir/pjhyvuk8pbae/>




دانشگاه مهندسی برق و کامپیوتر
آزمایشگاه ماشین های الکتریکی ۱

آزمایش شماره ۱- راه اندازی موتور القایی (آسنکرون)

مقدمه

با توجه به اینکه در برخی آزمایش ها موتور القایی به عنوان محرک ژنراتور DC استفاده خواهد شد. لذا نحوه راه اندازی و استخراج برخی پارامترهای آن بررسی می شود.

دو نوع موتور القایی وجود دارد. یک نوع موتور القایی با روتور سیم پیچی شده و دیگری با روتور قفسه ای (یا قفس سنجابی). در نوع اول درون شیارهای روتور کلاف های سیم پیچی قرار می گیرد و در نوع دوم میله های آلومینیومی و یا مسی. در هر دو نوع سیم پیچی روتور باید اتصال کوتاه شود. در غیر این صورت موتور هرگز راه اندازی نمی شود. اگر موتور از نوع روتور سیم پیچی شده باشد، یک سر از هر سیم پیچی درون موتور به همدیگر متصل شده سرهای دیگر آنها به خارج از موتور منتقل شده و در دسترس است. در این حال کاربر باید آنها را با بطور مستقیم و یا توسط مقاومت (برای افزایش گشتاور راه اندازی) اتصال کوتاه کند (شکل ۲).

بعد از اتصال کوتاه کردن سیم پیچی های روتور، ترمینال های استاتور به برق سه فاز متعادل متصل می شود. استاتور موتور القایی دارای سه سیم پیچی مشابه است که به صورت مثلث یا ستاره بسته می شود.

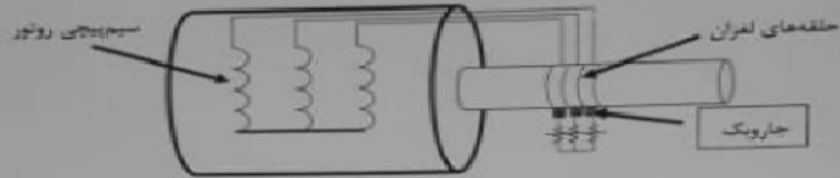
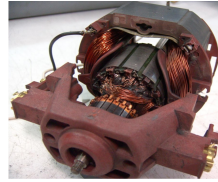
با اتصال ترمینال های استاتور به ولتاژ سه فاز متعادل و برقراری جریان در سیم پیچی ها، یک میدان مغناطیسی چرخان بنام میدان سنکرون در فاصله هوایی شکل می گیرد. سرعت میدان برابر است با $n_s = \frac{120f}{p}$

n_s سرعت بر حسب دور در دقیقه (rpm)، f فرکانس ولتاژ اعمالی و P تعداد قطب های موتور است.

موتور القایی روتور سیم بندی شده

دو نوع موتور القایی سه فاز داریم:

