



شناسنامه فناوریانه کالا/خدمات مورد تقاضای صنعت گاز ایران

طراحی و ساخت موتور الکتریکی و درایو

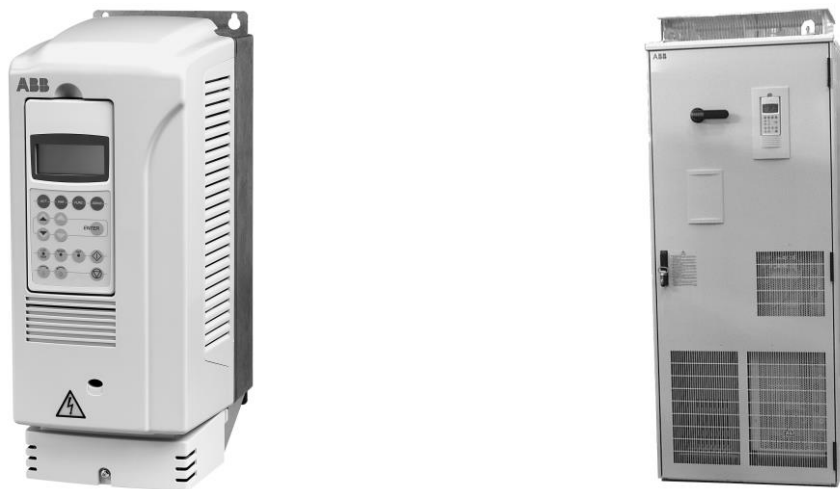
Electrical Motor & Drive

معرفی تقاضای فناوریانه

حضور موتورهای الکتریکی در صنایع مختلف بسیار گسترده است و مشتمل بر کاربردهای متنوعی می‌شوند. بخش بسیار بزرگی از محرکه‌هایی که در صنایع استفاده می‌شوند از نوع موتور الکتریکی هستند. حتی محرکه‌هایی مانند جک‌های هیدرولیکی که انرژی فشاری موجود در هیدرولیک را به حرکت تبدیل می‌کنند، در نهایت برای ایجاد فشار در روغن هیدرولیک، به پمپ و موتور وابسته هستند.

در صنایع نفت و گاز موتورهای الکتریکی به صورت گسترده در فرآیند اصلی تولید و فرآورش و نیز در واحدهای جانبی، در اندازه‌ها و توان‌های مختلف استفاده می‌شوند، بنابراین صنایع مذکور وابستگی بسیاری به این تجهیزات دارند و تامین موتور الکتریکی یا لوازم و قطعات الکتریکی مرتبط با آن از اهمیت بالایی برخوردار است.

در برخی کاربردها لازم است تا موتور الکتریکی در سرعت‌های مختلف مورد استفاده قرار گیرد. به عنوان مثال به منظور تغییر و کنترل میزان پمپاژ سیال، سرعت چرخش پمپ (سرعت چرخش موتور الکتریکی) کنترل می‌شود. برای این منظور لازم است از تجهیزاتی به نام درایو استفاده شود. درایو دستگاهی است که با تغییر پارامترهای برق تغذیه‌کننده موتور، حرکت موتور را کنترل می‌کند. پارامترهای متغیر بسته به نوع موتور و درایو می‌تواند سطح ولتاژ، فرکانس یا هر دو باشد.



شکل (1) - دو درایو در اندازه و توان مختلف

کاربرد و متقاضیان محصول در شرکت ملی گاز ایران



موتور الکتریکی و درایو با توان و اندازه کوچک در بخش‌هایی همچون سیستم‌های خنک‌کاری و روان‌کاری توربین‌ها و کمپرسورها، سیستم‌های HVAC، واحدهای جانبی همچون تامین آب سایت و ... مورد استفاده قرار می‌گیرد، بر این اساس شرکت‌های تابعه شرکت ملی گاز ایران به تأمین این موتورها یا قطعات یدکی آنها در جهت انجام امور مربوط به تعمیرات نیاز دارند. بیشترین کاربرد درایو در صنعت گاز به استفاده از آن در راه‌اندازی اولیه توربین مرتبط است. این درایوها که با عنوان (Starting Frequency Converter) SFC شناخته می‌شوند با تغییر ملایم فرکانس، توربین را به صورت آهسته راه‌اندازی نموده و به دور نامی می‌رساند. با توجه به کثرت وجود توربین در شرکت انتقال گاز، طراحی و ساخت درایوهای SFC از تقاضاهای آن‌ها محسوب می‌شود.

