هشتمین کنفرانس سالانه انرژی پاک
8th Annual Clean Energy Conference (ACEC2023)
۱۴-۱۲ اردیبهشت ماه ۱۴۰۲، دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل، بابل
دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل
ACEC2023- 02060126

طراحی و پیاده سازی برگ جمع کن خورشیدی با مخزن هوشمند

معراج رجایی [۱]، سپیده قراکوزلو [۲]

استادیار گروه مهندسی برق،دانشگاه فنی حرفه ای،تهران،ایران mrajaee@tvu.ac.ir

[۲] دانشجوی گروه مهندسی برق، دانشگاه فنی حرفه ای،تهران،ایران.Spdq@yahoo.com

چکیده

در این پژوهش برگ جمع کن خورشیدی همراه با مخزن هوشمند با به کار گرفتن اصولی علم،فناوری و تکنولوژی به منظور کاهش دشواری و سختی کار برای نیروی انسانی پرداخته شده است که هدف بهینه سازی مصرف انرژی و جلوگیری از آسیب دیدگی به ابزار و وسایل می باشد. این دستگاه دارای پنل خورشیدی جهت تامین برق مورد نیاز، از طریق انرژی پاک و تجدید پذیر خورشید که فاقد الودگی های زیست محیطی است، بهرهوری میکند. این سیستم به صورت هوشمند مسیر تعیین شده را پاکسازی کرده و به منظور جلو گیری از برخورد به مانع از طریق سنسور مسیر را تغییر میدهد . علاوه‌براین دستگاه دارای مخزن هوشمند میباشد و در صورت پرشدن میزان ۸۰ درصد مخزن ،با نشان دادن علامت خطر بر روی ال سی دی هشدار میدهد، درصورت پرشدن ۹۰ درصد مخزن بازر فعال میشود، شروع به هشدار صوتی میکند و بدین ترتیب جهت حفاظت از موتور جریان ورودی به صورت هوشمند قطع میگردد.همچنین میزان شارژ باتری روی نمایشگر نشان داده میشود و مصرف کننده را از مقدار ولتاژ باتری که توسط پنل شارژ شده مطلع میکند. به منظور سهولت در جلبه جایی دستگاه ،قابلیت کنترل از طریق ماژول بلوتوث و مدارات فرمان مرتبط وجود دارد و با روشن کردن این بلوک به راحتی میتوان دستگاه را کنترل کرده و به محل مورد نظر انتقال داد.درنهایت دستگاه برگ جمع کن با استفاده از انرژی خورشیدی همراه با کاهش دشواری کار نیروی انسانی اقدام به پاکسازی خیلبان ها ،معابر و مکان های عمومی میکند.

واژه های کلیدی : برگ جمع کن، انرژی خورشیدی، هوشمندسازی

۱-مقدمه

تکنولوژی توسعه دهنده توانمندی های انسان برای بهبود و تغییرات جهانی میباشد؛ انسان به منظور تطابق دادن ،آسودگی و افزایش شناخت خود از جهان اطراف ،از تکنولوژی استفاده میکند.ما علاوه بر محدودیت های بسیار، پیوسته درحال سعی در بهبود بخشیدن به مسائل و جستوجوی برترین راه برای کاهش دشواری های زندگی هستیم .تکنولوژی و فناوری به انسان اجازه بالا بردن آگاهی و درک خود برای رشد بیشتر را فراهم میکند[۱].

درگذشته و قبل از انقلاب صنعتی بشر سخت ترین کار های ممکن را بر خود تحمیل میکرد اما با گذشت زمان و پیدایش عصر فناوری و تکنولوژی ، پیشرفت و رشد انسان افزایش یافت . کار های سخت و طولانی به ماشین آلات سپرده شد و بشر بیشتر به درک،ایده ، ساخت و تولید پرداخت.

در زندگی روزمره ما نظافت و پاکیزه گردانیدن خیابان ها نقش مهمی دارد و در نمای نظافت عمومی موثر است، به دلیل کمبود قدرت کاری و نیروهای انسانی برای پاکسازی مداوم شهرها ، همچنین کاهش تاثیر آلودگی ها بر سلامتی نیروهای انسانی باید از ماشین آلات استفاده کرد[۲].