موتور القایی روتور قفس سنجابی



شکل ۱-۱ روتور سیم‌پیچی شده موتور القایی با مقاومت اندکی

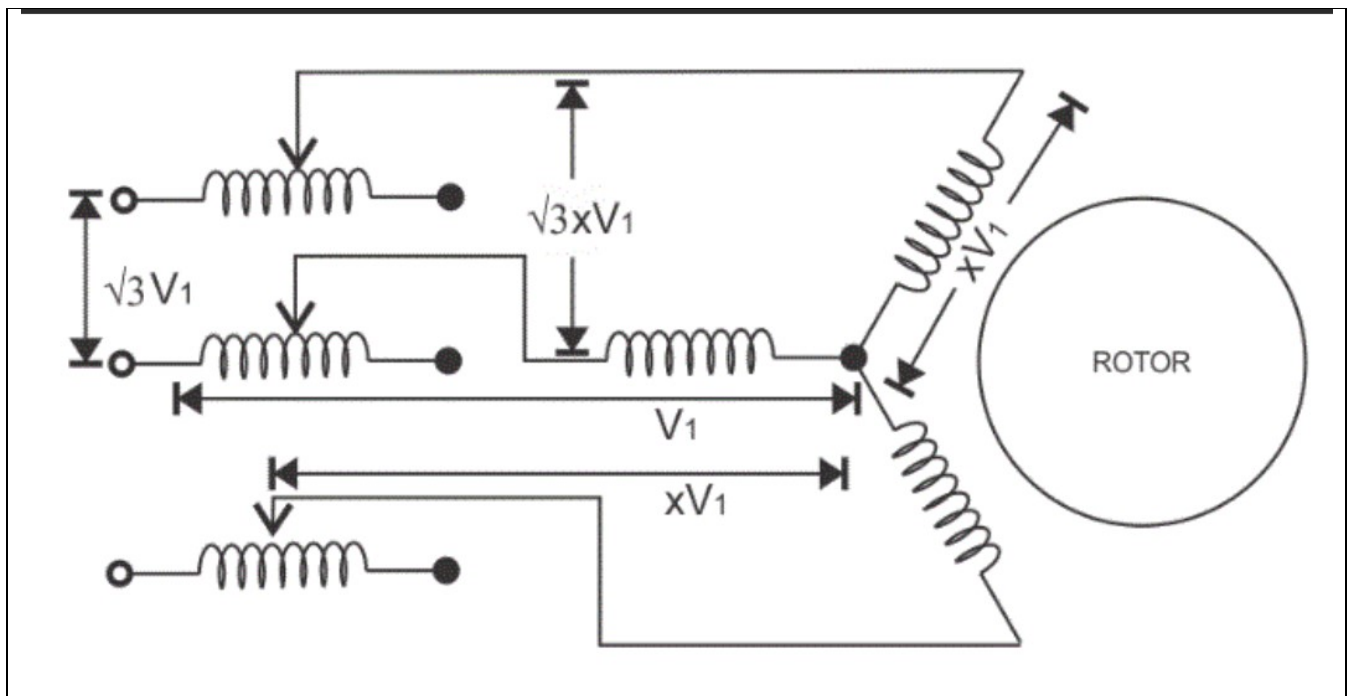
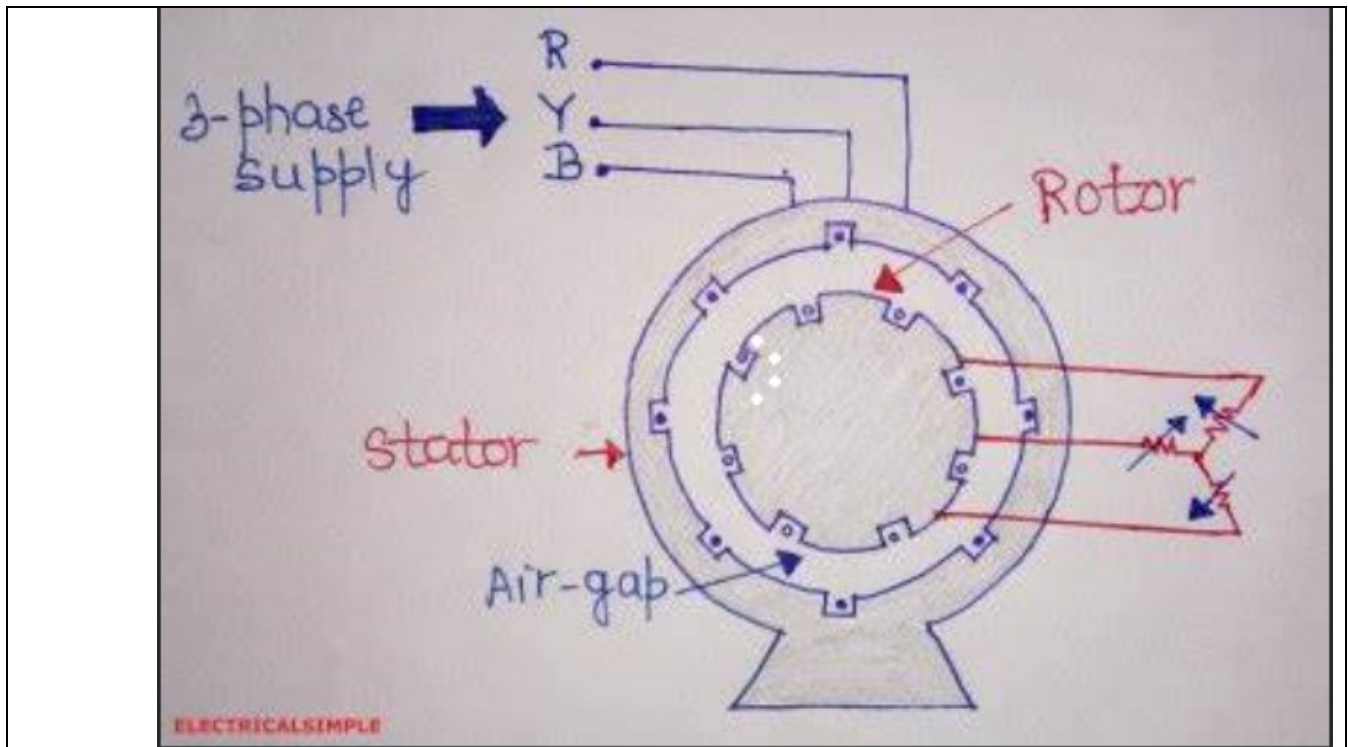
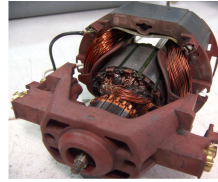
میدان سنکرون هادی های روتور را قطع کرده، در آنها ولتاژ القاء می‌کند. چون این هادی ها اتصال کوتاهند جریان در آنها ایجاد می‌شود. این جریان میدان مغناطیسی دیگری ایجاد می‌کند که با سرعت سنکرون می‌چرخد. تقابل دو میدان باعث چرخش روتور می‌شود. روتور با سرعت سنکرون نمی‌چرخد. سرعت روتور (n_r) اندکی کمتر از n_s است. تفاوت این دو سرعت لغزش را به صورت زیر تعریف می‌کند.

