

اصول عملکرد سرو موتورها



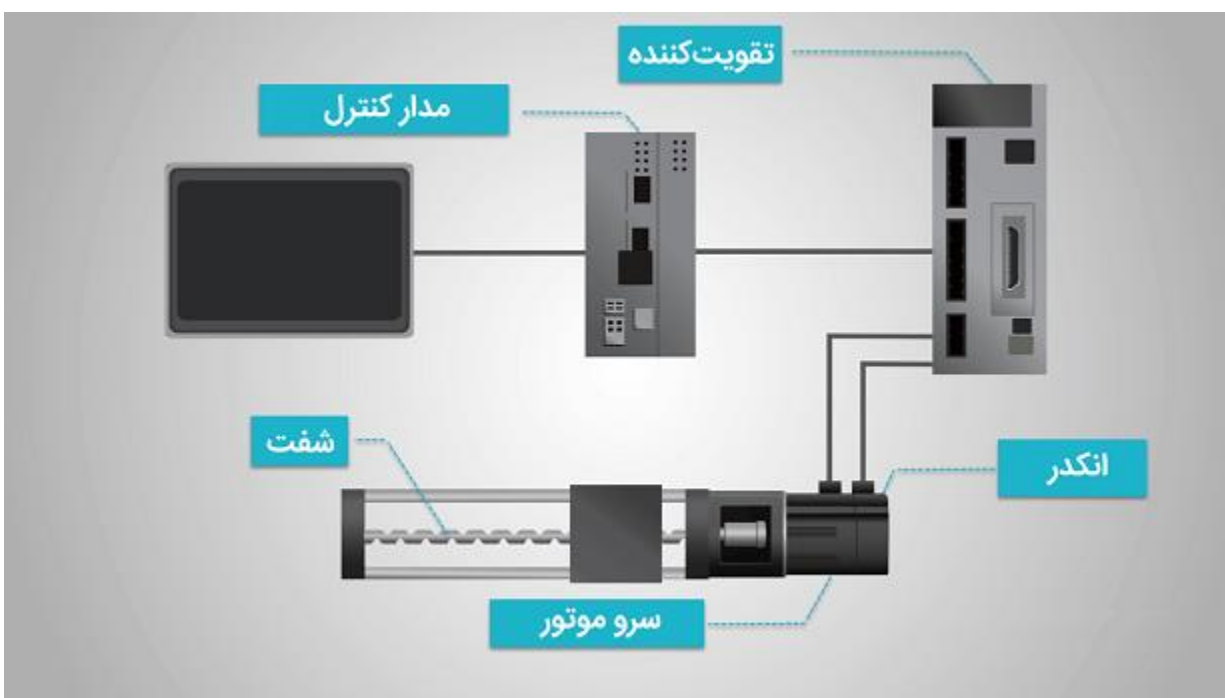
سرو موتور (Servo Motor) یا موتور فرمان‌یار موتوری است که معمولاً در سیستم‌های ملقه‌بسته کنترل موقعیت، سرعت و گشتاور در کاربردهای صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این مطلب با سرو موتور و ویژگی‌ها و عملکرد آن آشنا می‌شویم.

اصول کار سرو موتور

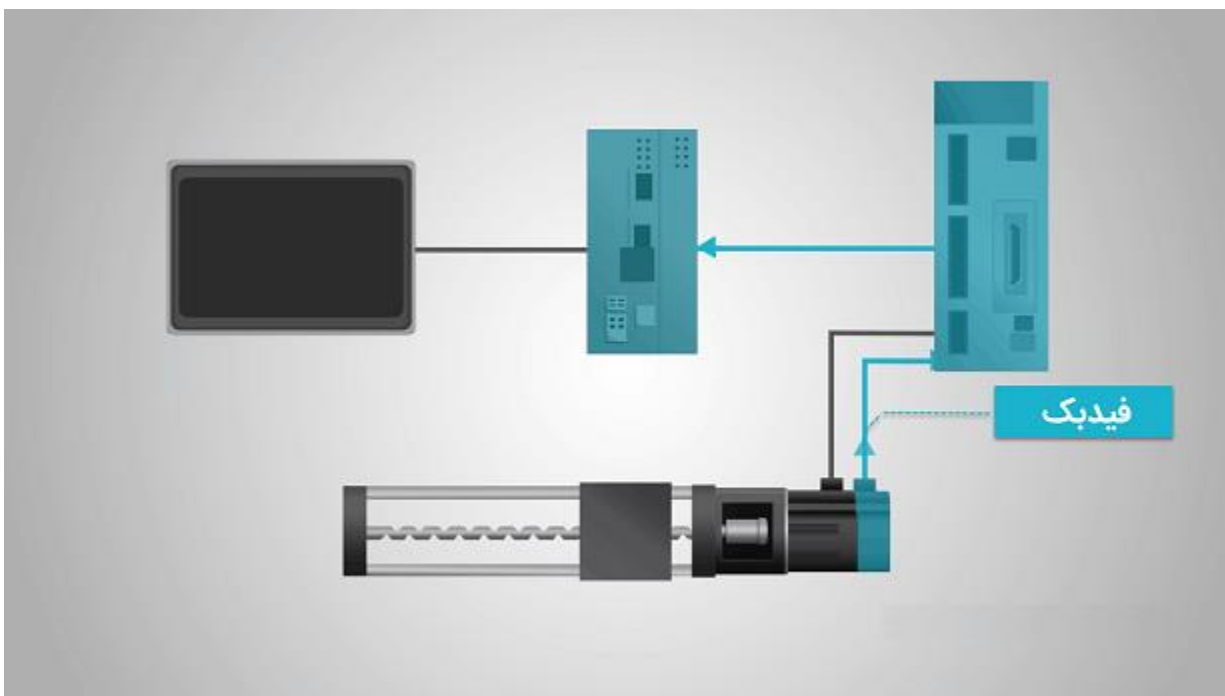
همان‌طور که گفتیم، سرو موتورها بخشی از یک سیستم ملقه‌بسته شامل مدار کنترل، سرو موتور، شفت، پتانسیومتر، پرفر دنده، تقویت‌کننده و متی انکدر یا تفکیک‌کننده (Resolver) هستند.

