

## خلاصه طرح طراحی مدار کنترل و مانیتورینگ خودکار سیستم موتور BLDC بر مبنای GSM

ارسال پیامهای متنی نوشتاری در میان کاربران تلفن همراه بسیار محبوب است. پیامرسانی فوری امکان انتقال سریع پیامهای کوتاه را فراهم می کند که به افراد امکان می دهد ایده ها، نظرات و سایر اطلاعات مرتبط را به اشتراک بگذارند. در این پروپوزال این مفهوم برای طراحی یک سیستم استفاده شده است که به عنوان یک پلتفرم برای دریافت پیامها عمل می کند. سیستم کنترل بر پایه فناوری GSM طراحی شده که امکان کنترل از مکان دور به مکان مورد نظر را فراهم می کند. مدل ریاضی و طراحی کنترل سرعت با استفاده از کنترل کننده PID برای سیستم موتور جریان مستقیم BLDC ارائه شده است. کلیه سیستم پیاده سازی و آزمایش شده است. نتایج آزمایشی نشان می دهند که سیستم پیشنهادی امکان کنترل و نظارت بیشتری بر سیستمهای درایو الکتریکی در یک مکان خاص را فراهم می کند.

### ۱- مقدمه :

کولرهای آبی به دلیل هزینه پایین در اغلب مناطق مرکزی و اقلیم گرم و خشک ایران جهت خنک سازی مورد استفاده قرار می گیرند و به عنوان یکی از مصرف کنندگان عمده توان الکتریکی شناخته می شوند اغلب کولرهای آبی از موتورهای القایی تک فاز با اتصال مستقیم به شبکه برق در مقادیر مختلف توانی بهره می برد اما بهره موتورها بسیار پایین است و جایگزینی آنها با موتورهای الکتریکی پر بازه مورد توجه دستگاههای مختلف حاکمیتی است استفاده از موتورهای آهنربا دائم بدون جاروبک امروزه به دلیل مزایای ممتازشان در بسیاری از کاربردهای صنعتی و خانگی مورد توجه قرار گرفته است در این گزارش جزئیات به کارگیری سیستم مانیتورینگ و کنترل دور برای کولرهای آبی با موتور بدون جاروبک بیان می گردد .

یکی از روشهای صرفه جویی انرژی در سیستم های برودتی ، استفاده از الکتروموتورهای پربازده در نوع جدید کولر های آبی ، به منظور کاهش مصرف آب و انرژی در این نوع کولرها بود. الکتروموتورهای جدید از نوع BLDC میباشد که سازندگان ملزم خواهند شد که در آینده ، این الکتروموتورها را جایگزین موتورهای القایی قدیمی بنمایند. ( Brushless DC motors )

در صورت انجام این جایگزینی بالغ بر ۱۲۰۰ مگاوات صرفه جویی در مصرف توان کولر های آبی در کشور تا سال ۱۴۰۵ ایجاد خواهد شد.

همچنین در صورت حمایت دولت از سازندگان و مصرف کنندگان کولرهای آبی در جایگزینی موتورهای جدید و بهینه سازی ۲۰ میلیون کولر آبی در کشور ، بالغ بر ۵۰۰۰ مگاوات صرفه جویی در مصرف انرژی در برق کشور ایجاد خواهد شد ، که این میزان توان ، معادل توان تولید شده توسط چند نیروگاه کشور خواهد بود.

