



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

## تئوری موتور AC

موتورهای AC به طور گسترده‌ای برای به حرکت در آوردن ماشین‌آلات در طیف گسترده‌ای از برنامه‌های کاربردی استفاده می‌شوند. آگاهی از تئوری پایه‌ای عملکرد موتورهای AC، برای فهمیدن چگونگی عملکرد این موتورها ضروری می‌باشد.

- توصیف چگونگی نیروی مغناطیسی چرخشی تولید شده در موتورهای AC .
- توصیف چگونگی تولید نیروی پیچشی در موتور AC .
- بررسی سرعت نیرو، سرعت روتور، محاسبه درصد شیب در موتور . AC
- توضیح رابطه بین لغزش و نیروی (گشتاور) پیچشی در یک موتور AC القایی.

### اصول عملکرد:

اصل عملکرد برای تمامی موتورهای AC ، به اثر متقابل میدان مغناطیسی چرخشی ایجاد شده در استاتور به وسیله جریان AC، با یک میدان مغناطیسی مخالف یا القا شده در روتور یا ایجاد شدن توسط منبع جریان DC جداگانه متکی می‌باشد. تعامل حاصل یک نیروی پیچشی تولید می‌کند که می‌تواند بارهای مورد نظر در سراسر این تسهیلات را به شیوه‌ای مناسب جفت کند. پیش از بحث در مورد انواع خاصی از موتورهای AC برخی از شرایط و اصول مشترک باید معرفی شوند.

### میدان چرخشی:

قبل از بحث در مورد چگونگی اینکه یک میدان مغناطیسی چرخشی باعث روشن شدن روتور می‌شود، ابتدا باید چگونگی تولید یک میدان مغناطیسی را دریابیم. شکل 1 یک استاتور سه فاز ، که سه فاز جریان AC را تأمین کرده است را نشان می‌دهد.

سیم‌پیچ‌ها در وای به هم متصل می‌باشند. در هر فاز دو سیم‌پیچ در جهت یکسان پیچانده هستند. در هر لحظه، میدان مغناطیسی تولید شده یک فاز خاص به جریان از طریق همان فاز بستگی خواهد داشت. اگر جریان جریان از طریق آن فاز صفر است، میدان مغناطیسی حاصل صفر می‌باشد. اگر جریان در حداکثر مقدار باشد، میدان مغناطیسی حاصل در حداکثر مقدار می‌باشد. از آنجایی که جریان‌ها در سه سیم‌پیچ  $120^\circ$  خارج از فاز (نا هم فاز) هستند، میدان مغناطیسی نیز  $120^\circ$  (نا هم فاز) خواهد بود. برای تولید یک میدان که بر اساس روتور عمل خواهند کرد، سه میدان مغناطیسی ترکیب خواهند شد. در یک موتور القایی AC در مقابل روتور و در قطبیت میدان مغناطیسی در استاتور القاء شده است. بنابراین، چون میدان مغناطیسی در استاتور می‌چرخد روتور نیز برای حفظ میدان مغناطیسی استاتور می‌چرخد. در ادامه بحث این فصل به موتورهای القایی AC می‌پردازد.

