**پیش گزارش آزمایش 4 و توضیح بخش آزمایش 5**

**مفهوم PWM و استفاده های آن:**

PWM یک روش جهت کنترل ولتاژ و درواقع کاهش میانگین توان سیگنال میباشد که در آن باید در هر تناوب ،duty cycle آن )میزان 0 و 1 بودن سیگنال( مشخص شود ،بدین صورت میانگین توان سیگنال کم میشود. بعنوان مثال میتوان برای تنظیم صدا، تنظیم موتور سروو ،تنظیم شدن نور اشاره کرد.

**کاربرد سروو موتور:**

سروو موتور در جاهایی مورد استفاده قرار میگیرد که که نیاز به دقت بالایی داشته باشیم زیرا سروو موتور با کمک پتانسیومتر متوجه میشود که چه مقدار به هدف نزدیک شده است و میتواند سرعت و یا زاویه را به دقت تنظیم کند. بعنوان مثال در دستگاههای چاپ و ماشین آلات نساجی و دستگاههای پزشکی و دستگاههای تولید قطعات الکترونیکی.

**توضیح در مورد ورودی آنالوگ و تحلیل آن در آردوینو و تابع مورد استفاده این آزمایش:**

موج ورودی آنالوگ را می توان با ADC )مبدل آنالوگ به دیجیتال( به موج دیجیتال تبدیل کرد.

تابع ()analogRead موج آنالوگ را به دیجیتال تبدیل می کند )این مبدل نیز 10 بیتی می باشد(. در واقع ولتاژ ورودی را یک عدد بین 0 تا 5ولت )یا 3.3 ولت( می باشد را به یک عدد int که بین 0 تا 1023 می باشد تبدیل می میکند.

**توابع کتابخانهی Servo.h :**

()Attach : این تابع یک ورودی بعنوان پین دریافت میکند و سروو را روی آن پین از برد تنظیم میکند.

()Write : از این تابع جهت تنظیم زاویهی سروو استفاده میشود و یک عدد بین 0 تا 180 دریافت میکند اما در موتورهای 360 درجهای این ورودی این تابع سرعت را مشخص میکند.

()Read : زاویهای که سروو درآن قرار دارد را میخواند.

()WriteMicroseconds : زاویه سروو را تنظیم میکند با این اختلاف که به عنوان ورودی عددی بین 1000 تا 2000 دریافت میکند پس دقتش بسیار بالاتر است.

()ReadMicroseconds : زاویه سروو را دریافت میکند همانند read با این اختلاف که به عنوان خروجی عددی بین 1000 تا 2000 میدهد پس دقتش بسیار بالاتر است.

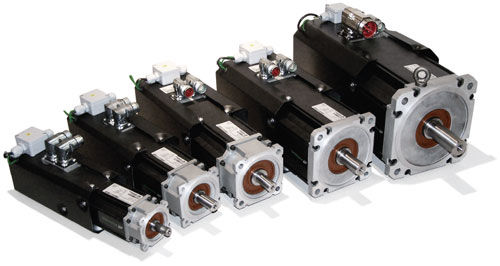
تفاوت اولیه بین سروو موتور و استپر موتور

سروو موتور و استپر موتور در دو موضوع عمده با هم تفاوت دارند، در ساختار اولیه شان و اینکه چگونه کنترل می شوند.

استپر موتور تعداد زیادی قطب دارد؛ جفت های مغناطیسی قطب های شمال و جنوب، بوسیله آهن ربای مغناطیسی یا جریان الکتریکی (معمولا 50 تا 100 قطب) تولید می شوند. در مقایسه سروو موتور قطب های کمتری دارد (معمولا بین 4-12 قطب). برای هر قطب یک نقطه استپ برای شفت موتور وجود دارد. تعداد بیشتر قطب ها به استپر موتور اجازه می دهد تا بین هر قطب دقیق تر و صحیح تر حرکت کند، بنابراین به استپر موتور اجازه می دهد که بدون استفاده از فیدپک برای بسیاری از کاربردها مورد استفاده قرار گیرد. سروو موتورها اغلب نیاز به انکودر دورانی دارند تا موقعیت شفت موتور را شناسایی کنند، بخصوص اگر جابجایی های دقیق مورد نیاز باشد.

