

انواع سروو موتور؛ کاربرد، ساختار داخلی و روشهای کنترل

در این مقاله با انواع سروو موتور آشنا می شویم. سروو موتور (موتور کنترل) نوعی از موتور الکتریکی است که برای استفاده در سیستم های کنترل فیدبک طراحی شده است. سروو موتور یک موتور الکتریکی سنکرون است که سلف آن از آهنرباهای دائمی تشکیل شده است. در این حالت سروو موتور در مقایسه با سایر موتورهای برقی از لحاظ قدرت / حجم ، گشتاور / اینرسی و غیره دارای بهترین بهره و کارایی هستند. با **خرید سروو موتور** و نصب آن تغییر سرعت موتور به سرعت اتفاق می افتد، زیرا اینرسی یا همان لختی در سروو درایوها کم می باشد.

انواع سروو موتور از نظر جریان به دو دسته زیر تقسیم بندی می شود:

۱. سروو موتورهای جریان مستقیم DC
۲. سروو موتورهای جریان متناوب AC

کاربردهای سروو موتورها

سروموتور در مواردی که نیاز به دقت و سرعت عمل بالا باشد مورد استفاده قرار می گیرند.

- رباتیک
- ماشین آلات CNC
- ماشین آلات چاپ
- دستگاه های پزشکی
- دستگاه های تزریق پلاستیک
- دستگاه های تولید قطعات الکترونیکی و...

ساختار داخلی سروو موتور

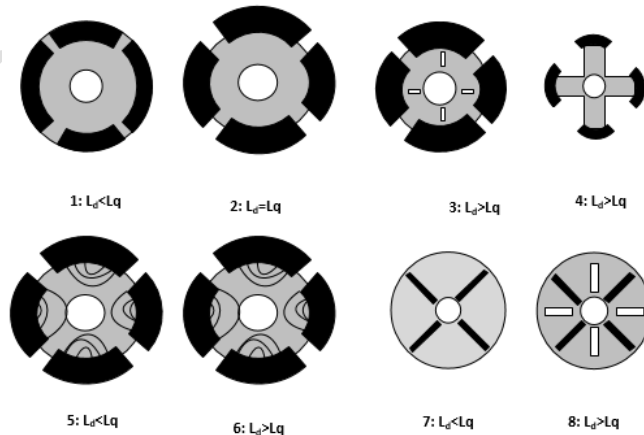
یک سروو موتور الکتریکی مغناطیس دائم، مانند هر موتور الکتریکی دوار، از یک روتور و یک استاتور تشکیل شده است. استاتور قسمت ثابت است و روتور قسمت چرخشی است.

<p>روتور از آهنرباهای دائمی تشکیل شده است. از موادی با نیروی مغناطیسی بالا به عنوان آهنربای دائمی استفاده می شود.</p>	<p>به طور معمول، روتور در داخل استاتور موتور الکتریکی قرار دارد، همچنین سازه هایی با روتور خارجی - درون موتورهای برقی وجود دارد.</p>

سروو موتورها از نظر نوع روتور

- موتورهای برقی با روتور قطب برجسته
- موتورهای برقی با روتور قطب غیر برجسته.

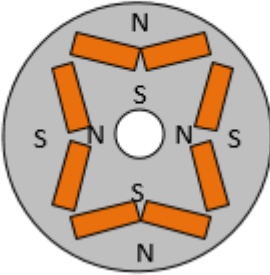
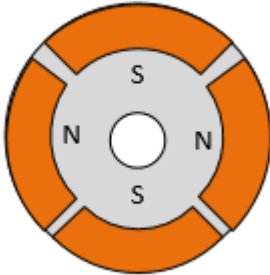
یک موتور الکتریکی با روتور قطب غیر برجسته دارای اندوکتانس درجه چهار برابر با $L_d = L_q$ است، در حالی که برای یک موتور الکتریکی با روتور قطب برجسته، اندوکتانس درجه چهار برابر با $L_q \neq L_d$ نیست.



