

## دراپور میکرو استپ

نویسنده: اوژن کی نژاد

دراپور میکرواستپ یا microstepping یکی از انواع پیشرفته دراپور استپر موتور است که هر پله از حرکت موتور را به چند قسمت ریزتر تقسیم می کند و بنابراین دقت کلی حرکت موتور در یک دور چندین برابر دراپورهای full/half معمولی است. مثلاً بجای حداکثر ۴۰۰ قسمتی که برای یک موتور ۱.۸ درجه بدست می آید، می تواند تقسیماتی تا ۴۰۰۰۰ قسمت یا بیشتر را برای یک استپر موتور ایجاد کند. همچنین در این روش به دلیل حرکت پیوسته موتور، لرزش و نوسان کمتری در هنگام حرکت موتور ایجاد می شود که این خاصیت در کاربردهایی که یک حرکت آرام و با دور بسیار کم (در کنار حرکت های تند و سریع) مورد نظر باشد، می تواند اهمیت خاصی را برای این نوع دراپور ایجاد کند.

چنین دقتی در بعضی از کاربردها می تواند بسیار مفید واقع شود و برخی کارهایی را که از طریق دراپورهای معمولی از نظر دقت قابل انجام نیست، با این دراپورها محقق می شود. مثلاً اگر قرار باشد محیط یک دایره به وسیله یک استپر موتور به تقسیماتی مانند ۲۳ و ۳۷ و مانند آن تقسیم شود، با دقت ۴۰۰ قسمت در یک دور برای یک موتور ۱.۸ درجه بر استپ، این تقسیمات به هیچ وجه جوابگو نخواهند بود و خطاهای زیادی را در صورت حرکت های تقریبی به دنبال خواهند داشت. همچنین با استفاده از این روش می توان از استپر موتورهای کم دقت و ارزان قیمتی مانند موتورهای ۱۵ درجه بر استپ، دقت های بالایی را در خروجی بدست آورد.

ممکن است در بدو امر به نظر برسد با استفاده از مکانیزم های کاهش دور مانند پیچ و مهره و چرخ دنده و مانند آن، می توان دقت یک دراپور با روش full/half را به میزان کافی افزایش داد و بنابراین نیاز به دقت های بالا در تقسیم محیط موتور، برطرف می شود. اما اضافه شدن مکانیزم های مکانیکی به سیستم، چند مسئله را ایجاد می کند:

۱- افزایش هزینه

۲- افزایش حجم مجموعه موتور و مکانیزم کاهش دور که ممکن است در مواردی توجیه پذیر نباشد.

۳- اضافه شدن لقی ناشی از مکانیزم کاهش دور.

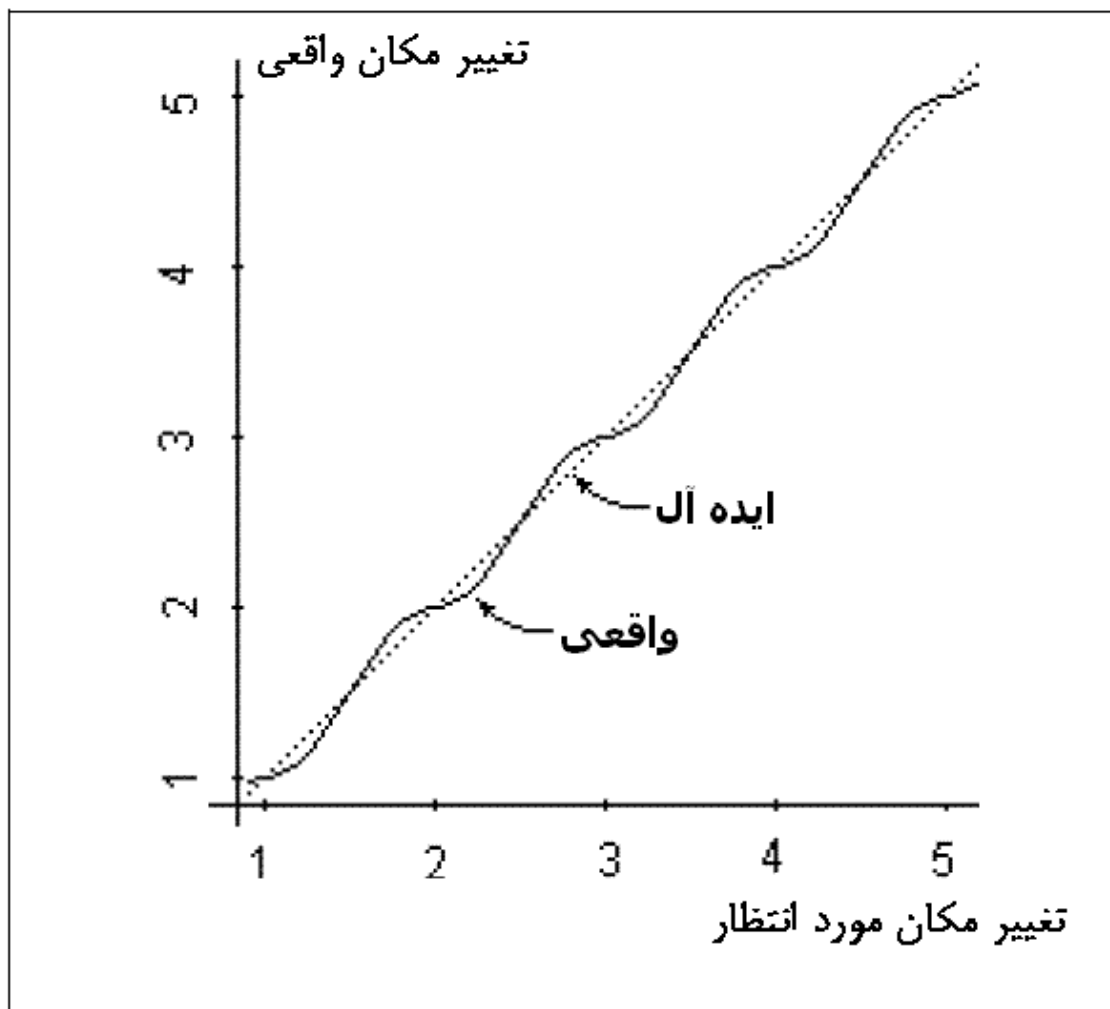
۴- محدودیت سرعت چرخش در استپر موتور و در نتیجه محدودیت سرعت در خروجی سیستم انتقال قدرت.