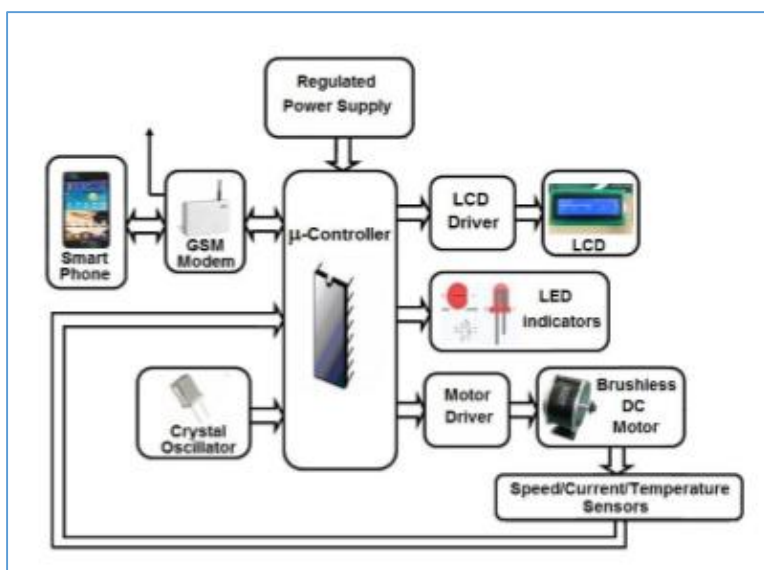
از سوی دیگر استراتژی ارتباط ماشین به ماشین (M2M) موبایل به ماشین و ماشین با موبایل شامل سخت افزار و نرم افزار برای به کارگیری ارتباطات بی سیم است. اخیراً هزینه ورود به شبکه های داده بی سیم عمومی کاهش یافته است در حالی که قابلیت های این شبکه ها همچنان در حال افزایش است. سرویس پیام کوتاه GSM یک سرویس ارتباطی ارزش افزوده مبتنی بر سوئیچینگ بسته داده است که توسط شرکت ارتباطات سیار با استفاده از شبکه GSM علاوه بر انواع خدمات مخابراتی و خدمات حامل مبتنی بر سوئیچینگ مدار ارائه می شود. GSM دارای برخی قابلیت ها از جمله عملکرد دو طرفه انتقال داده، عملکرد پایدار است و می تواند از طریق آداپتور RS232 با میکروکنترلر ارتباط برقرار کند. شبکه GSM یک پلت فرم قوی برای داده های راه دور فراهم می کند

### ۲ - فرمولاسیون مسئله

هدف این پروپوزال توسعه یک دستگاه کاربر است که امکان کنترل و نظارت از راه دور سیستم درایو BLDCM را با استفاده از تلفن هوشمند فراهم می کند. این سیستم ابزاری باندازه کافی قدرتمند و منعطف خواهد بود که این کمک را در هر زمان و از هر کجا با محدودیت های فناوری های مورد استفاده ارائه می دهد.

رویکرد پیشنهادی برای طراحی این سیستم، استفاده از یک مازول کنترل مبتنی بر میکروکنترلر است که دستورات عمل ها و دستورات خود را از تلفن هوشمند از طریق شبکه GSM دریافت می کند. سپس میکروکنترلر دستورات صادر شده را انجام می دهد، الگوریتم کنترل را انجام می دهد و سپس. وضعیت BLDCM را به گوشی هوشمند و یا پلتفرم طراحی شده از طریق IOT

گزارش دهد .



بلوک دیاگرام کلی سیستم پیشنهادی در شکل ۱ آورده شده است.

سیستم طراحی شده دو وظیفه عمده دارد. اولین وظیفه نظارت بر جریان موتور BLDC و دما است. سیگنال های بازخورد اندازه گیری شده از سنسورهای متصل به موتور به میکروکنترلر داده می شود تا تصمیم بگیرد که آیا این مقادیر در مقدار مجاز نامی هستند یا خیر. اگر بیشتر از مقدار پذیرفته شده باشد

یک سیگنال هشدار داده می شود. و توسط تلفن هوشمند با مقادیر فعلی نمایش داده می شود. پردازنده به مدت ۱ دقیقه صبر می کند، اگر همچنان در حال افزایش است، پیام هشدار خاموش شدن عملکرد به تلفن هوشمند داده می شود و منتظر فرمان تصمیم گیری از اپراتور از طریق تلفن هوشمند است. اگر در یک بازه زمانی مشخص چیزی توسط میکروکنترلر دریافت نشود، سیگنال خاموش شدن موتور برای محافظت از آن در برابر تخریب بیشتر به موتور داده می شود.

وظیفه دوم کنترل سرعت موتور BLDC است. فرمان سرعت توسط اپراتور از طریق تلفن هوشمند داده می شود. میکروکنترلر هم فرمان دریافتی از تلفن هوشمند و هم سیگنال بازخورد را از سنسور سرعت دریافت می کند. الگوریتم کنترل کننده PID 18 پیاده سازی شده و در میکروکنترلر داندلود می شود. پارامتر PID با استفاده از روش زیگلر- نیکولز طراحی شده است. میکروکنترلر مشتقات مبدل DC-DC را با پالس های دوره مناسب تغذیه می کرد. سیگنال سرعت بازخورد نیز توسط سیستم نظارت می شود. هنگامی که فرمان سرعت توسط سیستم اجرا می شود و موتور BLDC با این سرعت کار می کند، یک پیام تأیید برای تأیید به تلفن هوشمند ارسال می شود.

## ۱-۲- طراحی مدار کنترلر PID

بلوک دیاگرام کنترلر سرعت (PID) سیستم درایو BLDCM در شکل ۲ آورده شده است.

