دانشکده مهندسی مکانیک

گروه مکاترونیک

پیشنهاد طرح پژوهشی پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته ی مهندسی مکاترونیک

عنوان فارسی

طراحی و پیاده سازی یک کنترل کننده هوشمند برای سیستم ردگیری خورشید حامل صفحات فتوولتائیک

عنوان انگلیسی

Design and Implementation of an Intelligent Controller for Photovolta Sun- Tracking System

استاد راهنما

دکترسید محمد رضا سید نورانی

استاد مشاور

معصومه زینالی دره کندی

پژوهشگر

عباس صمدی فر

تاریخ ارائه طرح پایان نامه

1400/11/01

فهرست مطالب

صفحه

الف) چکیده..... 3

ب) بیان مسئله..... 3

ج) سئوالات تحقیق..... 4

د) فرضیات تحقیق..... 4

ه) بررسی منابع..... 4

و) مواد و روش ها (روش تحقیق)..... 7

ز) نتایج مورد انتظار..... 7

ط) برنامه زمانبندی شده انجام پایان نامه..... 8

ی) منابع و ماخذ..... 9

ک) واژه نامه..... 10

الف) چکیده

کاربرد سامانه‌های فتوولتائیک در جهان به سرعت در حال افزایش است . با این حال , کارایی سامانه‌های فتوولتائیک بستگی به جهت گیری مدول‌های فتوولتائیک دارد . برای افزایش کارایی سامانه‌های خورشیدی , مطالعات گذشته بر توسعه سامانه‌های ردیاب خورشیدی با استفاده از سنسورهای موقعیت خورشید متمرکز بود .انرژی خورشیدی می‌تواند نیاز به سوخت فسیلی را کاهش داده و امنیت انرژی برای بسیاری از کشورها را تضمین کند .

با کاهش زاویه تابش در سطح جمع‌آوری , ردیابی انرژی خورشیدی به طور قابل‌توجهی مجموعه انرژی خورشیدی را بهبود می‌بخشد .

در این پژوهش یک سیستم ردیابی انرژی خورشیدی بهینه معرفی شده‌است که توان خروجی پنل فتوولتائیک را افزایش می‌دهد . سیستم ردیابی یک استراتژی کنترل هیبریدی را اجرا می‌کند . هدف این سیستم حفظ حداکثر قدرت خروجی پانل‌ها در طول روز با حداقل انرژی است . یک کنترل‌کننده هوشمند را برای ردیابی اشعه‌های خورشید به اجرا در می‌آورد .تاثیر کنترل‌کننده هوشمند بر روی دقت ردیابی خورشید در کار حاضر مورد ارزیابی قرار می‌گیرد .

کلمات کلیدی: سامانه‌های ردیاب خورشیدی - پنل فتوولتائیک - انرژی خورشیدی

ب) بیان مسئله

در سال‌های اخیر , بسیاری از محققان سیستم‌های فتوولتائیک (PV) و نحوه بهبود کارایی آن‌ها را مورد مطالعه قرار داده‌اند . ورودی اصلی برای سیستم‌های فتوولتائیک , تابش خورشیدی است که نمی‌توان آن را دستکاری کرد و شدت متغیر براساس تغییرات روزانه و فصلی دارد . برای دستکاری این اختلالات , یک سیستم ردیابی خورشیدی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد . سیستم ردیابی انرژی , توان خروجی سیستم فتوولتائیک را با حفظ حداکثر یک تابش خورشیدی که ممکن است برای پنل های PV در نظر گرفته شود , بهبود می‌بخشد . مشکل اصلی در فرآیند پی‌گیری خورشید این است که ممکن است به دلیل مصرف توان بالا در هدایت سیستم ردیابی منجر به سیستم با کارآمدی کم‌تر شود.