در کاربردهایی که دقت حرکت بالا در خروجی بصورت توأم با سرعت حرکت بالا مورد نظر باشد، به دلیل خاصیت سلفی و افت گشتاور استپر موتور در دورهای بالاتر، گزینه اخیر نقش مهمی را در انتخاب دراپور میکرواستپ ایفا می کند. چرا که به دلیل امکان حذف مکانیزم کاهش دور، این امکان فراهم می شود که همزمان با سرعت بالا در حرکت چرخشی موتور، دقت مورد نظر هم تامین شود.

از نظر اصول عملکرد بطور خلاصه عبور دو جریان سینوسی با ۹۰ درجه اختلاف فاز، حرکت پیوسته و با دقت بالا را برای موتور پله ای فراهم می کند که نوع دراپور موتور به صورت منبع ولتاژ و منبع جریان قابل پیاده سازی است. در روش منبع ولتاژ، یک ولتاژ سینوسی با دامنه مناسب به سیم پیچ های موتور اعمال می شود و دقت حرکت موتور به تعداد ولتاژ های سینوسی قابل تولید در یک سیکل وابسته است. در روش منبع جریان، با دریافت فیدبک از جریان موتور، ولتاژ موتور به نحوی تغییر می کند که جریان سینوسی را برای آن فراهم کند. در روش اخیر، برای تامین جریان سینوسی در دورهای بالا لازم است که ولتاژی به مراتب بزرگتر از ولتاژ نامی به دراپور اعمال شود تا دراپور بتواند از طریق اعمال ولتاژ مناسب به موتور، بر مقاومت ظاهری ناشی از خاصیت سلفی سیم پیچ های داخلی غلبه کند.

از نظر دقت حرکت هم مکان واقعی موتور در هر پله با تقریب خوبی به مکان ایده آل آن نزدیک است و تا زمانی که گشتاور قابل تامین در خروجی موتور بزرگتر از گشتاور بار باشد، خطایی در کل حرکت ایجاد نخواهد شد. در شکل زیر نمای تقریبی از تغییر مکان واقعی نسبت به تغییر مکان مورد انتظار موتور نمایش داده شده است:

(منبع: Microchip.com)