به صورت کلی دو بخش در شرکت ملی گاز ایران متقاضیان استفاده از موتورهای الکتریکی و درایو در توان‌های مختلف هستند:

- **واحدهای تعمیرات و نگهداری برق؛** به منظور انجام تعمیرات و نگهداری در تجهیزات معیوب در تاسیسات در حال بهره‌برداری.
- **طرح‌های توسعه‌ای؛** به منظور خرید و نصب در پروژه‌ها و تاسیسات جدید.

کاربرد محصول در خارج از شرکت ملی گاز ایران

- شرکت ملی نفت ایران و تمام شرکت‌های تابعه فعال در حوزه بالادستی نفت از جمله شرکت نفت و گاز پارس جنوبی، شرکت مناطق نفت خیز جنوب، شرکت نفت فلات قاره، شرکت نفت مناطق مرکزی، شرکت نفت و گاز اروندان، شرکت ملی حفاری و شرکت پایانه‌های نفتی ایران
- شرکت ملی پخش و پالایش و تمام شرکت‌های تابعه در حوزه پالایش، انتقال و پخش فرآورده‌های نفتی
- پالایشگاه‌های نفت (آبادان، شازند، اصفهان، بندرعباس، تبریز، تهران، شیراز، کرمانشاه، لاوان و پالایشگاه میعانات گازی ستاره خلیج فارس)
- شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی ایران و شرکت خطوط لوله و مخابرات نفت ایران
- شرکت ملی صنایع پتروشیمی و شرکت‌های پتروشیمی

وضعیت موجود جهت تامین تقاضای فناورانه



در حال حاضر در تمام شرکت‌ها و صنایع، تقاضای موتورهای الکتریکی، درایو و قطعات یدکی مورد نیاز تعمیرات این تجهیزات از طریق خرید از سازندگان خارجی تأمین می‌شود. برندهای پرکاربرد در شرکت ملی گاز SIEMENS, ABB, cemp, LOHER و WEG است.

شرح مشکلات موجود

با توجه به نیاز به خارج از کشور، تهیه موتورهای الکتریکی و درایو و قطعات یدکی مربوطه با دشواری‌هایی همراه است. موانع متعددی در هر کدام از مراحل ارائه سفارش به سازندگان خارجی، حمل محصول و پرداخت‌های مالی وجود دارد. از طرفی قیمت قابل ملاحظه این تجهیزات و تعداد بسیار بالای استفاده از آنها در تاسیسات، نیاز به صرف هزینه‌های ارزی قابل توجهی دارد. لذا این امر منجر به عدم امکان تعمیرات یا جایگزینی تجهیزات معیوب در تاسیسات در حال بهره‌برداری و همچنین عدم امکان تهیه تجهیز جهت نصب در پروژه‌های جدید می‌شود.

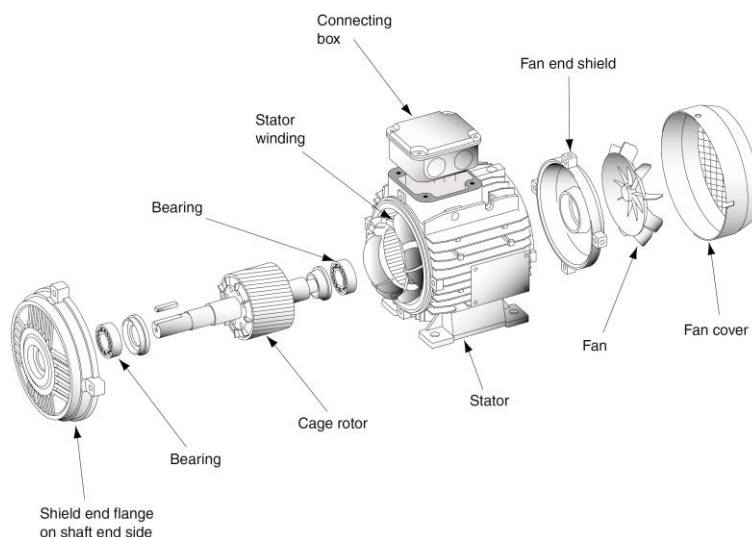
عدم پاسخگویی مناسب و فقدان خدمات پس از فروش در شرایط کنونی از دیگر مشکلات تأمین این تجهیزات از سازندگان خارجی است.

تشریح اجزای محصول

موتورهای الکتریکی در اندازه و توان متوسط، شامل بخش‌ها و اجزای زیر است:

- **سیم پیچ روتور؛** سیم پیچی بخش متحرک و چرخان موتور است.
- **سیم پیچ استاتور؛** سیم پیچی بخش ثابت موتور است که در داخل بدنه قرار دارد.
- **شفت؛** سیم پیچ روتور بر روی شفت سوار است و همراه با آن می‌چرخد.
- **بیرینگ؛** نشیمنگاه شفت است و امکان چرخش راحت شفت را ایجاد می‌کند.
- **بدنه؛** بخش‌های استاتور، روتور و سیم پیچ‌ها درون بدنه‌ای قرار می‌گیرد که بسته به کاربرد باید مشخصات مناسب جهت جلوگیری از نفوذ آب و گرد و خاک و همچنین گواهی‌نامه‌های ضد انفجار نیز داشته باشند.
- **جعبه اتصالات؛** محل اتصال کابل‌های برق و سیگنال‌ها به موتور است.

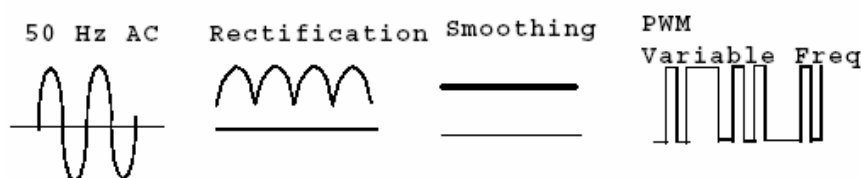




شکل (2) - اجزای تشکیل دهنده موتور قفس سنجابی

درايوها در حالت کلی ساختار زیر را دارند:

- رکتیفایر؛ بخشی از درایو است که برق ورودی که عموماً AC سه فاز است را به DC تبدیل می‌کند. این کار توسط المان‌های نیمه هادی همچون دیود، تریستور و IGBT انجام می‌شود.
- اینورتر؛ پس از تبدیل برق به DC، المان‌های نیمه هادی مثل تریستور و IGBT در اینورتر به کار گرفته می‌شوند و برق DC را به AC تبدیل می‌کنند. با این تفاوت که برق AC تولید شده با کنترل زاویه آتش المان‌های نیمه هادی کامل در اختیار درایو قرار دارد و می‌تواند فرکانس و سطح ولتاژ آن را کنترل کند. روش‌های مختلفی جهت تولید شکل موج AC در خروجی وجود دارد که پرکاربردترین آنها روش PWM است. موج PWM قطاری از پالس‌ها است که با تغییر پهناي این پالس‌ها توسط اینورتر، سطح ولتاژ و فرکانس موج خروجی تغییر می‌کند.

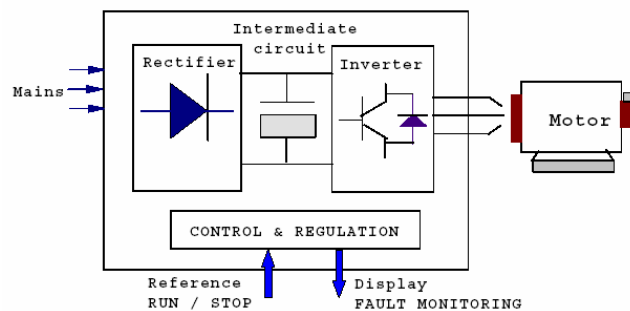


شکل (3) - مراحل تبدیل DC به AC توسط رکتیفایر و DC به موج PWM توسط اینورتر

- کنترل‌کننده مرکزی؛ عملیات کنترل تجهیزات نیمه هادی و زاویه آتش آنها، اعمال دستورات کاربر چه از طریق دکمه‌های محلی و چه از طریق سیگنال‌ها و ... توسط کنترل‌کننده مرکزی انجام می‌گیرد.