سرو موتور یک قطعه الکتریکی مجزا و مستقل و ماشینی پرفران با بازده و دقت بالا است. شفت خروجی این موتور قابلیت جابه‌جایی به زاویه، موقعیت و سرعت خاصی را دارد که یک موتور عادی قادر به انجام آن نیست. سرو موتور از یک موتور عادی تشکیل شده که با یک سنسور برای فیدبک موقعیت کوپل شده است.

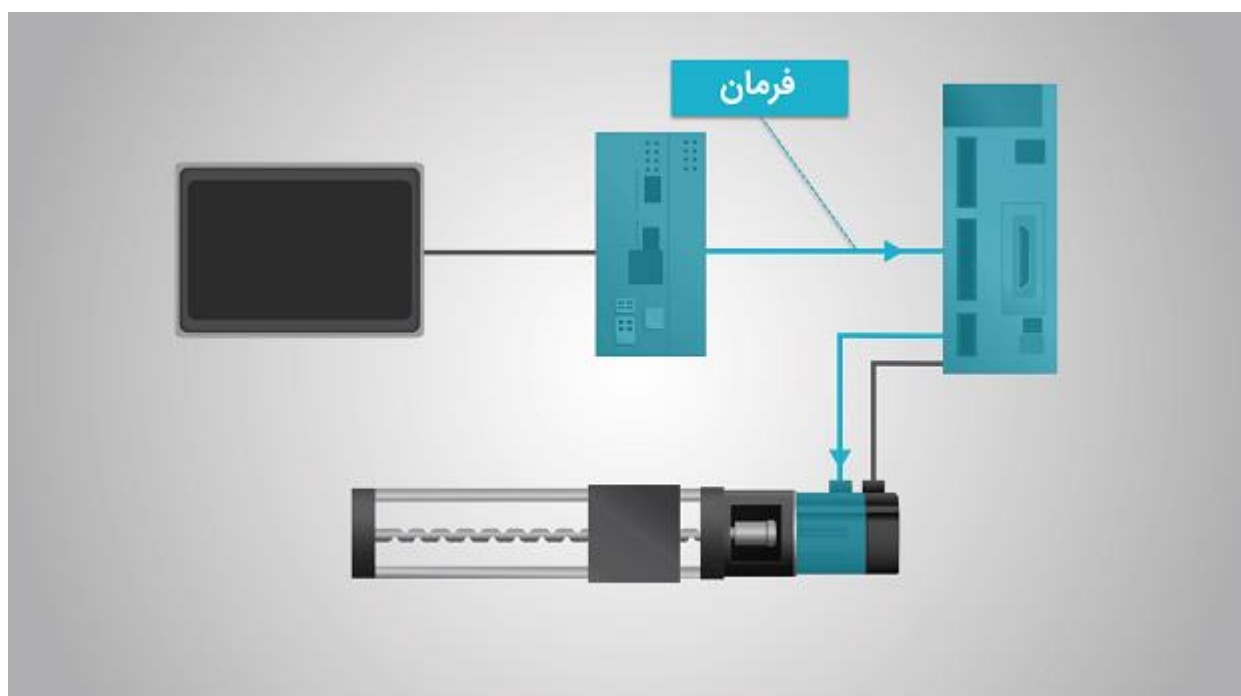
کنترل‌کننده مهم‌ترین بخش سروموتور است که برای اهداف مشخصی طراحی می‌شود.



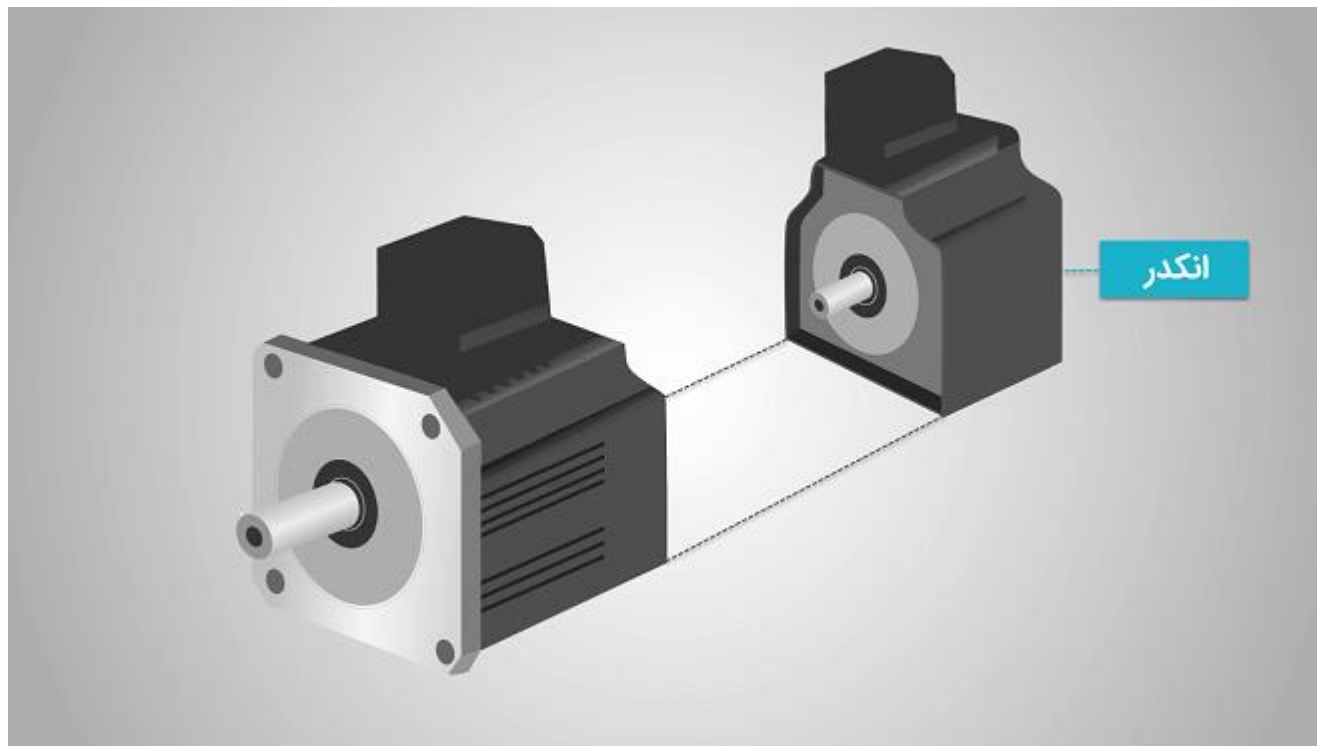
سروموتور یک ساز و کار ملقه‌بسته شامل یک فیدبک موقعیت برای کنترل سرعت و موقعیت پرفششی یا فطی است.