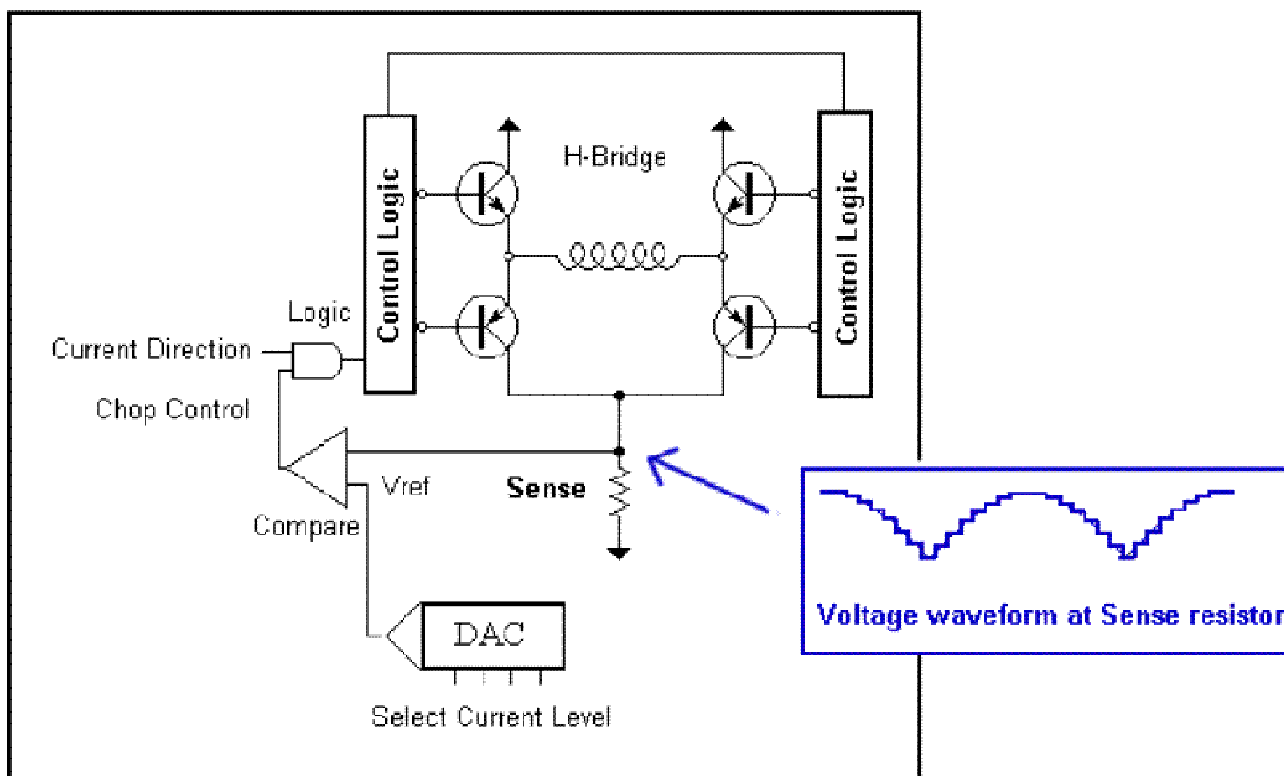
### نمایی از تغییرات خروجی موتور در روش میکرواستپ

مطابق شکل در صورت ایجاد خطای جزئی در یک پله از حرکت، این خطا در پله های بعدی جبران خواهد شد و بنابراین در مجموعه حرکت مجموع خطا افزایش نخواهد یافت.

برای پیاده سازی درایور میکرواستپ می توان از IC های آماده مانند محصولات شرکت Allegro (نظیر A3967 و A3977) یا LMD18245 یا بسیاری از چیپ های آماده دیگر استفاده کرد. در اینگونه چیپ ها معمولاً ترکیب مقایسه کننده آنالوگ با DAC برای مقایسه وضعیت جریان با مقدار مطلوب آن استفاده می شود و با فیدبک گرفتن از جریان در پل قدرت تغذیه کننده سیم پیچ های موتور و مقایسه آن با مقدار Setpoint که یک شکل موج سینوسی نیم موج است، سیگنال های لازم برای برقراری همین جریان در سیم پیچ ها بصورت مناسب تولید می شود.

برای درک بهتر این نوع پیاده سازی، در شکل زیر نمای کلی از این روش برای پیاده سازی درایور میکرواستپ نمایش داده شده است:

(منبع Stepperworld.com)



به غیر از استفاده از IC های آماده، با استفاده از ابزارهای پردازشی مانند میکروکنترلر و CPLD و FPGA هم می توان روش میکرواستپ را پیاده سازی نمود که مستلزم وجود دانش کافی در برنامه نویسی و آشنایی با نکات و مسائل مرتبط با سیگنال های آنالوگ و طبقات قدرت است. در این روش با استفاده از اعمال فیدبک مستقیم جریان روی سیم پیچ های موتور، می توان به کیفیتی در عملکرد درایور دست پیدا کرد که فراتر از عملکرد IC های آماده باشد و از نظر دقت و سرعت موتور به محدوده ای رسید که مثلا یک موتور با تغذیه ۱۲ ولت DC و دقت معمول تقسیمات ۴۰۰ قسمت در یک دور، با تغذیه چند ده یا چند صد ولت برای درایور تغذیه شود و دقت هایی تا حد چند ده هزار قسمت در چرخش یک دور آن تامین شود.

( نقل مطالب با ذکر منبع آزاد است )