- **نمایشگر و دکمه‌های محلی؛** کاربر از طریق این بخش می‌تواند وضعیت درایو و موتور را مشاهده نماید و دستورات و تغییرات لازم را در درایو اعمال کند. به عنوان مثال Start، Stop، تغییر سرعت موتور و ... توسط کاربر قابل اعمال است و مشخصاتی نظیر سرعت موتور، جریان موتور، ولتاژ موتور و ... را کاربر می‌تواند مشاهده کند.
- **سیگنال‌های بیرونی؛** علاوه بر امکان اعمال دستورات توسط دکمه‌های محلی، از طریق سیگنال‌های بیرونی نیز می‌توان دستوراتی همچون Start، Stop و تغییر سرعت دور موتور را به درایو ارسال نمود. همچنین وضعیت درایو و موتور نیز از طریق سیگنال‌هایی در اختیار کاربر قرار دارد و کاربر می‌تواند سیگنال‌ها را بسته به نیاز استفاده کند.



شکل (4) - شماتیک کلی از ساختار درونی درایو

تکنولوژی ساخت

انواع مختلفی از موتورهای الکتریکی در صنایع استفاده می‌شوند. موتورهای سنکرون، آسنکرون، موتور DC و Stepper Motor از انواع پرکاربرد موتور در صنایع است. در میان موارد مذکور، موتور آسنکرون بیشترین کاربرد را در صنایع دارد. موتورهای آسنکرون نیز به روش‌ها و طرق مختلف قابل ساخت و پیاده‌سازی است که نوع قفس سنجابی به دلیل هزینه ساخت کمتر و همچنین هزینه تعمیرات پایین‌تر محبوبیت بیشتری در صنایع دارد.

تکنولوژی‌های متفاوتی در ساخت درایوها استفاده می‌شود.

- مدولاسیون PWM در درایوها بسیار شناخته شده است. PWM یک روش تولید خروجی AC از رشته‌ای از پالس‌ها است. نحوه کنترل و تولید پالس‌ها به روش‌های متنوعی انجام می‌شود. کنترل نسبت ولتاژ به فرکانس یکی از روش‌های پرکاربرد است که به کنترل اسکالر نیز شناخته می‌شود.



- روش FOC (Field-Oriented Control) یک نوع کنترل برداری¹ است که در آن نحوه تولید پالس‌های PWM بر اساس کنترل نسبت ولتاژ به فرکانس ساخته نمی‌شوند و هدف کنترل همزمان گشتاور و شار مغناطیسی است.
- روش دیگر کنترل برداری که در SFC استفاده می‌شود DTC (Direct Torque Control) است. این نوع کنترل نیازی به مدولاسیون PWM ندارد و عملکرد بسیار خوبی در کنترل گشتاور دارد.

رویکردهای غیر جذاب

به منظور ساخت موتورهای الکتریکی و درایو راه حل‌های ذیل مطلوب نیستند.

- خرید و تامین تجهیزات از سازندگان خارجی
- تعمیر تجهیزات معیوب موجود
- تهیه قطعات از سازندگان خارجی و مونتاژ در داخل کشور

ملاحظات و الزامات

راه حل‌های پیشنهادی باید الزامات و مشخصات زیر را داشته باشند.

<ul style="list-style-type: none"> ▪ IPS-M-EL-131 ▪ IPS-M-EL-132 ▪ IPS-M-EL-136 ▪ NEMA MG-1 ▪ IEC-60034 ▪ IEC-60072 ▪ IEC-60079 ▪ IEC-60529 ▪ IEC-61000 	استانداردها
بسته به کاربرد متفاوت است (توان‌های بالاتر از 2000 KW بیشتر مد نظر است)	توان نامی
400 VAC, 3 Phase	ولتاژ نامی
50 Hz	فرکانس نامی
5%-100% Nominal Speed	بازه سرعتی تحت پوشش درایو