عمدتاً دو نوع از پنل خورشیدی وجود دارند که براساس درجات آزادی و قابلیت حرکت ؛ ردیاب خورشیدی تک محور و ردیاب خورشیدی دوگانه محور وجود دارد .دراین مقاله با هدف توسعه فرآیند برای پی‌گیری خورشید و رسیدن به حداکثر بهره‌وری با استفاده از Arduino uno و simulink matlabبرای پایش بلادرنگ, هدف‌گذاری شده‌است. این پروژه به دو مرحله تقسیم می‌شود که عبارتند از ساخت سخت‌افزار و نرم‌افزار. در توسعه سخت‌افزار, چهار سنسور وابسته به نور برای ثبت بیش‌ترین منبع نور استفاده شده‌است. دو موتور DC برای انتقال پنل خورشیدی در ماکزیمم منبع نور در محل منبع نور به وسیله سنسور وابسته به نور استفاده شده‌است. این مقاله طراحی یک سیستم ردیابی هزینه پایین، سیستم ردیابی انرژی خورشیدی را توصیف می‌کند.

ج) سئوالات تحقیق

1-آیا این سیستم توانایی دخیره نیرو برای استفاده در تاریکی یا شب را دارد؟

2-آیا این سیستم نیاز به ولتاژ خارجی جهت شروع کار دارد؟

3-آیا این سیستم می توان بهره برداری تجاری و اقتصادی داشته باشد؟

د) فرضیات تحقیق

1-این سیستم با استفاده از باتری می تواند ولتاژ را در طول روز ذخبره و در زمان مورد نیاز مورد استفاده قرار داد

2-ولتاژی که پنل فتوولتائیک تولید می کند توانایی راه اندازی سیستم را دارد

3-با این سیستم می توان یک مزرعه خورشیدی احداث کرده و فروش برق انجام داد

ه) بررسی منابع

1-ژن و همکاران با استفاده از خورشید شرق - غرب می‌تواند ۱۰ تا ۳۵ درصد انرژی تابشی اضافی را به دست آورد, در حالی که آرایه بهینه کج شده به طور بهینه جابجا می‌شود. رابطه بین فاصله خورشیدی و تابش به علاوه تابش در زمان‌های مختلف به‌دست‌آمده از ردیابی خورشید مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. 2-کانگ و همکاران دراین مطالعه با هدف توسعه یک روش ردیابی نور خورشید از PB - PB تعیین شد،

که می‌تواند روش ردیابی نور خورشید را با بیش‌ترین تولید برق بین دو روش ردیابی خورشید با توجه به آب و هوا تعیین کند . برای این منظور ، این مطالعه رویکرد جدیدی را برای توسعه یک روش ردیابی نور هیبریدی با انتخاب عوامل جوی اصلی و آستانه آن‌ها با استفاده از تکنیک داده کاوی پیشنهاد کرد .3-عوض و همکاران در این زمینه , این مقاله فرآیند توسعه یک سیستم پی‌گیری خورشید براساس یک موتور پله‌ای و یک میکروکنترلر را نشان می‌دهد . استفاده از موتورهای پله‌ای , ردیابی دقیق خورشید را ممکن می‌سازد ..4-بتاینه و همکاران در این مقاله یک سامانه ردیاب خورشیدی تک محور مجزا ارائه شده‌است که تنها سه بار در روز در هواپیمای قطبی به دنبال خورشید می‌گردد . زوایای ردیابی از پیش تعیین‌شده برای سیستم با استفاده از داده‌های هواشناسی برای یافتن زوایای بهینه ردیابی مجزا هستند . نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری در کل تولید انرژی خورشیدی با استفاده از زوایای تعقیب مبتنی بر مدل‌های ایزوتروپیک و غیر همسانگرد وجود ندارد 5- شارما و همکاران در این مقاله , یک پیاده‌سازی سخت‌افزاری برای ردیابی اشعه خورشید در طول روز ارائه شده‌است . طراحی پنل خورشیدی ارزان‌قیمت بر پایه استفاده از micro میکرو کنترلر , موتور dc و حسگر نور در یک مدار ساده است . هدف اصلی افزایش بازده پنل خورشیدی موجود است . خروجی پنل ردیابی خورشیدی ارائه‌شده در مقایسه با پنل خورشیدی مسطح ۳۲,۱۷ درصد بیشتر است .6- اسمیرنوف و همکاران سه روش مختلف برای ردیابی نور خورشیدی مجزا برای پنل فتوولتائیک وجود دارد . اولین روش با حداقل تعداد گام‌ها , ردیابی آفتاب سه مرحله‌ای است , زمانی که پنل فتوولتائیک ۳ بار در روز , صبح , ظهر و عصر می‌چرخد . روش دوم با حداکثر تعداد گام‌ها عبارت است از ردیابی پیوسته خورشید , زمانی که زاویه چرخش در دامنه ۱ تا ۳ درجه است . روش سوم با تعداد متوسط مراحل , که با نسبت بهینه تلفات انرژی و افزایش بهره‌وری محاسبه می‌شود .7- غصول، مصطفی.این مقاله یک تکنیک جدید ارائه می‌کند که در آن دو پشتیبان مورد بررسی قرار گرفته‌اند . این طراحی از یک مکانیزم کنترل میکروکنترلر برای به حداکثر رساندن استخراج انرژی خورشیدی استفاده می‌کند . این کار با طراحی یک سیستم ردیاب شناخته‌شده به نام سیستم گردان و سیستم چرخان شناخته شده‌است ابتدا سیستم به سمت شرق متمایل است و منتظر طلوع خورشید است. وقتی این اتفاق می‌افتد , خلبان مراقب خورشید است . این کار با کمک یک مبدل نوری بر روی یک موتور الکتریکی کوچک انجام می‌شود.8- زو و همکاران در این مقاله طراحی و تجزیه و تحلیل عملکرد یک سیستم ردیابی تک محوره با ساختار ردیابی جدید را ارائه می دهد. ردیابی عبارات ریاضی بر اساس روابط هندسی زمین و