شکل ۳: مقطع روتورها با نسبت متفاوت L_d / L_q آهن ربا به رنگ سیاه مشخص شده است. شکل ۴، ۵ و ۶ روتورهای لایه باز محور را نشان می دهد، شکل ۳ و ۸ روتورها را به همراه موانع نشان می دهد.

سرو موتورها از نظر سنکرون

- موتور سنکرون مغناطیسی دائم رابط
- موتور سنکرون مغناطیسی دائم داخلی.

<p>آهنربای دائمی</p> 	
<p>شکل ۵: روتور سرو موتور با آهنربای داخلی</p>	<p>شکل ۴: روتور یک سرو موتور مغناطیس دائم</p>

استاتور از یک قاب بیرونی و یک هسته با سیم پیچ تشکیل شده است. رایج ترین طرح با سیم پیچ دو و سه فاز.

سرو موتور از نظر طراحی استاتور

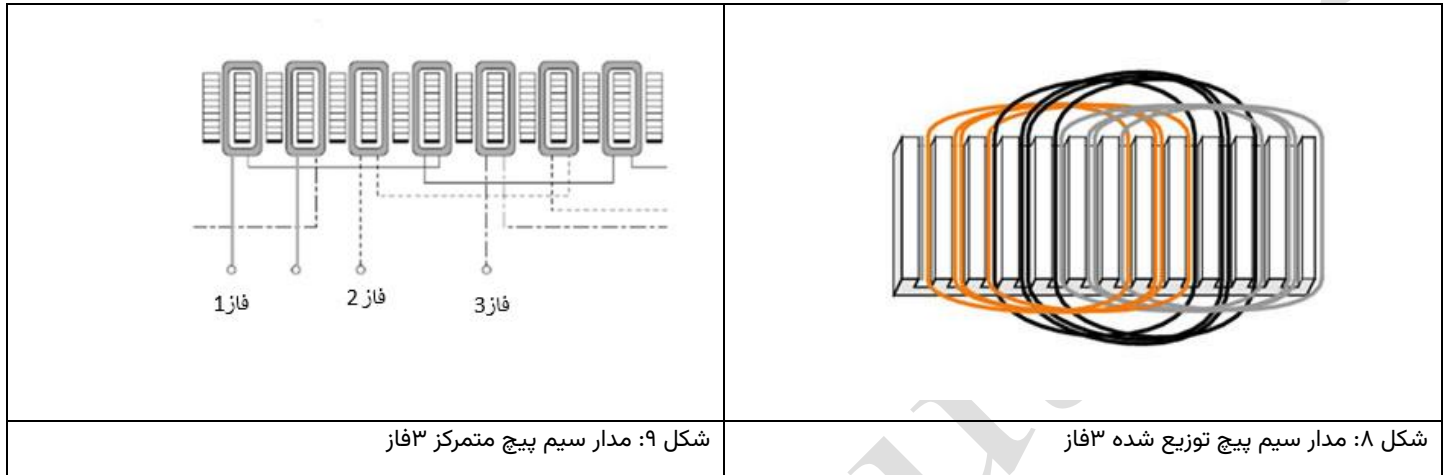
بسته به طراحی استاتور، انواع سروو به دو صورت زیر می باشند:

- با سیم پیچ توزیع شده
- با سیم پیچ متمرکز

	
<p>شکل ۷: استاتور سرو موتور با سیم پیچ متمرکز</p>	<p>شکل ۶: استاتور سرو موتور با سیم پیچ توزیع شده</p>

در سیم پیچ توزیع شده ، که در آن تعداد شکاف ها در قطب و فاز $Q = 2$ ، 3 ، \dots ، k .

در سیم پیچ متمرکز ، که در آن تعداد شکاف ها در قطب و فاز $Q = 1$ در این حالت ، شکاف ها به طور مساوی در اطراف استاتور قرار می گیرند. دو سیم پیچ که سیم پیچ را شکل می دهند هم به صورت سری و هم به موازات قابل اتصال هستند. مشکل اصلی چنین سیم پیچ ها عدم تأثیرگذاری بر روی فرم منحنی EMF (نیروی محرکه الکتریکی معکوس) است.



نیروی محرکه الکتریکی معکوس در سروو موتور

شکل EMF Back (نیروی محرکه الکتریکی معکوس) موتور الکتریکی می تواند به دو صورت زیر می باشد:

- ذوزنقه ای
- سینوسی

شکل منحنی EMF (نیروی محرکه الکتریکی معکوس) در هادی ، با استفاده از منحنی توزیع القایی مغناطیسی در شکاف اطراف استاتور تعیین می شود.

مشخص است که القای مغناطیسی در شکاف زیر قطب برجسته روتور به صورت ذوزنقه ای شکل است EMF . (نیروی محرکه الکتریکی معکوس) القا شده در هادی شکل مشابهی دارد. اگر ایجاد EMF (نیروی محرکه الکتریکی معکوس) سینوسی لازم باشد ، به نوک قطب به نحوی مقدار دهی می شود که منحنی توزیع القایی نزدیک به منحنی سینوسی باشد. این امر توسط نوارهای قطبهای روتور میسر می شود.

اصول کار سروو موتور

قاعده کار یک سرو موتور سنکرون الکتریکی مغناطیس دائم (PMSM) بر اساس اثر متقابل میدان مغناطیسی در حال چرخش استاتور و میدان مغناطیسی ثابت روتور است. مفهوم میدان مغناطیسی در حال چرخش استاتور یک موتور سنکرون همانند موتور القایی سه فاز است.

میدان مغناطیسی روتور در حال تعامل با جریان متناوب سنکرون سیم پیچ استاتور ، طبق قانون Ampere (آمپر) ، گشتاور ایجاد کرده و روتور را مجبور به چرخش می کند.

آهنرباهای دائمی واقع شده در روتور PMSM یک میدان مغناطیسی ثابت ایجاد می کنند. در یک سرعت سنکرون چرخش روتور با میدان استاتور ، قطب های روتور با میدان مغناطیسی چرخان استاتور به هم می پیوندند. از این نظر ، سرو موتور نمی تواند خود را هنگام اتصال مستقیم به شبکه جریان سه فاز (فرکانس جریان در شبکه برق ۵۰ هرتز) راه اندازی کند.

کنترل انواع سروو موتور

موتور سنکرون با مغناطیس دائم نیاز به یک سیستم کنترل دارد، برای مثال ، یک اینورتر دلتا (VFD) یا یک سروو . delta تعداد زیادی تکنیک کنترل سیستم های اجرا شده وجود دارد. انتخاب روش بهینه برای کنترل عمدتاً به کارهایی بستگی دارد که به درایو الکتریکی واگذار شده است. روش های اصلی کنترل موتور سنکرون مغناطیس دائم در جدول زیر نشان داده شده است.

کنترل		مزایا	معایب
سینوسی	وکتور	اسکالر	کنترل بهینه نیست. برای کارهایی که بار متغیر، از دست دادن کنترل امکان پذیر باشد، مناسب نیست.
		همراه سنسور موقعیت	به سنسور موقعیت روتور و میکرو کنترلر قدرتمند درون سیستم کنترل نیاز دارد
		بدون سنسور موقعیت	کنترل محور میدان بدون سنسور بر روی دور کامل با PMSM سرعت فقط برای روتور قطب برجسته امکان پذیر است. یک سیستم کنترل قدرتمند مورد نیاز است.
	کنترل میدانی	تنظیمات روان و دقیق موقعیت روتور و سرعت چرخش موتور رنج کنترل گسترده	کنترل محور میدان بدون سنسور بر روی دور کامل با PMSM سرعت فقط برای روتور قطب برجسته امکان پذیر است. یک سیستم کنترل قدرتمند مورد نیاز است.
	کنترل مستقیم گشتاور	مدار کنترل ساده، عملکرد دینامیکی خوب، رنج کنترل گسترده، بدون نیاز به سنسور موقعیت روتور	کنترل بالا و ریبیل های جریانی
دوولتجه ای	حلقه باز	طرح کنترل ساده	کنترل بهینه نیست. برای کارهایی که بار متغیر، از دست دادن کنترل امکان پذیر باشد مناسب نیست
		همراه سنسور موقعیت	سنسورهای سالن مورد نیاز است. موج های گشتاور وجود دارد. برای کنترل PMSM یا EMF پشت دوولتجه در نظر گرفته شده است، هنگام کنترل PMSM یا EMF پشت سینوسی، گشتاور متوسط 0/05 کمتر است.
	بدون سنسور	سیستم کنترل قوی تر مورد نیاز است	برای کار با سرعت کم مناسب نیست موج های گشتاور وجود دارد. برای کنترل PMSM یا EMF پشت سینوسی، گشتاور متوسط 0/05 کمتر است.

جدول ۱: روش های اصلی کنترل انواع سروو موتور

روش های رایج برای کنترل سرو موتورها

برای حل کارهای ساده معمولاً از کنترل دوزنقه ای با حسگرهای هال استفاده می شود (برای مثال ، فن های رایانه). برای حل مشکلاتی که نیاز به حداکثر عملکرد از درایو الکتریکی دارند ، معمولاً کنترل میدانی انتخاب می شود.

کنترل دوزنقه ای

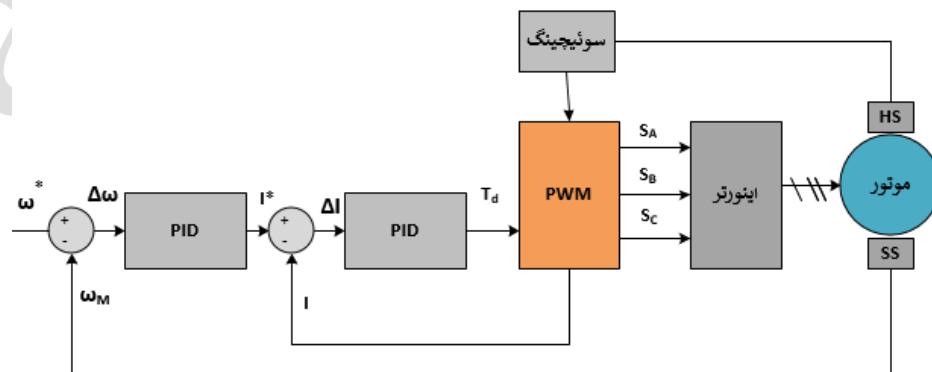
یکی از ساده ترین روش های کنترل سرو موتور کنترل دوزنقه ای است. کنترل دوزنقه ای برای کنترل سرو موتور با EMF Back دوزنقه استفاده می شود. در عین حال ، این روش همچنین به شما امکان می دهد سرو موتور را با EMF Back (نیروی محرکه الکتریکی معکوس) سینوسی کنترل کنید ، اما در این صورت متوسط گشتاور موتور الکتریکی ۵٪ پایین تر خواهد بود و موج های گشتاور ۱۴٪ حداکثر مقدار خواهند بود. یک کنترل دوزنقه ای بدون فیدبک و همراه فیدبک موقعیت روتور وجود دارد. کنترل حلقه باز (بدون فیدبک) مطلوب و بهینه نیست و ممکن است منجر به آزادسازی سرو موتور از روند همگام سازی شود ، یعنی منجر به از دست دادن کنترل پذیری شود.

کنترل حلقه بسته را می توان به دسته های زیر تقسیم کرد:

کنترل دوزنقه ای توسط حسگر موقعیت (معمولاً توسط سنسورهای هال).

کنترل دوزنقه ای بدون سنسور (کنترل دوزنقه ای بدون سنسور).

به عنوان یک سنسور موقعیت روتور برای کنترل دوزنقه ای سه فاز ، از سه سنسور هال که درون یک موتور الکتریکی ساخته شده اند ، استفاده می شود که امکان تعیین زاویه با دقت ۳۰ درجه را فراهم می کند. با استفاده از این روش کنترل ، وکتور جریان استاتور تنها برای یک دوره الکتریکی شش موقعیت می گیرد ، در نتیجه گشتاور موج دار در خروجی وجود دارد.