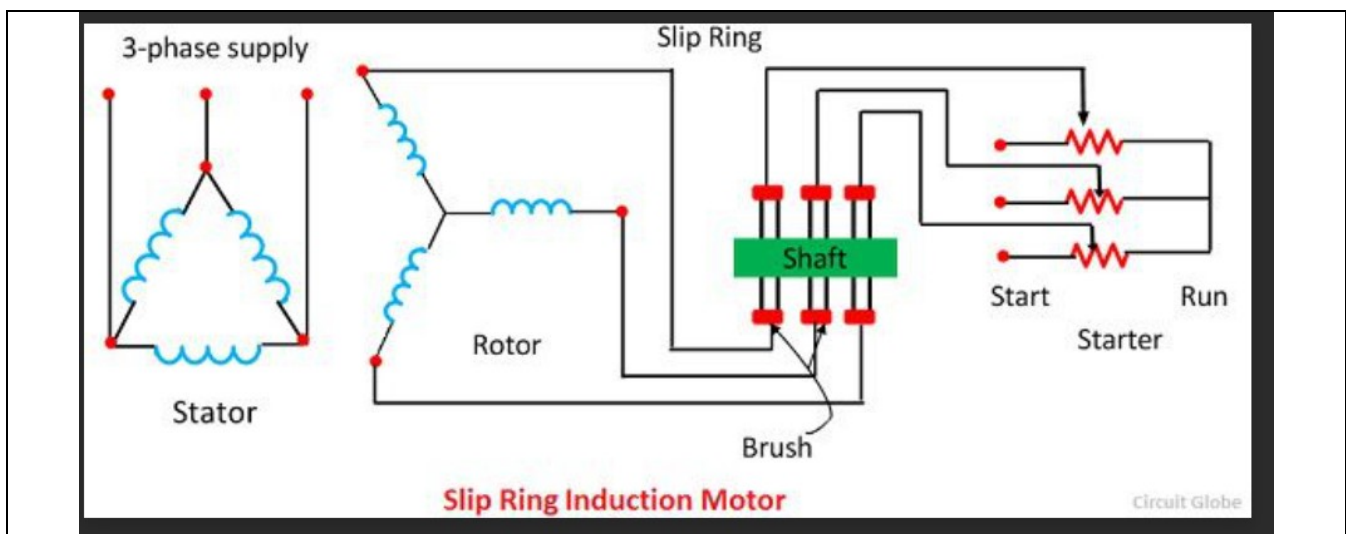
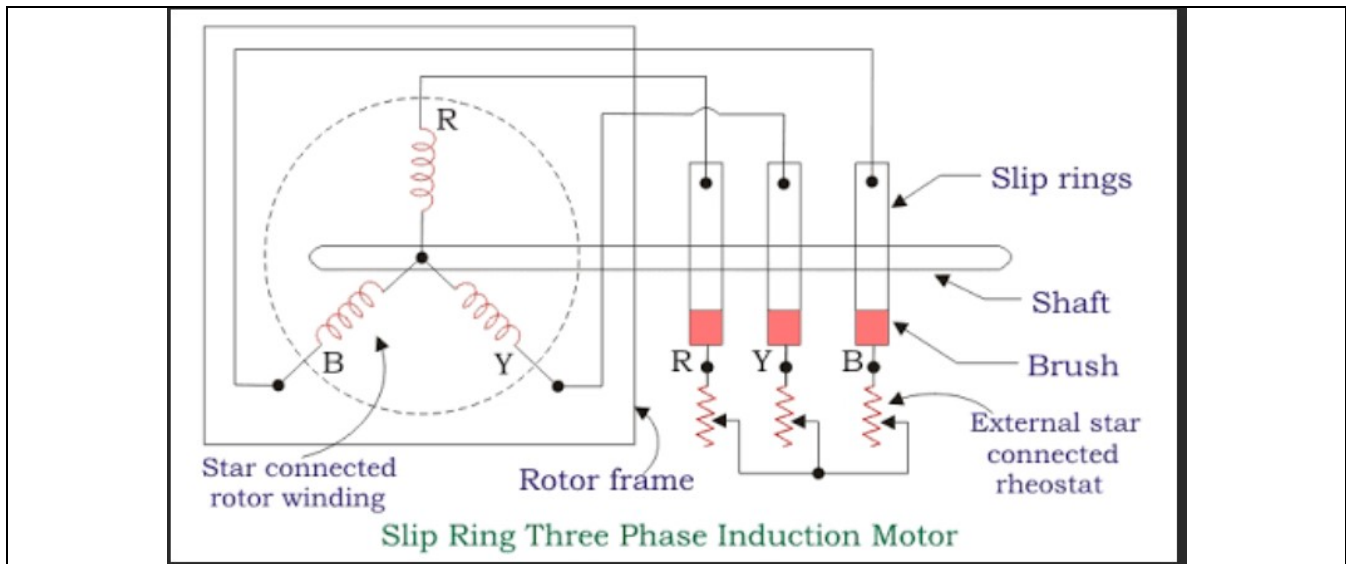
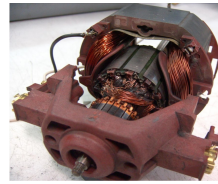
$$s = \frac{n_s - n_r}{n_s} = \frac{\omega_s - \omega_r}{\omega_s} \quad (1-1)$$

