Archive of SID

راه اندازی موتور پله ای به صورت چپگرد و راستگرد

پریسا گیلی[۱]، مهدی اسلامی[۲]
[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد سیستم های الکترونیک دیجیتال دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران غرب،تهران،ایران:
parisa_gili@yahoo.com
[۲] استادیار دانشکده فنی و مهندسی،گروه برق،دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران غرب،تهران،ایران،M.eslami1@ut.ac.ir

چکیده- با پیشرفت روز افزون علم و فناوری همواره نیاز های جدید به وسایل و دستگاه های جدید تر جهت هماهنگی همه بخشهای صنعت با این پیشرفت ، به وجود می آیند. بدین منظور شناخت و طراحی راه کارها و وسایل جدید امری است اجتناب ناپذیر.از جمله این پیشرفت ها ساخت نوع جدید و پیشرفته تری از موتورهای الکتریکی به نام استپ موتور ها یا موتورهای پله ای است که با کاهش انواع هزینه ها در صناع کم کم جای مکانیزم های پیچیده مکانیکی را خواهند گرفت.در این مقاله سعی شده است تا بسیار مختصر و متناسب با محدودیت ها بزبانی ساده و قابل درک ساختار و نحوه کارکرد و کنترل موتورهای استپی بررسی و بیان شود. راه اندازی استپر موتور به صورت چپگرد و راستگرد به صورت پیوسته و چپگرد و راستگرد با استفاده از اعمال پالس با لبه بالارونده به همراه درایور راه انداز *A4988* که درایور قدرتمند و قابل انعطافی است و دارای جریان دهی بالا می باشد.همچنین میتوان پالس های فول،۱/۲ ،۱/۴ ، ۱/۸ ، ۱/۱۶ را تولید کرد.میتوان حرکت موتور را توسط چهار کلید *push bottom* کنترل کرد

کلید واژه- استپر موتور، درایور آماده، Codevision،AVR،Atmega32 .

۱- مقدمه

تبدیل انرژی الکتریکی به انرژی مکانیکی تحول عظیمی در زندگی بشر به وجود آورد.به طوری که بشر همواره به دنبال وسایلی است که بتواند به کمک آن انرژی الکتریکی را به انرژی مکانیکی تبدیل کند.با وجود این نیاز انواع موتورهای الکتریکی با کاربردهای متفاوت به بازار عرضه شد،اما در این میان استپر موتور به علت کاهش هزینه و ساده کردن عملیات پیچیده به تنها یک محرک استپی مورد توجه طراحان و سازندگان ماشین آلات قرار گرفت. استپر موتورها به طور وسیعی در بسیاری از برنامه های صنعتی استفاده می شود[۱]،به خصوص در برنامه هایی که به دقت بالایی برای کنترل موقعیت نیاز دارند[۲].استپر موتورها در بسیاری از برنامه هایی که نیاز به حرکات گسسته دارند استفاده می شود.امروزه در بسیاری از ربات ها،لنز دوربین های دیجیتال،اسکنرها،فلاپی درایور ها و غیره از این موتور ها استفاده می شود[۳].در ادامه به آشنایی بیشتر با این موتور می پردازیم. استپر موتور یا موتور پله ای نوعی موتور الکتریکی مانند موتورهای DC است که حرکت دورانی تولید می کند اما این نوع موتورها دارای حرکتی دقیق،از پیش تعریف شده و حساب شده تری هستند[۴].موتور پله ای ترکیبی از یک موتور الکتریکی DC و یک سلونویید است.این موتور ورودی دیجیتال را به حرکت مکانیکی تبدیل می کند و با ارسال بیت های ۰ و ۱ به سیم پیچ های آن،می توان آن را حرکت داد[۵] و [۶].