ایده ی برگ جمع کن خورشیدی با مخزن هوشمند ، با بررسی رفتگران و نیروی انسانی که زحمت فروانی برای پاکسازی معابر میکشند شکل گرفت. به دلیل دیدگاه منفی شغل شریف رفتگران ،امید به زندگی این افراد پایین آمده است ،در کنار بروز مشکلات روحی، دشواری و سنگینی کار نیز افراد مستعد بیماری های مفصلی ،تنفسی و دیگر بیماری‌های جسمی هستند. افراد هنگام پاکیزه کردن خیابان ها و معابر، ساعت های طولانی ایستاده کار می کنند. همین موضوع آنها را در معرض کمردردهای مزمن، آرتروز پا وگردن قرار می دهد. میکروب ها، گردو، غبار شدید وآلودگی زیست محیطی بر روی دستگاه تنفسی آن ها نیز اثر میگذارد[۳].

۱-۱-پیشینه ی برگ جمع کن ها

اگرچه با افزایش علم ،ماشـــین های مختلف برگ جمع کن و رفتگر تولید شـده اند که در کنار مزایا و راحت کردن کار سـختی و معایب خاص خود را دارا میباشند.
دمنده هایی که برای باغ بانی اسـتفاده میشـوند نمونه ای سـاده از برگ جمع کن ها به حسـاب میایند. این دسـتگاه برگها را از چمن مکیده و با اعمال فشـار برگها را برای جمع آوری داخل کیسـه قرار میدهد اما دارای مشـکلاتی متعددی مانند نیاز به نگهداری و حمل دستگاه توسط نیروی انسانی است ،بدین وضع وزن دستگاه ، آلودگی ، گردوغبار فرد مصـرف کننده را در معرض بیماری های ذکر شـده قرار میدهد.همینطور این دسـتگاه ها نیز احتمال خطر برق گرفتگی را دارا می باشند .

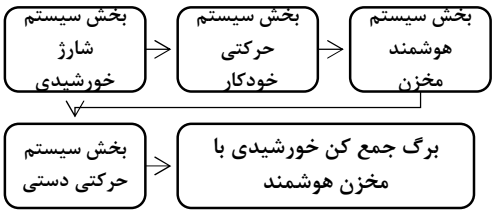
از طرفی دیگر نمونه ای از برگ جمع کن ها ،جاروب های خیابانی هسـتند که در اندازه های مختلف تولید شـده اند که احتیاج به سرنشین و سوخت های برق شهری یا بنزینی دارند. بنابراین استفاده از این برگ جمع کن ها باعث اتلاف وقت و خستگی نیروی سرنشین جهت کنترل دسـتگاه میشـود ، سـوخت مورد اسـتفاده ی دسـتگاه تجدید پذیر نمیباشد و اتلاف انرژی و مضرات زیست محیطی را در بر دارد[۴]؛حتی در صـورتی که از انرژی تجدید پذیر اسـتفاده شـود،دسـتگاه پنل مجزایی را که تامین کننده نیروی لازمه باشـد را ندارد و احتیاج به یک ژنراتور شارژ شده از پنل های خورشیدی دارد که اتلاف وقت و کندی در عملکرد را به همراه دارد.در صـورت حل مشـکل بیان شـده و داشـتن پنل مجزا ،اکثر دسـتگاه ها از مخزن صنعتی مرسوم استفاده مینمایند[۵]. در اکثر دستگاه ها در صورت اتمام ظرفیت مخزن به طور معمول با روشن شدن یک ال ای دی یا بازر هشـدار میدهند و در برخی موارد قطعه یا هشـداری برای پر بودن مخزن وجود ندارد.