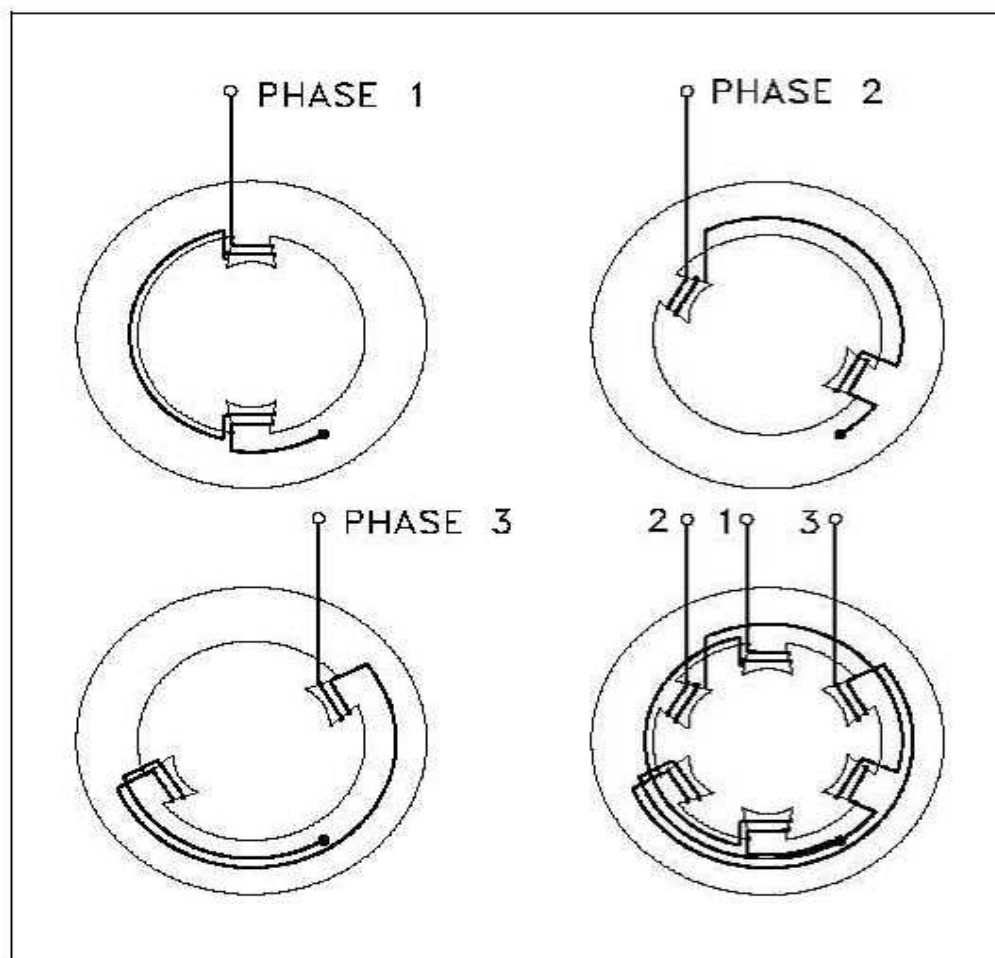
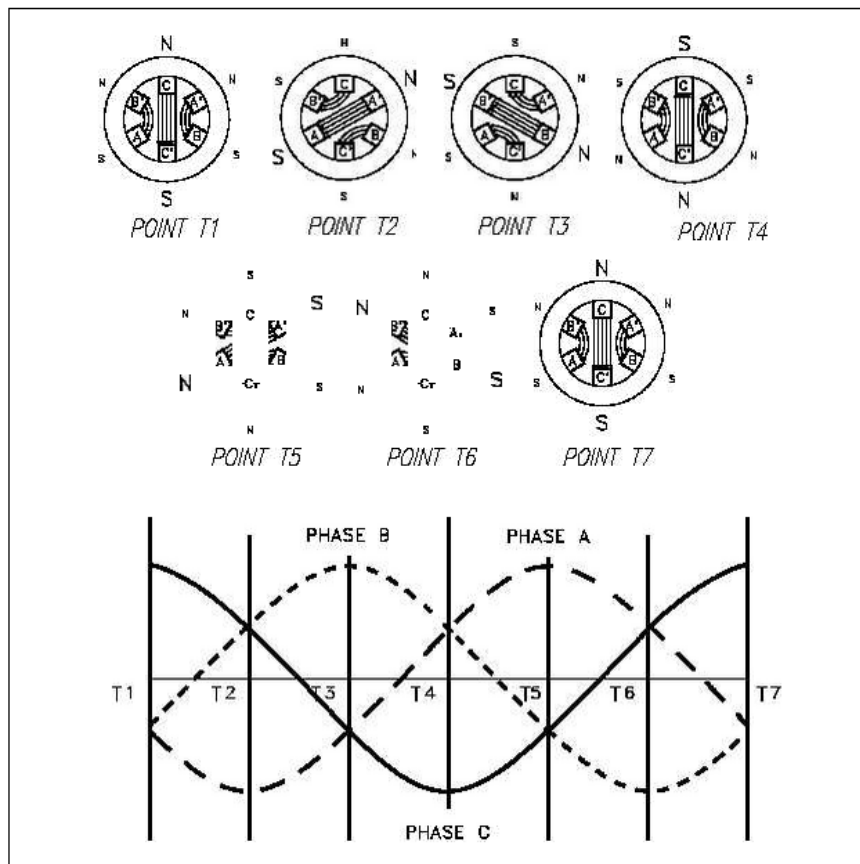