۲- روش پیاده سازی موتور پله ای

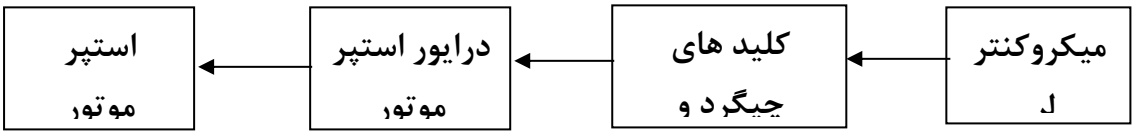
استپرموتور یا موتور پله ای وسیله ای الکتریکی است که چرخش زاویه ای گسسته یا پله ای دارد و با اتصال به پالس هایی در فرکانس های خاص کار می کند.هر پالس فرستاده شده به موتور سبب حرکت محور موتور تا زاویه ای معین می شود که این زاویه،زاویه استپینگ یا زاویه گام نامیده می شود.این موتورها به صورت درجه ای دوران می کنند و در درجه های مختلف در بازار موجود

www.SID.ir

Archive of SID

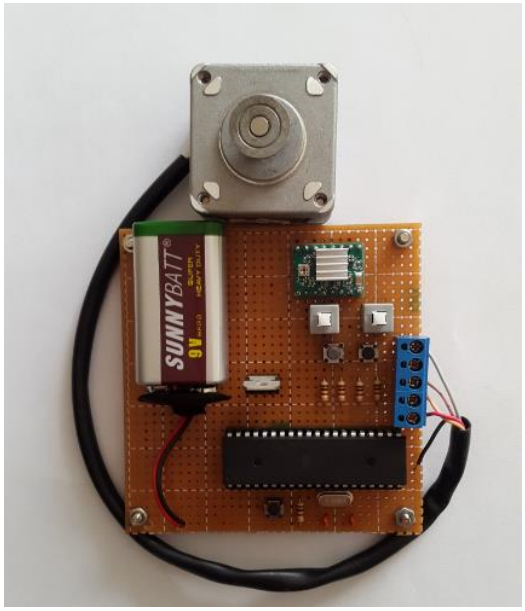
هستند.استپر موتور ۵ سیمه و استپرموتور ۶ سیمه در حقیقت ساختمان داخلی یکسانی دارند با این تفاوت که در استپرموتور ۶ سیمه ۲ سیم مشترک وجود دارد اما در استپر موتور ۵ سیمه هر دو سیم مشترک به یکدیگر متصل شده اند.

بلوک دیاگرام این مدار به صورت زیر می باشد:



شکل (۱) بلوک دیاگرام موتور پله ای

در شکل(۲) تصویری از مدار استپر موتور را مشاهده می کنیم:



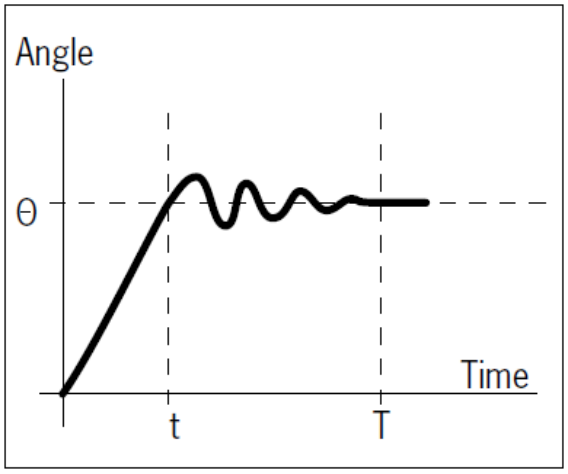
شکل(۲) تصویری از مدار راه اندازی استپر موتور

این مدار یک استپر موتور ۲۰۰ پله است (پله به معنای چرخش به اندازه ی درجه تعریف شده موتور است) که در هر بار چرخش ۱/۸ درجه می چرخد (۳۶۰=۱/۸*۲۰۰). این استپر موتور یک استپر موتور۵ سیمه می باشد و یک سیم مشترک دارد واز سیم مشترک استفاده نمی شود. این موتور عموما دارای چهار قطب می باشد (مطابق شکل ۳) که سیم پیچ ها بر روی این چهار قطب قرار می گیرند و با ارسال بیت های ۰ و ۱ به این سیم پیچ ها در واقع میدان مغناطیسی ایجاد می کنیم که این میدان باعث حرکت روتورمغناطیسی موجود در داخل موتور پله ای می شود.۴ سیم استپر موتور به ۴ کانکتور متصل می شود.منبع تغذیه این مدار از طریق یک باتری کتابی ۹ ولت می باشد که از طریق یک رگولاتور ۷۸۰۵ به ۵ ولت تبدیل می شود و تغذیه دیجیتال مدار را فراهم می کند.استپر موتور ۲۰۰ پله نیاز به تغذیه ی بالاتر از ۵ ولت دارد به همین خاطر تغذیه استپر موتور را مستقیم از باتری ۹ ولت می گیریم.در این مدار از درایور آماده ی A4988 استفاده شده که درایوری کم هزینه و بسیار راحت می باشد این درایور جریان و ولتاژ را کنترل نموده و باعث جریان کشی کمتر موتور شده و تا حد زیادی نویز تولیدی را کاهش می دهد.اجزای دیگر مدار شامل دکمه ی reset،کریستال ۱۶ مگا

