

## انواع موتورها

### درایو

در مفهوم کلی درایو تجهیزری است که سرعت ، گشتاور ، جهت ، و توان کاری یک موتور را تغییر میدهد . در عمل موتورهای الکتریکی از هر نوعی بایستی به کمک کنترلر و درایو مربوطه راه اندازی شوند . موتورهای الکتریکی بسته به پیچیدگیهای خود درایوها و کنترلرهای مختلفی دارند ، در ساده ترین شکل یک سوئیچ یا کنتاکتور و رله است که میتواند با کمک سنسور ، فیوز و تایمر به صورت اتوماتیک موتور را راه اندازی و یا از حرکت باز دارد و یا با تغییر اتصالاتی نظیر ستاره و مثلث باعث کاهش ولتاژ و یا تغییر جهت موتور و یا حتی تغییر سرعت موتور گردند . در موتورهای کوچک رله های حفاظتی آورکارت یا آندرولتاژ میتوانند حذف گردند ولی در موتورهای بزرگتر حفاظتهای آورلود یا سنسورهای دمائی در کنترلر در نظر گرفته شده است همچنین فیوزهای و حفاظتهای جریان زیاد یا آورکارت برای قطع مدار و یا لیمت سوئیچ یا کلیدهای حدی برای حفاظتهای دیگر یک سیستم.

در درایوها و کنترلرهای موتورهای پیچیده تر کنترلر سرعت و گشتاور نیز در نظر گرفته شده است و حتی به صورت یک سیستم با مدار کنترلی بسته میتوانند برای کنترل موقعیت از آنها استفاده نمود . برای مثال در کنترلرهای CNC موقعیت دقیق برش مطابق با پروفایل مورد نظر به کمک همین کنترلرهای و درایوها به دست می آید . در زیر به تعدادی از این کنترلرها و درایوها اشاره میگردد .

به صورت کلی کنترلر و راه انداز موتورهای الکتریکی بر دو گونه اند : راه اندازهای موتور و درایوهای کنترلرهای سرعت و گشتاور و ..

را اندازه‌های موتور خود به دو دسته DOL یا Direct on line starter و یا Motor soft starter به معنی راه انداز نرم تقسیم میشوند .

و کنترلرها و درایوهائی که برای تنظیم سرعت به کار میروند و به لاتین (ASD) که مخفف adjustable-speed drive و همچنین (VSD) که مخفف variable-speed drive هستند نام برده میشوند و بسته به نوع موتور و کاربرد آن و یا پارامتری که میبایست کنترل شود به انواع مختلفی تقسیم میشوند .

همچنین در دسته بندی دیگری میتوان به کنترلرهای سرعت در موتورهای AC القائی اشاره کرد که درایوهائی برای کنترل فرکانس و گشتاور و بردار میباشند که در زبان انگلیسی از آنها با تعابیر Variable frequency drives و Phase vector drives و Direct torque control drives یاد میشود.

در موتورهای DC با جاروبک و یا Brushed DC motor کنترلر سرعت و گشتاور با درایوهائی نظیر PWM یا chopper و SCR یا thyristor انجام میگردد .

در سرو موتورهای برای راه اندازی و کنترل پارامترهای موتور نیاز به درایوها و کنترلرهای الکترونیکی مخصوصی است که با فیدبکی که از وضعیت موتور میگیرند توانائی کنترل دقیق سرو موتور را خواهند داشت و به نام Servo controllers نامیده میشوند .

در استپ موتور یا استپر که موتور از نوع بدون ذغال یا براشلس و سنکرون است با توجه به اینکه معمولاً نیازی به لپ کنترلر بسته نیست ، در کنترلرهای مدرن با بالاتر بردن ولتاژ نامی موتور و محدود کردن جریان به کمک chopper میتوان به کنترل متناسب با سرعت و گردش مورد نظر رسید و از آنها با Stepper motor controllers یاد میشود .

همچنین موتورهای DC میتواند به کمک ترکیبی از ترانزیستور که اصطلاحاً H-bridge نامیده میشوند و از حداقل چهار سوئیچ مکانیکی یا حالت جامد تشکیل گردیده کنترل گردند . H-bridge مدار الکترونیکی است که شما را قادر به اعمال ولتاژ در دو جهت مخالف یکدیگر میسازد و معمولاً در روباتهای و یا کاربردهائی که نیاز به تغییر جهت و ایست موتور است مورد استفاده قرار میگیرد .

### سرو موتور

سرو موتورها به موتورهای با مکانیزم سرو اطلاق میشود . در مکانیزم سرو ما نیاز به یک لوپ بسته کنترلی خواهیم داشت و با فیدبکی که از یک سنسور حرکتی نظیر شفت انکودر میتوان گرفت ، به کمک کنترلر و درایو ، به موتور فرمان برای حرکت دقیق مطابق با گشتاور مورد نیاز داده میشود . با تعریف بالا از سرو موتور در مواردی که نیاز به جابجائی و یا حرکت ، سرعت و یا اعمال نیروی دقیق و کنترل شده میباشد میتوان استفاده نمود .

سرو موتورهای به صورت کلی به سه دسته تقسیم میشوند . سرو موتورهای AC بر اساس طراحی موتورهای القائی ، سرو موتورهای DC بر اساس طراحی موتورهای DC و سرو موتورهای AC براشلس ( Brushless ) بر اساس موتورهای سنکرون بدون ذغال.

سرو موتورهای طیف گسترده ای از موتور در سایزها و توان های مختلف و در ترکیبهای گوناگون گشتاور- سرعت را در بر میگیرند که با تکنولوژی ساخت مواد مغناطیسی مخصوص برای ایجاد گشتاور خروجی بالا حتی در سایزهای کوچک به شما امکان کنترل حداکثری کنترل موقعیت ، سرعت و گشتاور با یک درایو و کنترل میدهند .

مزایای سرو موتور با استفاده از سرو موتور پیشرفته در سیستمهای رباتیک ، خطوط صنعتی تولید ، CNC و ... به قابلیت‌های زیر دست خواهید یافت :

تنظیمات مختلف بار از قبیل اینرسی بار ، بهره سرعت و سایر پارامترها بصورت خودکار عملکرد بدون لرزش در حال توقف به دلیل سیستم کنترل پیشرفته درایو امکان ارتباط با تجهیزات جانبی برای مثال با کنترلر یا رابط انسان ماشین از طریق پورت

تنظیم پارامترها و نمایش وضعیت بررسی درایو

کنترل موقعیت ، سرعت و گشتاور با یک درایو

عملکرد بدون لرزش در حال توقف به دلیل سیستم کنترل پیشرفته درایو

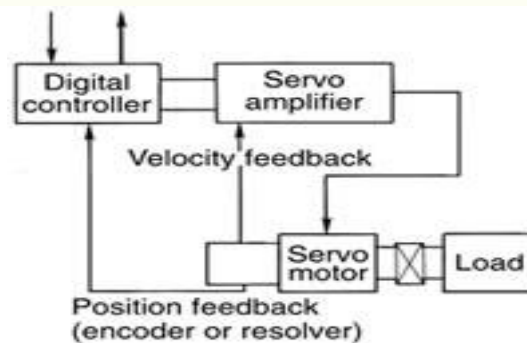
استفاده از انکودر های **Absolute** و تشخیص موقعیت جاری موتور در هر لحظه

قابلیت انتخاب شیب راه اندازی و توقف به صورت خطی و یا S- shape

امکان تغییر جهت گردش موتور بدون نیاز به تعویض در سیم بندی موتور

انتخاب نسبت گیربکسهای الکترونیکی مختلف از طریق ورودیها

و قابلیت جبران لقی ناشی از خطای قطعات مکانیکی



## استپ موتور

استپ موتور یا استپر موتور یا موتور پله ای ، موتوهای بدون ذغال یا براشلس و سنکرونی هستند که با داشتن قطبهای دندانه ای در روتور خود در هر گردش کامل استپ های یا پله هائی با زاویه مشخص طی میکنند.به عبارت دیگر یک استپ موتور وسیله ای الکتریکی است که چرخش زاویه ای گسسته یا پله ای دارد و هر پالس فرستاده شده به موتور سبب حرکت محور موتور تا زاویه ای معین می شود که این زاویه ، زاویه استپینگ (Stepping Angle) نامیده می شود.

مشخصه بارز استپ موتورها عدم نیاز به فیدبک سنسورهای موقعیت یا سرعت برای کنترل موقعیت و یا سرعت موتور میباشدند یا به تعبیری دیگر درارای مدار باز کنترل یا Open loop هستند .

مزایای استپ موتور

- ۱.زاویه چرخش موتور مناسب با پالس ورودی است.
- ۲.موتور حتی در حالت بدون حرکت گشتاور کامل خود را دارد ( به شرط عبور جریان از سیم پیچ)
- ۳.موقعیت دقیق و تکرار پذیری حرکت با دقت حدود ۳ تا ۵ درصد یک استپ
- ۴.پاسخ عالی به شروع حرکت ، توقف و حرکت در جهت عکس
- ۵.قابلیت اطمینان و عمر بالا بخاطر بدون ذغال بودن موتور
- ۶.عدم نیاز به مدار بسته و ارزان بودن کنترل
- ۷.امکان پذیر بودن رسیدن به سرعت بسیار پائین با باری که مستقیم به شافت کوپل شده است.
۸. با توجه به تناسب پالس ورودی و فرکانس رنج قابل توجهی از سرعت موتور قابل دسترسی است.

معایب استپ موتور

۱. امکان بوجود آمدن رزونانس در صورت عدم کنترل صحیح

۲. در سرعتهای بسیار بالا عملکرد خوبی ندارد.

## موتورهای جریان مستقیم

موتورهای الکتریکی DC با استفاده از مفاهیم پایه الکترومغناطیس کار میکنند به صورتی که T یک موتور کلاسیک DC از یک سیم پیچ در روتور و آهنربای الکتریکی دائمی در استاتور تشکیل شده است و با یک سویچ گردشی به نام کموتاتور جهت جریان الکتریکی را در هر دو بار برعکس می کند تا در آرمیچر جریان یابد و آهنربای دائمی را در بیرون موتور جذب و دفع کنند. سرعت موتور DC به مجموعه‌ای از ولتاژ و جریان عبوری از سیم پیچ‌های موتور و بار موتور یا گشتاور ترمزی، بستگی دارد به صورتی که سرعت موتور جریان مستقیم وابسته به ولتاژ و گشتاور آن وابسته به جریان است. معمولاً سرعت توسط ولتاژ متغیر یا عبور جریان در سیم پیچی موتور یا با داشتن یک منبع ولتاژ متغیر، کنترل می‌شود. بدلیل اینکه این نوع از موتور می‌تواند در سرعت‌های پایین گشتاوری زیاد ایجاد کند، معمولاً از آن در کاربردهای کششی نظیر لوکوموتیوها استفاده می‌کنند.

در مدل‌های دیگر موتورهای DC که به موتورهای میدان سیم پیچی شده معروف هستند آهنرباهای دائم در (استاتور) بیرونی یک موتور DC با آهنرباهای الکتریکی تعویض شده اند. با تغییر جریان میدان (سیم پیچی روی آهنربای الکتریکی) می‌توانیم نسبت سرعت/گشتاور موتور را تغییر دهیم. اگر سیم پیچی میدان به صورت سری با سیم پیچی آرمیچر قرار داده شود، یک موتور گشتاور بالای کم سرعت و اگر به صورت موازی قرار داده شود، یک موتور سرعت بالا با گشتاور کم

خواهیم داشت. می توانیم برای بدست آوردن حتی سرعت بیشتر اما با گشتاور به همان میزان کمتر، جریان میدان را کمتر هم کنیم. این تکنیک برای ترکشن الکتریکی و بسیاری از کاربردهای مشابه آن ایده آل است و کاربرد این تکنیک می تواند منجر به حذف تجهیزات یک جعبه دنده متغیر مکانیکی شود.

موتورهای جریان مستقیم یونیورسال که در دستگاه هایی نظیر مخلوط کن و ابزارهای برقی ای استفاده می شوند ، توانایی کار با جریان مستقیم و یا متناوب را دارند ، اصول کار موتورهای یونیورسال به این صورت است که وقتی یک موتور DC میدان سیم پیچی شده به جریان متناوب وصل می شود، جریان هم در سیم پیچی میدان ، و هم در سیم پیچی آرمیچر (و در میدانهای مغناطیسی منتجه) همزمان تغییر می کند و بنابراین نیروی مکانیکی ایجاد شده همواره بدون تغییر خواهد بود. در نتیجه موتور بایستی به صورت خاصی طراحی شود تا با جریان AC سازگاری داشته باشد (امپدانس/ولتاژ بایستی مدنظر قرار گیرند)، و موتور نهایی عموماً دارای کارایی کمتری نسبت به یک موتور معادل DC خالص خواهد بود. مزیت موتورهای یونیورسال این است که میتوان تغذیه ی AC را روی موتورهایی که دارای مشخصه های نوعی موتورهای DC هستند بکار برد، خصوصاً اینکه این موتورها دارای گشتاور راه اندازی بسیار بالا و طراحی بسیار جمع و جور در سرعتهای بالا هستند. جنبه منفی این موتورها تعمیر و نگهداری و مشکل قابلیت اطمینان آنهاست که به علت وجود کموتاتور ایجاد می شود و در نتیجه این موتورها به ندرت در صنایع مشاهده می شوند

اما به هر حال در طراحی کلاسیک محدودیتهای متعددی وجود دارد که بسیاری از این محدودیت ها ناشی از نیاز به جاروبک هایی برای اتصال به کموتاتور است. سایش جاروبک ها و کموتاتور، ایجاد اصطکاک می کند و هرچه که سرعت موتور بالاتر باشد، جاروبک ها می بایست محکم تر فشار داده شوند تا اتصال خوبی را برقرار کنند. نه تنها این اصطکاک منجر به سر و صدای موتور می شود بلکه این امر یک محدودیت بالاتری را روی سرعت ایجاد می کند و به این معنی است که جاروبک

ها نهایتاً از بین رفته نیاز به تعویض پیدا می کنند. اتصال ناقص الکتریکی نیز تولید نویز الکتریکی در مدار متصل می کند. این مشکلات با جابجا کردن درون موتور با بیرون آن از بین می روند، با قرار دادن آهنرباهای دائم در داخل و سیم پیچ ها در بیرون به یک طراحی بدون جاروبک می رسیم.

مزایای موتور DC :

موتورهای DC دارای برخی مزایا نسبت به موتورهای AC میباشند :

طراحی ساده و قابل فهم

امکان کنترل سرعت به سادگی و با تغییر ولتاژ

امکان کنترل گشتاور به سادگی با تغییر جریان

ارزان و ساده بودن درایو ( یک برد الکترونیکی قدرت SCR , PWM )

و همچنین برخی

معایب :

هزینه بالای تولید و نگهداری

قابلیت اطمینان کم در سرعتهای پائین

بزرگ بودن ابعاد در قدرت های بالا



## موتورهای جریان متناوب

موتورهای الکتریکی AC با استفاده از جریان الکتریکی متناوب و ساختاری متشکل از یک استاتور و روتور تشکیل شده است و توان الکتریکی را تبدیل به کار مکانیکی، چرخش و یا حرکت خطی می نماید. معمولا در این موتورها استاتور که هسته خارجی و ثابت است با استفاده از جریان متناوب میدان الکتریکی دوار ایجاد می کند و روتور که هسته داخلی و متحرک است به محور خروجی متصل شده و با توجه به میدان دوار تولید شده توسط استاتور، گشتاور و حرکت ایجاد مینماید.

موتورهای جریان متناوب را میتوان به موتورهای سنکرون که در آن میدان الکتریکی روتور به وسیله یک منبع خارجی تأمین میگردد و به موتورهای آسنکرون یا القائی که در آن میدان الکتریکی روتور از القای میدان الکتریکی استاتور به وجود میاید دسته بندی کرد.

همچنین میتوان موتورهای الکتریکی جریان متناوب را به تکفاز و سه فاز تقسیم نمود.

در مدل‌های تکفاز برای راه اندازی موتور نیاز به مدارات اضافه و در بعضی موارد کلید گریز از مرکز برای راه اندازی ابتدائی موتور میباشد. معمول ترین موتور تک فاز موتور سنکرون قطب چاکدار است، که اغلب در دستگاه هایی بکار می رود که گشتاور پایین نیاز دارند، نظیر پنکه های برقی، اجاق های ماکروویو و دیگر لوازم خانگی کوچک. هنگام راه اندازی، خازن و سیم پیچ راه اندازی از طریق یک دسته از کنتاکت های تحت فشار فنر روی کلید گریز از مرکز دوار، به منبع برق متصل می شوند. خازن به افزایش گشتاور راه اندازی موتور کمک می کند. هنگامی که موتور به سرعت نامی رسید، کلید گریز از مرکز فعال شده، دسته کنتاکت ها فعال می شود، خازن و سیم پیچ راه اندازی سری شده را از منبع برق جدا می سازد. در این هنگام موتور تنها با سیم پیچ اصلی عمل می کند.

استفاده از موتورهای سه فاز القائی به ویژه در قدرت‌های بالا بسیار رایج است. اختلاف زاویه بین هر یک از سه فاز تغذیه کننده باعث به وجود آمدن یک میدان دوار متعادل می‌شود که دارای سرعتی ثابت است. موتورهای القایی معمولاً با اندازه‌های استاندارد ساخته می‌شوند (البته این استانداردها در اروپا و آمریکا متفاوت است) این استانداردها در ساخت موتورهای تقریباً همه آنها را قابل تعویض می‌کند. توان برخی از موتورهای القایی بسیار بزرگ تا ده‌ها هزار کیلو وات می‌رسد. موتورهای جریان معمولاً از دو گونه روتور ساخته میشوند. روتورهای قفسی سنجابی و روتورهای سیم پیچی شده. روتور شامل تعدادی هادی های مسی است که در فولاد قرار داده شده اند. از طریق القای الکترومغناطیسی میدان مغناطیسی دوار در این هادی ها القای جریان می کند، که در نتیجه منجر به ایجاد یک میدان مغناطیسی متعادل کننده شده و موجب می شود که موتور در جهت گردش میدان به حرکت در آید. این نوع از موتور با نام موتور القایی معروف است.

سرعت موتور AC در ابتدا به فرکانس تغذیه بستگی دارد به صورتی که مقدار لغزش، یا اختلاف در سرعت چرخش بین روتور و میدان استاتور، گشتاور تولیدی موتور را تعیین می کند. تغییر سرعت در این نوع از موتورها را میتوان با داشتن دسته سیم پیچ ها یا قطب هایی در موتور که با روشن و خاموش کردنشان سرعت میدان دوار مغناطیسی تغییر می کند، ممکن ساخت.

با پیشرفت الکترونیک قدرت می توانیم با تغییر دادن فرکانس منبع تغذیه، کنترل یکنواخت تری بر روی سرعت موتورها داشته باشیم که به درایوهای موتورهای AC یا اینورتر معروف هستند .

منابع:

[www.daneshnameh.ros hd.ir](http://www.daneshnameh.ros hd.ir)

[www.hupaa.com](http://www.hupaa.com)