Figure 1 Three-Phase Stator

(شکل 1 استاتور سه فاز)

از یک لحظه به بعد، میدان‌های مغناطیسی هر فاز برای تولید یک میدان مغناطیسی که موقعیتش از طریق زاویه معینی تغییر می‌کند، ترکیب می‌شوند. در پایان یک دوره جریان متناوب، میدان مغناطیسی به وسیله  $360^\circ$  و یا یک چرخش کامل منتقل خواهد شد (شکل 2). به دلیل اینکه روتور دارای یک میدان مغناطیسی مخالف القاء شده روی آن است، آن نیز به وسیله یک چرخش کامل خواهد چرخید.

چرخش میدان مغناطیسی در شکل 2 به وسیله توقف در شش موقعیت یا مورد انتخاب شده توسعه یافته. این موارد در فواصل  $60^\circ$  بر روی امواج سینوسی به جای جریان جاری در سه فاز A، B، C هستند. در ادامه، زمانی که جریان جاری در فاز مثبت باشد، میدان مغناطیسی، یک قطب شمالی در قطب‌های نشان داده شده A، B، C، ایجاد خواهد کرد. هنگامی که جریان جاری در فاز منفی باشد، میدان مغناطیسی، یک قطب شمالی در قطب‌های نشان داده شده B، C، A ایجاد خواهد کرد.



## (شکل 2 میدان مغناطیسی چرخشی)

جریان در نقطه  $T_1$  در فاز C و در حداکثر مقدار مثبت آن می‌باشد. در این زمان جریان در فازهای A و B در نیمی از حداکثر مقدار منفی است. میدان مغناطیسی حاصل به صورت عمودی رو به پایین، با حداکثر قدرت میدان در طول فاز C، بین قطب C (شمالی) و قطب C' (جنوبی) ایجاد می‌شود. این میدان مغناطیسی توسط میدان‌های ضعیف‌تر ایجاد شده در طول فازهای A و B با قطب‌های A' و B' موجود در قطب‌های شمالی و قطب‌های A' و B' موجود در قطب جنوبی پشتیبانی می‌شود.

در نقطه  $T_2$  امواج سینوسی جریان به وسیله 60 درجه الکتریکی چرخیده است. در این نقطه، جریان در فاز A به حداکثر مقدار منفی آن افزایش یافته است. جریان در فاز B در جهت معکوس و در نیمی از حداکثر مقدار مثبت آن می‌باشد. به همین ترتیب، جریان در فاز C به نیمی از حداکثر مقدار مثبت کاهش یافته است. میدان مغناطیسی حاصل، رو به پایین به سمت چپ، با حداکثر قدرت توسعه یافته در طول فاز A، بین قطب‌های A' (شمالی) و A (جنوبی) ایجاد شد. این میدان مغناطیسی توسط میدان‌های ضعیف‌تر توسعه یافته در طول فازهای B و C، با قطب‌های B و C موجود در قطب‌های شمالی و قطب‌های B' و C' موجود در قطب‌های (جنوبی) پشتیبانی می‌شود. بنابراین می‌توان مشاهده کرد که میدان مغناطیسی در داخل استاتور موتور به لحاظ فیزیکی  $60^\circ$  چرخیده است.