www.SID.ir

Archive of SID

هرتز،۲ عدد خازن،۴ عدد مقاومت ۱ کیلواهمی برای پول آپ کردن ۲میکروسوییچ راستگرد و چپگرد و ۲ میکروسوییچ کوچک که برای حرکت ۱ استپ مورد استفاده قرار میگیرند و میکروکنترلر Atmega32 می باشد.مراحل راه اندازی این مدار به شرح زیر می باشد: ابتدا به طراحی مدار می پردازیم و سپس برنامه نویسی این مدار با استفاده از میکروکنترلر AVR و در محیط کدویژن انجام می شود و سپس با استفاده از شبیه ساز پروتئوس به بررسی برنامه نوشته شده می پردازیم و در آخر جهت راحتی و صرفه جویی در هزینه، این مدار روی فیبر سوراخ دار مونتاژ می شود. طبق توضیحات داده شده مدار آماده است و با فشردن کلید راست گرد استپر به صورت مداوم به سمت راست و با فشردن کلید چپ گرد استپر به صورت مداوم به سمت چپ می چرخد و با فشردن میکروسوییچ های کوچک ۱ استپ به سمت راست و با فشردن دیگری یک استپ به سمت چپ می چرخد. مدار این پروژه به گونه ای طراحی شده که می تواند موتورهای پله ای ۴ ، ۵ ، ۶ سیمه را راه اندازی کند و در طراحی مدار از تمامی مدل های موتور های پله ای لحاظ شده است.این پروژه در حالت آزمایشگاهی نیاز به برق شهر نداردو در حالت صنعتی طوری طراحی شده است که به راحتی می توان از یک منبع تغذیه خارجی استفاده کرد.در شکل ۳ روندی که میکروسوییچ ۱ پله ای طی می کند را مشاهده می کنیم که در آن t زمانی است که شفت موتور برای چرخش ۱ پله ای نیاز دارد و T زمانی است که نوسان قطع می شود.



