



Namatek
True Education



www.namatek.com

Types of Rotors

انواع روتور

فهرست مطالب

۱. روتور چیست؟

۲. انواع روتور

اگر به ساختار داخلی موتورهای الکتریکی نگاهی بیندازیم، با مدل‌های مختلفی از انواع روتور مواجه خواهیم شد که هر کدام برای برآوردن هدف خاصی طراحی شده‌اند.

موتورهای الکتریکی به خاطر کاربردهای متنوع بالایی برخوردار هستند. همین امر نیز سبب طراحی و تولید روتورها با ویژگی‌های متنوع شده است. در ادامه این مقاله همراه ما باشید تا بیشتر با این جزء از موتورهای الکتریکی آشنا شوید.

روتور چیست؟

روتور و استاتور دو جزء مهم در موتورهای الکتریکی هستند که روی هم اثر متقابل دارند و با توجه به اسمشان می‌توان به کاربرد آن‌ها در موتور پی برد.

استاتورها (Stator) در موتور الکتریکی ثابت هستند؛ در حالی که **روتورها (Rotor)** بخش چرخان در موتور هستند و سبب تولید انرژی مکانیکی می‌شوند.



اما منشأ چرخش روتور چیست؟

موتورهای الکتریکی با پیروی از قوانین الکترومغناطیس و القای شار مغناطیسی [انرژی الکتریکی](#) را به مکانیکی تبدیل می‌کنند. به عبارتی دیگر هنگامی که ولتاژ الکتریکی AC متناسب با مشخصات موتور به آن اعمال شود، جریانی در بخش ثابت (استاتور) جاری می‌شود. همین امر سبب تقویت سیم پیچ‌های استاتور و تولید شار مغناطیسی می‌شود.

این شار سبب القای جریان در سیم پیچ ژنراتور و به حرکت درآمدن روتور و شفت آن می‌شود.

از کاربردهای روتور می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- موتورهای خودرو
- یخچال‌های صنعتی
- برفکوب‌ها
- تجهیزات پزشکی
- کامیون‌های سیلو برای جا به جایی مواد خشک مانند [پلاستیک](#)، [سیمان](#)

انواع روتور

همانطور که گفته شد موتورهای الکتریکی در بخش‌های زیادی از صنعت کاربرد دارند که همین امر سبب گستردگی و تنوع در بخش‌های داخلی آن‌ها از جمله روتورها شده است.

روتورها با توجه به ساختار و کاربردهای آن‌ها به مدل‌هایی تقسیم می‌شوند.

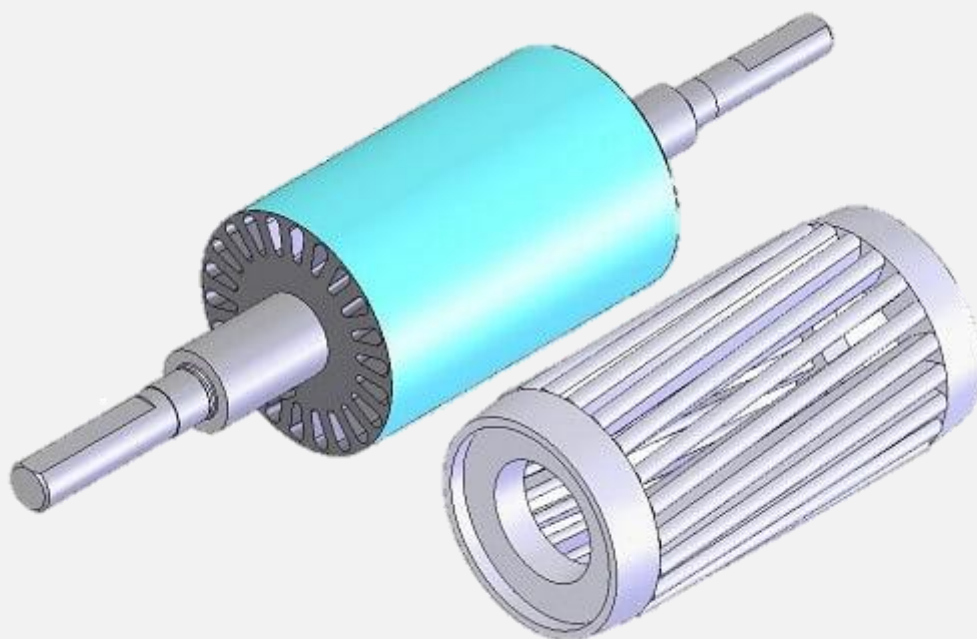
انواع روتور عبارت‌اند از:

- قفسه ای
- سیم پیچی
- قطب برجسته
- قطب غیر برجسته

در ادامه به توضیح هر کدام می‌پردازیم.