در نقطه  $T_3$  دومرتبه امواج سینوسی جریان 60 درجه الکتریکی از نقطه قبلی به منظور یک چرخش کلی 120 درجه الکتریکی چرخیده است. در این نقطه، جریان در فاز B به حداکثر مقدار مثبتش افزایش یافته است. جریان در فاز A به نیمی از حداکثر مقدار منفیش کاهش یافته است، در حالی که جریان در فاز C در جهت معکوس و نیز در نیمی از حداکثر مقدار منفیش است. میدان مغناطیسی حاصل به رو به سمت چپ رو به بالا با حداکثر قدرت میدان توسعه یافته در طول فاز B بین قطب B (شمالی) و B' (جنوبی) ایجاد شده است. این میدان مغناطیسی توسط میدان‌های ضعیف‌تر توسعه داده شده در طول فازهای A' و C' و

موجود در قطبهای شمالی و قطبهای A و C موجود در قطبهای جنوبی پشتیبانی می‌شود. بنابراین می‌توان مشاهده کرد که میدان مغناطیسی در استاتور،  $60^\circ$  دیگر برای یک چرخش کامل  $120^\circ$  چرخیده است.

در نقطه  $T_4$  امواج سینوسی جریان از نقطه  $T_1$ ،  $180^\circ$  درجه الکتریکی چرخیده اند. بنابراین رابطه جریان‌های فاز در نقطه  $T_1$  یکسان می‌باشد، با این تفاوت که قطبیت معکوس می‌باشد. از آنجایی که فاز C دوباره در حداکثر مقدار است، میدان مغناطیسی حاصل توسعه داده شده در طول فاز C، حداکثر قدرت میدان خواهد بود. با این حال، با جریان جاری معکوس در فاز C، میدان مغناطیسی به صورت عمودی به سمت بالا بین قطبین C' (شمالی) و C (جنوبی) ایجاد شده است. همانطور که دیده می‌شود، میدان مغناطیسی از لحاظ فیزیکی از همان ابتدا در کل  $180^\circ$  چرخش داشته است.

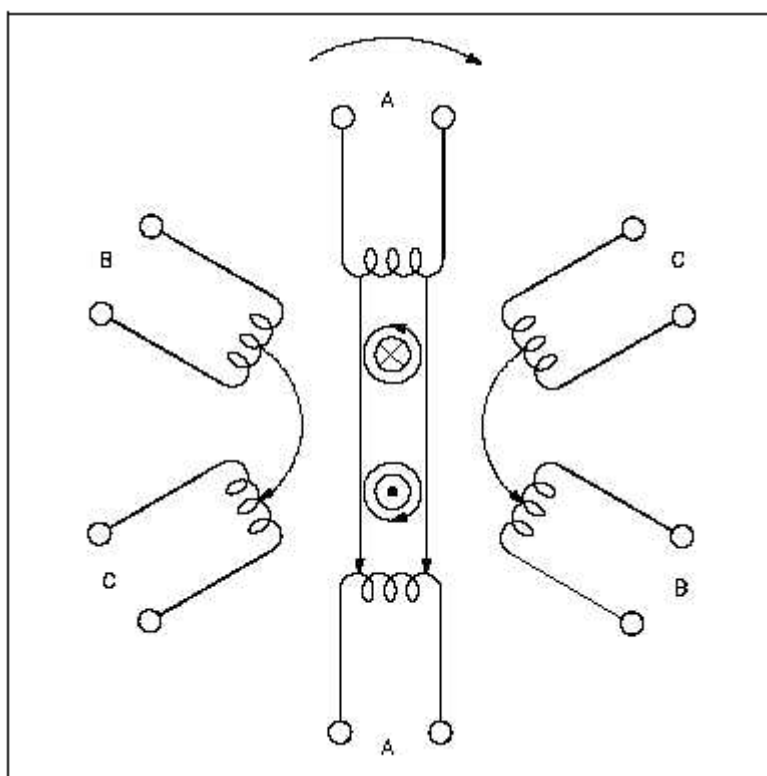
در نقطه  $T_5$ ، فاز A در حداکثر مقدار مثبتش می‌باشد که یک میدان مغناطیسی به سمت راست رو به بالا ایجاد کرده است. دو باره، میدان مغناطیسی از لحاظ فیزیکی  $60^\circ$  از نقطه قبلی به منظور یک چرخش کلی  $140^\circ$  چرخیده است. در نقطه  $T_6$ ، فاز B در حداکثر مقدار منقیش است که یک میدان مغناطیسی به سمت راست رو به بالا ایجاد خواهد کرد. دوباره میدان مغناطیسی  $60^\circ$  از نقطه  $T_5$  به منظور یک چرخش کلی  $300^\circ$  داشته است.

