

طرح ساخت موتور پله ای با قابلیت حرکت دوبعدی

سیروس میسمی جدید بناب

بخش مهندسی برق

دانشکده فنی دانشگاه بیرجند

Siroos_maysami@yahoo.

Com

چکیده: این طرح که طرحی نو بوده طراحی و ساخت یک نوع موتور پله ای با قابلیت حرکت دو بعدی در مختصات استوانه ای (R و Q و Z) ثابت) را دارد و کاربرد های فراوانی خواهد داشت. از جمله در دستگاه های CNC که تعداد موتور پله را کاهش می دهد و روبات ها که باعث کاهش حجم روبات می شود و ... موتور پله ای در اینجا به تعداد شیارهای استاتور یا بیشتر، پشته خواهد داشت. همچنین رتور نیز از تعدادی تکه تشکیل خواهد شد. که تعداد تکه ها برابر با تعداد شیارهای رتور یا بیشتر از آن اما کمتر از تعداد پشته های استاتور می باشد. حرکت دورانی آن مانند موتورهای پله ای VR یا PM معمولی است و حرکت در راستای محور به وسیله پله هایی خواهد بود که در طول استاتور به وسیله چند تکه (پشته) هسته استاتور حاصل خواهد شد. در این مقاله پشته با مفهومی متفاوت قابل استفاده می شود. در این حالت پشته به هر تکه هسته استاتور گفته می شود که بدون جابجایی زاویه ای نسبت به هم قرار خواهد داشت.

کلمات کلیدی: موتور پله ای ، پشته، روبات و CNC

مقدمه :

در این مقاله طرح ساخت یک موتور پله ای برای کاربرد های کنترلی که ایده آن از اینجانب می باشد را توضیح خواهیم داد و چنانچه هزینه و امکانات مورد نیاز فراهم شود اینجانب حاضر به ساخت آن می باشم. البته این طرح مراحل ثبت را در اداره ثبت اختراعات به اسم اینجانب را طی می کند.

شرح مقاله :

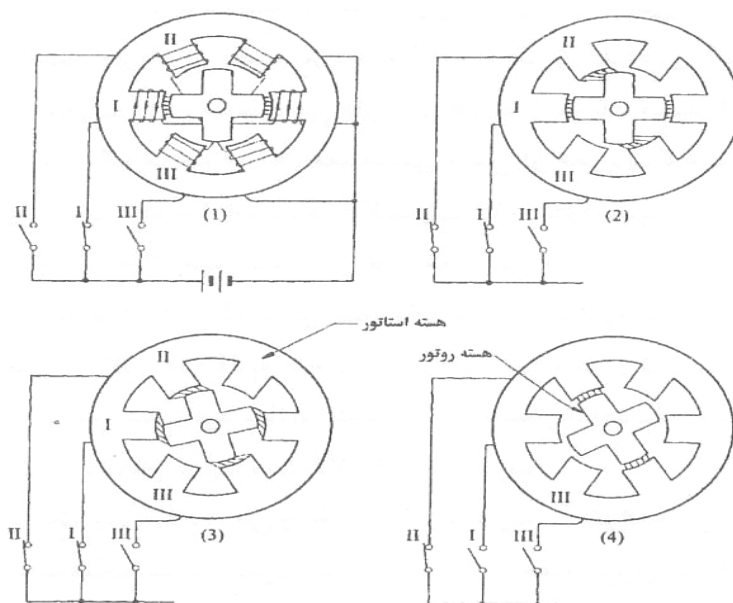
موتورهای پله ای معمولی با حرکت دورانی پله دار : این موتورها برای ایجاد حرکت‌های پله ای به گشتاورها و سرعت عمل‌های سریع تنوع زیادی دارند. در اینجا یک نوع متداول آنها یعنی موتورها VR یا رلوکتانس متغیر را توضیح می‌دهم تا زمینه‌ای برای اصل بحث باشد.