۲-۱-انرژی خورشیدی

در عصـر جدید اسـتفاده از سـوخت های فسـیلی به پایین ترین حد رسیده است و صرفه جویی مهم ترین اصل برای صنعت یک کشور میباشد.از آنجایی که کشور ایران پتانسیل بالای در انرژی خورشیدی دارد،اسـتفاده از این سیسـتمِ تامین انرژی بسـیار معقولانه و ضـروری میباشد.برای بالا بردن راندمان سیستم خورشیدی شیب پنل بسیار تاثیر گذار میباشـند[۶]. با شـیب دادن و متمایل سـاختن پنل ها به سـمت خورشـید، انرژی بیشـتری جذب میشـود و به تبع آن، برق بیشـتری تولید خواهد شد.یکی دیگر از عوامل تاثیر گذار در راندمان پنل ها سـایه اندازی اسـت که مسـئله ای اجتناب ناپذیر اسـت اما به دلیل متحرک بودن دسـتگاه برگ جمع کن این عامل،تا حد زیادی کاهش میابد.استفاده از سـولار پنل ها در فناوری ها و سیسـتم های صـنعتی بسـیار به صـرفه ،کم هزینه و فاقد آلودگی های زیسـت محیطی اسـت که در عصـر جدید مورد توجه قرار گرفته و در حال توسعه میاشد. فرآیند تولید برق در پنل های خورشیدی با هیچ گونه سوخت و احتراق مواد فسیلی همراه نبوده، توان خورشـید یک تولید کننده برق رایگان به حسـاب آمده و هزینه نگهداری بسـیار اندکی دارد[۷].
دسـتگاه برگ جمع کن خورشـیدی هوشـمند میتواند بدون اتلاف و هدر رفتن وقت، به صـورت خودکار اقدام به جمع آوری و پاکسـازی خیابان ها ،معابر و مکان های عمومی کند،بدین ترتیب نیازی به کنترل و نگهداری توسط فرد نمیباشد و همین موضوع تا حد چشم گیری بروز بیماری های گوناگون را برای نیروی انسـانی در کار کاهش داده و حتی از برخی کاملا جلو گیری میکند .

۲- برگ جمع کن خورشیدی با مخزن هوشمند

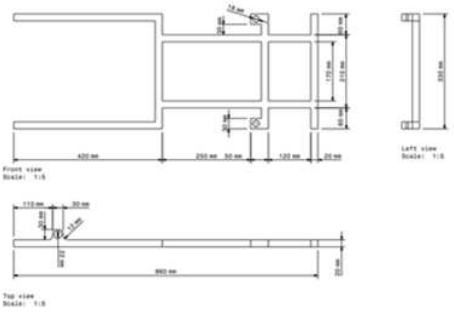
دراین پژوهش،دستگاه برگ جمع کن خورشیدی با مخزن هوشمند ،همراه عملکرد خودکار حرکتی،سیسـتم هوشـمند هشـداری و قطع تشـکیلات مخزن و تامین سـوخت از انرژی خورشـیدی، تا حد قابل توجهی معایب ذکر شـده را رفع کرده اسـت و سـیسـتمی جدید در پاکسازی صنعتی میباشد.
این دستگاه از انرژی خورشیدی که انرژی پاک و فاقد مضرات محیط زیسـتی اسـت ،برق مورد نیاز را تامین کرده و بدون نیاز به مصـرف سوخت های غیر قابل تجدید اقدام به پاکسازی میکند.
این دستگاه از چندین بخش تشکیل شده است.(شکل-۱)



شکل۱:بلوک دیاگرام بخش های برگ جمع کن خورشیدی با مخزن هوشمند

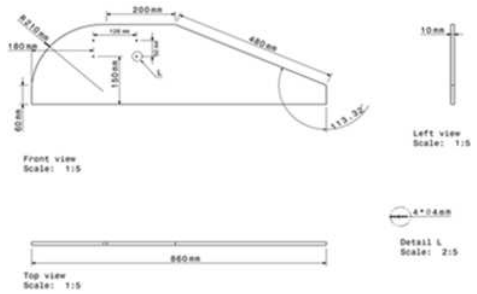
۳-قطعات و بخش های سیستم

۳-۱-نمای کلی این دسـتگاه شـامل فریم ،شـاسـی و تخته نگهدارنده میباشـد که در ابعاد مختلفی میتوانند منتاژ شـوند. (شـکل-۲)ابعاد و نمای افقی و جانبی شاسی دستگاه را نشان میدهد.