خورشید و پیش بینی خورشیدی مدل تابش ارائه شده است. 9- خوجاماتوف وهمکاران در این مقاله , مدل‌سازی خودکار صفحه خورشیدی مبتنی بر iot بر روی محیط نرم‌افزاری پروتئوس مدل شده‌است . مدلسازی پانل‌های خورشیدی و سیستم‌های قدرت نیاز به تجهیز الکتریکی رانده شده برای حداکثر انرژی خروجی دارند . علاوه بر این, سیستم قدرت روی محیط نرم‌افزار پروتئوس به مدل سیستم خودکار ردیابی خورشیدی و طرح مونتاژ مدل شده‌است . سیستم خودکار ردیابی خورشید که در ارتباط با تابش خورشیدی حرکت می‌کند.10- صفانو همکاران در این مقاله "کنترل ترکیبی یک سیستم ردیابی خورشیدی با استفاده از کنترلر SUI-PID." را در سال 2017 با استفاده ازشبکه های حسگر، فناوری های هوشمند و نوظهورکردند. 11- جامروئن و همکاران دراین مقاله به جای مقاومت‌های نوری از سنسور uv استفاده کردن ,مقاومت نوری دارای محدودیت‌های قابل‌توجهی (عدم اشباع , اشباع شدت نور و ناکارآمدی تحت شرایط دید کم) هستند که می‌تواند بر عملکرد ردیابی خورشید تاثیر منفی بگذارد . استفاده از طیف ماورا بنفش توسط سنسورهای uv قابلیت غلبه بر محدودیت‌های مقاومت‌های نوری را نشان می‌دهد. 12. این مقاله طراحی کنترلر PID را با استفاده از تنظیم PID خودکار با استفاده از sisotool برای سیستم مرتبه بالاتر و اجرای to Arduino Mega از طریق potentiometer با استفاده از بسته حمایت Simulink برای سخت‌افزار Arduino در MATLAB / Simulink ارائه می‌کند . 13- المساحی و همکاران در این مقاله عملکرد موتور dc بدون جاروبک با کارایی بالا مقایسه شده‌است . طرح اول , کنترلر pid فازی و روش دوم کنترل تطبیقی مرجع (mrac) با تصحیح pid می‌باشد . هدف از الگوریتم کنترل , نیرو دادن سرعت روتور به دنبال سرعت مرجع مطلوب با دقت خوب است 14- هدف این مقاله معرفی یک جایگزین جدید ردیابی خورشیدی است که آزمایشات مداوم با مقایسه انرژی حرارتی تولید شده مطابق با موقعیت ظاهری جدید خورشید با مصرف انرژی الکتریکی مورد نیاز برای هدایت کلکتور خورشیدی به موقعیت جدید اصل آن بر اساس آن استوار است. بر این اساس ، ردیابی خورشید هر زمان که انرژی خالص ، فاصله بین تولید حرارتی ایجاد شود ، رخ می دهد و مصرف برق ، بالاتر از یک آستانه بهینه است که محدودیت های مورد نیاز را نشان می دهد که فرایند ردیابی خورشید باید آغاز شود.15 - بهترین راه برای به حداکثر رساندن تولید سیستم‌های انرژی خورشیدی ، اجرای سیستم‌های کنترل با الگوریتم‌های ردیابی نور موثر است . این مقاله به اجرای سخت‌افزار الگوریتم برای حرکت صفحات خورشیدی می‌پردازد . آنالیز الگوریتم هاانجام شد و همچنین کارایی روش کنترل‌کننده حداکثر امتیاز را بدست آورد.

و) مواد و روش ها (روش تحقیق)

در تحقیق پیشرو،یک سیستم هوشمند ردیابی خورشید با هدف گرفتن حداکثر توان از نیروی خورشید است به گونه ای که این سیستم را در هر جای مسطحی قرار گرفت بتواند بیشتر ین نور که از هر طرف می تابد به آن طرف چرخیده و بیشترین نیرو را از آن گرفت. برای طراحی مدار الکترونیکی از برد آردینو استفاده می کنیم.و همچنین شبیه سازی و کدها از طریق نرم افزار سیمولینک متلب طراحی و به برد اردینوانتقال داده می شود.

ز) نتایج مورد انتظار

هدف نهایی در این پروژه انجام کامل مراحل طراحی و راه اندازی یک سیستم هوشمند ردیابی خورشیدی برای دریافت حداکثر توان از خورشید بوده که یکی از مهم ترین مراحل،قرار گیری یا تنظیم پنل فتوولتائیک در بیشترین راستای تابش نور خورشید می باشد با توجه به این که سنسور های وابسته به نوردر چهار طرف پنل و موتورهای الکتریکی که در دو جهت شمال و جنوب و شرق – غرب قرار دارند نتایج حاصل این سیستم مفید تر و دقیق تر خواهد بود.از طرفی دیگر وجود این چنین سیستم برای مکان هایی که امکان انتقال برق یا تامین برق وجود ندارد بهتر و به صرف تر خواهد بود .

ط) برنامه زمانبندی شده انجام پایان نامه:

ردیف	**مراحل انجام پژوهش**	مدت زمان لازم بر حسب ماه	تاریخ شروع این مرحله	تاریخ اتمام این مرحله
1	مرور مقالات و اطلاعات اولیه	1	1400/11/01	1400/12/01
2	طراحی مکانیکی	2	1400/12/01	1401/02/01
3	طراحی کنترلر و الگوریتم کنترلی	1	1401/02/01	1401/03/01
4	طراحی الکترونیکی	1	1401/03/01	1401/04/01
5	شبیه سازی رایانه ای	15 روز	1401/04/01	1401/04/15
6	نتیجه گیری و نگارش پایان نامه	15روز	1401/04/15	1401/04/30

تاریخ احتمالی دفاع از پایان نامه: **1401/05/01**

ی) منابع و ماخذ:

1. Zhen, Zhang, Zhu Zengwei, Shan Li, Wu Jun, Pan Wuchun, Liu Zhikang, Wang Lei, Chen Wei, and Shu Yunhua. "The effects of inclined angle modification and diffuse radiation on the sun-tracking photovoltaic system." *IEEE Journal of Photovoltaics* 7, no. 5 (2017): 1410-1415.
2. Kang, Hyuna, Taehoon Hong, and Minhyun Lee. "A new approach for developing a hybrid sun-tracking method of the intelligent photovoltaic blinds considering the weather condition using data mining technique." *Energy and Buildings* 209 (2020): 109708.
3. Awad, Hilmy, and Sayed Abdel Aziz. "Development and control of a sun tracking system based on stepper motor and 16f877a microcontroller." In *2017 Nineteenth International Middle East Power Systems Conference (MEPCON)*, pp. 347-352. IEEE, 2017.
4. Batayneh, Wafa, Ahmad Bataineh, Ibrahim Soliman, and Saleh Abed Hafees. "Investigation of a single-axis discrete solar tracking system for reduced actuations and maximum energy collection." *Automation in Construction* 98 (2019): 102-109.
5. Sharma, Vasudha, and Vijay Kumar Tayal. "Hardware implementation of sun tracking solar panel using 8051 micro-controller." In *2017 6th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization (Trends and Future Directions)(ICRITO)*, pp. 483-486. IEEE, 2017
6. Smirnov, A. A., A. G. Vozmilov, and P. A. Romanov. "Comparison of discrete sun tracking methods for photovoltaic panels." In *2019 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM)*, pp. 1-5. IEEE, 2019.
7. Ghassoul, Mostefa. "Single axis automatic tracking system based on PILOT scheme to control the solar panel to optimize solar energy extraction." *Energy Reports* 4 (2018): 520-527.
8. Zhu, Yongqiang, Jiahao Liu, and Xiaohua Yang. "Design and performance analysis of a solar tracking system with a novel single-axis tracking structure to maximize energy collection." *Applied Energy* 264 (2020): 114647.
9. Khujamatov, Kh E., D. T. Khasanov, and E. N. Reypnazarov. "Modeling and research of automatic sun tracking system on the bases of IoT and Arduino UNO." In *2019 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT)*, pp. 1-5. IEEE, 2019.
10. Safan, Yasser M., Sameh Shaaban, and Mohamed I. Abu El-Sebah. "Hybrid control of a solar tracking system using SUI-PID controller." In *2017 Sensors Networks Smart and Emerging Technologies (SENSET)*, pp. 1-4. IEEE, 2017.
11. Jamroen, Chaowanan, Chanon Fongkerd, Wipa Krongpha, Preecha Komkum, Alongkorn Pirayawaraporn, and Nachaya Chindakham. "A novel UV sensor-based dual-axis solar tracking system: Implementation and performance analysis." *Applied Energy* 299 (2021): 117295.
12. Akbar, M. Amirullah. "Simulation of fuzzy logic control for DC servo motor using Arduino based on MATLAB/Simulink." In *2014 International Conference on Intelligent Autonomous Agents, Networks and Systems*, pp. 42-46. IEEE, 2014.
13. El-Samahy, Adel A., and Mohamed A. Shamseldin. "Brushless DC motor tracking control using self-tuning fuzzy PID control and model reference adaptive control." *Ain Shams Engineering Journal* 9, no. 3 (2018): 341-351
14. Achkari, O., A. El Fadar, I. Amlal, A. Haddi, M. Hamidoun, and S. Hamdoune. "A new sun-tracking approach for energy saving." *Renewable Energy* 169 (2021): 820-835
15. Demenkova, T. A., O. A. Korzhova, and A. A. Phinenko. "Modelling of algorithms for solar panels control systems." *Procedia Computer Science* 103 (2017): 589-596.

ک)واژه نامه:

ردیف	معادل فارسی	لاتین
1	خورشید	**Sun**
2	خورشیدی	**Solar**
3	ردیابی	**Traking**
4	استفاده کردن	**using**
5	استپ موتور	stepper motor
6	تغییر	modification
7	ساختار	structure
8	در حال ظهور	*Emerging*
9	تابش	**Radiation**
10	محور	**Axis**
11	اشعه	**Rays**
12	نیرو	**Power**
13	سوخت	**Fuel**
14	اختلالات	**Disorders**