در نهایت، در نقطه  $T_7$  جریان به همان قطبیت و مقدارهای نقطه  $T_1$  بازگردانده شده. بنابراین میدان مغناطیسی ایجاد شده در این مورد با نقطه  $T_1$  یکسان خواهد بود. از این بحث می‌توان دید که برای یک دور گردش کامل امواج سینوسی الکتریکی ( $360^\circ$ )، میدان مغناطیسی موجود در استاتور یک موتور نیز یک دور گردش کامل چرخیده است. بنابر این می‌توانید مشاهده کنید که با قرار دادن سه فاز AC به سه سیم پیچ به صورت متقارن طولی در اطراف یک استاتور یک میدان مغناطیسی چرخشی تولید می‌شود.

### تولید گشتاور (نیروی پیچشی)

هنگامی که جریان متناوب به سیم‌پیچ‌های استاتور یک موتور القایی AC اعمال می‌شود، یک میدان مغناطیسی چرخشی ایجاد می‌شود. میدان مغناطیسی چرخشی میله‌های روتور را قطع می‌کند و به وسیله

عملکرد ژنراتور باعث القاء یک جریان در آنها می‌شود. جهت این جریان را با استفاده از قانون دست چپ می‌توان یافت. جریان القا شده یک میدان مغناطیسی مخالف در قطبیت میدان استاتور اطراف رساناهای روتور تولید می‌کند که سعی می‌کند با میدان مغناطیسی استاتور در یک خط شود. از آنجایی که میدان استاتور چرخشی ادامه‌دار می‌باشد، روتور نمی‌تواند با آن در یک خط باشد یا روی میدان استاتور قفل شود بنابراین باید در پشت آن را دنبال کند (شکل 3).



(شکل 3 موتور القایی)

### لغزش

چرخش در سرعت یکسان در میدان مغناطیسی چرخشی، برای روتور از یک موتور القایی AC، تقریباً غیرممکن است. اگر سرعت روتور برابر با سرعت استاتور بود هیچ حرکت نسبی بین آنها وجود نخواهد داشت، و EMF القاء شده در روتور وجود نخواهد داشت. (ماژول‌های اولیه را به یاد بیاورید که حرکت نسبی بین یک هادی و یک میدان مغناطیسی به القای یک جریان نیاز دارند). بدون این EMF القاء شده تداخل

میدان‌ها برای تولید حرکت وجود نخواهد داشت. بنابراین اگر در میانشان حرکت نسبی وجود دارد، روتور باید در برخی از سرعت‌های کمتر از استاتور بچرخد.