هدایت کردن سروو موتور به یک موقعیت دقیق با استفاده از سروو موتور بسیار ساده تر است. با یک استپر موتور یک پالس تکی درایو، شفت موتور را یک گام، از این قطب به قطب بعدی، حرکت می دهد. چون اندازه یک گام در یک موتور ثابت استريال حرکت به یک موقعیت دقیق تنها بسته به فرستادن تعداد پالس های صحیح دارد.

در مقابل، سروو موتورها اختلاف بین موقعیت کنونی انکودر و موقعیتی که به آنها فرمان حرکت به آن موقعیت داده شده است را می خوانند و جریانی که نیاز است به موقعیت دلخواه برسد ارسال می کنند. با شرایط موجود امروزه، کنترل استپر موتورها به مراتب ساده تر از سروو موتور های می باشد.



مزایای استپر

استپر موتورها بنا به تعداد قطب های بیشتر و کنترل درایو آسان تر، مزایای گوناگونی نسبت به سروو موتور ها دارند.

طراحی استپر موتورها یک گشتاور یکنواخت و ثابت را بدون اینکه نیاز به موتور باشد، فراهم می کند. گشتاور استپر موتور در سرعت های پایین بیشتر از سروو موتور با همان سایز می باشد. یکی از بزرگترین مزایای استپر موتورها قیمت نسبتا و در دسترس بودن آنها می باشد.

مزایای سروو

برای کاربردهایی که سرعت بالا و گشتاور بالا مورد نیاز می باشد، سروو موتور فوق العاده است.  سرعت استپر موتورها در محدوده 2000 rpm می باشد، در حالی که سروو موتورها بسیار سریع تر هستند. سروو موتورها نرخ گشتاور را می توانند در سرعت های بالا تا90% گشتاور نامی خود نیز به دست آورند. سروو موتورها همچنین از استپر موتورها پربازده تر هستند با بازده بین 80-90%. یک سروو موتور می توانند در بازه های زمانی کوتاه تا دو برابر گشتاور نامی خود ایجاد کنند تا در مواقعی که نیاز است، مورد استفاده قرار گیرد. به اضافه سروو موتورها کم صدا هستند، برای درایوهای AC و DC موجود هستند و بخاطر رزونانس در سیستم دچار لرزش نمی شوند.

محدودیت های استپر

با وجود تمام مزیت ها، استپر موتورها اندکی محدودیت نیز دارند که بسته به کارکرد در دستگاه می تواند موجب مشکلات کارکرد و عملکردی شوند. استپر موتورها هیچ توان جایگزینی ندارند. در واقع استپر موتورها مقدار قابل توجهی از توان خود را با رسیدن به حداکثر سرعت خود از دست می دهند.

از دست دادن 80% از گشتاور نامی در 90% حداکثر سرعت عادی می باشد. استپر موتورها همچنین به خوبی سروو موتورها در شتاب دان به یک بار نیستند. در صورت تلاش برای شتاب دادن سریع به یک بار، در حالی که استپر موتور نتواند گشتاور لازم را تامین کند تا به گام بعدی برسد موجب اختلال در پالس بعدی می شود که موجب از دست رفتن یک گام می شود و موقعیت اشتباه می شود. اگر دقت موقعیت اهمیت داشته باشد، بار موتور نباید از گشتاور نامی موتور فراتر رود و یا استپر باید با یک انکودر ترکیب شود تا موقعیت دچار مشکل نشود. استپر موتورها همچنین موجب ارتعاش و رزونانس در سیستم کاری می شوند. در سرعت های مشخص، بخصوص بسته به بارهای دینامیکی، استپر موتور ممکن است وارد رزونانس شود و قادر به حرکت بار نباشد. این موضوع منجر به گام های از دست رفته، پس زدن موتور و لرزش و سر و صدا می شود.