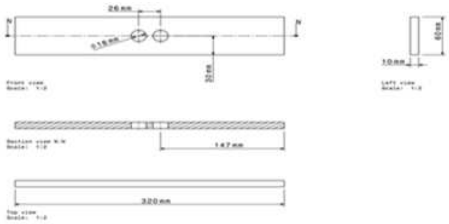


شکل۲:نما و ابعاد افقی و جانبی شاسی دستگاه

اندازه ی این دستگاه ۸۵ در ۳۵،در ارتفاع ۶۰ سانتی متری میباشد. (شکل-۳) ابعاد و شکل سمت جانبی دستگاه را نشان میدهد.



شکل۳:نما و ابعاد فریم جانبی دستگاه



شکل۴:نما و ابعاد جایگاه سنسورها در دستگاه

همچنین این دستگاه از سه عدد برد Arduino Uno R3،سه عدد سنسور التراسونیک ،فیوز LM2596S،دو عدد درایورLN298، ماژول بلوتوثHC-05،ماژول رله ی الکتریکی ۵ولت،بازر،شارژکنترلر ۱۰امپر،باتری،سیستم مکش(موتور۸ ولت،مخزن و فیلتر)،دو موتور dc ۶ولتی ،چهارچرخ وگیربکس،غلتک ،پنل خورشیدی۲۰وات و وسایل جانبی مانند کلید سیم و اتصالات الکترونیکی تشکیل شده است.

در مقابل لوله ی مکش جهت خورد کردن برگ ها یک غلتک متصل میباشد که موجب کاهش حجم برگ و افزایش زمان پر شدن مخزن میشود.

۲-۳- بخش سیستم شارژ خورشیدی

دراین بخش برای شارژ دستگاه از پنل خورشیدی ۲۰ وات ، شارژ کنترلر۱۰ آمپر و دو عدد باتری لیتیومی ۱۲ و ۶ ولت استفاده میشود. با پنل خورشیدی باتری‌ها طی مدت چهار ساعت شارژ شده و به سبب نصب بودن پنل بر روی دستگاه حتی هنگام حرکت دستگاه میتواند شارژ شود و احتیاجی به منابع خارجی ندارد.به منظور کنترل مقدار شارژ باتری ها، پنل خورشیدی متصل بر شارژکنترلر شده و سپس شارژ بر باتری ها انتقال میابد. شارژکنترلرولتاژو جریان خروجی را تنظیم میکند و از شارژ بیش از حد باتری جلوگیری میکند.

(شکل-۴) پنل خورشیدی ۲۰ وات و شارژ کنترلر۱۰ آمپر را نشان میدهد:

شکل۵: پنل خورشیدی ۲۰ وات و شارژ کنترلر۱۰ آمپر

باتری ها با کمک شارژ کنترلر در زمان شب نیز انرژی مورد نیاز را ذخیره دارند؛جهت اطلاع از مقدار شارژ باتری نیز دو نمایشگر شارژ روی دستگاه قرار گرفته است و درصورت بروز ایراد یا شارژ نشدن باتری ،مصرف کننده را مطلع میکند(شکل-۶).

شکل۶:صفحه نمایش و نمایشگر شارژ باتری

با فشردن کلید اتصال بین باتری و مدار فرمان ،نیروی الکتریکی برقرار میشود ،جهت جلوگیری از اتصال کوتاه و جریان بالاتر از حد تحمل برد مدار فرمان،فیوز LM2596S قبل ازماژول به صورت سری متصل میشود؛با تامین انرژی مورد نیاز برد Arduino Uno R3 تغذیه میشود وآماده ی دادن داده های فرمان به موتورها میشود. نحوه ی قرارگیری پنل به صورت زاویه دار میباشد زیرا تابش خورشید دراین حالت بیشتر مورد اصابت به صفحه ی خورشیدی قرار میگیرد، در صورت بارش باران و یا وجود شئ ای روی پنل به راحتی به سمت زمین فرود می آید. با نصب بودن پنل خورشیدی بر روی دستگاه مشکلاتی اعم از تمام شدن شارژ باتری ها، احتیاج به متصل شدن به ژنراتور های خورشیدی یا برقی جهت شارژ شدن که همراه با اتلاف وقت میباشد حل شده است.