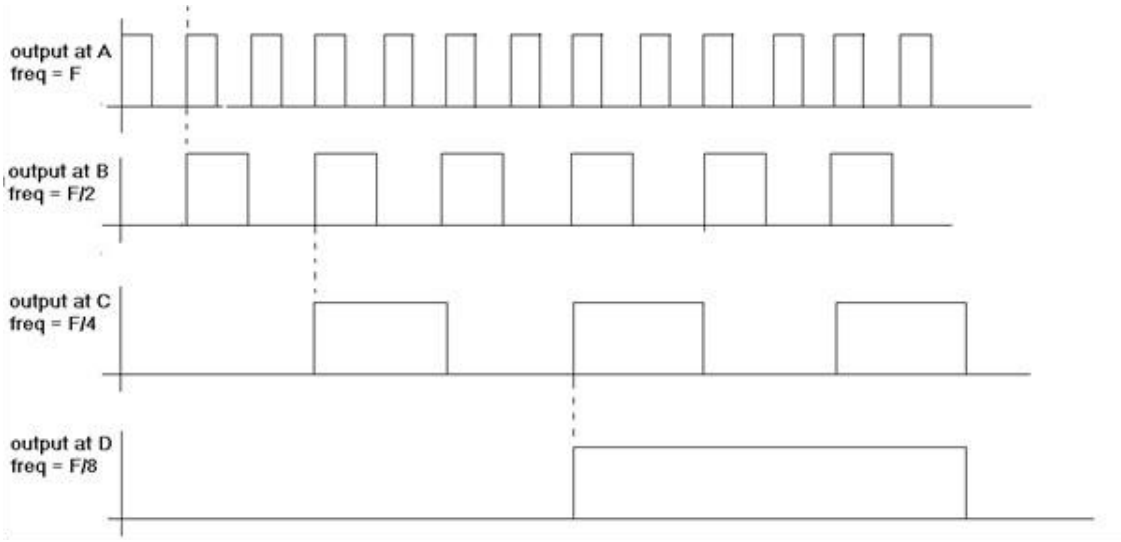
شکل(۳) :نمودار میکروسوییچ ۱ پله ای

۲-۱- ۳-نتیجه گیری

یکی از ویژگی های این درایور کنترل پالس های موتور پله ای به۱/۲ ، ۱/۴ ، ۱/۸ می باشد.به صورت تئوری کنترل به این صورت انجام می گیرد که به طور مثال در ۱/۲ به ازای هر دو پریود یک پالس تولید شده و به موتور اعمال می شود.این روش در موارد دیگر نیز صدق می کند.شکل ۴ پالس های وارد شده به موتور را در حالت های مختلف بیان می کند.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل(۴) پالس های وارد شده به موتور

کارایی و امکانات یک استپ موتور بسیار بیشتر از انواع دیگر الکترو موتورها می باشد. از کاربردهای استپر موتور میتوان به موارد زیر اشاره کرد:

استپر موتورها را می توان در وسایلی مانند CNC ها،پرینترهای سه بعدی ،پرینتر های جوهرافشان،اسکنرها،فلاپی درایورها،DVD درایورها و لنز بعضی از دوربین های دیجیتال یافت.به طور کلی برای سیستم هایی که نیاز است موقعیت دقیق (افقی،عمودی) یا زاویه ی دقیق را تعیین کنیم می توانیم از استپر موتورها استفاده کنیم.استپر موتورها در صنایع رباتیک نیز کاربرد وسیعی برای ساخت بازوها و سایر اجزای دقیق ربات را به خود اختصاص داده است.همچنین از استپر موتور ها در صنایع خودروسازی جهت کنترل میزان دور موتور(گاز)،افزایش دور موتور هنگام استفاده از کولر،جلوگیری از کاهش ناگهانی دور موتور و کنترل دور موتور استفاده می شود. بدین لحاظ که بسیاری مکانیزم ها و حالات مختلف چرخش را می توان از آنها گرفت و همچنین این که کنترل این موتور ها بسیار آسان تر از سایرین است،به طوری که عمدتا به وسایل کنترل سرعت اضافی از قبیل ترمز های الکتریکی و مکانیکی نیازی ندارند.البته این استپر موتور ۲۰۰ پله است وهرچه تعداد پله های استپر بیشتر باشد استپر نرم تر و بی صدا تر گردش می کند.پس بر ماست تا با افزایش دانش خود در مورد این نوع کارامد از موتورهای الکتریکی سعی در استفاده هرچه بیشتر از امکانات آنها کنیم.

مراجع

[1] X. Zhang, Junjun He, and Chunlei Sheng, "An approach of micro-stepping control for the step motors based on FPGA," IEEE International Conference on Industrial Technology, pp. 125 - 130,Dec. 2005.

[2] S. Derammelaere et al:, "The efficiency of hybrid stepping motors Analyzing the impact of control algorithms," IEEE Ind. Appl. Magaz.vol. 20, no. 4, pp. 50□60, Jul./Aug. 2014.

[3] Y. I. Son, I. H. Kim, D. S. Choi, and H. Shim, "Robust cascade control of electric motor drives using dual reduced-order PI observer," IEEE Trans. Ind. Electron., vol. 62, no. 6, pp. 3672□3682, Jun. 2015.

[4] P. Crnosija, B. Kuzmanovic, and S. Ajdukovic, "Microcomputer implementation of optimal algorithms for closed-loop control of hybrid stepper motor drives," IEEE Trans. Ind. Electron., vol. 47, no. 6, pp.1319□1325, Dec. 2000.

[5] S. M. Yang and E. L. Kuo, "Damping a hybrid stepping motor with estimated position and velocity," IEEE Trans.Power Electron. , vol. 18, no. 3, pp. 880□887, May 2003.

[6] H. Melkote and F. Khorrami, "Robust nonlinear control and torque ripple reduction for permanent magnet stepper motors," IEE Proc. Control.Theory and Appl., vol. 146, no. 2, pp. 186□196, Mar. 1999.

www.SID.ir