روتور قفسه ای

روتور قفسه‌ای که به دلیل شکل آن قفس سنجابی (Squirrel-Cage) نیز شناخته می‌شود، یکی از انواع روتور است که نمی‌توان برای آن تعداد قطب مشخصی در نظر گرفت.



تعداد قطب‌های استاتور با توجه به القا در روتور ایجاد می‌شود (تعداد قطب‌های روتور و استاتور با هم برابر است).

برای مثال اگر استاتور ۴ قطب دارد، روتور نیز حتماً ۴ قطبی است؛ بنابراین با هر تغییری که در استاتور اعمال می‌شود، روتور نیز پاسخ متفاوتی را تولید می‌کند.

در این مدل تعداد فازهای روتور با تعداد اسلات‌های (Slot) مسی تقسیم بر تعداد هر قطب برابر است. این روتور از بین دیگر انواع روتورها دارای راکتانس نشتی (leakage reactance) بسیار کم است؛ زیرا سیم پیچی در بخش روتور وجود ندارد.

همین امر سبب [گشتاور](#) پایین راه اندازی و حداکثر گشتاور در حین کار می‌شود.

همچنین به دلیل داشتن [مقاومت](#) کم، [جریان](#) راه اندازی این روتور زیاد است؛ بنابراین می‌توان گفت این روتور عملکرد خوبی دارد؛ ولی در بخش راه اندازی ضعیف عمل می‌کند.

روتور سیم پیچی

ساختار روتور سیم پیچی (Wound Rotor) به گونه ای است که تلفات جریان گردابی و [هیستریزیس](#) (Eddy Current and Hysteresis loss) را کاهش می‌دهد.

سیم پیچی این نوع از انواع روتور به گونه ای است که ولتاژ emf (مخفف Electromotive Force) خروجی سینوسی در اختیار شما قرار می‌دهد. در این روتور باید تعداد قطب‌های روتور و استاتور با هم برابر در نظر گرفته شوند.

همچنین صرف نظر از این که سیم پیچ استاتور به صورت آرایش ستاره یا مثلث باشد، سیم پیچ‌های روتور باید با آرایش ستاره متصل گردند. وجود یک حلقه لغزنده در این روتور کمک می‌کند که ترمینال بیرون آمده از روتورها به مقاومت‌های خارجی متصل شوند. حلقه لغزنده (Slip Ring) در این روتور از موادی با مقاومت بالا مانند برنز، فسفر یا برنج ساخته می‌شود. در این روتور می‌توان از مقاومت‌های خارجی برای بهبود گشتاور راه اندازی استفاده کرد. این مقاومت همچنین جریان کشیده شده توسط موتور را نیز در زمان راه اندازی کاهش می‌دهد که همین امر سبب بهبود ضریب قدرت می‌شود.



انواع روتور بر اساس شکل قطب

۱) روتور قطب برجسته (Salient Pole Rotor)

روتور قطب برجسته در ماشین‌های الکتریکی با سرعت کم و متوسط (۱۰۰ تا ۱۵۰۰ RPM) استفاده می‌شود.

این مدل روتور شامل تعداد زیادی قطب برجسته است که بر روی یک چرخ مغناطیسی نصب شده اند. قطب‌ها از لایه‌های [فولادی](#) ساخته می‌شوند و سیم پیچ روتور روی این قطب‌ها قرار می‌گیرد و توسط کفشک‌های قطب محافظت می‌شود.

قطب‌ها در این روتور قطر بزرگ‌تر و طول محوری کوتاه‌تری دارند. به طور معمول تعداد قطب‌های این روتور بین ۴ تا ۶۰ عدد است. توزیع شار آن نیز نسبت به مدل قطب غیربرجسته ضعیف‌تر است. برای همین شکل موج emf تولیدشده آن به خوبی روتور استوانه ای نیست. معمولاً برای جلوگیری از نوسانات این روتور در حین کار به سیم پیچی دمپر (Damper winding) نیاز است.