شکل ۱۰: بلوک دیاگرام کنترل دوزنقه توسط سنسور

کنترل موقعیت محور (FOC) به شما امکان می دهد که سرعت و گشتاور یک موتور بدون جاروبک را به طور صاف ، دقیق و مستقل کنترل کنید. برای بهره برداری از الگوریتم کنترل میدان گرا ، لازم است از موقعیت روتور موتور بدون جاروبک استفاده شود. برای تعیین موقعیت روتور دو روش وجود دارد:

- توسط سنسور موقعیت؛
- بدون حسگر - با محاسبه زاویه توسط سیستم کنترل زمان واقعی بر اساس اطلاعات موجود.

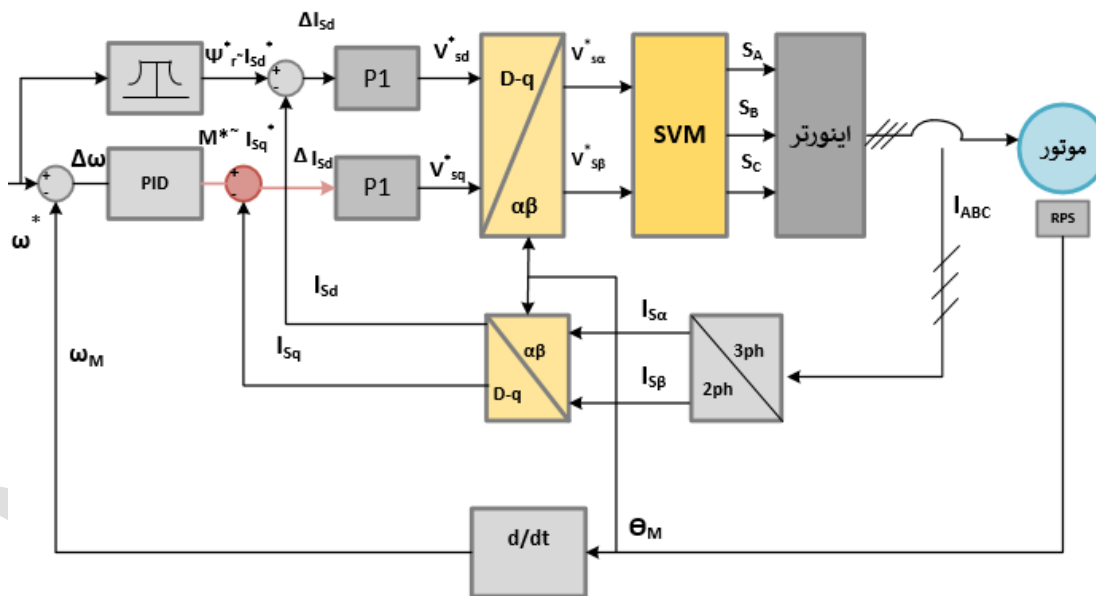
کنترل محور سرو موتور توسط سنسور موقعیت

انواع سنسورهای زیر به عنوان حسگرهای زاویه ای استفاده می شوند:

- القایی: حل کننده ، inductosyn ، و غیره.

- نوری

- مغناطیسی: سنسورهای مغناطیسی



شکل ۱۱: کنترل سرو موتور با سنسور موقعیت

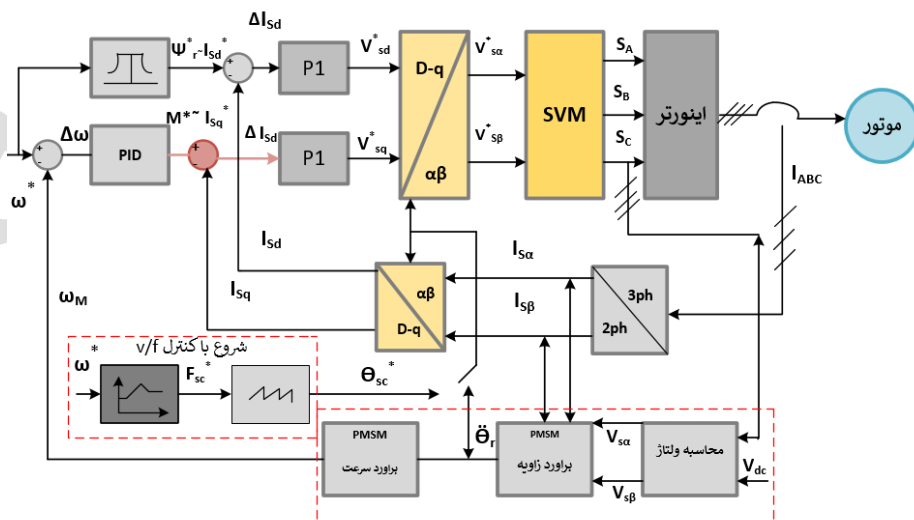
کنترل میدانی سرو موتورهای بدون سنسور موقعیت

