



مکاترونیک AC Servo motor & AC Servo Driver

استاد: دکتر شمعقدری
ارائه دهنده: انوشا اعتباری



دانشکده مهندسی برق
دانشگاه علم و صنعت ایران

نیم سال دوم ۹۴-۹۵

سرفصل مطالب

- ❖ سرو موتور چیست؟؟؟
- ❖ مشخصه های اصلی و محدودیت های سروو موتور AC
- ❖ انواع سرو موتور
- ❖ مزیت های سرو موتور های AC
- ❖ ساختمان و اجزای یک AC Servo motor (اصول عملکردی)
- ❖ AC Servo driver
- ❖ ساختار داخلی سرو درایو
- ❖ موارد استفاده کاربردی از AC Servo
- ❖ سایر اطلاعات مربوطه (نحوه انتخاب، اطلاعات قیمت، نحوه تهیه و خرید)
- ❖ منابع و مراجع

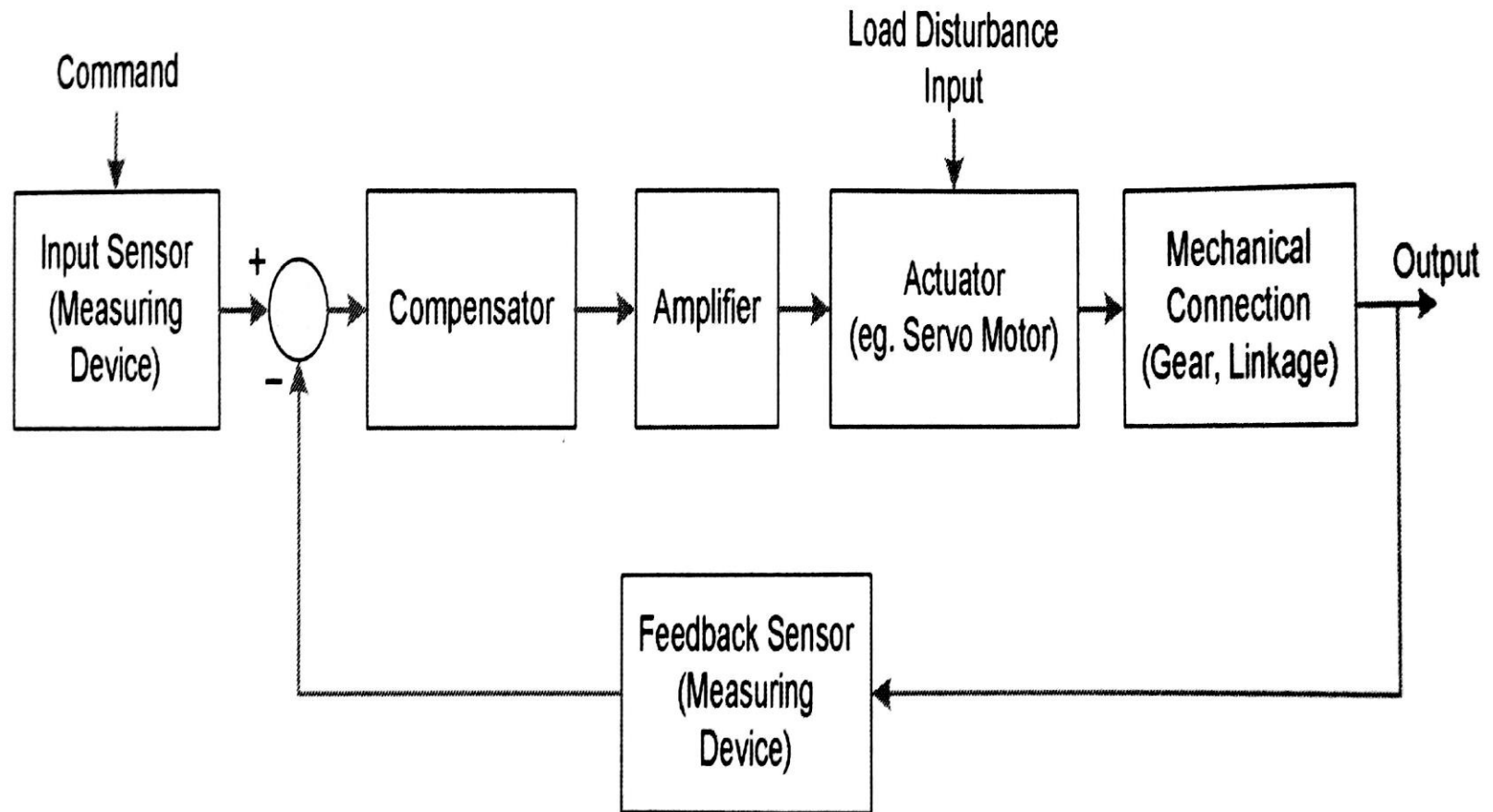


«AC Servo motor & AC Servo Driver»

سروموتور چیست؟؟

سرو یا سرومکانیسم چیست؟

- در کاربردهای مدرن، واژه سرو (خود تنظیم) یا سرو مکانیسم (مکانیزم خود تنظیم) به یک سیستم کنترلی فیدبک که متغیر کنترل شونده، موقعیت یا مشتق موقعیت مکانیکی به عنوان سرعت و شتاب است، محدود می شود.
- یک سیستم کنترلی فیدبک، سیستم کنترلی است که به نگهداشتن یک رابطه مفروض بین یک کمیت کنترل شده و یک کمیت مرجع، با مقایسه توابع آنها و استفاده از اختلاف به عنوان وسیله کنترل منجر می شود.



شکل ۱-۱۱: ساختار کلی یک سرومکانیسم

سروموتور چیست؟؟

- سروموتور یک وسیله مکانیکی موتوری است که می توان آن را طوری به کار برد که بازو یا چرخ را که متصل به شفت آن است در جهت و اندازه دلخواه با سرعتی که مد نظر است جا به جا کند.
- سروموتور ها باید به صورت حلقه بسته به کار گرفته شوند. در تمام سرو موتورها یک سنسور موقعیت وجود دارد که موقعیت خروجی را به ولتاژ تبدیل کرده و در ادامه این ولتاژ از مقدار ولتاژ



سروموتور چیست؟؟

• تفاوت ها ی یک سروو موتور با موتور عادی

- فیدبک سرعت

- اینرسی کم

- قطر کم

- طول زیاد

- کنترل موقعیت و سرعت زاویه ای

- سرعت بالا



• پاسخ سرعت این موتورها بسیار زیاد است. ولذا باید اینرسی (لختی) آنها کم باشد.