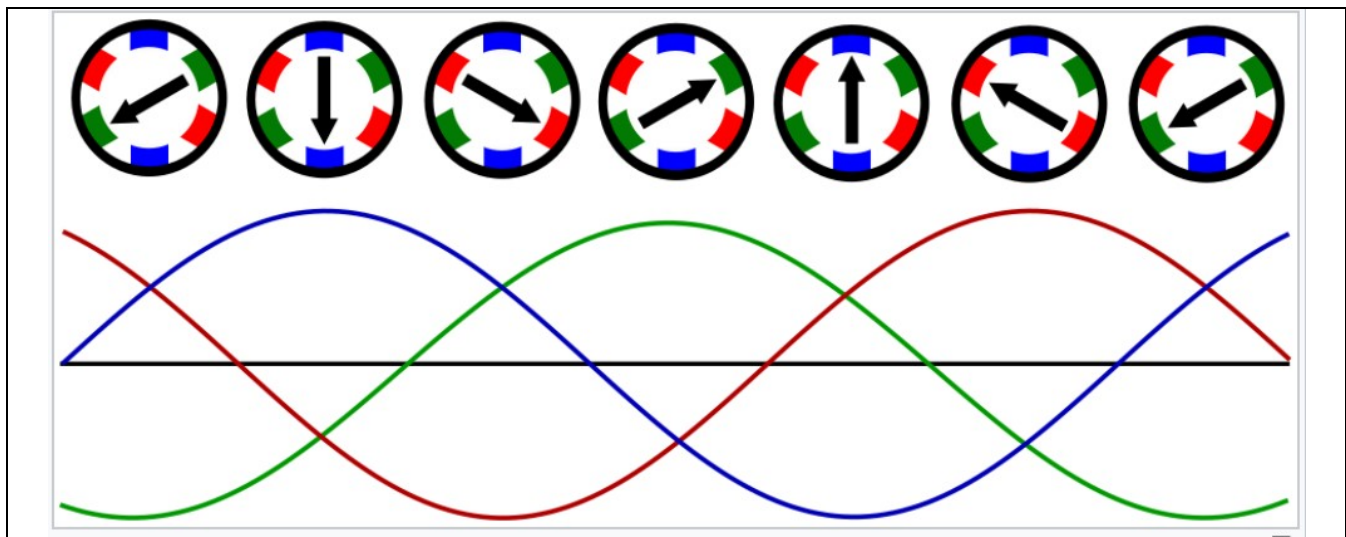
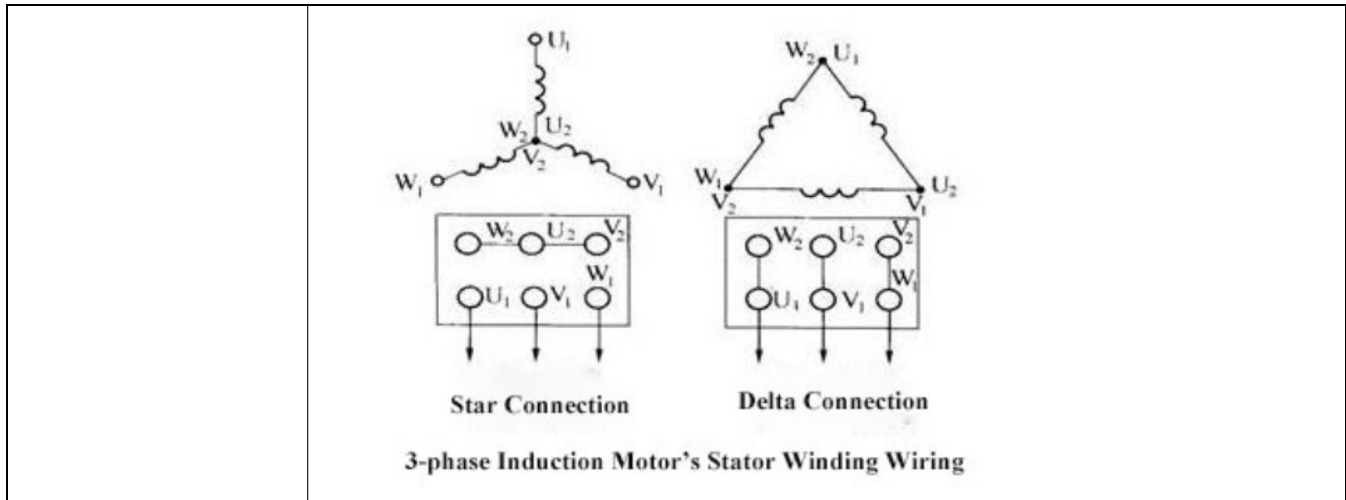
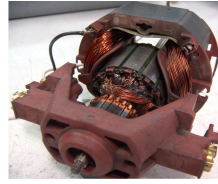
روش های تغییر دور موتور القایی