کل توان مصرفی دستگاه:

(۱) توان مصرفی دو موتور حرکتی

$$P1 = 6 \times 1.5 = 9w \times 2 = 18w$$

(۲) توان مصرفی موتور مکش

$$P2 = 8 \times 12 = 96w$$

(۳) توان کل موتور ها و المان های جریان پایین

$$PT = 18 + 96 + 3 = 117w$$

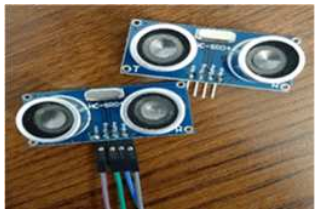
۳-۳- بخش سیستم حرکتی خودکار

در این بخش از ماژول آردوینو(شـکل-۷) ،ماژول درایور،بازر، ۲ عدد موتور حرکتی ۶ ولت و دو عدد سنسور التراسونیکsrf-05 استفاده شده است.

شکل۷:مدار ماژول آردواینوUNO R3

با فشـردن کلید اتصـال باتری با مدار فرمان و پس از تغذیه شـدن، برد آردوینو داده های لازم را از طریق درایور به موتور های حرکتی می فرسـتد. موتورهای ۶ ولتی با اتصـال به برد درایورLN298 و آردواینو طبق داده های لازم عمل کرده و با کمک درایور که تغذیه لازم را از باتری به آنها میرساند، حرکت میکنند.

درحین کار دائما سـنسـور های SRF-05 در حال بررسـی موانع هسـتند (شـکل-۸) و با ارسـال و دریافت امواج، داده ها را به برد آردواینو ارسـال کرده ومدار را از وجود مانع مطلع میکند.در صـورت وجود مانع موتورهای حرکتی می ایسـتند و بازر با تولید صـدا وجود مانع را هشـدار میدهد سـپس مسـیر حرکتی توسـط داده های مدار فرمان عوض خواهد شـد.جهت برنامه نویسـی آردوینو ها از زبان C++ استفاده میشود.



شکل۸:سنسور اولتراسونیک srf-04

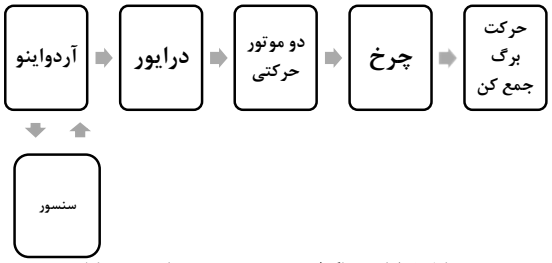
نحوه ی محاسبه ی مسافت و فاصله مانع تا دستگاه از طریق فرمول زیر امکان پذیر میباشـد،در این فرمول زمان مقدار عرض پالس پین Echo و برواحد میکرو ثانیه میباشد.سـرعت نیز بر حسـب سـرعت نور(۰.۰۳۴)بر واحد سـانتی متر بر میکرو ثانیه میباشـد. بر اسـاس اینکه موج یکبار مسافت از سنسور را طی میکند و سپس از برخورد به مانع دوباره بازمیگردد،حاصل ضرب زمان و سـرعت تقسـیم بر دو میشود.

(۱) زمان × سرعت = فاصله

$$\text{فاصله} = \frac{(0.034\ \text{cm/µs x Time µs})}{2} \qquad (۲)$$

جدول۱: نحوه اتصال SRF

پین های آردواینو	پایه های سنسور
۸	triger1
۹	echo1
۱۳	triger2
۱۰	echo2
۵ولت	VCC
GND	GND



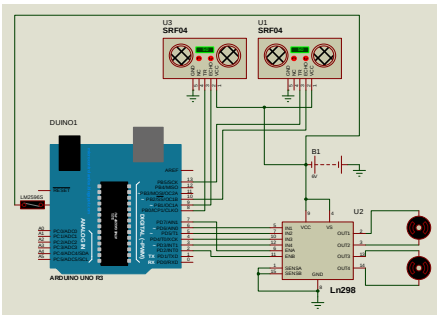
شکل۹:بلوک دیاگرام بخش سیستم حرکتی خودکار

در این بخش تمامی قطعات نیاز به تغذیه ۵ ولتی دارند و برنامه ریزی ماژول ها با اسـتفاده از نرم افزار Arduino IDE انجام میشود.