موتور با یک سیگنال الکتریکی (آنالوگ یا دیجیتال) کنترل می‌شود که مقدار جابه‌جایی را تعیین می‌کند و نشان دهنده موقعیت فرمان نهایی شفت است.



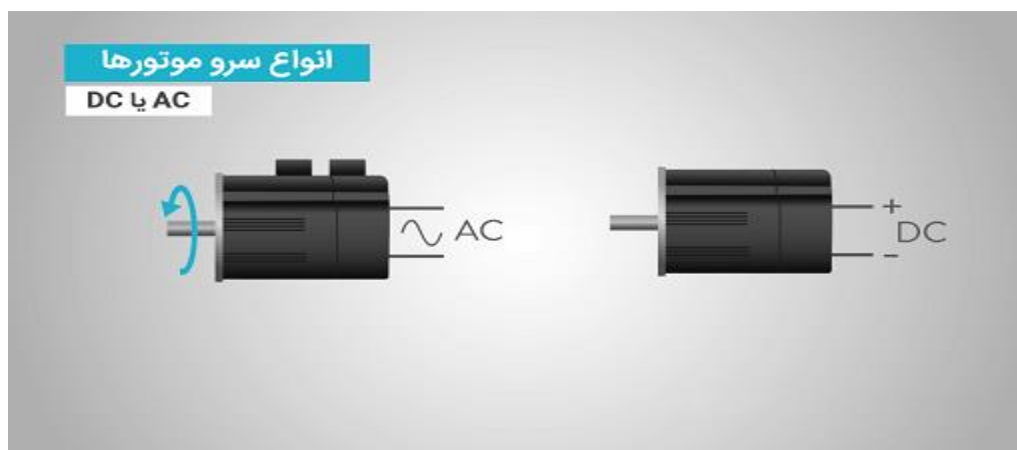
نوعی انکدر که به عنوان سنسور مورد استفاده قرار می‌گیرد، فیدبک سرعت و موقعیت را مهیا می‌کند. این مدار درون محفظه موتور تعبیه شده که معمولاً با سیستم جعبه‌دنده ادغام شده است.



انواع سروو موتورها

سروموتورها را می‌توان بر اساس کاربردی که دارند، در دو دسته سروموتورهای AC و سروموتورهای DC دسته‌بندی کرد. همچنین، سروموتورها را می‌توان از سه جنبه مورد ارزیابی قرار داد: نخست بر اساس جریان کاری (AC) یا (DC)، دوم بر اساس نوع کموتاسیون (استفاده یا عدم استفاده از جاروبک) و سوم پرفرش روتور نسبت به میدان مغناطیسی گردان (سنکرون یا آسنکرون).

ابتدا درباره جنبه نخست بحث می‌کنیم AC یا DC بودن یکی از معیارهای اساسی دسته‌بندی یک موتور بر اساس نوع جریانی است که آن را تغذیه می‌کند. از دیدگاه عملکرد، تفاوت اولیه بین موتورهای AC و DC در توانایی ذاتی کنترل سرعت است. در یک موتور DC، سرعت مستقیماً با منبع ولتاژ با بار ثابت ارتباط دارد و در موتور AC، سرعت به فرکانس ولتاژ اعمالی و تعداد قطب‌های مغناطیسی وابسته است.



هر دو نوع موتورهای AC و DC در سیستم‌های سروو مورد استفاده قرار می‌گیرند. علی‌رغم آنکه موتورهای AC جریان بیشتری مصرف می‌کنند، استفاده از آن‌ها در کاربردهای سروو مانند ربات‌ها، کارخانه‌ها و سایر کاربردهای صنعتی رایج‌تر است که در آن‌ها تکرار و دقت بالا مورد نیاز است.

جنبه دیگر دسته‌بندی موتورها، وجود یا عدم وجود جاروبک در آن‌ها است. یک سروو موتور DC به صورت مکانیکی و با استفاده از کموتاتور یا به صورت الکترونیکی بدون جاروبک عمل کموتاسیون را انجام می‌دهد. موتورهای دارای جاروبک معمولاً ارزان‌تر هستند و عملکرد آن‌ها ساده‌تر است؛ در حالی که موتورهای بدون جاروبک قابل اعتمادتر هستند و بازده بیشتر و نویز کمتری دارند.