از سال ۱۹۷۰ روشهای کنترل وکتور بدون سنسور برای موتورهای بدون جاروبک، به لطف توسعه سریع ریزپردازنده ها، توسعه و بهبود یافتند. اولین روش های بدون سنسور برای تخمین زاویه بر اساس خاصیت موتور الکتریکی برای تولید Back EMF در حین چرخش بود. موتور Back EMF (نیروی محرکه الکتریکی معکوس) حاوی اطلاعاتی در مورد موقعیت روتور است، بنابراین با محاسبه مقدار EMF Back در سیستم مختصات ثابت می توانید موقعیت روتور را محاسبه کنید. اما هنگامی که روتور در حال چرخش نیست، موتور Back EMF (نیروی محرکه الکتریکی معکوس) وجود ندارد و در سرعت پایین EMF Back (نیروی محرکه الکتریکی معکوس) دامنه کوچکی دارد که تشخیص آن از سر و صدا دشوار است، بنابراین این روش برای تعیین موقعیت روتور موتور در سرعت پایین مناسب نیست.

راه اندازی سرو موتور بدون سنسور

دو تکنیک معمول برای راه اندازی سرو موتور بدون سنسور وجود دارد:

با استفاده از روش V/F شروع کنید - از یک ویژگی از پیش تعیین شده وابستگی ولتاژ به فرکانس شروع کنید. اما کنترل به روش V/F قابلیت سیستم کنترل و پارامترهای اینورتر الکتریکی را شدیداً محدود می کند.
روش تزریق سیگنال فرکانس بالا - فقط با قطب برجسته سرو موتور کار می کند.



شکل ۱۲: کنترل سرو موتور بدون سنسور موقعیت با شروع V/F

کنترل میدانی سرو بدون سنسور موقعیت روتور با راه اندازی V/F

در حال حاضر ، کنترل میدانی بدون سنسور PMSM در محدوده سرعت کامل فقط برای موتورهای دارای روتور قطب برجسته امکان پذیر است.

سوال های متداول

سروو موتور چیست ؟

سروو موتور نوعی موتور است که می تواند با راندمان بالا و دقت زیادی بچرخد. این دستگاه الکتریکی از چندین بخش تشکیل شده است که شامل مدارکنترل ، سروو موتور ، شفت ، پتانسیومتر ، چرخ دنده های محرک ، تقویت کننده و انکودر است.

انواع سروو موتور چیست ؟

انواع سروو موتورها بر اساس کاربردشان به انواع مختلفی دسته بندی می شوند. مانند سروو موتور AC ، سروو موتور DC ، سروو موتور چرخش دائم ، سروو موتور خطی و سروو موتور موقعیتی.

انواع سروو موتور موجود در شرکت بارمان اتوماسیون چیست؟

شرکت بارمان اتوماسیون سایا نمایندگی سروو موتور دلتا و سروو موتور استون در اصفهان و سراسر ایران می باشد.

چگونه یک سروو موتور باکیفیت خریداری کنیم؟

شرکت بارمان اتوماسیون سایا نمایندگی سروو موتور دلتا و سروو موتور استون در اصفهان و سراسر ایران می باشد.

اگر قصد خرید سروو موتور دارید می توانید با مهندسین شرکت بارمان اتوماسیون که چندین سال در زمینه فروش تجهیزات اتوماسیون صنعتی فعالیت دارد اقدام کنید. و با مشاوره گرفتن در زمینه فنی و اطلاع از قیمت، خرید مطمئنی تجربه کنید.

منبع:

<https://barmanauto.ir/product-category/servo-motor/>