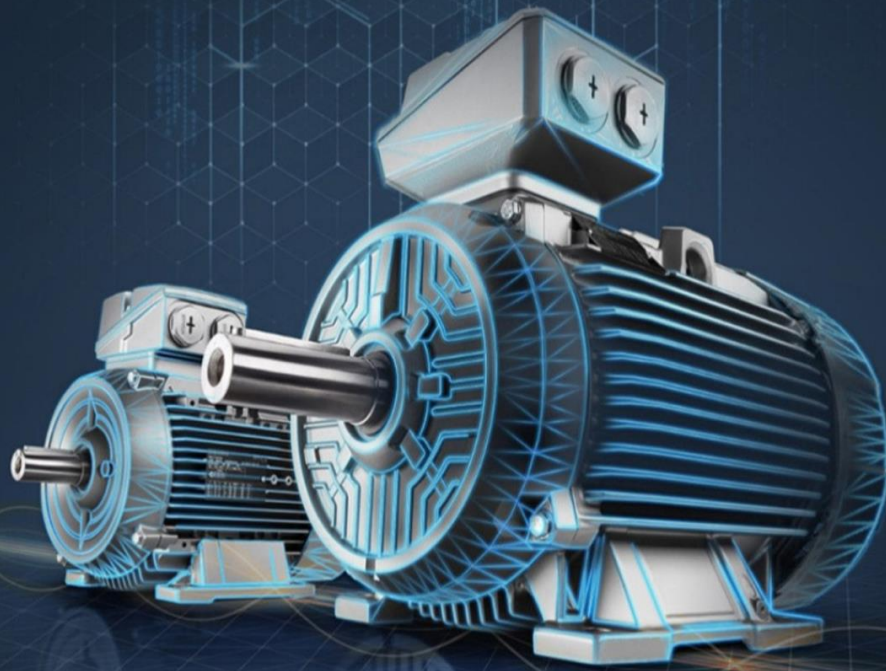


# معیارهای انتخاب الکتروموتور



نیکزن



## معیارهای خرید الکتروموتور

زمانی که برای یک کاربرد خاص و خرید الکتروموتور به یک سایت فروش الکتروموتور مراجعه می‌کنید، می‌توانید با در نظر داشتن یک سری از مشخصات و اطلاعات، دقیقاً مشخص کنید که چه چیزی نیاز دارید.

الکتروموتورهای موجود در بازار به منظور استفاده صنعتی و خانگی به صورت تکفاز و سه فاز یافت می‌شوند لذا دارای خصوصیتی هستند که لازم است به هنگام استفاده از آنها مورد بررسی قرار بگیرند. به طور کلی در بررسی یک الکتروموتور ایده آل موارد زیر را می‌توان در نظر گرفت:

- ✓ جنس بدنه
- ✓ نوع کلاس کاری
- ✓ نوع درجه حفاظت
- ✓ جنس متریال به کار رفته
- ✓ دقت در سیم پیچی استاتور
- ✓ راندمان کاری بالا
- ✓ کم مصرف بودن در انرژی برق

در گام اول، باید الکتروموتور مورد نظر را از یکی از سه گروه اصلی الکتروموتورها انتخاب کنید:

- ✓ موتورهای جریان متناوب AC، سنکرون یا آسنکرون
- ✓ موتورهای جریان مستقیم DC، جاروبک‌دار یا بدون جاروبک
- ✓ موتورهای خاص، پله‌ای، سروو، خطی و ...

به منظور انتخاب الکتروموتور از میان سه دسته مذکور نخست باید نوع کاربرد مورد نیاز خود را تعیین کنید زیرا قطعاً کاربرد الکتروموتور بر انتخاب شما مؤثر خواهد بود:

در مواردی که برق مورد استفاده، برق شهری بوده معمولاً از الکتروموتورهای AC استفاده می‌شود. عموماً از موتورهای DC در مواردی که برق موجود به شکل باتری بوده و یا از برق شهری به همراه یکسوساز جریان در اختیار است، استفاده می‌شود. موارد کنترل زاویه حرکت موتور و یا سیستم‌های کنترل دور از موتورهای خاصی مانند موتورهای پله‌ای و یا سروو استفاده می‌شود. تعیین ملاحظات فنی مستلزم آگاهی از توان، گشتاور و سرعت موتور است. به منظور تعیین اندازه موتور باید از حجم الکتروموتور و نحوه نصب آن (یعنی نحوه قرارگیری آن در سیستم) آگاهی داشت. هنگام انتخاب ابعاد و یکپارچگی موتور باید ملاحظات زیست محیطی حوزه صنعتی محل کاربرد موتور را در نظر داشت. مناسب با هر محیط (انفجاری، مرطوب، خورنده، دمای بالا و ...) باید از نوع خاصی استفاده کرد. برای کار در محیط‌های سخت از الکتروموتورهایی با پوسته‌های تقویت شده، ضد آب، ضد ضربه یا مقاوم در برابر غبار استفاده می‌شود.

در نهایت، در سال‌های اخیر، بهره‌وری انرژی به یک عامل کلیدی در انتخاب موتور تبدیل شده است:

الکتروموتور با بازدهی انرژی بالاتر مصرف انرژی کمتری دارد و در نتیجه هزینه انرژی کمتری خواهد داشت.

### معیارهای انتخاب الکتروموتور بین دو گزینه موتورهای AC و DC



ساختار این دو نوع موتور با یکدیگر متفاوت است:

اصلی ترین اختلاف میان این دو نوع الکتروموتور در منبع تغذیه آن دوست: جریان متناوب (تک فاز یا سه فاز) و جریان مستقیم (DC) مثل باتری ها  
سرعت دومین اختلاف میان این دو نوع الکتروموتور است. بدین ترتیب، سرعت چرخش موتورهای AC از سرعت چرخش موتورهای DC بالاتر است.

الکتروموتورهای AC محبوب ترین موتورهای مورد استفاده در صنعت هستند و مزایای متعددی دارند:

- ساختار این موتورها ساده است.
- مصرف توان این الکتروموتورها در هنگام راه اندازی پایین تر و در نتیجه صرفه اقتصادی استفاده از این نوع موتورها بالاتر است.
- استحکام این نوع موتورها بالاتر است و در نتیجه طول عمر بیشتری دارند.
- این الکتروموتورها به تعمیر و نگهداری کمتری نیاز دارند.
- سرعت موتورهای AC ثابت است و در نتیجه این الکتروموتورها برای کاربردهای نیازمند حرکت دائم و دنده ای، مناسب هستند.
- بنابراین، این نوع الکتروموتورها برای کاربردهای فن، نوار نقاله و پمپ ها به عنوان یک گزینه ایده آل مطرح هستند.

ویژگی ها و مشخصات اصلی الکتروموتورهای DC عبارتند از:

- دقیق و سریع هستند.
- سرعت آن ها با تغییر ولتاژ تغذیه قابل کنترل است.
- نصب آن ها، حتی در سیستم های سیار (باتری خور) نیز ساده است.
- گشتاور راه اندازی بالایی دارند.
- زمان لازم برای انجام عملیات استارت، توقف، شتاب گیری و عملکرد معکوس کوتاه است.

این موتورها برای کاربردهای دینامیک و نیازمند دقت بالا، به ویژه از نظر سرعت (مانند آنچه در آسانسورها مطرح است) یا از لحاظ دقت (مانند آنچه در روبات ها یا ماشین ابزار مطرح است) بسیار مناسب هستند. همچنین در مواردی که ولتاژ تغذیه منحصرأ به شکل DC موجود است مانند اتومبیل ها مناسب است.

## استانداردهای بازدهی انرژی الکتروموتورها

تولیدکنندگان الکتروموتورها بر بررسی مسئله بازدهی انرژی آن ها متمرکز هستند. اقتصاد سبزتر و سازگار با محیط زیست یکی از اهداف کنفرانس تغییر اقلیم سازمان ملل در سال ۲۰۱۵ است که بسیاری از کشورها به آن متعهد شدند. اما پیگیری این موضوع در سالیان اخیر با اهدافی فراتر از اهداف این کنفرانس و با هدف محدود کردن مصرف انرژی و تولید تجهیزات کم مصرف تر انجام شده است. طبق مطالعه کمیسیون اروپا، ۶۵٪ از مصرف انرژی صنعتی در اروپا به الکتروموتورها اختصاص دارد. از این رو، اقدام در جهت بهبود بازدهی الکتروموتورها اقدامی مهم در جهت کاهش انتشار CO<sub>2</sub> است. بر اساس پیش بینی های این کمیسیون تا سال ۲۰۲۰ می توان بازدهی انرژی موتورهای ساخته شده در اروپا را ۲۰ تا ۳۰ درصد افزایش داد. بنابراین ۶۳ میلیون تن CO<sub>2</sub> کمتر در اتمسفر تولید و ۱۳۵ میلیارد کیلووات ساعت در مصرف انرژی صرفه جویی خواهد شد.



در صورت نیاز به استفاده از الکتروموتورهای کم مصرف و صرفه جویی در مصرف انرژی و همچنین کمک به کاهش تولید گازهای گلخانه ای، ابتدا باید به بررسی استانداردهای بازدهی انرژی موتورهای کشور یا منطقه جغرافیایی خود بپردازید. اما توجه داشته باشید که این استانداردها در مورد همه الکتروموتورها برقرار نیست و صرفا در مورد موتورهای الکتریکی آسنکرون مطرح است.

### استانداردهای بین المللی الکتروموتور

کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC) برای موتورهای الکتریکی موجود در بازار کلاس های بازدهی انرژی موسوم به کد IE تعریف کرده است که به طور خلاصه در استاندارد بین المللی IEC ارائه شده است.

IEC بازدهی انرژی الکتروموتورها را در چهار سطح تعریف می کند: (بازدهی انرژی یک الکتروموتور معرف عملکرد انرژی

آن موتور است)

IE1: بازدهی استاندارد

IE2: بازدهی بالا

IE3: بازدهی عالی

IE4: بازدهی فوق العاده (هنوز تحت بررسی است)

استاندارد IEC 60034-2-1: 2014 نیز به آزمایش الکتروموتورها حکایت دارد. بسیاری از کشورها ضمن استفاده از

استانداردهای ملی آزمون به استاندارد بین المللی IEC 60034-2-1 نیز مراجعه می کنند.

### استاندارد الکتروموتورها در اروپا

در اتحادیه اروپا چندین دستورالعمل با هدف کاهش مصرف انرژی موتورها به تصویب رسیده است که از آن میان می توان

به تعهد تولیدکنندگان به ارائه موتورهای کم مصرف به بازار اشاره کرد. بنابراین،

از سال ۲۰۱۱ رعایت استاندارد کلاس IE2 برای همه موتورهای اجباری است.

از ژانویه ۲۰۱۵ رعایت استاندارد کلاس IE3 برای موتورهای با قدرت ۷.۵ تا ۳۷۵ کیلووات اجباری است) و در صورت

تجهیز این موتورها به اینورتر فرکانسی رعایت استاندارد (IE2)

از ژانویه ۲۰۱۷ رعایت استاندارد کلاس IE3 برای موتورهای با قدرت ۰.۷۵ تا ۳۷۵ کیلووات اجباری است) و در صورت

تجهیز این موتورها به اینورتر فرکانسی رعایت استاندارد (IE2)

### استاندارد الکتروموتورها در ایالات متحده

در ایالات متحده از استانداردهای تعریف شده توسط انجمن آمریکایی NEMA (انجمن ملی تولیدکنندگان تجهیزات

الکتریکی) استفاده می شود. از سال ۲۰۰۷، حداقل سطح استاندارد مورد نیاز IE2 تعیین شده است.

همین طبقه بندی در استرالیا و نیوزیلند نیز وجود دارد.

استاندارد الکتروموتورها در آسیا



در چین، از سال ۲۰۰۲، استانداردهای کره ای MEPS (استاندارد حداقل عملکرد انرژی) بر موتورهای سه فاز کوچک و متوسط آسنکرون اعمال شده است. (18693 GB) در سال ۲۰۱۲، استانداردهای MEPS با استانداردهای IEC هماهنگ و از IE1 به IE2 و در حال حاضر به IE3 تبدیل شد.

ژاپن مقررات ملی خود را با کلاس های بازدهی IEC هماهنگ کرده و موتورهای الکتریکی IE2 و IE3 را در برنامه Top Runner خود در سال ۲۰۱۴ گنجانده است. برنامه Top Runner (ارائه شده در سال ۱۹۹۹) تولیدکنندگان ژاپنی را به ارائه مدام مدل های جدید) و با بازدهی بالاتری نسبت به نسل های قبلی (به بازار و در نتیجه، شبیه سازی و نوآوری انرژی ملزم می کند.

هند از سال ۲۰۰۹ از سازوکار برچسب بازدهی انرژی مقایسه ای و از سال ۲۰۱۲ از استاندارد ملی در سطح استاندارد IE2 استفاده می کند.

در ادامه مهم ترین معیارها و مشخصات الکتروموتور ذکر شده است:

۱- خرید الکتروموتور بر اساس قدرت (توان)

۲- خرید الکتروموتور بر سرعت چرخش:

۳- خرید بر اساس نوع محفظه الکتروموتور:

• خرید الکتروموتور بر اساس قدرت (توان)

اولین و مهم ترین شاخص در زمان انتخاب الکتروموتور برای یک کاربرد خاص، میزان توان خروجی آن است. توان خروجی، میزان انرژی مکانیکی تحویل داده شده در یک بازه زمانی مشخص می کند. دو واحد اندازه گیری برای توان الکتروموتور شامل اسب بخار و کیلووات است. هر اسب بخار برابر ۰.۷۵ کیلووات است. این عدد مشخص کننده میزان قدرت و توان الکتروموتور در خروجی آن برای به حرکت درآوردن بار مکانیکی است. موتورهای الکتریکی معمولاً با توان های ۰.۰۶ کیلووات (۰.۰۹ اسب بخار)، ۰.۰۹ کیلووات (۰.۱۲ اسب بخار)، ۰.۱۲ کیلووات (۰.۱۸ اسب بخار)، ۰.۱۸ کیلووات (۰.۲۵ اسب بخار)، ۰.۲۵ کیلووات (۰.۳۲ اسب بخار) و .... طراحی و تولید می شوند.

• خرید الکتروموتور بر سرعت چرخش:

عامل مهم دیگری که باید در زمان مشخص کردن ویژگی های الکتروموتور به آن دقت شود، سرعت آن است. این کمیت معمولاً بر اساس دور بر دقیقه یا rpm بیان می شود. الکتروموتورهایی که به طور معمول در بازار وجود دارند، دارای سرعت های ۷۵۰ دور بر دقیقه، ۹۰۰ تا ۱۰۰۰، ۱۴۰۰ تا ۱۵۰۰ و ۳۰۰۰ دور بر دقیقه هستند. به طور کلی هرچه سرعت الکتروموتور کمتر باشد، قیمت آن بیشتر خواهد بود. علت این موضوع آن است که جهت کاهش سرعت الکتروموتورهای AC نیاز به افزایش تعداد قطب ها و پیچیدگی بیشتر در طراحی هستیم. برای مثال الکتروموتوری با توان ۱۰ اسب بخار و سرعت ۳۰۰۰ دور بر دقیقه، با قیمت بسیار کمتری در مقایسه با الکتروموتور ۱۰ اسب با سرعت ۷۵۰ دور عرضه می شود.

مورد مهم دیگری که باید بدانید، این است که سرعت یا دور الکتروموتور، قابلیت تغییر و تنظیم ندارد. اما در مواردی ممکن است شما به دلیل مشخصات فنی دستگاه خود، نیاز به کاهش سرعت الکتروموتور داشته باشید. در چنین مواردی دو راه پیش روی شما است:



- استفاده از اینورتر: خرید اینورتر و اتصال آن به موتور، به شما کمک می‌کند تا سرعت را از صفر تا چند برابر تعداد دور اسمی الکتروموتور تغییر دهید. به این ترتیب مصرف انرژی از ۲۵ تا ۷۹ درصد کاهش پیدا می‌کند و در عین حال طول عمر موتور هم بیشتر خواهد شد.

- استفاده از گیربکس: استفاده از گیربکس در الکتروموتورها می‌تواند سرعت را به صورت موثری کاهش داده و از ایجاد اضافه بار بر روی موتور جلوگیری کند. در کنار این‌ها استفاده از گیربکس می‌تواند انرژی مصرفی را هم کاهش دهد که این موضوع در نهایت هزینه‌های واحد صنعتی را کمتر خواهد کرد. در این میان برخی از انواع الکتروموتور به صورت گیربکس دار ساخته می‌شوند؛ به این معنا که برای کنترل سرعت آن‌ها، نیاز به نصب جعبه دنده جداگانه نیست. بهترین و مشهورترین موتورهای گیربکس دار که امروزه در صنعت استفاده می‌شوند، الکتروموتور استریم، الکتروموتور چمپ و SEW آلمان هستند.

باید بدانید که سرعت باید بر اساس گشتاوری انتخاب شود که موتور در شروع کار دارد. بنابراین باید گفت که گشتاور خروجی یک الکتروموتور، تعیین‌کننده محدوده کاربرد آن است. باید بدانید که سرعت و گشتاور با هم ارتباط معکوس دارند. برای مثال یک موتور ۵.۵ اسب ۱۴۰۰ دور، گشتاور یکسانی با موتور ۴ اسب ۷۵۰ یا ۹۰۰ دور دارد. اما اینکه کدام گزینه برای شما مناسب است، بستگی به نیاز و بودجه شما دارد. در این موارد برای انتخاب درست الکتروموتور، یک جدول در اختیار شما قرار داده می‌شود که گشتاور خروجی، سرعت و نوع نصب الکتروموتور در آن آورده شده و شما می‌توانید با در نظر داشتن نیازهای خود، تصمیم‌گیری کنید.

- **خرید بر اساس نوع محفظه الکتروموتور:**

محفظه یک الکتروموتور، تمامی اجزای داخلی موتور الکتریکی را از رطوبت و مواد شیمیایی و مواد خورنده و یا تماس ذرات و اشیاء محافظت می‌کند. هم‌چنین محفظه موتور الکتریکی تجهیزات و افراد را در برابر حرارت بالای تولید شده توسط الکتروموتور محافظت می‌کند و امنیت را برای تجهیزات و افراد اطراف دستگاه فراهم می‌آورد. صدا و لرزش تولیدی الکتروموتور را تا حدود زیادی می‌گیرد و امکان فعالیت ایمن برای افراد اطراف تجهیز را فراهم می‌کند. به طور کلی دو دسته‌بندی کلی در خصوص محفظه الکتروموتورها به شکل زیر وجود دارد.

- **الکتروموتورهای محفظه باز (open)**

- **الکتروموتورهای محفظه بسته (closed)**

موتورهای محفظه باز بعنوان الکتروموتور امن (Safe) یا معمولی شناخته می‌شود. در یک موتور معمولی امکان تبادل آزادانه هوا از خارج موتور در اطراف سیم پیچ‌ها وجود دارد، در حالی که از ورود قطره‌های مایع یا ذرات خارجی به الکتروموتور جلوگیری می‌شود.

به طور کلی دو نوع دسته‌بندی برای استاندارد محفظه الکتروموتورها وجود دارد بر اساس استاندارد امریکایی NEMA و در استاندارد اروپایی IEC این مورد با نام حفاظت بدنه یا International protection یا IP تعریف شده است. جهت توضیحات بیشتر بر روی استانداردهای محفظه الکتروموتور مقاله **استانداردهای محفظه الکتروموتور** را ببینید.