تفاوت درصدی بین سرعت روتور و سرعت میدان مغناطیسی چرخشی، لغزش نامیده می‌شود. درصد کوچکتر نزدیکتر به سرعت روتور، سرعت میدان مغناطیسی چرخشی است. درصد لغزش را با استفاده از معادله زیر می‌توان به دست آورد. (12-1)

$$SLIP = \frac{N_S - N_R}{N_S} \times 100\% \quad (12-1)$$

که در آن:

$N_S$  = سرعت همزمان (rpm)

$N_R$  = سرعت روتور (rpm)

سرعت میدان مغناطیسی چرخشی یا سرعت همزمان یک موتور را می‌توان با استفاده از معادله زیر بدست آورد (12-2).

$$N_S = \frac{120 f}{P} \quad (12-2)$$

که در آن:

$N_S$  = سرعت میدان چرخشی (rpm)

$f$  = فرکانس جریان روتور (Hz)

$P$  = تعداد کل قطب‌ها

مثال: یک دو قطبی موتور القایی AC 60 هرتز سرعت بار کامل 3554 دور در دقیقه دارد. درصد لغزش در بار کامل چیست؟



راه حل:

سرعت همزمان:

$$N_s = \frac{120 f}{P}$$

$$N_s = \frac{120 (60 \text{ Hz})}{2}$$

$$N_s = 3600 \text{ rpm}$$

لغزش:

$$SLIP = \frac{N_s - N_R}{N_s} \times 100\%$$

$$SLIP = \frac{3600 - 3554 \text{ rpm}}{3600 \text{ rpm}} \times 100\% = 1.3\%$$

نیروی پیچشی (گشتاور)

گشتاور یک موتور القایی AC وابسته به قدرت تعاما روتور و میدانهای استاتور و رابطه فاز بین آنها می باشد.

گشتاور را می توان با استفاده از معادله زیر محاسبه کرد (12-3)

$$T = K \phi I_R \cos \theta_R \quad (12-3)$$

که در آن:

$T$  = گشتاور (نیروی پیچشی) (lb-ft)

$K$  = ثابت

$\phi$  = شارژ مغناطیسی استاتور

$$I_R = \text{جریان روتور}$$

$$\cos \Theta_R = \text{ضریب توان روتو}$$

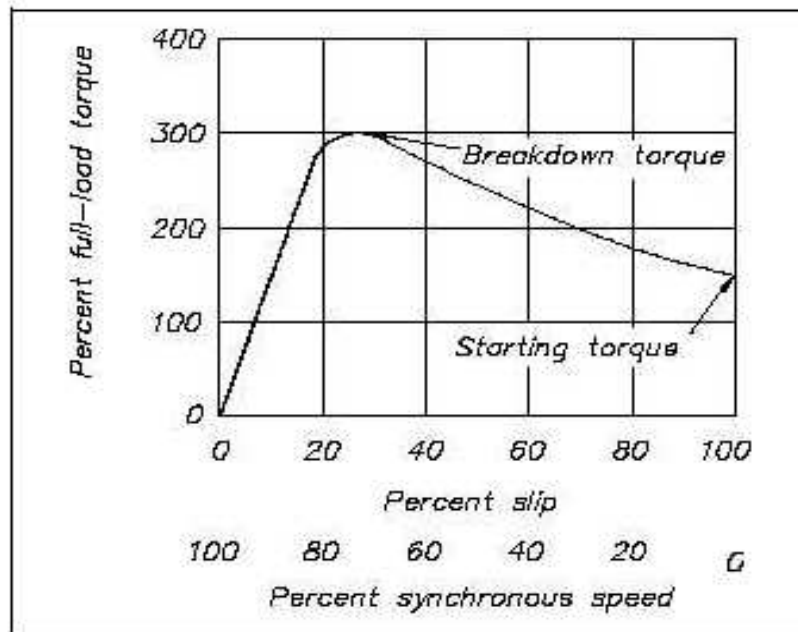


Figure 4 Torque vs Slip

(شکل 4 لغزش مقابل گشتاور)

