

موتورهای الکتریکی

یک موتور الکتریکی، الکتریسیته را به حرکت مکانیکی تبدیل می‌کند. عمل عکس آن که تبدیل حرکت مکانیکی به الکتریسیته است، توسط ژنراتور انجام می‌شود. این دو وسیله بجز در عملکرد، مشابه یکدیگر هستند. اکثر موتورهای الکتریکی توسط الکترومغناطیس کار می‌کنند، اما موتورهایی که بر اساس پدیده‌های دیگری نظیر نیروی الکتروستاتیک و اثر پیزوالکتریک کار می‌کنند، هم وجود دارند.

ایده کلی این است که وقتی که یک ماده حامل جریان الکتریسیته تحت اثر یک میدان مغناطیسی قرار می‌گیرد، نیرویی بر روی آن ماده از سوی میدان اعمال می‌شود. در یک موتور استوانه‌ای، روتور به علت گشتاوری که ناشی از نیرویی است که به فاصله‌ای معین از محور روتور به روتور اعمال می‌شود، می‌گردد.

اغلب موتورهای الکتریکی دوارند، اما موتور خطی هم وجود دارند. در یک موتور دوار بخش متحرک (که معمولاً درون موتور است) روتور و بخش ثابت استاتور خوانده می‌شود.

موتور شامل آهنرباهای الکتریکی است که روی یک قاب سیم پیچی شده است. گرچه این قاب اغلب آرمیچر خوانده می‌شود، اما این واژه عموماً به غلط بکار برده می‌شود. در واقع آرمیچر آن بخش از موتور است که به آن ولتاژ ورودی اعمال می‌شود یا آن بخش از ژنراتور است که در آن ولتاژ خروجی ایجاد می‌شود. با توجه به طراحی ماشین، هر کدام از بخشهای روتور یا استاتور می‌توانند به عنوان آرمیچر باشند. برای ساختن موتورهایی بسیار ساده کیت‌هایی را در مدارس استفاده می‌کنند.

انواع موتورهای الکتریکی :

(۱) موتورهای DC :

یکی از اولین موتورهای دوار، اگر نگوئیم اولین، توسط مایکل فارادی در سال ۱۸۲۱م ساخته شده بود و شامل یک سیم آویخته شده آزاد که در یک ظرف جیوه غوطه‌ور بود، می‌شد. یک آهنربای دائم در وسط ظرف قرار داده شده بود. وقتی که جریانی از سیم عبور می‌کرد، سیم حول آهنربا به گردش در می‌آمد و نشان می‌داد که جریان منجر به افزایش یک میدان مغناطیسی دایره‌ای اطراف سیم می‌شود. این موتور اغلب در کلاسهای فیزیک مدارس نشان داده می‌شود، اما گاهی بجای ماده سمی جیوه، از آب نمک استفاده می‌شود.

موتور کلاسیک DC دارای آرمیچری از آهنربای الکتریکی است. یک سویچ گردشی به نام کموتاتور جهت جریان الکتریکی را در هر سیکل دو بار برعکس می کند تا در آرمیچر جریان یابد و آهنرباهای الکتریکی، آهنربای دائمی را در بیرون موتور جذب و دفع کنند. سرعت موتور DC به مجموعه ای از ولتاژ و جریان عبوری از سیم پیچهای موتور و بار موتور یا گشتاور ترمزی، بستگی دارد.

سرعت موتور DC وابسته به ولتاژ و گشتاور آن وابسته به جریان است. معمولاً سرعت توسط ولتاژ متغیر یا عبور جریان و با استفاده از تپها (نوعی کلید تغییر دهنده وضعیت سیم پیچ) در سیم پیچی موتور یا با داشتن یک منبع ولتاژ متغیر، کنترل می شود. بدلیل اینکه این نوع از موتور می تواند در سرعتهای پایین گشتاوری زیاد ایجاد کند، معمولاً از آن در کاربردهای ترکشن (کششی) نظیر لکوموتیوها استفاده می کنند.

اما به هر حال در طراحی کلاسیک محدودیتهای متعددی وجود دارد که بسیاری از این محدودیتهای ناشی از نیاز به جاروبکهایی برای اتصال به کموتاتور است. سایش جاروبکها و کموتاتور، ایجاد اصطکاک می کند و هر چه که سرعت موتور بالاتر باشد، جاروبکها می بایست محکمتر 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 جاروبکها 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 پیچها در بیرون به یک طراحی بدون جاروبک می رسیم.

موتورهای میدان سیم پیچی شده :

آهنرباهای دائم در (استاتور) بیرونی یک موتور DC را می توان با آهنرباهای الکتریکی تعویض کرد. با تغییر جریان میدان (سیم پیچی روی آهنربای الکتریکی) می توانیم 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 یونیورسال یا اونیورسال :

یکی از انواع موتورهای DC میدان سیم پیچی شده موتور یونیورسال است. اسم این موتورها از این واقعیت گرفته شده است که این موتورها را می توان هم با جریان DC و هم AC بکار برد، اگر چه که اغلب عملاً این موتورها با تغذیه AC کار می کنند. اصول کار این موتورها بر این اساس است که وقتی یک موتور DC میدان

سیم پیچی شده به جریان متناوب وصل می‌شود، جریان هم در سیم پیچی میدان و هم در سیم پیچی آرمیچر (و در میدانهای مغناطیسی منتجه) همزمان تغییر می‌کند و بنابراین نیروی مکانیکی ایجاد شده همواره بدون تغییر خواهد بود. در عمل موتور بایستی به صورت خاصی طراحی شود تا با جریان AC سازگاری داشته باشد (امپدانس/راکتانس بایستی مدنظر قرار گیرند) و موتور نهایی عموماً دارای کارایی کمتری نسبت به یک موتور معادل DC خالص خواهد بود.

مزیت این موتورها این است که می‌توان تغذیه AC را روی موتورهایی که دارای مشخصه‌های 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 می‌شود و در نتیجه این موتورها به ندرت در صنایع مشاهده می‌شوند، اما عمومی‌ترین موتورهای AC در دستگاههایی نظیر مخلوط کن و ابزارهای برقی که گاهاً استفاده می‌شوند، هستند.

۲) موتورهای AC :

موتورهای AC تک فاز:

معمولترین موتور تک فاز موتور سنکرون قطب چاکدار است، که اغلب در دستگاه‌هایی بکار می‌رود که گشتاور پایین نیاز دارند، نظیر پنکه‌های برقی، اجاقهای ماکروویو و دیگر لوازم خانگی کوچک. نوع دیگر موتور AC تک فاز موتور القایی است، که اغلب در لوازم بزرگ نظیر ماشین لباسشویی و خشک کن لباس بکار می‌رود. عموماً این موتورها می‌توانند گشتاور راه اندازی بزرگتری را با استفاده از یک سیم پیچ راه انداز به همراه یک خازن راه انداز و یک کلید گریز از مرکز، ایجاد کنند.

هنگام راه اندازی، خازن و سیم پیچ راه اندازی از طریق یک دسته از کنتاکتهای تحت فشار فنر روی کلید گریز از مرکز دوار، به منبع برق متصل می‌شوند. خازن به افزایش گشتاور راه اندازی موتور کمک می‌کند. هنگامی که موتور به سرعت نامی رسید، کلید گریز از مرکز فعال شده، دسته کنتاکتها فعال می‌شود، خازن و سیم پیچ راه انداز سری شده را از منبع برق جدا می‌سازد، در این هنگام موتور تنها با سیم پیچ اصلی عمل می‌کند.

موتورهای AC سه فاز:

برای کاربردهای نیازمند به توان بالاتر، از موتورهای القایی سه فاز AC (یا چند فاز) استفاده می‌شود. این موتورها از اختلاف فاز موجود بین فازهای تغذیه چند فاز الکتریکی برای ایجاد یک میدان الکترومغناطیسی دوار درونشان، استفاده می‌کنند. اغلب، روتور شامل تعدادی هادیهای مسی است که در فولاد قرار داده شده‌اند. از

طریق القای الکترومغناطیسی میدان مغناطیسی دوار در این هادیها القای جریان می‌کند، که در نتیجه منجر به ایجاد یک میدان مغناطیسی متعادل کننده شده و موجب می‌شود که موتور در جهت گردش میدان به حرکت در آید.

این نوع از موتور با نام موتور القایی معروف است. برای اینکه این موتور به حرکت درآید بایستی همواره موتور با سرعتی کمتر از فرکانس منبع تغذیه اعمالی به موتور، بچرخد، چرا که در غیر این صورت میدان متعادل کننده‌های در روتور ایجاد نخواهد شد. استفاده از این نوع موتور در کاربردهای ترکشن نظیر لوکوموتیوها، که در آن به موتور ترکشن آسنکرون معروف است، روز به روز در حال افزایش است. به سیم پیچهای روتور جریان میدان جدایی اعمال می‌شود تا یک میدان مغناطیسی پیوسته ایجاد شود، که در موتور سنکرون وجود دارد، موتور به صورت همزمان با میدان مغناطیسی دوار ناشی از برق AC سه فاز، به گردش در می‌آید. موتورهای سنکرون را می‌توانیم به عنوان مولد جریان هم بکار برد.

سرعت موتور AC در ابتدا به فرکانس تغذیه بستگی دارد و مقدار لغزش، یا اختلاف در سرعت چرخش بین روتور و میدان استاتور، گشتاور تولیدی موتور را تعیین می‌کند. تغییر سرعت در این نوع از موتورها را می‌توان با داشتن دسته سیم پیچها یا قطبهایی در موتور که با روشن و خاموش کردنشان سرعت میدان دوار مغناطیسی تغییر می‌کند، ممکن ساخت. به هر حال با پیشرفت الکترونیک قدرت می‌توانیم با تغییر دادن فرکانس منبع تغذیه، کنترل یکنواخت تری بر روی سرعت موتورها داشته باشیم.

موتورهای پله‌ای :

نوع دیگری از موتورهای الکتریکی موتور پله‌ای است، که در آن یک روتور درونی، شامل آهنرباهای دائمی توسط یک دسته از آهنرباهای خارجی که به صورت الکترونیکی روشن و خاموش می‌شوند، کنترل می‌شود. یک موتور پله‌ای ترکیبی از یک موتور الکتریکی DC و یک سلونوئید است. موتورهای پله‌ای ساده توسط بخشی از یک سیستم دنده‌ای در حالت‌های موقعیتی معینی قرار می‌گیرند، اما موتورهای پله‌ای نسبتاً کنترل شده، می‌توانند بسیار آرام بچرخند. موتورهای پله‌ای کنترل شده با کامپیوتر یکی از فرمهای سیستمهای تنظیم موقعیت است، بویژه وقتی که بخشی از یک سیستم دیجیتال دارای کنترل فرمان یار باشند.

موتورهای خطی :

یک موتور خطی اساساً یک موتور الکتریکی است که از حالت دوار در آمده تا بجای اینکه یک گشتاور (چرخش) گردشی تولید کند، یک نیروی خطی توسط ایجاد یک میدان الکترومغناطیسی سیار در طولش، بوجود آورد.

موتورهای خطی اغلب موتورهای القایی یا پله‌ای هستند. می‌توانید یک موتور خطی را در یک قطار سریع‌السیر
ماگلیو مشاهده کنید که در آن قطار روی زمین پرواز می‌کند.