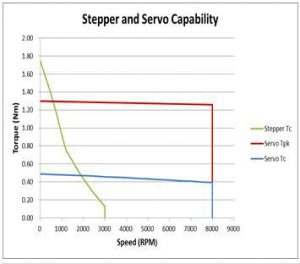
محدودیت های سروو

سروو موتورها توانایی انتقال قدرت بیشتر نسبت به استپر موتورها دارند اما در عوض نیاز به مدار درایو پیچیده و فیدبک موقعیت برای موقعیت یابی دقیق دارند.  سروو موتورها همچنین گران تر از استپر موتورها هستند. سروو موتورها اغلب نیاز به گیربکس برای عملیات با سرعت پایین دارند. نیاز به گیربکس و انکودر دورانی طراحی سروو موتورها را از لحاظ مکانیکی پیچیده تر و نگهداری و تعمسرات آن را سخت تر می کند. بالاتر از همه، سروو موتورها گرانتر از استپر موتورها بدون در نظ گرفتن هزینه انکودر موقعیت هستند.

### **موتورهای پله ای**

**موتورهای پله ای شامل یک روتور با آهنرباهای دائمی و یک استاتور ثابت است که سیم پیچ بر روی آن قرار دارد. هنگامی که جریان از طریق سیم پیچ های استاتور جریان می یابد، یک توزیع شار مغناطیسی ایجاد می کند که با توزیع میدان مغناطیسی روتور تعامل می کند و نیروی چرخشی ایجاد می شود. موتورهای استپر  دارای تعداد قطب بسیار بالایی هستند، به طور معمول 50 و یا بیشتر. درایو موتور پله ای قطبهای مجاور را به ترتیب به طوری که روتور در یک سری متوالی چرخش کند، برقدار میکند. به علت تعداد زیاد قطب، حرکت دورانی روتور پیوسته به نظر می رسد.**

**موتورهای پله ای چند ویژگی مثبت دارند. از آنجا که آنها حرکت گسسته تولید می کنند، معمولا حلقه باز هستند، و هزینه و پیچیدگی یک انکودر  یا ریزالور را حذف می کنند. تعداد  قطبهای بالا آنها را قادر می سازد گشتاور بسیار بالایی را در حالت ایستا(سرعت صفر) تولید کنند. آنها جمع و جور و به طور کلی مقرون به صرفه هستند**



همانطور که مقایسه منحنی های گشتاور سرعت نشان می دهد، موتور های پله ای گشتاور ماکزیمم ه را در سرعت صفر دارند که با افزایش سرعت گشتاور به سرعت کاهش می یابد (سبز). در مقابل، گشتاور سروو موتور تقریبا در سراسر محدوده عملکرد ثابت است (آبی و قرمز).

**متاسفانه ، موتورهای پله ای دارای محدودیت های سرعت هستند. آنها معمولا در 1200 دور در دقیقه یا کمتر عمل می کنند. گرچه گشتاور بالایی را در سرعت صفر ایجاد می کنند، اما گشتاور با افزایش سرعت به سرعت کاهش می یابد**

**یک موتور که 100 اونس در اینچ(0.7 نیوتن متر) در سرعت صفر تولید می کند، ممکن است فقط 500 اونس در اینچ در سرعت 500 دور در دقیقه، و فقط 10 اونس در اینچ در سرعت 1000 دور در دقیقه گشتاور داشته باشد.**

**در تئوری، یک گیربکس میتواند برای افزایش گشتاور استفاده شود، اما این جایی است که سرعت کم موتورهای پله به یک مشکل بزرگ تبدیل می شود. اضافه کردن یک گیربکس کاهنده 10: 1 به یک موتور پله ای 1200 دور در دقیقه ممکن است گشتاور را به مقدار زیادی افزایش دهد، اما سرعت آن نیز به 120 دور در دقیقه کاهش خواهد یافت. اگر موتور برای حرکت دادن بالسکرو یا مشابه آن مورد استفاده قرار گیرد ، احتمالا سرعت کافی برای برآوردن نیازهای برنامه فراهم نخواهد کرد.**