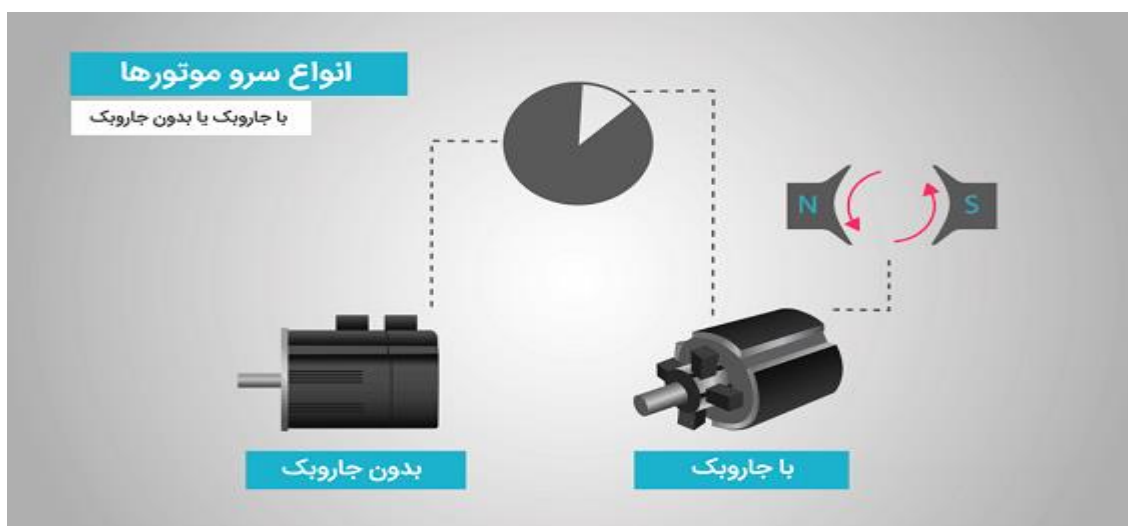


کموتاتور یک سوئیچ یا کلید الکتریکی چرخان است که به صورت متناوب جهت جریان بین روتور و مدار درایو (راه‌انداز) را تغییر می‌دهد. کموتاتور از یک ملقه استوانه‌ای متشکل از چند بخش کنتاکت فلزی روی روتور تشکیل

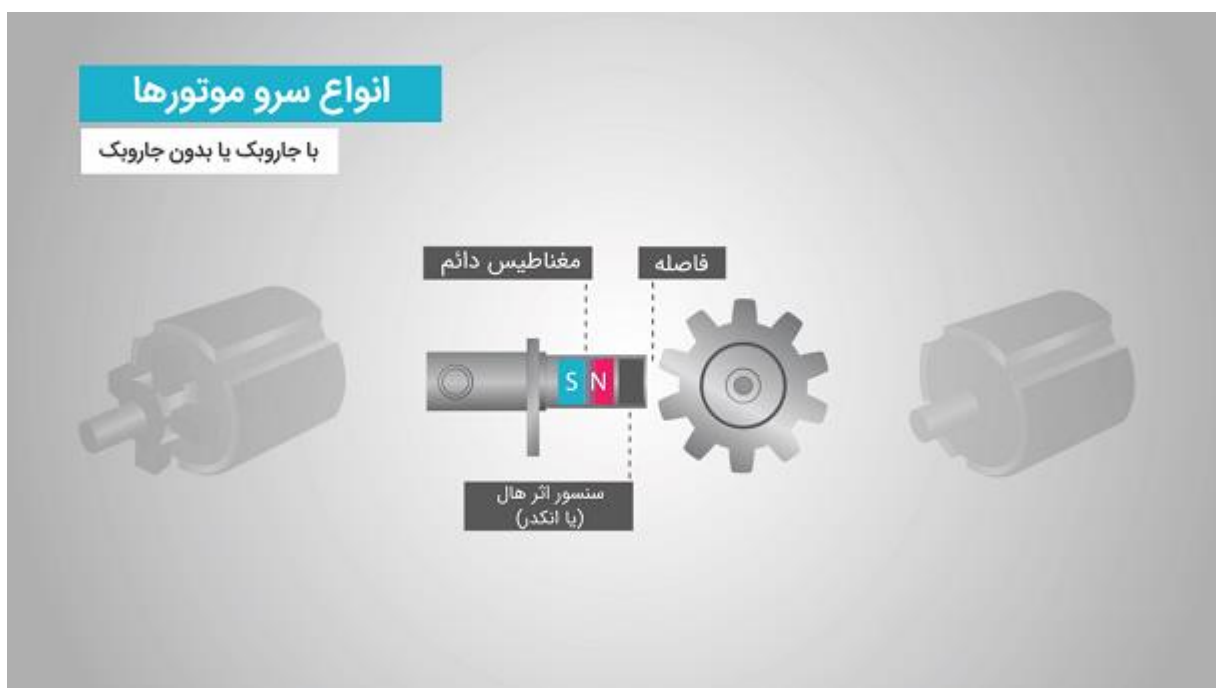
شده است. دو یا چند کنتاکت الکتریکی که «جاروبک» نام دارند، از یک ماده هادی مانند کربن ساخته شده و در مقابل کموتاتور تعبیه می‌شوند. هنگام پرفش روتور، جاروبک‌ها با برفش‌های رسانای کموتاتور تماس لغزشی خواهند داشت.



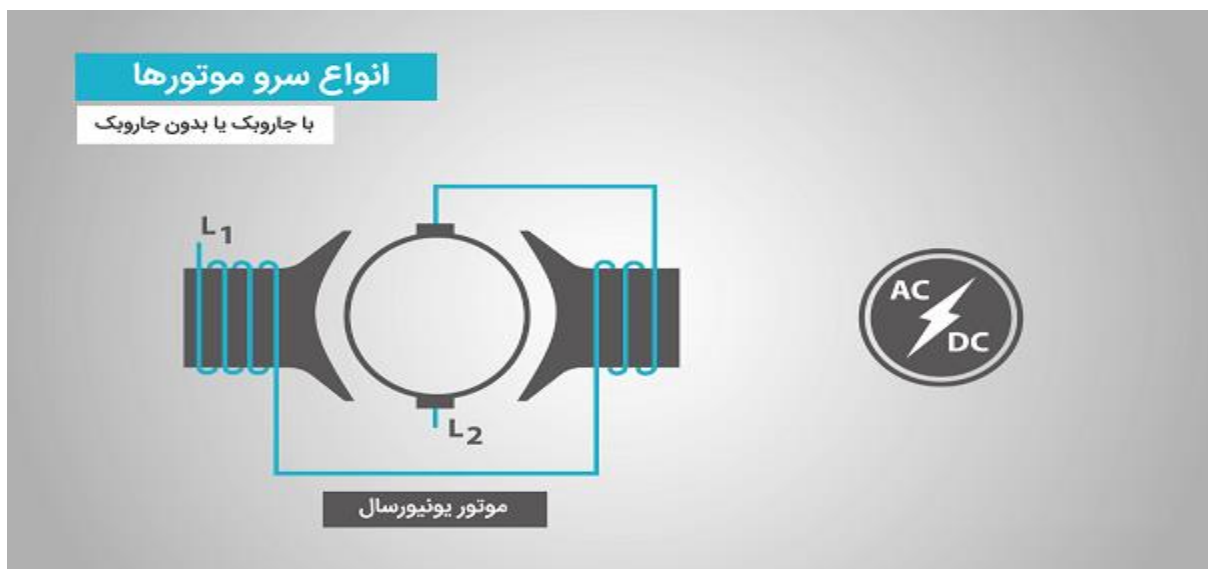
در حالی که اغلب موتورهای مورد استفاده در سیستم‌های سروو موتورهای AC بدون جاروبک هستند، موتورهای مغناطیس دائم با جاروبک نیز به دلیل سادگی و هزینه پایینی که دارند، مورد استفاده قرار می‌گیرند. همچنین، رایج‌ترین نوع موتورهای DC با جاروبک که در کاربردهای سروو مورد استفاده قرار می‌گیرند، موتورهای DC مغناطیس دائم هستند.



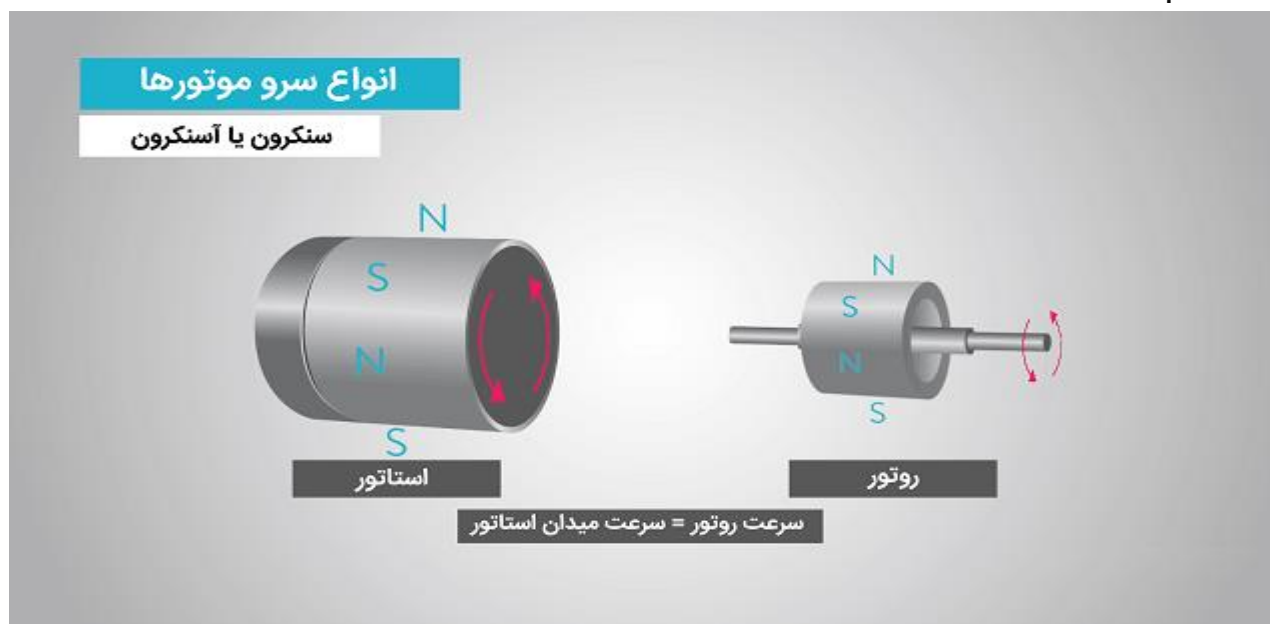
در موتورهای DC بدون جاروبک، جاروبک‌های فیزیکی و کموتاتور با یک معادل الکترونیکی که معمولاً از سنسور اثر هال یا یک انکدر تشکیل شده است جایگزین می‌شود.



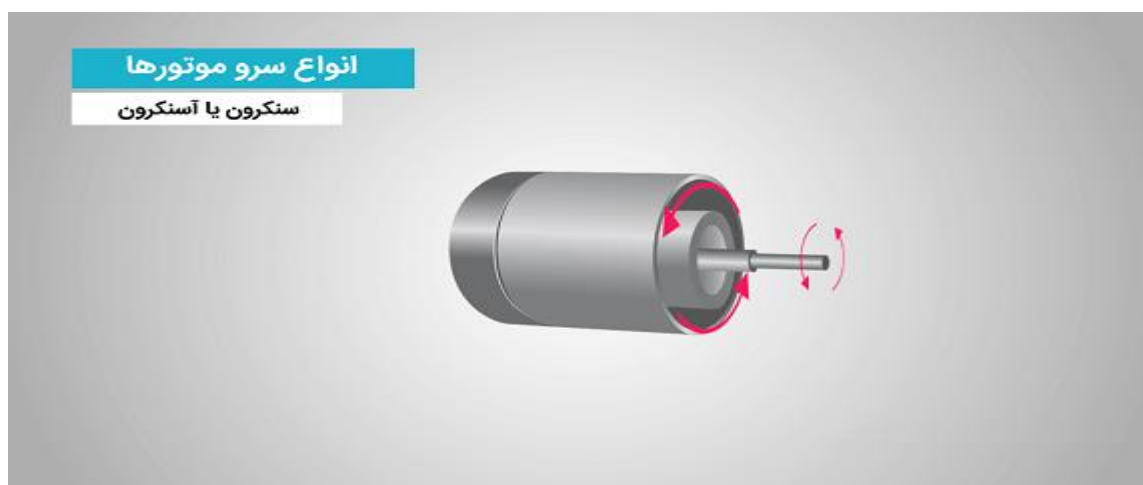
موتورهای AC معمولاً بدون جاروبک هستند، هرچند در برخی مدل‌ها، مانند موتور یونیورسال، که می‌تواند با هر دو توان AC و DC کار کند، جاروبک وجود دارد و عمل کموتاسیون به صورت مکانیکی انجام می‌شود.



سومین و آخرین جنبه برای دسته‌بندی سروو موتورها، این است که روتور آن‌ها با سرعت سنکرون حرکت می‌کند یا آسنکرون. در حالی که موتورهای DC اغلب در دو دسته با جاروبک و بدون جاروبک دسته‌بندی می‌شوند، دسته‌بندی موتورهای AC اغلب بر اساس سرعتشان نسبت به میدان مغناطیسی گردان تعیین می‌شود. همان‌طور که گفتیم، در موتورهای AC، سرعت با فرکانس منبع ولتاژ و تعداد قطب‌های مغناطیسی تعیین می‌شود. این سرعت به سرعت سنکرون معروف است. بنابراین، در یک موتور سنکرون، روتور با سرعتی برابر با سرعت میدان مغناطیسی گردان می‌چرخد.

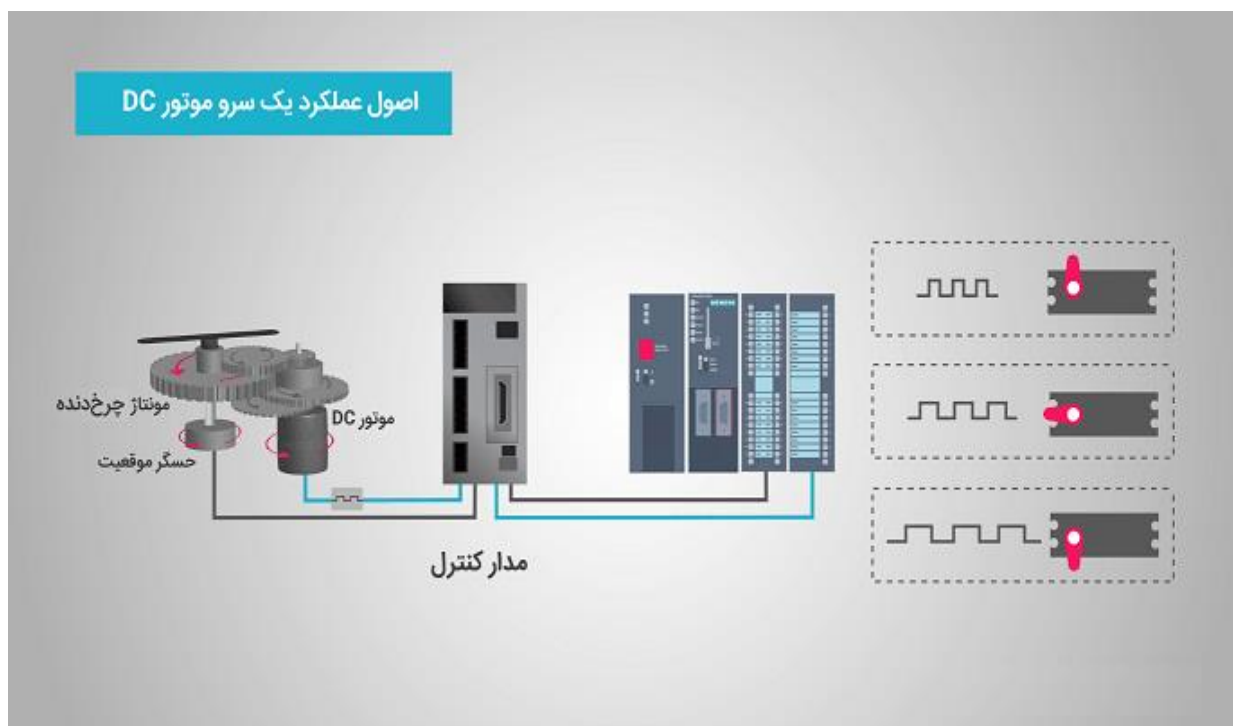


موتور آسنکرون، موتور القایی نیز نامیده می‌شود و سرعت پرفش آن کمتر از سرعت پرفش میدان است. البته سرعت یک موتور آسنکرون را می‌توان با چند روش مختلف مانند تغییر تعداد قطب‌ها و تغییر فرکانس منبع تغذیه داد.

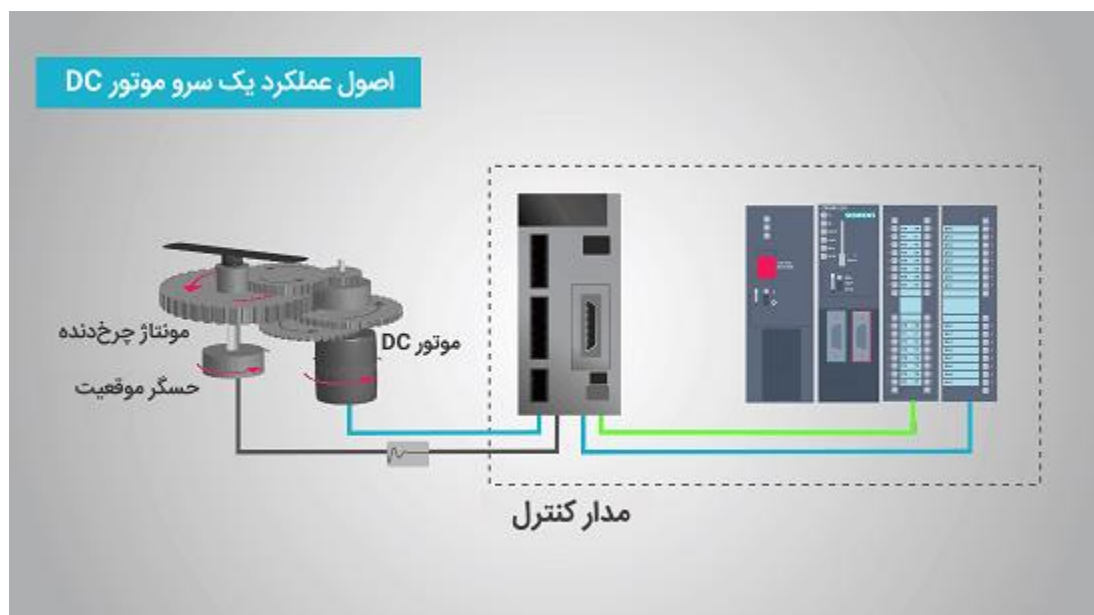


یک سروو موتور DC از چهار بخش اصلی تشکیل می‌شود: موتور DC، سنسور موقعیت، مجموعه پرفرمنده و مدار کنترل. همان‌طور که گفتیم، سرعت مطلوب یک موتور DC با ولتاژ اعمالی به آن متناسب است. برای کنترل سرعت موتور، یک پتانسیومتر، ولتاژی را تولید می‌کند که به عنوان یکی از ورودی‌ها به تقویت‌کننده خطا وارد می‌شود.

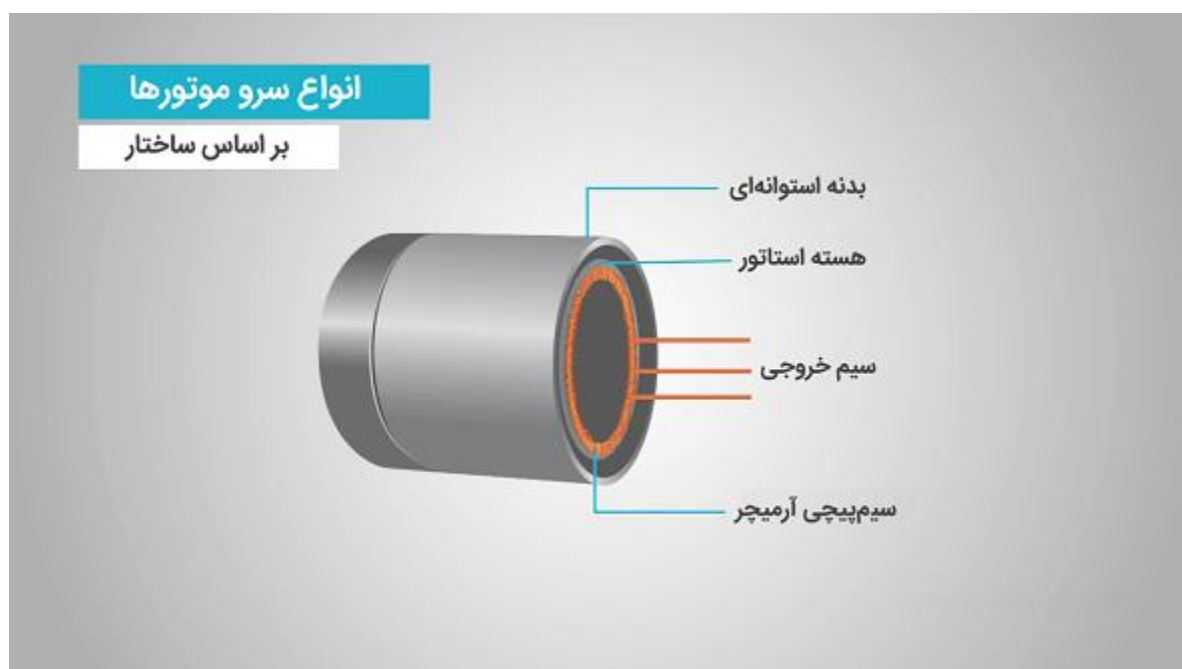
در برقی مدارها، از یک پالس کنترل برای تولید ولتاژ مرجع متناظر با موقعیت یا سرعت مطلوب استفاده شده و به یک مبدل ولتاژ پهنای پالس اعمال می‌شود. در کنترل دیجیتال، برای کنترل دقیق، یک PLC یا کنترل‌کننده حرکت دیگر برای تولید پالس‌ها بر اساس سیکل وظیفه به کار می‌رود.



سنسور سیگنال فیدبک، معمولاً یک پتانسیومتر است که ولتاژی را متناسب با زاویه مطلق شفت موتور در ساز و کار پرفرمنده تولید می‌کند. در نتیجه، مقدار ولتاژ فیدبک به ورودی تقویت‌کننده مقایسه‌کننده خطا وارد می‌شود. تقویت‌کننده ولتاژ تولیدی موقعیت فعلی موتور، یعنی فیدبک پتانسیومتر و موقعیت مطلوب موتور را مقایسه کرده و یک ولتاژ خطای مثبت یا منفی تولید می‌کند. این ولتاژ خطا به آرمیچر موتور اعمال می‌شود. وقتی خطا زیاد شود، ولتاژ خروجی به آرمیچر موتور اعمال می‌شود. موتور تا زمانی که خطا به صفر برسد می‌چرخد. اگر خطا منفی باشد، ولتاژ آرمیچر معکوس شده و در نتیجه آرمیچر در جهت عکس می‌چرخد.



اصول عملکرد سروو موتورهای AC بر اساس سافتار دو نوع سروو موتور آسنکرون و سنکرون است. سروو موتور AC سنکرون از استاتور و روتور تشکیل شده است. استاتور شامل یک قاب و بدنه استوانه‌ای و هسته استاتور است. سیم پیچی آرمیچر به دور هسته استاتور پیچانده شده و به یک سیم متصل است که جریان موتور را تأمین می‌کند.

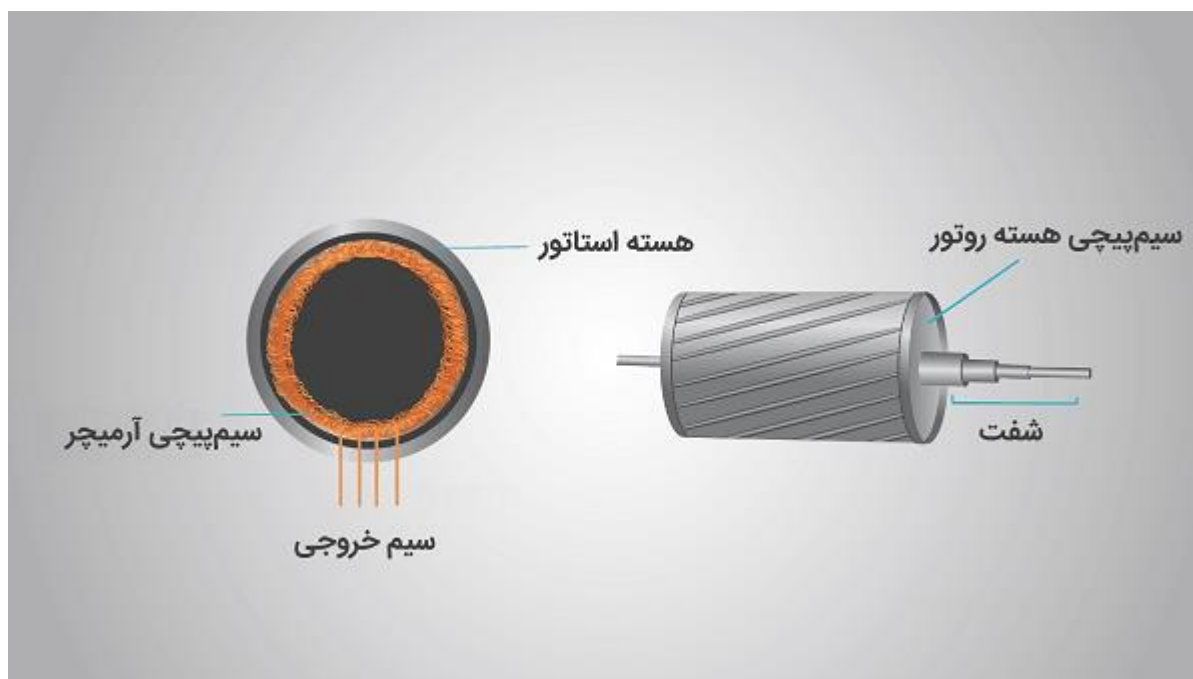


روتور از یک مغناطیس دائم تشکیل شده و نسبت به روتور نوع آسنکرون القایی که جریان روتور آن با الکترومغناطیس القا می‌شود متفاوت است. به همین دلیل، این نوع موتورها، سروو موتورهای بدون جاروبک نامیده می‌شوند. هنگامی که میدان استاتور با ولتاژ تمریک شود، روتور میدان مغناطیسی گردان استاتور را با سرعت

مشابه یا سنکرون با میدان تمریکی استاتور دنبال می‌کند و این همان لمظه‌ای است که با موتور نوع سنکرون مواجه خواهیم بود.

در روتور مغناطیس دائم، وقتی میدان استاتور بدون انرژی شده و متوقف می‌شود، به جریان نیازی نیست. این موتورها به دلیل نداشتن جریان روتور بازده بالاتری دارند. وقتی موقعیت روتور نسبت به استاتور مورد نظر باشد، یک انگدر روی روتور قرار داده می‌شود که فیدبک به کنترل‌کننده سروو موتور را مهیا می‌کند.

استاتور سروو موتور AC آسنکرون یا القایی از هسته استاتور، سیم‌پیچی آرمیچر و سیم خروجی تشکیل شده است. اجزای روتور نیز شفت و سیم‌پیچی هسته روتور هستند.



منبع AC فقط سیم‌پیچی استاتور را تغذیه می‌کند و سبب تولید میدان شار متناوب در اطراف سیم‌پیچی استاتور می‌شود. این میدان متناوب با سرعت سنکرون می‌چرخد و میدان مغناطیسی گردان (RMF) نام دارد. طبق قانون القای الکترومغناطیس فارادی، سرعت نسبی بین روتور و میدان چرخان استاتور سبب ایجاد نیروی الکترومغناطیسی در هادی‌های روتور می‌شود.



اکنون، جریان القایی (روتور یک میدان شار متناوب در اطرافش تولید خواهد کرد. شار روتور از شار استاتور عقب‌تر است. روتور در جهت میدان دوار استاتور می‌چرخد و نمی‌تواند به سرعت میدان استاتور برسد و به عبارتی، سنکرون شود. در نتیجه، آسنکرون خواهد بود.

جهت دریافت اطلاعات بیشتری از محصولات شرکت دلتا با ما همراه باشید و دوستان و همکاران خود را نیز از آنها بهره‌مند سازید

برای کسب اطلاعات بیشتری توانید به کانال ما نیز مراجعه نمایید و یا با شماره تلفن‌های زیر با ما تماس بگیرید.

[@ZagrosControl_Automation](https://www.instagram.com/ZagrosControl_Automation)

همراه ۰۹۱۵۵۰۴۴۳۷۱

۵-۳۷۱۳۳۷۸۴-۰۵۱