موتورهای VR: موتورها VR از دو قسمت اصلی تشکیل شده اند:

(۱) استاتور

(۲) رتور

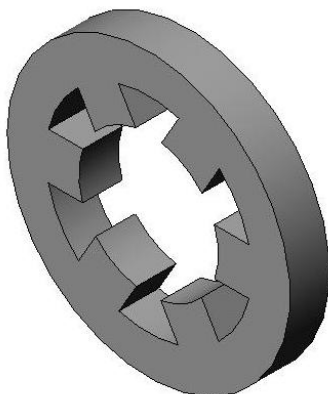
استاتور: مانند استاتور در موتورهای CD می‌باشد با این تفاوت که دقت در ساخت این استاتورها زیاد بوده کفشکهای قطب وجود ندارد و هر قطب یک سیم پیچ جدا از بقیه قطبهای اطراف خود دارد که سیم پیچ دو قطب مقابل همه با هم سری می‌شود. در انتها سیم پیچ‌ها به هم متصل شده و به عنوان COM در ترمینال ظاهر می‌شود. همچنین طرف دیگر سیم پیچ‌ها هم بیرون کشیده خواهد شد. که تعداد این سیم‌ها بدون سیم COM تعداد فاز موتور را تعیین خواهد کرد. هسته‌ها نیز از فولاد نرم خواهد بود. چون عملاً نمی‌توان فازهای تحریک زیادی را بیرون آورد. چون کنترل آنها سخت‌تر می‌شود. بنابراین برای ایجاد پله‌های بیشتر از تکنیک‌های خاص مانند پنجه‌ای کردن قطب و نامساوی انتخاب کردن تعداد شیارهای رتور و استاتور و ... استفاده می‌شود.



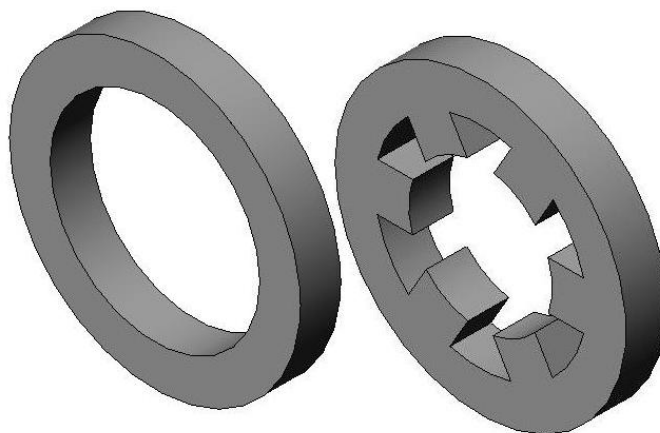
شکل ۱.۱. اساس یک موتور پله‌ای رلوکتانس متغیر.

رتور: یک رتور با قطب‌های برجسته و تعداد قطبهای معمولاً مساوی یا کمتر از تعداد قطبهای استاتور برای ایجاد پله‌های بیشتر با تعداد فاز کمتر خواهد بود. همچنین رتور نیز معمولاً از فولاد نرم است. رتور هیچگونه سیم‌پیچی ندارد و از گشتاور رلوکتانس برای ایجاد حرکت استفاده می‌شود. با توجه به توضیحات بالا و شکل زیر با تحریک شدن یک فاز میدان مغناطیسی آن قطب سعی در کم کردن رلوکتانس (مقاومت مغناطیسی) فضای دو قطب استاتور و رتور را دارد. در نتیجه قطب استاتور، رتور را همراهی خود می‌کند و به اندازه ۳۰ درجه در شکل بالا می‌چرخد. حال چنانچه فاز دوم نیز برق دار شود قطب آن فاز سعی در کم کردن رلوکتانس مسیر خود خواهد کرد در نتیجه رتور خواهد چرخید و در وسط دو قطب خواهد ایستاد. به همین ترتیب با برق دار کردن فازها رتور می‌تواند بچرخد. اگر دو فاز همزمان برق دار شوند