**موتورهای استپر  به طور کلی در سایزهای بزرگ** **موجود نیستند، در نتیجه، غیر معمول است که موتورهای پله ای را که قادر به تولید بیش از 1000 تا 2000 اونس گشتاور هستند پیدا کنید.**

**موتورهای پله ای دارای محدودیت های عملکردی هستند. شما می توانید یک موتور پله ای را به عنوان یک سیستم وزنه و فنر تصور کنید. موتور نیاز به غلبه بر اصطکاک برای شروع چرخش و حرکت ماشین دارد، در این صورت روتور به طور کامل تحت کنترل نیست. در نتیجه، یک فرمان حرکت پنج پله ای ممکن است منجر به چهار پله یا شش پله حرکت در موتور شود. اگر درایو یک موتور را برای حرکت در 200 استپ تحریک کند، ممکن است چند استپ از دست برود که این معادل چند درصد خطا است.**

**اضافه کردن یک انکودر، دقت مسیر حرکت این سیستم را افزایش میدهد، اما قادر به تغییر فیزیک پایه موتور نخواهد بود. برای برنامه های کاربردی که نیاز به دقت وضوح موقعیت وضوح دارند، موتورهای سروو یک راه حل بهتر را ارائه می دهند.**

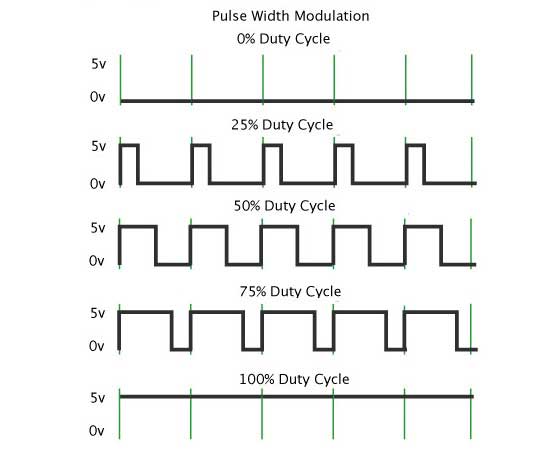
در علوم مهندسی **دورهٔ کاری** (Duty Cycle) به نسبت زمان کاری [ماشین](https://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D8%A7%D8%B4%DB%8C%D9%86" \o "ماشین) به کل بازهٔ زمانی گفته می‌شود.

در یک پدیده تناوبی، دوره کاری عبارت است از زمان فعالیت به [دوره تناوب](https://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%AF%D9%88%D8%B1%D9%87_%D8%AA%D9%86%D8%A7%D9%88%D8%A8):

دوره کاری D = P/T \* 100% : {\displaystyle D={\frac {P}{T}}\times 100\%}

دوره پایه کمترین زمان است چندگانه (LCM) از تمام دوره های جداگانه اجزا.

sin(𝑤𝑡) = sin(2𝜋𝑓𝑡) = sin(2𝜋𝑡/𝑇)



نتیجه گیری:

انتخاب بهترین موتور برای کار شما بسته به معیارهای کلیدی برای سیستم شما از جمله هزینه، دقت موقعیت، گشتاور، توان موجود درایو و شتاب مورد نظر دارد. به طور کلی، سروو موتورها برای سرعت های بالا، گشتاور های بالا مناسب می باشد در حالی که استپر موتور برای شتاب های کاری پایین و گشتاورهای نگهدارنده بالا بهتر می باشد.

**توضیح بخش 5 آزمایش:**

در زاویههای مختلف duty cycle تغییر میکند و با زاویهی موتور تنظیم میشود اما دوره پایهی آن در تمام زوایا یکسان میباشد برابر 490hz.