• درنتیجه قطراین ماشین ها کم بوده ولی طول آنها نسبتاً زیاد است.

سروموتور چیست؟؟

• آیا میتوان یک موتور عادی را به سرو تبدیل کرد؟؟؟

- پاسخ این است که اگر منظور ما از سرو موتور تنها فیدبک دار بودن و قابلیت کنترل سرعت و موقعیت خروجی باشد این کار با تقریب خوبی ممکن است.
- لازمه ی این کار کوپل کردن یک انکودر یا هر سرعت سنج دیگری به شفت موتور است تا به عنوان فیدبک جهت کنترل سرعت و موقعیت در مدار درایور مورد استفاده قرار گیرد.
- اما مشکل اینرسی و عدم شتابگیری سریعی که در موتور های بزرگ وجود دارد نیاز به تغییر در ساختار و اندازه ی روتورو استاتور و سیمبندی های آن دارد که عملاً ممکن نیست.

«AC Servo motor & AC Servo Driver»

مشخصه های اصلی و محدودیت های سروو موتور AC

مشخصه های بارز سرو موتور عبارتند از:

۱- راه اندازی سریع و ثبات کار موتور در محدوده وسیعی از سرعت

۲- تعویض سرعت موتور به صورت خیلی نرم

۳- تولید گشتاور بسیار زیاد نسبت به حجم کم آنها

۴- سرعت پاسخ دهی سریع آنها



محدودیت ها

- محدوده ولتاژ کاری سروو
- محدوده دمای کاری (C)
- زاویه چرخش (درجه)
- سرعت (Deg/sec)
- گشتاور راه اندازی (kg.cm)
- وزن سروو موتورها
- دقت سروو موتورها
- نسبت گیربکس
- جنس گیربکس
- سرعت بی باری
- سخت افزار جانبی

«AC Servo motor & AC Servo Driver»

انواع سرو موتور

انواع سرو موتور

- سرو موتور های DC

- سرو موتور های AC

- هر کدام از موارد یاد شده بر حسب نیاز ما دارای مزایا و معایبی می باشند که نهایتاً منجر به انتخاب ما خواهد شد.



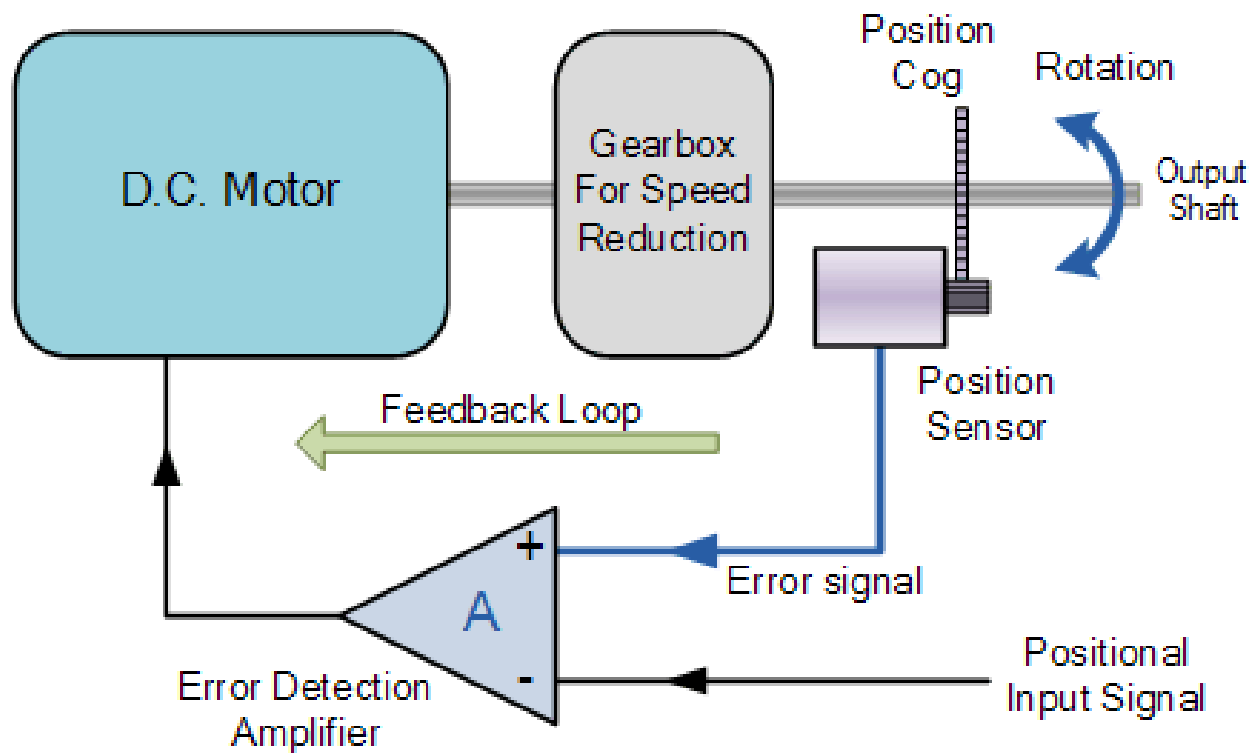
انواع سرو موتور

• سرو موتور های DC

در قسمت بالایی جعبه سروموتور شفت موتور قرار دارد که می توان یک بازو یا چرخ را به آن متصل کرد. از قسمت کناری آن هم سه سیم خارج شده است. سیم قرمز برای ولتاژ مثبت، سیم سیاه برای زمین، و سیم زرد برای سیگنال کنترلی تعبیه شده است. شکل یک سرو موتور . RC (Radio Control) را نشان می دهد.



• سرو موتور های DC



انواع سرو موتور

- موتورهای DC با وجود مزایایی چون کنترل آسان، سریع و دقیق گشتاور و همچنین پاسخ بسیار سریع دینامیکی برای تغییرات سرعت، معایب زیر را دارند:
 - نیاز به تعمیر و نگهداری مکرر
 - قیمت بالا
 - نیاز به کموتاتور و زغال
 - وزن بالا در گشتاورهای بالا



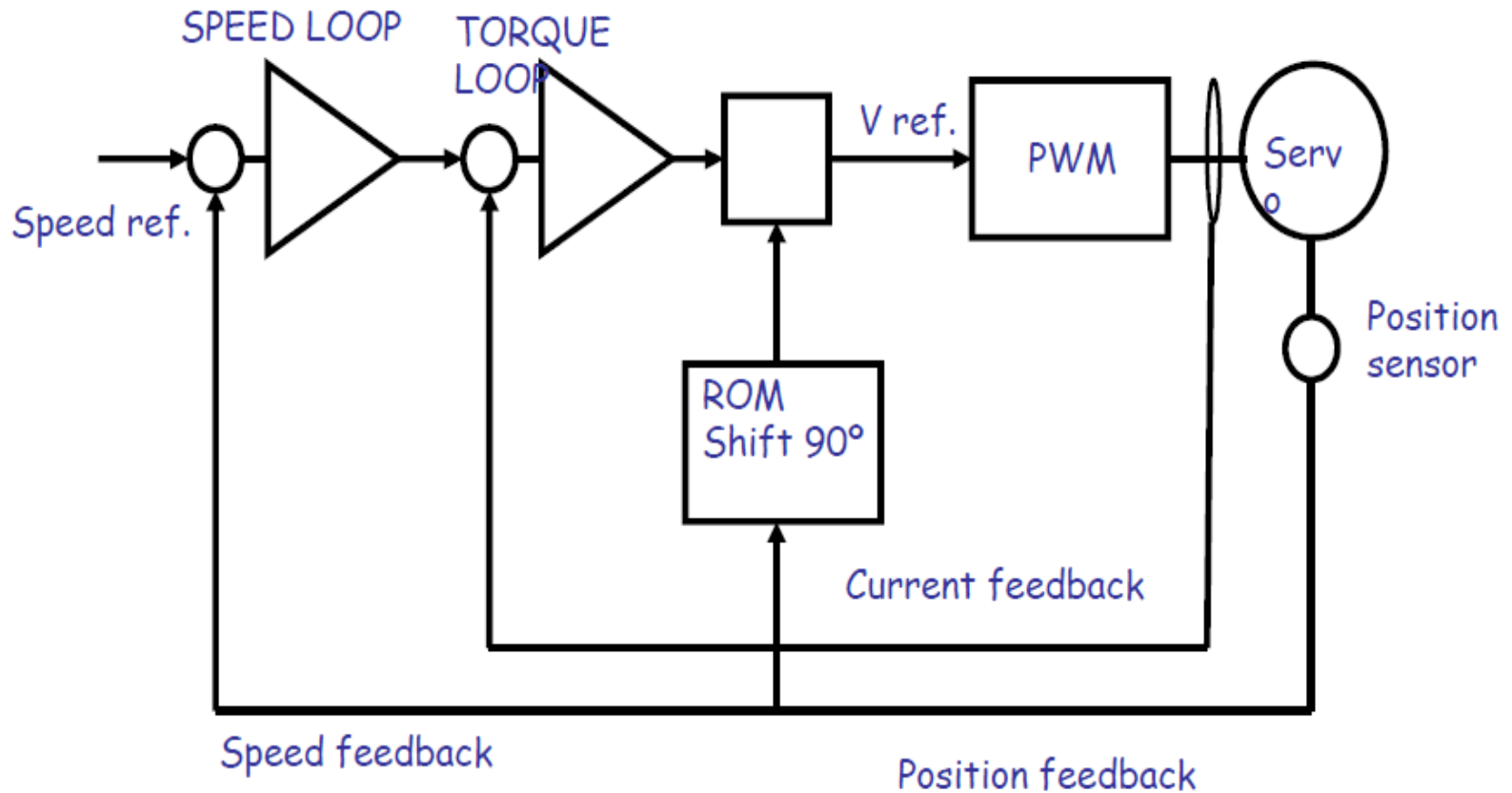
- سروموتورهای AC

ساختمان این سروموتورها مانند ساختمان موتورهای القایی روتور قفسه ای است. این سروموتورها به همراه یک وسیله حس کننده موقعیت، در سیستم های کنترل اتوماتیک به منظور تنظیم موقعیت یک محور به کار می روند.

برای گرفتن فیدبک از خروجی که همان موقعیت سروموتور است می توان از انکدر یا سینکروی ترانسفورمری استفاده کرد. در هر دو حالت خروجی که به صورت موقعیت است به ولتاژ تبدیل می شود و پس از تقویت به میزان مناسب از ورودی کم می شود.

AC Servo Motor Control

Block diagram - Classic control



«AC Servo motor & AC Servo Driver»
مزیت های سرو موتور های AC

مزیت های سرو موتور های AC

- مزیت های سرو موتور های AC
 - روتورهای قفس سنجابی ساده هستند و در مقایسه با سیم پیچی آرمیچر ماشینهای از نظر ساختاری، محکمتر هستند.
 - سروموتورهای AC دارای جاروبک برای کموتاسیون نیستند و نیاز به تعمیر و نگهداری دائم ندارند.
 - هیچ عایقی در اطراف هادی آرمیچر آنچنان که در موتور وجود دارد نیست پس آرمیچر می تواند بسیار بهتر گرما را پخش کند.
 - بدلیل اینکه آرمیچر، سیم پیچی های عایق دار پیچیده ای ندارد، قطر آن می تواند برای کاهش اینرسی روتور بسیار کاهش یابد . این امر به جلوگیری از اور شوت در مکانیسم سرو کمک می کند
 - اندازه کوچکتر
 - قدرت بیشتر در مقایسه با موتورهای DC هم اندازه
 - طراحی ساده و قیمت ارزان
 - سبک و مقاوم در برابر ضربه