مجموع میدان مغناطیسی آن قطبها وسط هر دوی آنها می افتد و در نتیجه رتور خواهد چرخید و وسط دو قطب می ایستد. به عبارتی زاویه کوچکتر خواهد چرخید. حرکت از یک موقعیت به موقعیت بعدی را حرکت به اندازه یک پله گویند و هر یک از این موقعیت ها یک پله نامیده می شود. برای حرکت از یک پله به پله دیگر باید به ترتیب فازها را برق دار کرد تا رتور با چرخش به موقعیت مورد نظر برسد. چون از لحاظ فیزیکی پله های خیلی کوچک نمی توان ساخت تا به پله های با زاویه کوچک دست یافت. استاتور را از چند تکه مساوی و مشابه که با یک اختلاف فاز مکانی در داخل استاتور قرار می گیرد می سازند. حال برای تغییر موقعیت روی پله های کوچکتر باید فازهای مختلف روی هسته های مختلف استاتور تحریک شوند تا رتور به اندازه زاویه کوچکتر از قبل حرکت کند.



شکل (۲)



شکل (۳)

حرکت در راستای محور Z :

تا اینجا مقدمه ای در مورد موتوهای پله ای ارائه شد. حال می خواهیم به اصل طرح بپردازیم. در این طرح از یک استاتور موتور پله ای که از چندین پشته تشکیل شده است استفاده کنیم. تعداد این پشته برابر تعداد شیارهای روی استاتور یا بیشتر از آن است. پشته ها در این حالت با اختلاف زاویه مکانی از هم قرار نمی گیرند به عبارتی شیارهای آنها در یک راستا قرار نمی گیرند همچنین شیارهایی هم به صورت عمود بر شیارهای حلقوی به وجود می آیند. که در این صورت همانطوری که برای حرکت چرخشی

پله هایی در دور تا دور سطح داخلی استاتور وجود داشت برای حرکت در راستای محور موتور (محور Z مختصات استوانه ای) نیز پله هایی وجود خواهد داشت. در این حالت تعداد قطب زیاد شده و سیم پیچهای زیادی برای قطبها لازم است البته بسته به انعطاف حرکتی که از موتور انتظار داریم می توان با گروهی کردن (سری کردن) تعدادی از سیم پیچ ها، تعداد سیمها را کم کرد ولی در این حالت انعطاف پذیری حرکتی کم خواهد شد می توان با استفاده از میکرو کنترلر یا میکرو پروسور چنان حرکتها را نرم و انعطاف پذیری برای محور ایجاد کرد که این حرکات با دو محور پله ای به هیچ وجه امکان پذیر نباشد.

همچنین می توان با منابع تغذیه فازی (متغیر با پله ولتاژهای کوچک) ولتاژ متغیر دقیق حرکتهای خیلی کوچک در دو جهت (Z , $teta$) ایجاد کرد. البته به توضیح کار این موتور با ولتاژ فازی نمی پردازیم زیرا حجم مقاله زیاد می شود. ولی چنانچه از نظر داوران محترم کنفرانس نیاز باشد. اینجانب متن کامل مقاله را تقویم کنفرانس خواهد کرد.

نتیجه گیری:

این موتور گزینه خوبی برای کنترل دستگاه های دقیق مانند CNC، بازوها و گردن و دست روبات، دستگاه های فرز و ... می باشد.

مزایا:

- حرکتی انعطاف پذیر
- قابلیت کنترل با انعطاف پذیری خیلی بالا
- دارای حجم کم نسبت به کارایی بالا
- قابلیت کار به صورت فازی (با اصول منطق فازی)
- کارایی بیشتر نسبت به سیستم هایی با دو موتور پله ای و یک تسمه برای ایجاد حرکت خطی.

فهرست مراجع و مآخذ:

۱. تاکاشی گنجو و آکیرا سوگاوارا، موتورهای پله ای و کنترل میکروپروسسوری آنها. مهندس نوید تقی زادگان کلانتری و مهندس امیر یوسف پور، چاپ اول انتشارات آشیان، سال انتشار ۱۳۸۰
۲. دکتر محمدرضا فیضی و مهندس کامران خفافی، ماشین های الکتریکی مخصوص چاپ اول، انتشارات آشینا و سال انتشار ۱۳۸۰