جدول۲:نحوه اتصال درایور

پین های آردواینو	پایه های درایور
5V	VCC
GND	GND
۷	ENA
۶	IN1
۵	IN2
۴	IN3
۳	IN4
۲	ENB

شکل۱۰: بخش سیستم حرکتی خودکار به صورت شبیه سازی شده در نرم افزار را نشان میدهد.



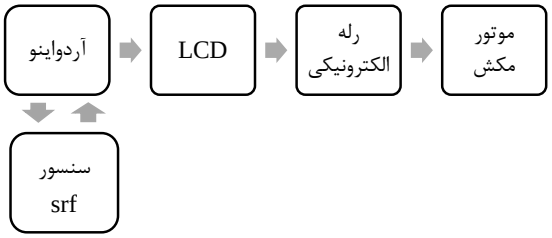
شکل۱۱:شبیه سازی بخش سیستم حرکتی خودکار

۴-۳-بخش سیستم هوشمند مخزن

این بخش از مخزن ،موتور مکش، فیلتر و اتصالات لوله ای تشکیل شده است ؛همچنین جهت جلوگیری از نیم سوز شدن ، خرابی موتور و دیگر قطعات این دستگاه از سیستم هوشمند برای مخزن استفاده می شود؛ که شامل سنسور، صفحه نمایش،رله، بازر، آردوینو و یک عدد پتاسیومتر جهت تنظیم نور ال سی دی میباشد.با متصل شدن کلید مکش و جریان برق ، موتور۸ولتی درهنگام حرکت شروع به جمع آوری برگ ها و انتقال آنها به مخزن میکند. سنسور واقع در مخزن دستگاه میباشد و با پرشدن ۸۰ درصد مخزن ،از سنسور به آردوینو داده های لازم ارسال شده سپس بر روی صفحه نمایش کلمه ی خطر و پرشدن مخزن نمایش داده میشود،علاوه بر این بازر نیز با تولید هشدار صوتی کمبود ظرفیت مخزن را اخطار میدهد. در صورت تشخیص پر شدن ۹۰ درصد مخزن توسط سنسور با دستور آردوینو، رله برق موتور را جهت جلوگیری از سوختن موتور قطع میکند.درصورت تشخیص خالی بودن مخزن، صفحه نمایش مقدار ظرفیت مخزن ،روشن بودن و انجام عملیات موتور را نشان میدهد.افزون بر این با کمک غلتک برگ ها خورد شده و سرعت پر شدن مخزن افزایش میابد.

شکل۱۲:محل قرارگیری سنسور در مخزن

در صورت پر شدن مخزن کیسه را خارج کرده و بعد از تخلیه محتویات دوباره در مخزن دستگاه قرار میدهیم.

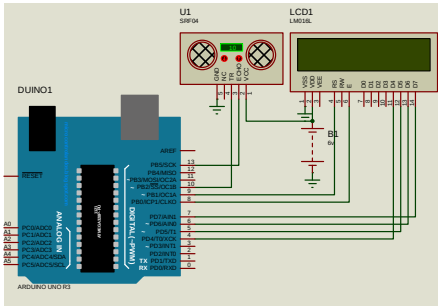


شکل۱۳:بلوک دیاگرام بخش سیستم هوشمند مخزن

در هر قسمت از بلوک ها ماژول آردوینوی مجزا استفاده میشود.

شکل۱۴: ماژول آردوینو UNO R3

شکل۱۵: ماژول رله الکترونیکی یک کاناله



شکل۱۶:شبیه سازی بخش سیستم هوشمند مخزن

جدول۳: نحوه اتصال LCD

LCD	ARDUINO
VSS	GND
VDD	VCC
V0	پایه دوم پتاسیومتر
RS	۹
RW	GND
E	۸
D۴	۴

D۵	۵
D۶	۶
D۷	۷
A	VCC+R۱۰۰
K	GND

ظرفیت ذخیره سازی مخزن

$$V = \pi \times r^2 \times L \quad (۱)$$
$$3.14 \times (11.5^2) \times 30 = \quad (۲)$$
$$12457.95$$
$$V = 12457.95 \times \frac{0.001}{1cm^3} = 12.457 \quad (۳)$$
$$\sim 12.5 \text{ لیتر} \quad (۴)$$