- ۱- تغییر فرکانس تغذیه
- ۲- تغییر تعداد قطب
- ۳- تغییر ولتاژ ورودی
- ۴- تغییر مقاومت روتور

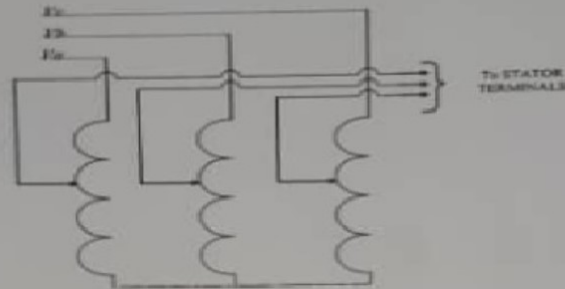
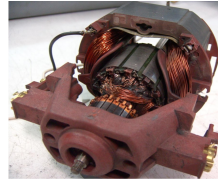
در آزمایشگاه از روش سوم و برای تغییر سطح ولتاژ از یک اتوترانسفرمر استفاده می‌شود.







میدان مغناطیسی چرخشی تولید شده توسط سه سیم پیچ استاتور با تغذیه توسط یک سیستم سه فاز



شکل 2-1: طرح یک اتوترانسفورمر

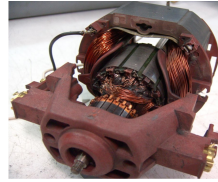
انجام آزمایش

الف. نکات مهم

- ۱- قبل از شروع به انجام آزمایش تست به تجهیزات میز و ترتیب روشن کردن آنها، نحوه صحیح برقراری اتصالات، مشخص کردن مقادیر نامی تجهیزات (به خصوص جریان، ولتاژ و سرعت نامی موتورها و ژنراتورها) آگهی و اطمینان کامل حاصل کنید.
- ۲- پس از بستن مدار و پیش از برقرار کردن میز توسط مسئول آزمایشگاه از صحت مدار خود مطمئن شوید.

ب. شرح آزمایش

ابتدا سیم پیچی روتور را اتصال کوتاه و سیم پیچی استاتور را به صورت ستاره سیم بندی کنید. ولتاژ سه فاز میز را به ورودی های اتوترانسفورمر و خروجی های آن را به ترمینال های سیم پیچی استاتور موتور وصل کنید. با این کار موتور به صورت بی بار شروع به حرکت می کند. با تغییر ولتاژ اتوترانسفورمر سرعت موتور را تغییر داده، جدول زیر را تکمیل کنید. سپس ولتاژ استاتور را قطع کرده، سیم پیچی آنرا به حالت مثلث ببندید. دوباره آزمایش را تکرار و جدول را کامل کنید.



آزمایش ۱

مدرس: دکتر یوسف علی نژاد برمی

توجه داشته باشید که حداکثر ولتاژ خط اعمالی به سیم پیچی استاتور در دو حالت ستاره و مثلث با همديگر متفاوت است. در اتصال ستاره حداکثر ولتاژ خط اعمالی به سیم پیچی موتور 400V و در حالت مثلث 230V است. اتصال ولتاژ نامرست منجر به صدمه جدی موتور خواهد شد.

جدول شماره ۱-۱: تغییرات سرعت موتور در حالت های ستاره و مثلث با استفاده از تغییرات ولتاژ ورودی

$V_L(V)$	50	100	150	200	230	240	250	260
$n_r^Y (rpm)$								
$n_r^\Delta (rpm)$								

تکالیف

- ۱- تعداد سرعت بر حسب ولتاژ موتور را برای دو حالت فوق توسط نرم افزار رسم کنید. دلیل وجود اختلاف در سرعت برای دو حالت ستاره و مثلث را به طور کامل شرح دهید.
- ۲- چرا سرعت موتور القایی کمتر از سرعت سنکرون است ؟
- ۳- به نظر شما شایعت موتور القایی و ترانسفورمر چیست ؟
- ۴- چرا حداکثر ولتاژ اعمالی به موتور در دو حالت ستاره و مثلث متفاوت است ؟
- ۵- اگر سیم پیچی روتور اتصال کوتاه نشود چه اتفاقی می افتد ؟ چرا ؟
- ۶- با توجه به اعداد جدول تعداد قطب های موتور را تعیین کنید.
- ۷- ارتباط سرعت بر حسب دور بر دقیقه (rpm) و رادمان بر ثانیه (rad/s) چگونه است ؟