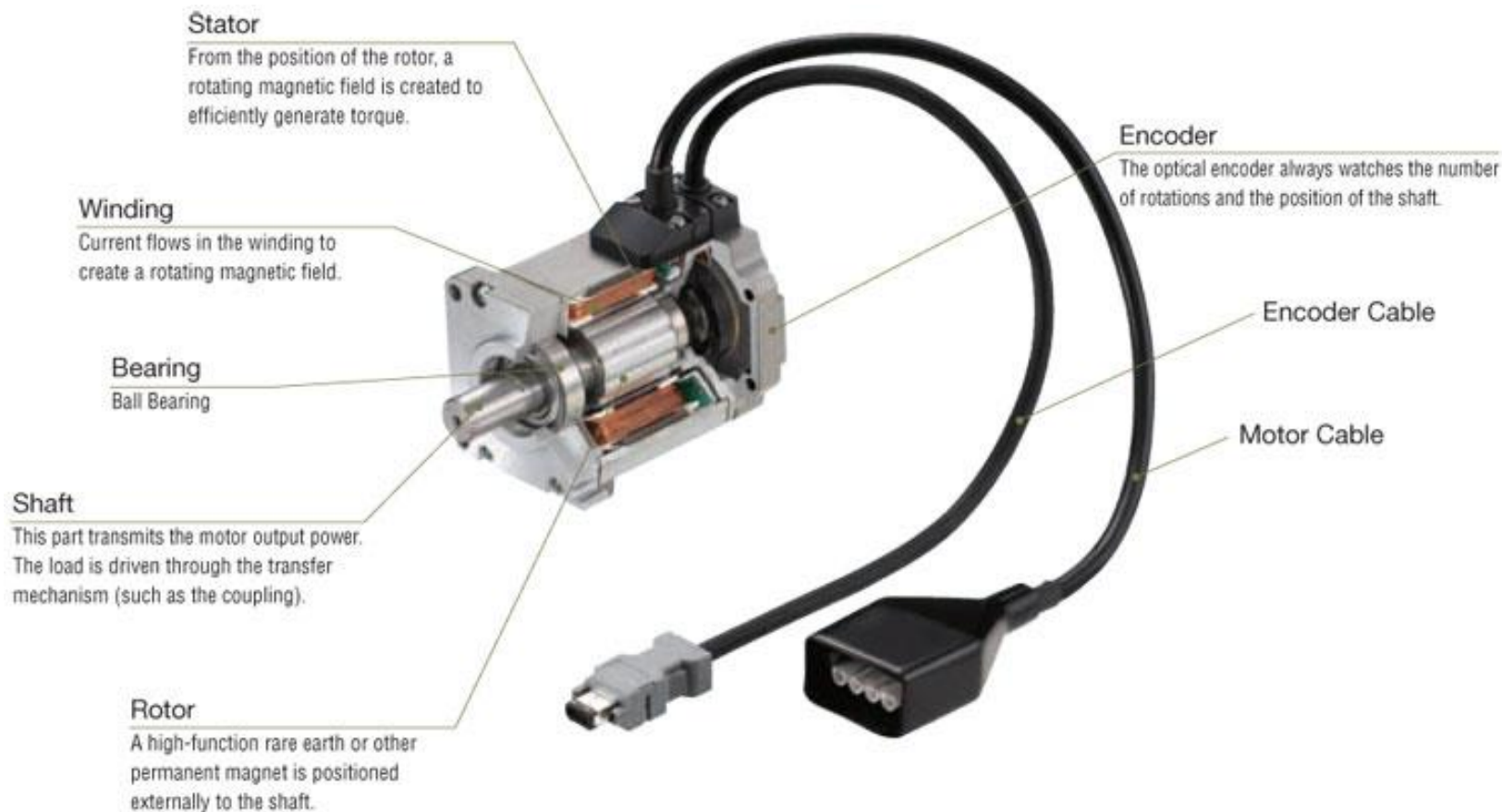
	Ac servo	DC servo
Life	<Bearing life> 20, 000 h or up.	<Brush life> Normally, 3,000 to 5,000 h Varies considerably due to load and environmental conditions.
Maintenance	<Not required> No mechanical contact. (No brushes, commutators)	<Required> Required periodical check and replacement of brushes.
Sound noise	<Quiet>	<Noisy> Due to brush contacting noise.
Electrical noise	<None> No noise as no brushes.	<Exist> Noise occurs due to actuation of brushes.
Efficiency	<Excellent?> Good cooling efficiency as heat radiates from stator.	<Good> Rectification loss occurs. Bad cooling efficiency due to rotor heat
Against Overload	<Good> Large thermal time constant. High speed and large torque.	<Medium> Small thermal time constant. Limited current due to brush flashover
Response Characteristics	<Very quick> Large power rate. (Small rotor inertia and large torque until high speed range.)	<Quick> Small power rate. (Large rotor inertia. Decrease torque at high speed range.)
Cleanness	<Good> Clean as no brush powder occurs	<Bad> Brush powder occurs.

AC servomotor is more suitable for high speed, high response, and high acceleration/ deceleration control than DC servomotor. It also does not require maintenance.

«AC Servo motor & AC Servo Driver»
ساختمان و اجزای یک ac servo motor

ساختمان و اجزای یک ac servo motor

در سرو موتور ها دو دسته سیم جدا خارج شده است که یکی مربوط به تغذیه و دیگری فیدبکی است که از انکودر گرفته شده است.



ساختمان و اجزای یک ac servo motor

• استاتور

- استاتور سرو موتور ها از نظر عملکردی مشابه موتور های معمولی اند، البته به دلیلی که ذکر می شود طول نسبتا بیشتر و قطر کمتر در نظر گرفته می شود.

از نظر سیم پیچی نیز بسته به گ و سرعت خروجی در انواع :

- حلقوی

- موجی

- قورباغه ای

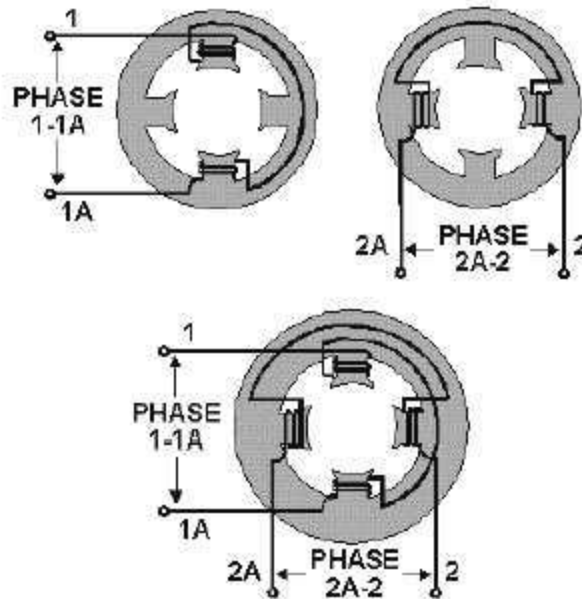
ساخته می شوند.



ساختمان و اجزای یک ac servo motor

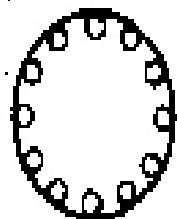
• استاتور

- با توجه به این که سرو موتور های AC ممکن است برای کار کردن در حالت دایم یا موقت به کار گرفته شوند عمدتاً به صورت استاتور 2 فاز (لحظه ای) و 3 فاز (دایم)سیم پیچی می شوند.



- امروزه به مرور این سرو موتورها جای خود را در میان سروموتورها باز میکنند. مشخصه های گشتاور سرعت آنها غیر خطی است.
- در سیستمهای کنترل معمولاً از نوع موتورهای القائی دو فاز با روتور قفس سنجابی استفاده می شود.
- شامل دو سیم پیچ متعامد است که جهت چرخش موتور به اختلاف فاز دو ولتاژ بستگی دارد.
- دو سیم پیچ متعامد روی استاتور توسط دو ولتاژ که با یکدیگر ۹۰ درجه اختلاف فاز دارند تغذیه میشوند.

سیم پیچ کنترل



روتور با مقاومت زیاد



- سیم پیچ مرجع با $V_m < 0$ تغذیه میشود و

سیم پیچ کنترل هم با $V_a < \pi/2$ تغذیه میشود. روتور با مقاومت زیاد در اینجا V_a می تواند با V_m متفاوت باشد، به این ترتیب یک موتور دو فاز نامتعادل خواهیم

• روتور

یکی از عمده مشکلات موتور های الکتریکی اینرسی بالا می باشد که چه به هنگام راه اندازی و چه هنگام توقف، تاخیر زیادی به سیستم تزریق میکند به نحوی که در سیستم های سریع عملاً قابل استفاده نیست.

اما در سرو موتور ها با کاهش قطر و متقابلاً افزایش طول روتور تا حدودی این مشکل حل شده است.

نسبت گشتاور به اینرسی یک پارامتر بسیار مهم یک سرو موتور است، زیرا موتور با این (T/J) نسبت گشتاور به اینرسی فاکتور شتاب می گیرد .

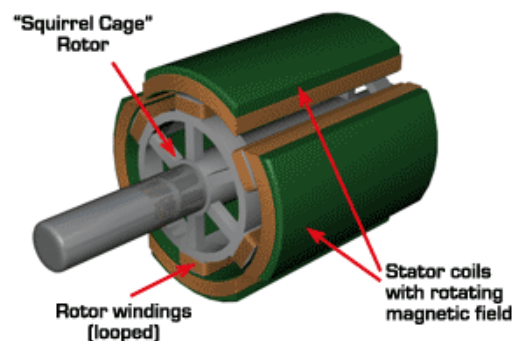
• مشخصات اصلی هر سرو موتور :

1- گشتاور خروجی موتور باید متناسب با ولتاژ بکار گرفته شده آن باشد .

۲- جهت گشتاور سرو موتور باید به پلاریته لحظه ای ولتاژ کنترل بستگی داشته باشد . توخالی ساخه میشود.

ساختمان و اجزای یک ac servo motor

- به دلیل این که وجود جاروبک یک مانع حرکتی و موجب افزایش اینرسی میشود عمدتاً در سرو موتور ها (مخصوصاً سرو موتور های AC) سعی میشود از مدل های بدون جاروبک (آ سنکرون – قفسه سنجابی) استفاده کنند.
- در موارد جاروبک دار نیز فناوری هایی جهت بهبود به کار گرفته می شود.



ساختمان واجزای یک ac servo motor

- در موتورهای سنکرون سرعت روتور همیشه برابر سرعت میدان دوار است و از این رابطه به دست می‌آید.

$$n_s = \frac{60f}{p}$$

- با توجه به ثابت بودن تعداد قطب‌ها با تغییر فرکانس ورودی سرعت خروجی قابل کنترل است.
- فرکانس ورودی از یک حد بیشتر و یا کمتر نمی‌تواند باشد،
 - اگر فرکانس خیلی زیاد باشد ولتاژ به DC نزدیک می‌شود و اگر خیلی کم باشد موتور به صورت ریپلی کار کرده و چون هر بار حرکت کرده و می‌ایستد بنابر این هر بار به جریان راه اندازی نیاز دارد و عملاً می‌ایستد.
- به همین جهت در ساختار سرو موتور های AC از یک موتور سنکرون استفاده می‌شود.

- موتورهای آسنکرون به علت نداشتن کلکتور و سادگی ساختمان آن بیشتر از موتور سنکرون متداول است.

مزایای موتور سنکرون:

- 1- این موتور دارای ضریب قدرت مناسب و قابل تنظیم است.
- 2- بازده عالی دارد.
- 3- در مقابل نوسان ولتاژ حساسیت ندارد.
- 4- امکان بکار بردن آن به طور مستقیم با ولتاژ زیاد وجود دارد.
- 5- با تحریک مناسب هیچگونه قدرت راکتیو مصرف نمیکند و فقط قدرت اکتیو مناسب می گیرد.
- 6- از این موتور میتوان به عنوان مولد قدرت راکتیو برای بالا بردن ضریب قدرت خط استفاده کرد.

میرایی (Damping) و علت نیاز به آن

- سرو برای تنظیم اندازه خروجی مطلوب، برطبق اندازه کمیت مرجع که ممکن است ثابت یا متغیرباشد، طراحی می گردد.
- برای کار موفقیت آمیز یک سیستم کنترل، که سروموتور ضروری ترین رابط آن است، حداقل دو چیز اهمیت زیاد دارد:
 ۱. موتور می بایست سریعاً به تغییرات ولتاژ فاز کنترل پاسخ دهد.
 ۲. موتور می بایست پایدار باشد، یعنی نبایستی نوسانی یا دارای نوسان اضافی باشد.
- چنان چه نسبت گشتاور به اینرسی زیاد باشد، شتاب اولیه زیادی حاصل شده و پاسخ به تغییرات ولتاژ کنترل سریع می شود. بنابراین استفاده از یک گشتاورترمزی یا ضربه گیری که با سرعت دورانی افزایش می یابد، نوسان اضافی حداقل شده و به پایداری می رسد.

ساختمان و اجزای یک ac servo motor

- سنسور هایی در قسمت انتهایی موتور تعبیه شده اند که سرعت و یا موقعیت شفت خروجی را اندازه گیری می کنند.
- این سنسور ها می توانند از نوع اثر هال، سینکرو، ریزولور و یا انکودر باشد که رایج ترین نوع آن انکودر است.



«AC Servo motor & AC Servo Driver»

AC servo driver

AC servo driver

- راه اندازی سرو موتور و کنترل پارامترهای خروجی به یک مدار راه انداز (Driver) نیاز دارد که برای هر سرو موتور خاص بوده و همراه آن عرضه می شود.



AC servo driver

- با توجه به گشتاور ها و سرعت های مختلفی که در سیستم ها وجود دارد برای هر کدام از موارد یاد شده یک سرو موتور و یک درایور نیاز است که نهایتاً با هم شبکه شده و کنترل نهایی روی آن ها انجام می شود.



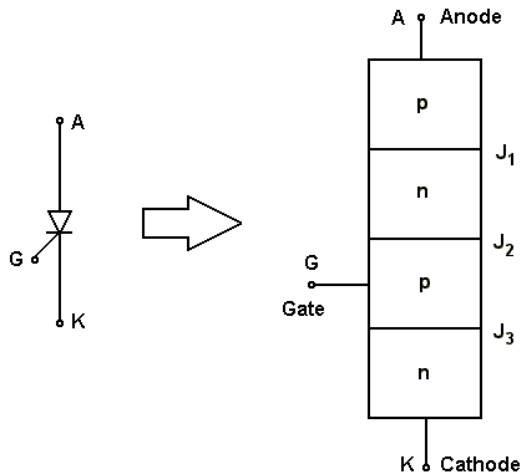
AC servo driver

- سرو درایو یک تقویت کننده ی الکترونیکی است که وظیفه ی راه اندازی و کنترل فیدبک سرو را بر عهده دارد.
- **مهم ترین وظایف سرو درایو:**
 - دریافت فرمان از سیستم کنترلی
 - تقویت سیگنال فرمان و ارسال به ورودی سرو موتور
 - مانیتور کردن فید بک خروجی
 - کنترل سرعت و گشتاور موتور
 - کاهش ضربات ناشی از راه اندازی به پلنت !

«AC Servo motor & AC Servo Driver»
ساختار داخلی سرو درایو

AC servo driver

- کنترل سرعت و گشتاور از طریق تغییر فرکانس و دامنه ولتاژ صورت می گیرد.
- تقریباً تمام سرو موتور ها برای تولید فرکانس دلخواه به شکل زیر عمل میکنند :
- دریافت برق AC با فرکانس 50 هرتز
- تبدیل ولتاژ AC به DC
- تبدیل ولتاژ DC به AC با فرکانس دلخواه
- با توجه به بالا بودن توان، عمل یک سو سازی و همچنین عکس آن نیازمند استفاده از قطعاتی فراتر از ترانزیستور ها و دیود های و معمولی هستند. مانند SCR, IGBT



AC servo driver

- با بهره گیری از عملکرد درایوهای DC، تکنولوژی درایوهای AC توسعه پیدا کرد، و روشهای زیر معرفی شدند:

1- کنترل اسکالر بدون فیدبک:

این روش را در صنعت با عناوینی نظیر مدولاسیون عرض پالس (PWM)، کنترل فرکانس V/F یا VVVF می شناسند .

2- کنترل برداری

برای کنترل بردار شار و گشتاور موتور، جریان موتور باید قابل کنترل باشد اما در این موتورها کنترل سیستمی روی جریان موتور وجود ندارد. از طرفی جریان موتور تابعی از جریان استاتور است و از این جریان بدین منظور استفاده میشود.

3- روش کنترل مستقیم گشتاور DTC

- ❑ پیشرفته ترین تکنولوژی کنترل سروموتورهای AC است که توسط شرکت ABB ارائه شده است این تکنولوژی جایگزین روشهای متداول مانند روش اسکالر و کنترل برداری شار در حلقه باز و بسته شده است.
- ❑ اساس کار DTC بر پایه تئوری کنترل جهت میدان موتورهای القایی بنا شده است شار استاتور و گشتاور، متغیرهای کنترلی DTC هستند.
- ❑ در این روش به دلیل وجود یک فید بک ذاتی نیازی به انکودر جهت فیدبک گیری خارجی نیست.
- ❑ ویژگیهای درایو با پاسخ گشتاور سریع حدود 10 برابر سریعتر از سایر درایوهای AC است و دقت سرعت دینامیکی در این درایوها 8 برابر بهتر از یک درایو AC می باشد.

Variable Frequency Drive (VFD)

- سابقه ی این تکنولوژی بیشتر از 40 سال است.
- با توجه به این خاصیت موتور های جریان متناوب که سرعت متناسب با فرکانس دارند طراحی شده اند.
- عمده ی اینورتر های موجود در بازار با استفاده از این تکنولوژی کار می کنند.
- با توجه به کنترل فرکانس، این روش صرفاً سرعت را تحت کنترل دارد.
- جهت کنترل همزمان گشتاور و سرعت خروجی، باید علاوه بر فرکانس ورودی، دامنه ی ولتاژ نیز تحت کنترل باشد.

AC servo driver

• معایب

- در نمونه های اولیه و قدیمی تکنولوژی VFD نویزپذیری بالا و تاثیر عوامل محیطی بر عملکرد درایور بسیار مشهود بوده و به همین دلیل تکنولوژی جدید تری وارد بازار شد.



AC servo driver

(VSD) Variable Speed Drive

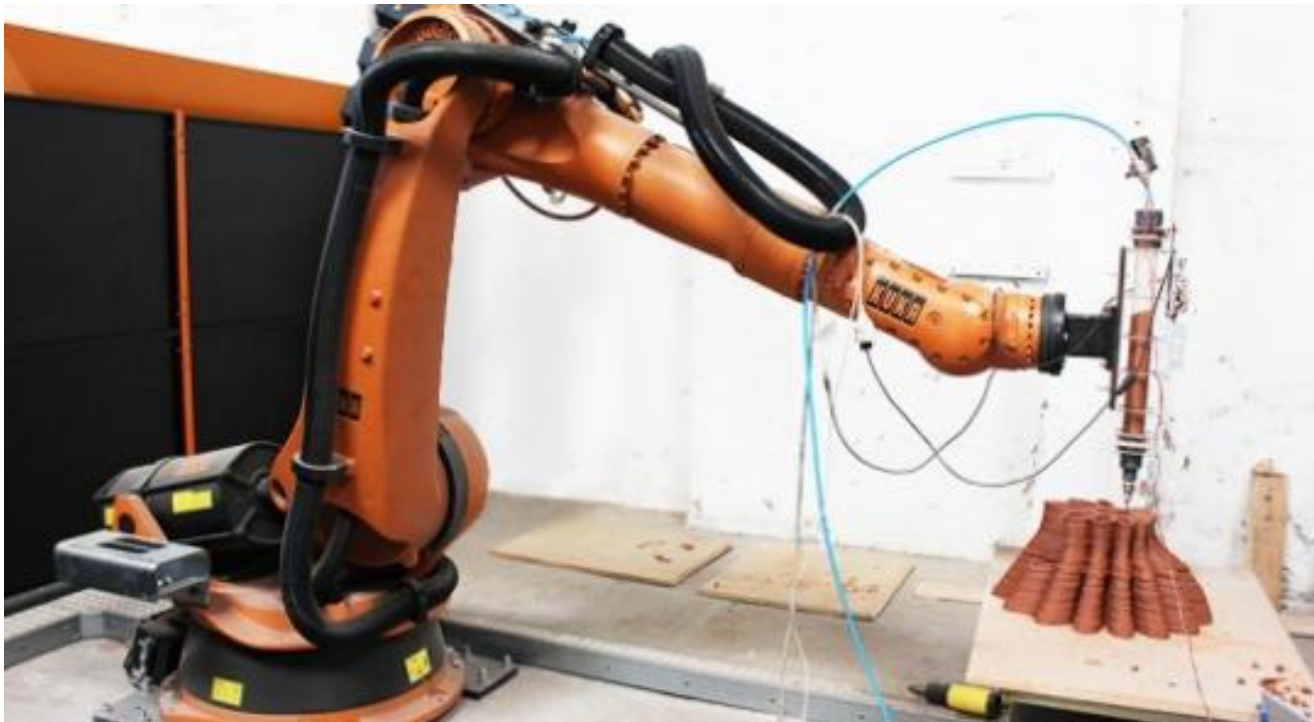
- در نمونه های قبلی درایور ها، نویز پذیری بالا و اغتشاشات محیطی مانع عملکرد دقیق موتور در بسیاری از موارد می شد.
- VSD ها از لحاظ نحوه ی عملکرد همان مدل قبلی هستند با این تفاوت که در ورودی و خروجی فیلتر هایی جهت دمپ کردن نویز و اغتشاشات وجود دارد.
- در نمونه های پیشرفته تر فیلتر ها قابل برنامه ریزی هستند یعنی LPF بودن یا HPF و یا موارد دیگر از قبیل پهنای باند با توجه به شدت نویزی بودن محیط قابل تنظیم است.
- بسیاری از شرکت ها VSD را با همان
- عنوان VFD عرضه می کنند.



«AC Servo motor & AC Servo Driver»
موارد استفاده از AC servo

موارد استفاده از AC servo

- پرینتر های سه بعدی بزرگ



موارد استفاده از AC servo

- دستگاه های CNC



موارد استفاده از AC servo

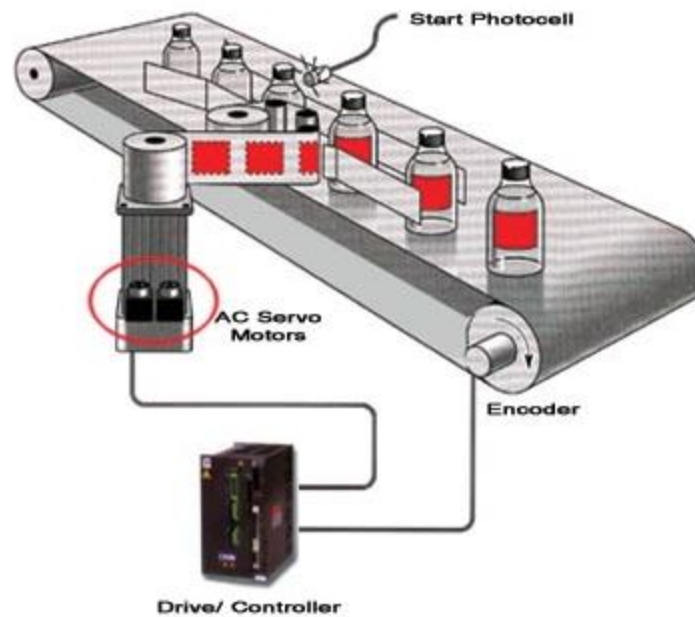
- صنایع ریسندگی و دستگاه های دوخت پیشرفته



COPYRIGHT WWW.ZOJE-EUROPE.COM

موارد استفاده از AC servo

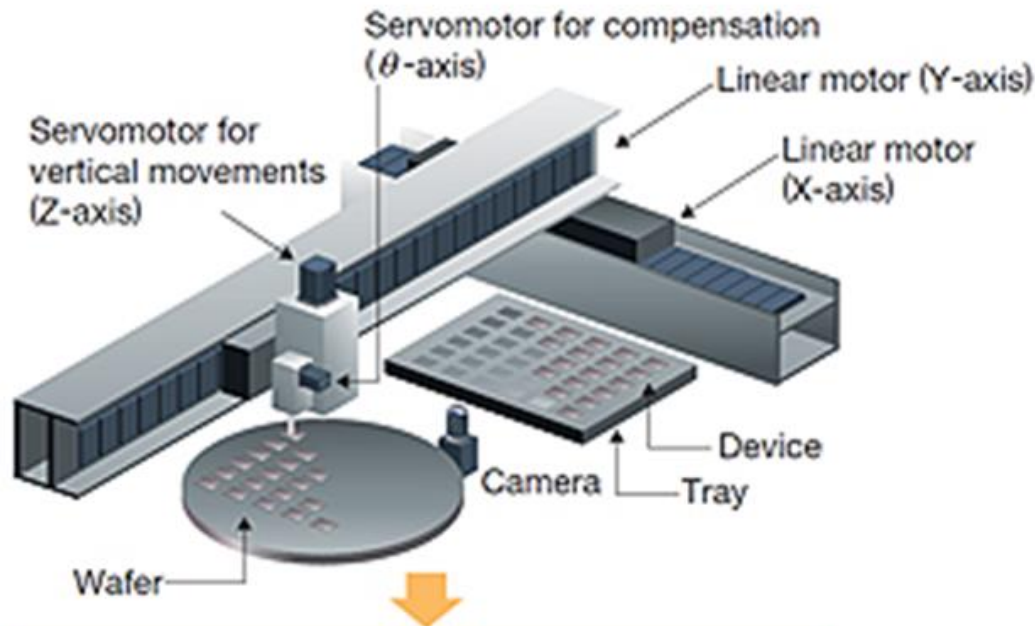
• خطوط تولید



موارد استفاده از AC servo

- در کارهای بسیار سریع که حرکت و توقف سریع لازم باشد برای رسیدن به پاسخ مطلوب عملاً بدون سرو موتور ممکن نیست.

- Use in high-speed, high-frequency positioning
 - Die bonders, IC handlers, and chip mounters



Higher throughput from faster response to commands



کاربرد سروو موتور در یک ماشین high speed سی ان سی

<http://www.aparat.com/servo>

در این فیلم حرکت های سریع سروو موتور و تغییر جهت های سریع را مشاهده می کنید. سروو موتور ها می توانند در مدت زمان بسیار کوتاه (بسته به مقدار بار متصل به موتور) جهت چرخش را عکس کنند. دقت حرکت بسیار بالا می باشد و با سرعت بالا می توان سیرعت تولید را افزایش داد. این یکی از بهترین مزیت های سروو موتور ها می باشد.

« AC Servo motor & AC Servo Driver »

سایر اطلاعات مربوطه (نحوه انتخاب، اطلاعات قیمت، نحوه تهیه و خرید)

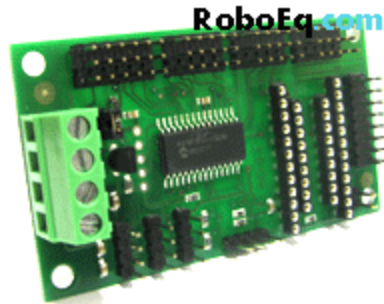


10 نکته مهم در انتخاب اینورتر

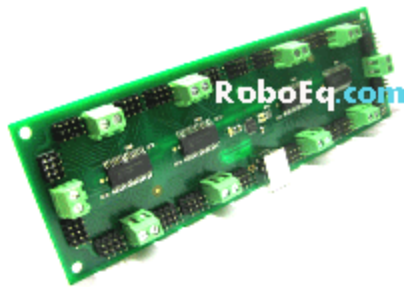
- راهنمایی های زیر را دنبال کنید و یک سیستم **درایو فرکانس متغیر** مطمئنی را ایجاد کنید.
- استفاده از درایوهای فرکانس متغیر (**اینورتر**) منافع بسیاری را به همراه دارد، که تطبیق و تنظیم آن از آنچه که در ابتدا دیده می شود ساده تر است و تنها لازمه ی آن بکارگیری نکات زیر می باشد که در ساخت یک سیستم درایو فرکانس متغیر توسط [Brian Shuman](#) نشان داده شده است .
- 1. **نیاز گشتاور** در یک بار یا در یک پروسه در سیستم طراحی شده شما چقدر می باشد؟ آیا این بار برای راه اندازی مضر می باشد؟
- **درایو فرکانس متغیر** قابلیت جریان بالای محدود دارد، جریان بار مضر در لحظه راه اندازی ممکن است به دستگاهی با سائز بالاتر به منظور تامین جریان بالاتر نیاز داشته باشد.
- 2. درایو **چه تعداد موتور** را می تواند کنترل کند؟ اگر بیش از یکی است، آیا می تواند به طور همزمان و پیوسته راه اندازی کند؟
- پیک جریان بار همه موتورها را در بدترین شرایط عملیاتی، که سیستم طراحی شده می تواند با آن مواجه شود را محاسبه کنید . براساس حداکثر جریان مورد نیاز مناسب ترین اندازه درایو فرکانس متغیر انتخاب کنید.
- 3. آیا اقدامات شما به **راه اندازی سریع و یا توقف اضطراری** نیاز دارد؟
- اگر این چنین باشد، جریان بالا به یک درایو فرکانس بالا نیاز دارد. حتی درایو با فرکانس متغیر با سائز بالاتر ممکن است لازم شود.
- 4. آیا **داغ کردن موتور** نگرانی زیادی برای کاربردهای شما در سیستم های طراحی شده با درایو فرکانس متغیر می باشد؟
- اگر این چنین محتمل است، برای کاربردهای سرعت پایین و گشتاور ثابت
- 5. درایو فرکانس متغیر به **چه سائزی از موتور** نیاز دارد که پروسه و اقدامات شما را را اندازی کند؟
- در نظر داشته باشید که موتورهای کوچک کارایی و کیفیت موتورهای بزرگ را ندارند. بنابراین بهبود شرایط به علت وجود درایو فرکانس متغیر، ظاهری خواهد بود. اگر چه وقتی موتورهای بزرگ توان بیشتری را مصرف می کنند، موتورهای کوچک کارایی را افزایش می دهند و طول عمر مفید موتور را بطور قابل ملاحظه ای بالا می برند.

- 6. آیا **درايو فرکانس متغير** در محیط هایی با ذرات ریز معلق در هوا و یا محیط هایی با دمای بالای محصور شده قادر به عمل کردن می باشد؟
- در مورد ذرات معلق در هوا باید اطمینان حاصل کرد که تمام مواد بکار گرفته شده در مقابل مواد شیمیایی مقاوم هستند و در مورد ذرات بسیار ریز تمام مواد مطمئناً آب بندی شده اند. برای دماهای بالا، خنک سازی های مورد نیاز فراهم شده است.
- 7. آیا شما به ابزار یا **مشخصه ی محافظتی در درایو** نیاز دارید تا فعالیت متداوم درایو را تضمین کند؟
- دقت کافی را داشته باشید که درایو در شرایط جریان بالا می تواند دچار خطا شود، یا درایوی که گشتاور موتور را حفظ و سرعت موتور را کم می کند تا جریان خواسته شده را ثابت نگه دارد، می تواند دچار خطا شود.
- 8. آیا شما در دستگاه خود به **قابلیت های بسیاری برای تشخیص** نیاز دارید؟ این قابلیت ها برای راه اندازی بار در بی باری و یک آنالیز ریز و دقیق برای خطایابی چقدر اهمیت دارد؟
- 9. آیا ضریب **اصلاح توان خازن ها** که بر روی بار موتورهای درایو فرکانس متغير شما نشان داده شده است، باید راه اندازی و عمل کنند؟
- زمانی که ضریب اصلاح توان خازن ها تغییر می کند، نوعا اغتششات توان را ایجاد می کنند. و درایو فرکانس متغير به طور نامطلوبی تحت فشار قرار می گیرد. که ترانسفورمر های ایزوله شده و راکتورهای خطی لازم می باشد .
- 10. آیا امکان **تغییر منبع توان** به صورت مطلوبی برای سیستم طراحی شده شما وجود دارد در حالی که درایو فرکانس متغير در حال عمل کردن است؟
- این حالت ممکن است رخ دهد. برای مثال زمانی که بار توسط ژنراتورها به هنگام قطعی برق، متوقف می شود. برخی از این درایو ها می توانند این کمبود برق را جبران کنند در حالی که برخی نمی توانند.

اطلاعات قیمت:



- **درايور سرو موتور SD21**
قیمت: 1220000 ریال



- **درايور سرو موتور SD84**
قیمت: 2300000 ریال

نحوه تهیه و خرید:

- فروش سرو موتورهای ایستون، ESTUN Servo motor
- آدرس: خیابان فلسطین - مجتمع تیام - واحد 10
تلفن 03132228190 – 09132199366
- نمایندگی فروش سرو موتور درایو ESTUN
- آدرس: تهران – خ توحید – پ 14
تلفن: 6694891216

منابع و مراجع

- www.servo.ir
- www.roboeq.com
- www.delta.com
- www.zagroscontrol.com
- www.pishgamautomation.com
- PowerEn.ir
- www.kollmorgen.com



سپاس از توجه شما