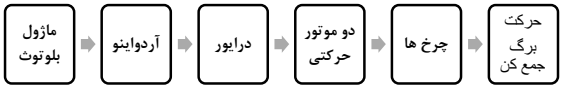
نرخ جریان مخزن

$$Q = \frac{V}{t} \quad (۱)$$
$$Q = \frac{12.5}{5400} = 0.00231 \ {}^{m^3}/_{s} \quad (۲)$$

۵-۳-بخش سیستم حرکتی دستی

در این بخش از ماژول بلوتوث HC-05 ، آردواینو، درایور و اتصالات متصل به باتری و موتور ها تشکیل شده است.

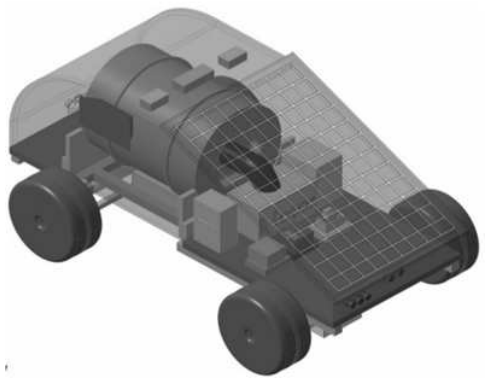
به منظور سهولت در جابه جایی دستگاه ،قابلیت کنترل از طریق بلوتوث وجود دارد و با روشن کردن این بلوک ،آردواینو و ماژول بلوتوث با ارتباط با تلفن همراه یا فرستنده ی کنترلی ، داده های لازم دریافت کرده، از طریق درایور به موتور های حرکتی دستور میدهد ،به راحتی میتوان دستگاه را کنترل کرده و به محل مورد نظر انتقال داده شود؛ بدین ترتیب نیازی به حمل دستگاه و بلند کردنش نمیباشد.در این بلوک نیز از درایور و آردواینوی مجزا استفاده شده است.(شکل-۱۳)



شکل ۱۷:بلوک دیاگرام بخش سیستم حرکتی دستی

نحوه ی ارتباط با تلفن همراه با استفاده از برنامه نویسی زبان اندروید و آردواینو(C++) امکان پذیر شده و اپلیکیشن مورد نظر دستورات لازم را به ماژول بلوتوث ارسال کرده و سپس از ماژول بلوتوث به ماژول آردواینو اطلاعات را میفرستد.علاوه بر این آردواینو داده های دریافتی را بررسی و به درایور اطلاعات مربوطه را میدهد، درایور نیز بر اساس دیتای دریافتی موتور هارا هدایت میکند.

(شکل-۱۷)نمونه ی شبیه سازی شده ی برگ جمع کن خورشیدی با مخزن هوشمند را نشان میدهد.



شکل۱۸: نمونه ی شبیه سازی شده ی برگ جمع کن خورشیدی با مخزن هوشمند

شکل۱۹: نمونه ی ساخته شده ی برگ جمع کن خورشیدی با مخزن هوشمند را نشان می دهد.

شکل۱۹: نمونه ی ساخته شده ی برگ جمع کن خورشیدی با مخزن هوشمند

نتایج تجربی

این پژوهش با هدف کاهش سختی کار ، بیماری های جسمی و روحی برای نیروی انسانی، با استفاده از بهینه سازی در مصرف نیرو ، انرژی پاک خورشیدی ، همچنین هوشمند سازی در حرکت و جمع آوری برگ و زباله صورت گرفته است.با استفاده از تامین نیروی لازمه از انرژی تجدید پذیر خورشید و فشردن کلید متصل به باتری ،مدارات لازم فرمان تغذیه شده ، دستگاه با ارسال داده های لازم و حرکت موتور ها بدون نیاز به حرکت دستی یا نیروی سر نشین شروع به حرکت میکند و درصورت وجود مانع ،هشدار داده شده و حرکت دستگاه تغییر میکند.با اتصال کلید موتور مکش، سیستم مکش فعال شده و شروع به جمع آوری برگ و زباله میکند؛ با هوشمند سازی مخزن دستگاه،اطلاعات حجم مخزن بر روی صفحه ال سی دی نمایش داده میشود.درصورت پر شدن مخزن ابتدا هشدار داده شده و سپس موتور مکش توسط رله ی متصل به مدارات فرمان قطع میشود.جهت آسانی در جابه جایی ،جلوگیری از حمل و تحمل سنگینی دستگاه، از سیستم کنترل دستی استفاده

شـده اسـت و تا حد قابل توجهی سـختی کار برای نیروی انسـانی کاهش پیدا میکند.