در طی عملکرد طبیعی،  $F$ ،  $\Phi$ ،  $\cos \Theta_R$  برای تمامی هدفها ثابت هستند به طوریکه گشتاور مستقیماً با جریان روتور متناسب می‌باشد. جریان روتور به طور تقریبی با نسبت مستقیم با لغزش افزایش می‌یابد. تغییر در گشتاور با توجه به (شکل 4) نشان می‌دهد که به دلیل اینکه لغزش از صفر به 10٪~ افزایش می‌یابد پس نیروی پیچشی (گشتاور) به صورت خطی افزایش می‌یابد. زمانی که بار و لغزش بیشتر از گشتاور بار کامل افزایش می‌یابد، گشتاور حداکثر مقدار را در حدود 25٪~ لغزش به دست خواهد آورد. حداکثر مقدار گشتاور، گشتاور جرقه‌زنی موتور نامیده می‌شود. اگر بار بیشتر از این نقطه افزایش یابد، موتور از کار خواهد افتاد و به توقف سریع موتور منجر می‌شود. نمونه گشتاور جرقه‌زنی موتور القایی از 200 تا 300٪ از گشتاور بار کامل متفاوت است. گشتاور راه‌اندازی، مقدار گشتاور در 100٪ لغزش است و به طور طبیعی

150 تا 200٪ گشتاور بار کامل می‌باشد. زمانی که روتور شتاب می‌کند، گشتاور، به گشتاور جرقه زنی افزایش می‌یابد و سپس به مقدار مورد نیاز برای حمل بار روی موتور در یک سرعت کاهش می‌یابد، معمولاً بین 0-10٪.

#### خلاصه:

موارد مهم آورده شده در این فصل در زیر خلاصه شده است.

- یک میدان مغناطیسی در یک موتور القایی AC به وسیله عمل ولتاژ سه فاز اعمال شده تولید می‌شود. هر یک از سه فاز  $120^\circ$  از فازهای دیگر است. از یک لحظه به بعد، میدان‌های مغناطیسی هر فاز برای تولید یک میدان مغناطیسی که موقعیتش از طریق زاویه معینی تغییر می‌کند، ترکیب می‌شوند. در پایان یک دوره جریان متناوب، میدان مغناطیسی به وسیله  $360^\circ$  و یا یک چرخش کامل منتقل خواهد شد.
- گشتاور در یک موتور القایی AC توسط تعامل با روتور و میدان مغناطیسی چرخشی ایجاد می‌شود. میدان مغناطیسی چرخشی میله‌های روتور را قطع می‌کند و به وسیله عملکرد ژنراتور باعث القاء یک جریان در آنها می‌شود. جریان القا شده یک میدان مغناطیسی اطراف رساناهای روتور تولید می‌کند که سعی می‌کند با میدان مغناطیسی استاتور در یک خط شود.
- تفاوت درصدی بین سرعت روتور و سرعت میدان مغناطیسی چرخشی، لغزش نامیده می‌شود
- در یک موتور القایی AC زمانی که لغزش از صفر به 10٪~ افزایش می‌یابد نیروی پیچشی (گشتاور) به صورت خطی افزایش می‌یابد. زمانی که بار و لغزش بیشتر از گشتاور بار کامل افزایش می‌یابد، گشتاور حداکثر مقدار را در حدود 25٪~ لغزش به دست خواهد آورد. اگر بار بیشتر از این نقطه افزایش یابد، موتور از کار خواهد افتاد و به توقف سریع موتور منجر می‌شود. نمونه گشتاور جرقه‌زنی موتور القایی از 200 تا 300٪ از گشتاور بار کامل متفاوت است. گشتاور راه‌اندازی، مقدار گشتاور در 100٪ لغزش است و به طور طبیعی 150 تا 200٪ گشتاور بار کامل می‌باشد.

این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی