به نام خدا

آموزش رباتیک - جلسه سوم

مدرس: احسان فتحی

مدیر و موسس آموزشگاه آزاد فنی و حرفه‌ای فتحی

Telegram & Instagram: *@FathiTrainingGroup*

Website: *FathiTrainingGroup.com*

Email: *ehsanfathi_eh@yahoo.com*

Tel: *09386249330, 05136210687*

گروه آموزشی فتحی

فصل سوم:

مکانیک در ربات ها

گروه آموزشی فتحی

سرفصل مطالب

- بخش اول: شاخه های مکانیک در ربات ها
- بخش دوم: جابجایی و سرعت
- بخش سوم: ارتباط بین قطر چرخ ربات با گشتاور
- بخش چهارم: گشتاور موتور و نیرو
- بخش پنجم: شتاب
- بخش ششم: تعریف موتور ربات
- بخش هفتم: انواع موتورهای استفاده شده در رباتیک صنعتی
- بخش هشتم: چرخ دنده ها
- بخش نهم: قطعات مکانیکی مورد نیاز برای ساخت یک ربات

بخش اول: شاخه‌های مکانیک در ربات‌ها

- **علم مکانیک:**

علم مکانیک به بررسی نیروهای وارده به سیستم، گشتاور اعمالی، شتاب ها و سرعت‌های ناشی از آن‌ها می‌پردازد.

مهندسی مکانیک نیازمند فهم مفاهیمی همانند مکانیک، دینامیک، ترمودینامیک، دانش مواد، تحلیل سازه ها و الکتریسیته است.

بخش اول: شاخه‌های مکانیک در ربات‌ها

- **شاخه های مکانیک در ربات ها:**

۱- استاتیک: شاخه از از مکانیک که به بررسی تعادل نیروها در سامانه‌های بی‌حرکت می‌پردازد.

استاتیک بخش‌های ثابت ربات را بررسی می‌کند. مثل نیرو، فشار، گشتاور و ....

۲- دینامیک: سیستم ربات را در حال حرکت تحلیل می کند مثل جابجایی، سرعت، شتاب و ...

- **ربات های متحرک دارای دو حالت هستند:**

۱- هولونومیک:

حرکت در تمام جهات امکان پذیر است. به طوریکه ربات می‌تواند در حین حرکت به جلو حول خودش بچرخد.

۲- غیر هولونومیک:

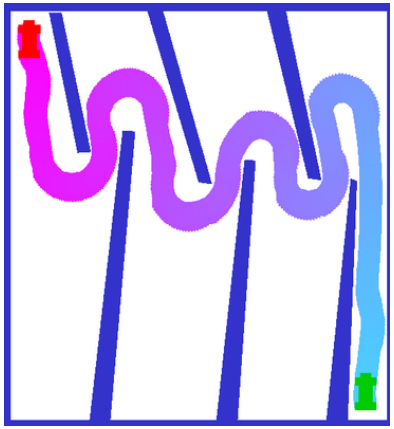
نمی تواند در یک لحظه در هر جهتی که می خواهد حرکت کند، مثل اتومبیل

بخش اول: شاخه‌های مکانیک در ربات‌ها

- **ربات های متحرک دارای دو حالت هستند:**

۱- هولونومیک:

حرکت در تمام جهات امکان پذیر است. به طوریکه ربات می‌تواند در حین حرکت به جلو حول خودش بچرخد.



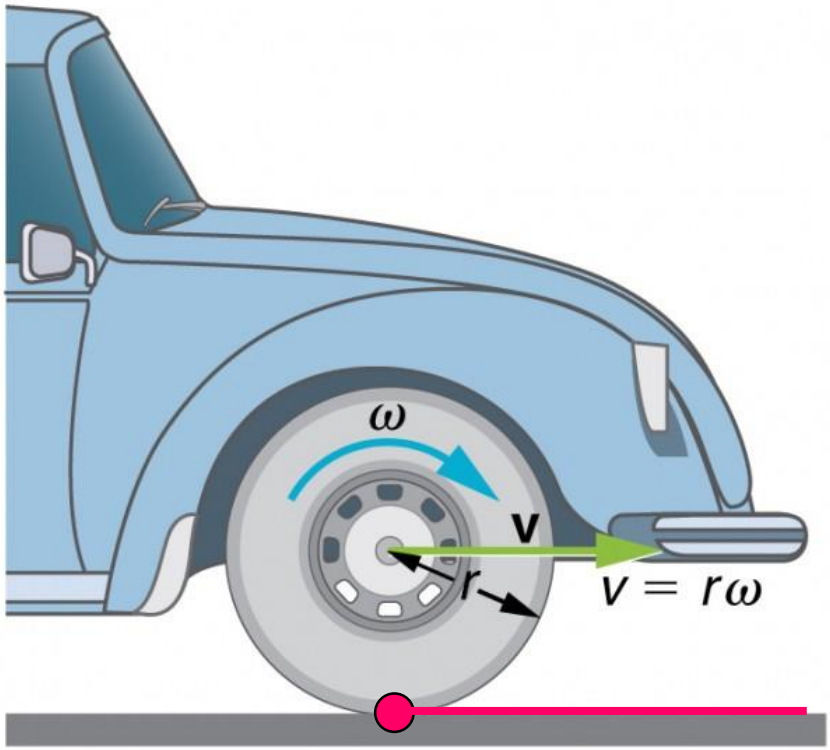
۲- غیر هولونومیک:

نمی‌تواند در یک لحظه در هر جهتی که می خواهد حرکت کند، مثل اتومبیل

بخش دوم: جابجایی و سرعت

- **تعریف سرعت:**

میزان جابجایی جسم در واحد زمان را سرعت می‌گویند.



- **محاسبه سرعت خطی:**

برای تنظیم سرعت ربات باید سرعت زاویه ای چرخ های آن معلوم باشد. سپس با ضرب این سرعت در محیط چرخ می توان سرعت خطی چرخ را بدست آورد.

$$\boxed{V = r\omega}$$

در رابطه فوق، r شعاع چرخ، V سرعت خطی و ω سرعت دورانی چرخ بر حسب رادیان بر ثانیه می باشد.

بخش دوم: جابجایی و سرعت

- **تبدیل واحد سرعت دورانی:**

سرعت دورانی معمولا توسط دو واحد مختلف رادیان بر ثانیه یا دور بر دقیقه بیان می شود. بر روی موتور ها سرعت دورانی بر حسب دور بر دقیقه (rpm) نوشته می شود. بنابراین باید ارتباط بین این دو سرعت را دانست. رابطه زیر این ارتباط را نشان می دهد.

$$1\ \frac{rev}{min} = \frac{2\pi}{60}\ \frac{rad}{s}$$

بخش دوم: جابجایی و سرعت

مثال: اگر سرعت چرخش موتور ربات شما ۱۰۰ دور بر دقیقه باشد برای داشتن سرعت ۱ متر بر ثانیه قطر چرخ را بدست آورد.

حل: ابتدا سرعت دورانی را بر حسب رادیان بر ثانیه بدست می آوریم سپس در معادله سرعت خطی جایگذاری کرده و شعاع چرخ بدست می آید.

$$100\ \frac{rev}{min} = 100 \times \frac{2\pi}{60}\ \frac{rad}{s} = 10.47\,\frac{rad}{s}$$

$$V = r\omega \ \rightarrow\ r = \frac{V}{\omega} = \frac{1}{10.47} = 0.095\ m$$

$$D = 2r = 0.191\ m = 191\ mm$$

بخش سوم: ارتباط بین قطر چرخ ربات با گشتاور

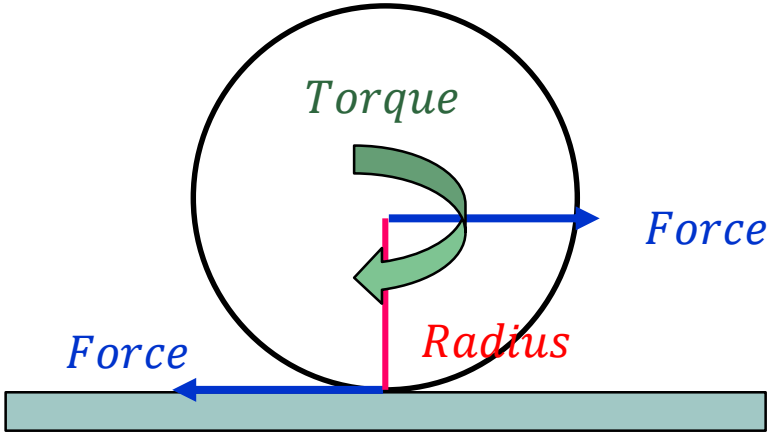
هر چقدر قطر چرخ ربات بزرگتر یا rpm موتور بیشتر باشد، ربات سریع تر خواهد رفت. ولی این مطلب زمانی که پای فاکتور دیگری مثل گشتاور در میان باشد خیلی درست نیست. اگر ربات شما به گشتاور بیشتری نیاز داشته باشد بیشتر توان خود را صرف تولید گشتاور می کند و در نتیجه ربات نسبت به محاسبات شما کندتر خواهد بود.

به این ترتیب ربات ای سنگین تر گشتاور بیشتری لازم دارند. حالا آنچه نیاز دارید این است که گشتاور موتور، شتاب و قطر چرخ را مقایسه کنید. شما باید یک تعادل بین این سه فاکتور ایجاد کنید تا بتوانید گشتاور مناسب رباتتان را تأمین کنید.

بخش چهارم: گشتاور موتور و نیرو

برای هل دادن ربات های دیگر، بالا رفتن از سربالایی یا ناهمواری های زمین یا داشتن شتاب بالا نیروی زیادی احتیاج است. همان طور که در مباحث استاتیکی مطرح می شود با دانستن قطر چرخ و گشتاور موتور می توانید نیروی رباتتان را بدست آورید.

$$T = F.r \ \ (N.m)$$

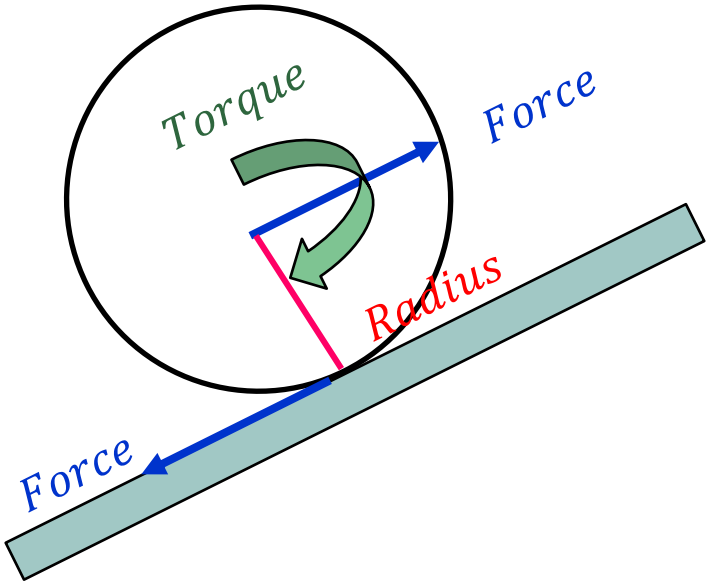


بخش پنجم: شتاب

فاکتور دیگری هم وجود دارد که موقع انتخاب شتاب باید به آن توجه کنیم. اگر ربات شما بخواهد از روی سطح شیبدار یا ناهمواری های سطح زمین بالا برود نیاز به شتاب بیشتری برای مقابله با جاذبه دارد. اگر رباط بخواهد از دیوار صاف بالا برود به شتابی معادل ۹/۸۱ متر بر مجذور ثانیه نیاز دارد که معادل نیروی کشش زمین به سمت پایین (نیروی جاذبه) است. برای خنثی کردن یک شیب ۲۰ درجه به شتابی معادل ۳/۳۵ متر بر مجذور ثانیه برای غلبه بر جاذبه نیاز دارد.

$$T = F.r \ \ (N.m)$$

$$a = g sin\theta$$



بخش ششم: تعریف موتور ربات

- **موتور ربات:**

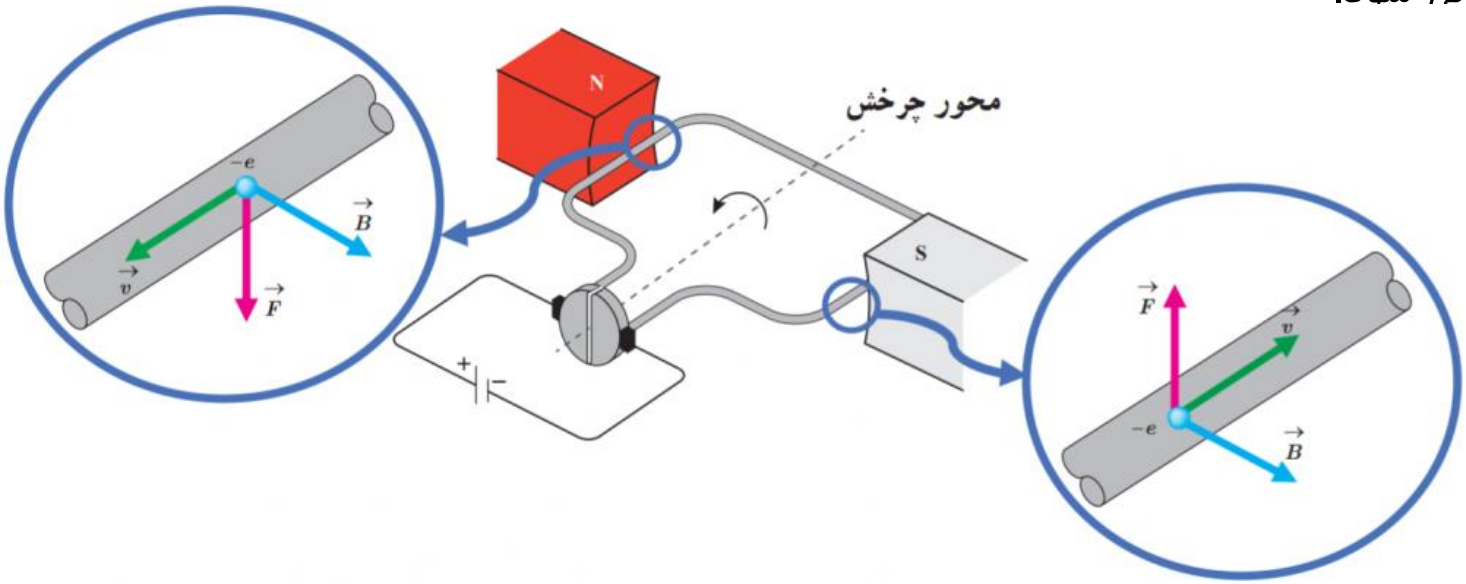
عامل محرک ربات است و ربات با استفاده از آن حرکت می کند و عمل خاصی را انجام می دهد. در واقع موتور الکتریکی، نوعی ماشین الکتریکی است که الکتریسیته را به حرکت (چرخش) تبدیل می‌کند. عمل عکس آن که تبدیل حرکت (چرخش) به الکتریسیته است، از طریق ژنراتور انجام می شود.

اکثر موتورهای الکتریکی بر اساس الکترومغناطیس کار می کنند. اما موتورهایی که بر اساس پدیده های دیگری نظیر الکترواستاتیک و اثر پیزوالکتریک کار می کنند هم وجود دارند که البته کاربردهای خاص و اندکی دارند.

بخش ششم: تعریف موتور ربات

- **نحوه چرخش روتور:**

ایده کلی این است که وقتی یک رسانای حامل جریان الکتریکی (مانند سیم) در یک میدان مغناطیسی قرار می گیرد، نیرویی بر رسانا از سوی میدان وارد می شود. در یک موتور استوانه ای، چرخان (روتور) به علت گشتاوری می چرخد که ناشی از نیرویی است که به فاصله ای معین از محور چرخانه به آن وارد می شود.



بخش ششم: تعریف موتور ربات

اغلب موتورهای الکتریکی دوار هستند، اما موتور خطی هم وجود دارد. در یک موتور دوار بخش متحرک (که معمولا درون موتور است) چرخانه یا روتور و بخش ثابت، ایستانه یا استاتور خوانده می شود.

بخش ششم: تعریف موتور ربات

موتور شامل آهن رباهای الکتریکی است که روی یک قابل سیم پیچی شده است. گرچه این قاب اغلب آرمیچر خوانده می شود، اما این واژه عموما به غلط به کار می رود.

در واقع آرمیچر آن بخش از موتور است که به آن ولتاژ اعمال می شود. با توجه به طراحی ماشین هر یک از چرخانه یا ایستانه می توانند آرمیچر باشند.

بخش هفتم: انواع موتورهای استفاده شده در رباتیک صنعتی

موتورها بخش مهمی از ربات ها و اکثر تجهیزات اطراف ما را تشکیل می دهند، بنابراین ضروری است که به صورت کامل با این اجزای مهم آشنای شویم.

موتورهای الکتریکی به دو دسته مجزا تقسیم می شوند:

الف- موتورهای جریان متناوب (موتورهای AC)

ب- موتورهای جریان مستقیم (موتورهای DC)

بخش هفتم: انواع موتورهای استفاده شده در رباتیک صنعتی

موتورهای DC به انواع زیر تقسیم بندی می شوند:

۱- موتور گیربکس دار

۲- سروو موتور

۳- موتور براشلس

۴- موتور استپر

۵- موتور ویبراتور

۶- موتور کورلس

بخش هفتم: انواع موتورهای استفاده شده در رباتیک صنعتی

۱- موتور گیربکس دار:

از این موتورها برای افزایش قدرت و کاهش سرعت چرخش موتورهای الکتریکی استفاده می شود. این موتور از ترکیب یک موتور الکتریکی و یک گیربکس ساخته می شود که در آن وظیفه گیربکس تغییر دور و گشتاور موتور برای رسیدن به دور و قدرت مورد نظر است. با تغییر سایز چرخدنده‌های گیربکس می‌توان قدرت گیربکس را افزایش داد.

بخش هفتم: انواع موتورهای استفاده شده در رباتیک صنعتی

انواع موتور گیربکس دار:

۱- موتورهای گیربکس دار پلاستیکی یک طرفه و دو طرفه

۲- موتورهای گیربکس دار فلزی مانند موتورهای شرکت zhengkeMotor در مدل های مختلف zga12، zga25، zga2، zw1 که از ظاهری شبیه به هم بوده ولی سرعت چرخش آن ها با هم متفاوت می باشد.

بخش هفتم: انواع موتورهای استفاده شده در رباتیک صنعتی

۲- سروو موتور (Servo Motor):

سروو موتور یا موتور کنترل نوعی از موتورهای الکتریکی است که با هدف به کارگیری در سیستم های کنترل فیدبک طراحی می‌شود. سروو برگرفته از کلمه یونانی SERVUS به معنی خدمتکار است و شاید به این دلیل به این نوع از موتورهای و سیستم‌های کنترلی سروو گرفته می‌شود که مثل یک خدمتکار تحت کنترل بوده و با دقت به فرمان‌ها پاسخ می‌دهند.

بخش هفتم: انواع موتورهای استفاده شده در رباتیک صنعتی

۲- سروو موتور (Servo Motor):

از این موتورها در صنایع رباتیک و تولیدات صنعتی مانند موتورهای کنترل کننده هواپیماها، کنترل موقعیت سطوح مانند آسانسور کاربرد وسیعی دارند و در دو نوع سروو موتورهای جریان مستقیم dc و سروو موتورهای جریان متناوب ac ساخته می‌شوند. سروو موتورهای ac انتخاب مناسبی برای کاربردهای با توان پایین هستند و به همین دلیل است که موتورهای ac همیشه به موتورهای dc ترجیح داده می شوند.

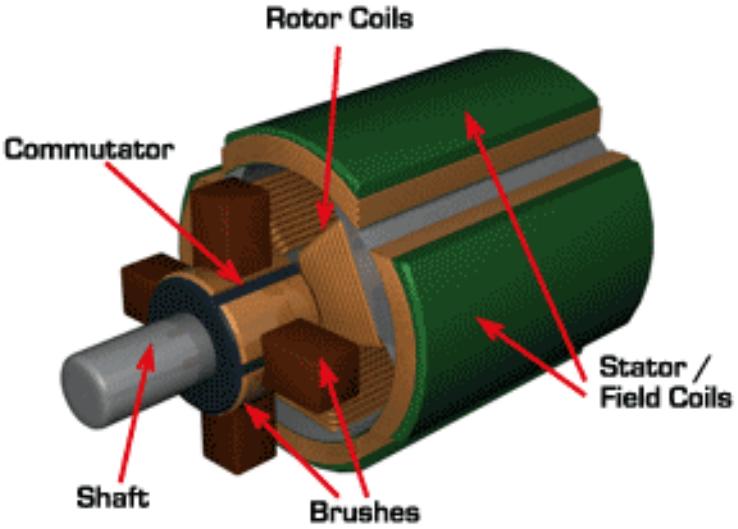
گروه آموزشی فتحی

بخش هفتم: انواع موتورهای استفاده شده در رباتیک صنعتی

بخش هفتم: انواع موتورهای استفاده شده در رباتیک صنعتی

۳- موتور براشلس (Brushless):

عملکرد این موتورهای مانند موتورهای معمولی می باشد با این تفاوت که در این موتورها سیم پیچ ثابت بوده و آهن رباها می‌چرخند. در این موتورها کار تقسیم ولتاژ بین سیم پیچ ها را کنترل کننده سرعت موتور یا ESC انجام می‌دهد.



بخش هفتم: انواع موتورهای استفاده شده در رباتیک صنعتی

انواع موتور براشلس در مدل های رادیو کنترل:

۱- موتور براشلس inrunner:

در این موتور آهن رباهای دائمی در قسمت داخلی سیم پیچ ها قرار داده شده اند که دارای دور بالا، گشتاور پایین، راندمان بالاتر می باشند که سر و صدای زیادی داشته و به گیربکس نیاز دارند.

بخش هفتم: انواع موتورهای استفاده شده در رباتیک صنعتی

انواع موتور براشلس در مدل های رادیو کنترل:

۲- موتور براشلس Outrunner:

در این نوع موتورها آهن رباها در قسمت بیرونی قرار گرفته که دارای دور پایین، گشتاور بالا، راندمان پایین تر می باشند که سر و صدای کمتری داشته و به گیربکس نیاز ندارند.

بخش هفتم: انواع موتورهای استفاده شده در رباتیک صنعتی

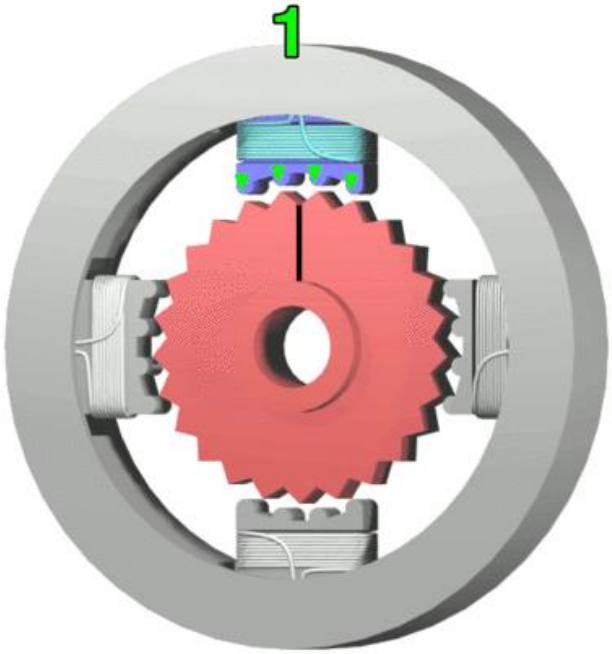
۴- موتور استپر (Stepper Motor):

استپر موتور، استپ موتور یا موتور پله ای یک موتور براشلس الکتریکی dc است که یک دور کامل ۳۶۰ درجه را به تعدادی پله یا استپ مساوی تقسیم می کند. کنترل موقیعت موتور پله ای برای رفتن به یک پله خاص یا ماندن در آن پله بدون استفاده از سیستم فیدبک است و این نشانه دقت بالای این موتورهاست. در صنایع خوروسازی در ایجاد تعادل و کنترل دور موتور نیز از استپ موتورهای استفاده می شود.

بخش هفتم: انواع موتورهای استفاده شده در رباتیک صنعتی

۴- موتور استپر (Stepper Motor):

این موتورها در هر پله به میزان خاصی بر حسب درجه دوران می کنند، به عنوان مثال محور استپ موتور ۲۰۰ استپ در هر استپ ۱/۸ درجه دوران می‌کند.



بخش هفتم: انواع موتورهای استفاده شده در رباتیک صنعتی

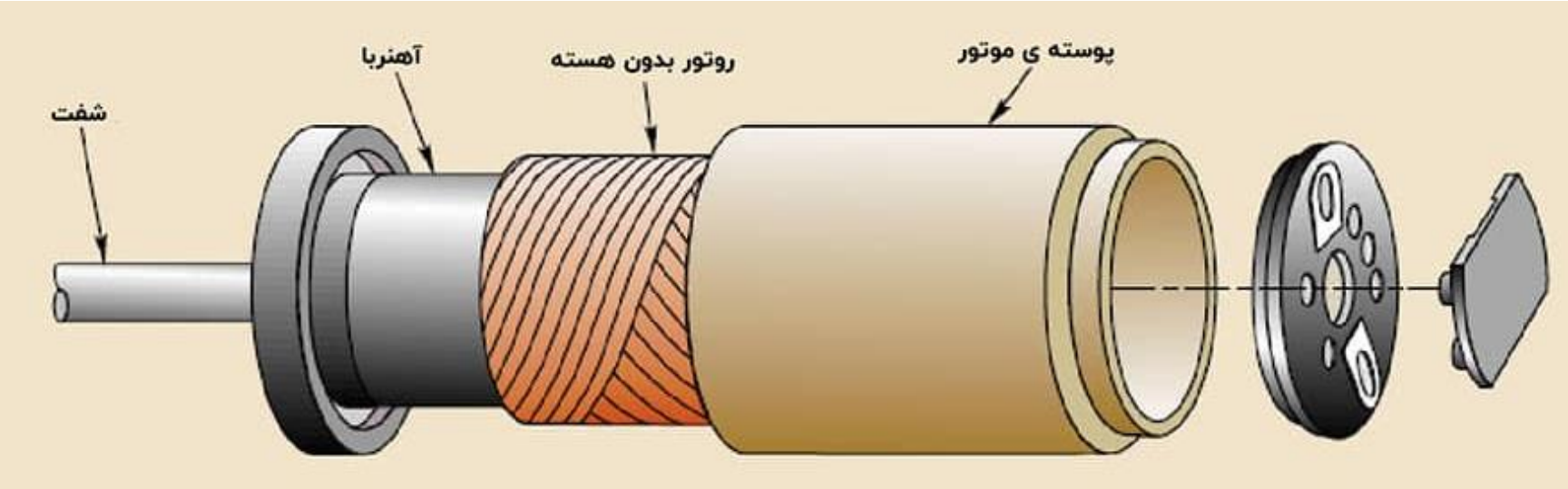
۵- موتور ویبراتور (Vibration Motor):

موتور ویبره از یک موتور چرخشی الکتریکی ساده تشکیل شده است که به محور آن یک وزنه با نسبت چگالی بالا نصب شده است. این وزنه به طور معمول بین ۲۵ تا ۵۰ درصد محور ۳۶۰ درجه موتور را پر می‌کند. زمانیکه موتور ویبره شروع به چرخش می‌کند به سبب جابجایی نقطه ثقل ویبراتور با سرعت زیاد حرکت لرزشی در کل دستگاه ایجاد می‌شود. این موتورها در اسباب بازی‌های کودکان و گوشی‌های تلفن همراه یافت می‌شوند.

بخش هفتم: انواع موتورهای استفاده شده در رباتیک صنعتی

۶- موتور بدون هسته (Coreless Motor):

این موتورها فاقد هسته یا قفس فلزی در روور هستند و سیم پیچی آن ها به تنهایی و با استفاده از رزین فرم یک استوانه توخالی را به خود گرفته است. این ویژگی باعث کاهش شدید وزن روتور موتور و افزایش راندمان موتور می شود. موتورهای کورلس نویز بسیار کمی تولید می کنند، بسیار کم مصرف بوده و گرمای کمی تولید می کنند.



گروه آموزشی فتحی

پیامبر اکرم (ص):

انسان بر روش و اخلاق دوستش پرورش می یابد و شناخته می شود، پس متوجه باشید با چه کسی دوست و همنشین می باشید.