نتیجه گیری

در دنیای امروزی افراد پیوسته در تلاش تولید فناوری هایی هستند که انتشـار گازهای گلخانه ای را کاهش دهد، زیرا که این موضـوع عامل اصـلی تغییرات آب و هوایی،آلودگی های زیسـت محیطی و اتلاف انرژی میباشـد.دسـتگاه برگ جمع کن خورشـیدی با مخزن هوشـمند با تامین نیروی الکتریکی توسـط انرژی تجدید پذیر خورشـید، چالش های انرژی و محیطی را برطرف میکند. در این پژوهش رویکردی جدید و موثر در زمینه بهینه سـازی و هوشـمند سازی پاکیزه گرداندن مکان های عمومی و خصوصی معرفی شد که با اسـتفاده از روش های مخزن هوشـمند ، اطلاع رسـانی حالات مختلف دسـتگاه به مصـرف کننده و ارتباط دسـتگاه با تلفن همراه تاثیر به سـزایی در کاهش آسـیب رسـیدن به موتور ، قطعات الکترونیکی و سهولت کار دارد.

بعنوان چشم انداز آینده با استفاده از این دستگاه میتوان از تحلیل نیروی انسـانی و اتلاف انرژی جلوگیری کرد، سـیسـتم های صـنعتی پاکسـازی را ارتقاع داده و همچنین با هوشـمند سـازی ،بازدارنده آسـیب به ابزار شـد و از سـیسـتم های مکانیکی بهینه ترین اسـتفاده صورت گیرد.

فهرست علائم

L	طول،cm
P	توان الکتریکی،w
Q	نرخ جریان ، دبی جریان،m^3/s
r	شعاع، cm
t	زمان،s
V	حجم،cm^3

علائم یونانی

π	عدد پی

مراجع

[1] Anbumani, A., Geetha, B., Renugha, C. and Praveenkumar, D., 2019. “Development of ingenious floor cleaner using ARDUINO”. Int. J. Recent Technol. Eng. *(IJRTE)* , 8(4), November.

[2] M.R. Habib, A., 2021. “Automatic solar panel cleaning system based on arduino for dust removal”. International Conference on Artificial Intelligence and Smart Systems (ICAIS.

[3] A.P. Murdan, A., and P.K. Ramkissoon, B., 2020. “A smart autonomous floor cleaner with an Android-based controller”. 3rd International Conference on Emerging Trends in Electrical, Electronic and Communications Engineering (ELECOM).

[4] A.T.S. Sarmast, A., T. pourseif, B., R.E. Nezhad, C. , M. Mohajeri, D. and A. Vaezi, 2020. “Designing a smart vacuum cleaner in two modes of remote and automatic”. Int. Res. J. Eng. Technol. *(*IRJET*)* , 7(7), July.

[5] M.S Khan, A., M. Nagageetha, B., and G. Babu, C., 2019. “Designing a smart vacuum cleaner in two modes of remote and automatic”. Int. J. Innov. Technol. Explor. Eng. (IJITEE , 8(11S2) September.

[6] Meraj Rajaee, A., Farima Nasiri, B., 2022. “Design and Construction of Smart Solar Bicycles by Presenting a New Transportation Architecture Model Based on Renewable Energies in The Corona Era”, Vol. 11 , No.4, International Journal of Smart Electrical Engineering, pp. 229:234.

[7] J. Silkson John, A., Siddhant Mohan Dash, B., Ankit Sharma, C Arash Kashyap D and Vishwajeet Yadav E., 2022. “Design and Analysis Of Solar Powered Automated Lawn mower with vacuum cleaner”. 2022 International Conference on Advances in Computing Communication and Applied Informatics (ACCAI).