[ژنراتورهای سنکرون](#) قطب برجسته بیشتر در [نیروگاه های آبی](#) استفاده می‌شوند.

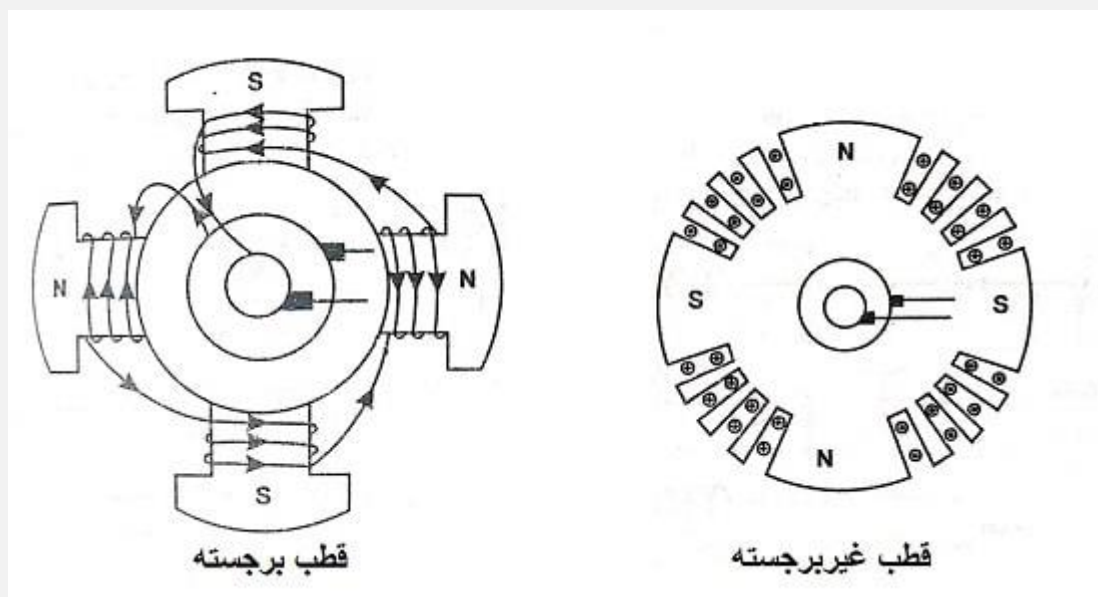
۲) روتورهای قطب غیربرجسته (Drum یا Non-Salient Pole)

روتورهای قطب غیربرجسته به شکل استوانه هستند و به دلیل شکل ظاهری شان به نام **روتور استوانه ای (Cylindrical Rotor)** نیز شناخته می‌شوند. روی این روتور شکاف‌های موازی برای قرار دادن سیم پیچ‌های ساخته شده از فولاد وجود دارد.

این مدل از انواع روتور قطر کمتری دارد؛ اما طول محوری آن‌ها بیشتر است. از روتورهای قطب غیربرجسته در موتورهای الکتریکی با سرعت بالا (معمولاً ۱۵۰۰ تا ۳۰۰۰ rpm) استفاده می‌شود.

روتورهای قطب غیربرجسته نسبت به روتورهای قطب برجسته از ساختار قوی‌تری برخوردار هستند و تعداد قطب‌های آن‌ها معمولاً بین ۲ تا ۴ عدد

است. همچنین توزیع شار آن‌ها به صورت سینوسی است. از این رو از شکل موج emf خروجی خوبی برخوردار هستند. از روتورهای قطب غیربرجسته در نیروگاه‌های هسته ای، گازی و حرارتی استفاده می‌شود.



کلام آخر

در این مقاله با روتور در موتورهای الکتریکی و انواع آن آشنا شدیم. نمی‌توان روتوری را از همه نظر ایده آل در نظر گرفت؛ زیرا هر روتور در پارامتری قوی است، ولی ممکن است در پارامترهای دیگر مانند گشتاور، جریان راه اندازی و... ضعیف عمل کند.

از این رو برای انتخاب روتور مناسب برای طراحی یک موتور باید به این نکته توجه کنیم که در نهایت چه پارامترهایی در موتور برای ما اولویت دارند و سپس بهترین نوع آن را انتخاب کنیم.