## اجرای طرح های دانش بنیان ● برق و نفت و گاز

● انرژیهای تجدید پذیر

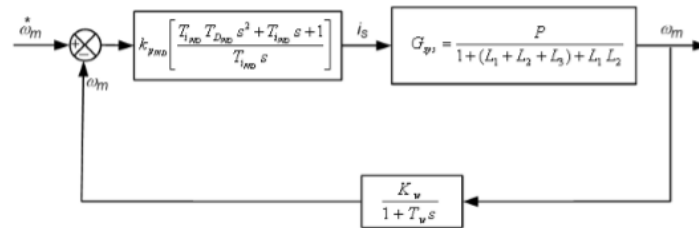
● فناوریهای نوین سازه های ساختمانی

● مدیریت هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا

● طراحی، تامین، نصب و اجرای خدمات مهندسی

● فناوریهای حفاظت اتصال زمین و صاعقه

BLDCM شامل سه حلقه داخلی است که در توسعه مدل پیچیدگی ایجاد می کند. قانون میسون برای کاهش بلوک دیاگرام همانطور که در شکل ۳ نشان داده شده است استفاده می شود .



شکل ۲. بلوک دیاگرام کاهش یافته حلقه کنترل سرعت برای BLDCM.

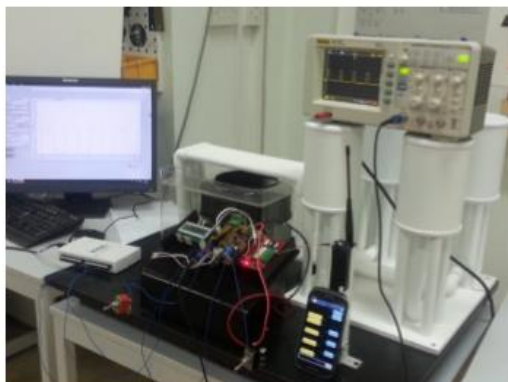
کنترل کننده سرعت PID سیستم درایو BLDCM با استفاده از تکنیک تنظیم Ziegler-Nichols طراحی و آزمایش شده است. تابع انتقال کنترل کننده سرعت PID Ziegler-Nichols توسط معادله زیر تعریف شده است :

$$G_{PID\_Ziegler} = 156.4 \frac{(3.143 \times 10^{-6} s^2 + 3.54 \times 10^{-3} s + 1)}{3.54 \times 10^{-3} s} \quad (18)$$

### ۳- طرز کار مدار :

سیستم GSM به عنوان رسانه ارتباطی انتخاب شده است. مسئله اصلی برای انتخاب سیستم GSM، شناخت جهانی این سیستم است. GSM بی سیم است. که کمک می کند تا در مناطقی که سیم کشی غیرممکن است یا برای استفاده موقت در میدان استفاده شود. و چون به آداپتور داده RS232 متصل است. از طریق RS232 می توان آن را به کامپیوتر شخصی یا میکروکنترلر متصل کرد. پارامترهای مبدل درایو PMBLDCM. در پیوست، جدول ۱ آورده شده است.

مودم GSM به عنوان دستگاه سرور پیام کوتاه (SMS) استفاده می شود. می تواند پیام هایی حاوی ۱۶۰ کاراکتر ارسال و دریافت کند. از انتقال تماس، انتقال تماس، تماس چند طرفه و گزینه های امنیتی مانند مسدود کردن تماس پشتیبانی می کند. در این برنامه، مودم GSM با میکروکنترلر PIC18F4420 از طریق آداپتور RS232 ارتباط برقرار می کند. مودم یک پیام از تلفن همراه به عنوان پیامک دریافت می کند که حاوی فرمان سرعت BLDCM است. سپس اطلاعات را از طریق رابط سریال



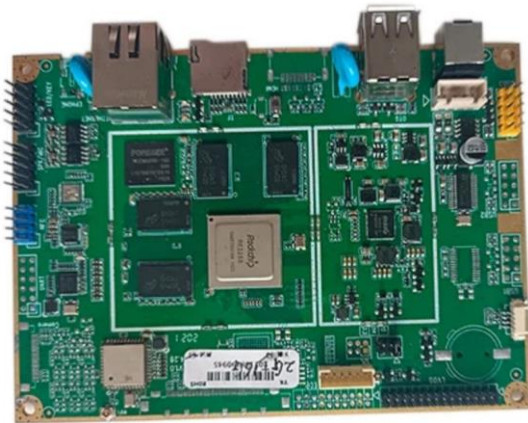
RS232 به میکروکنترلر منتقل می کند. سپس این اطلاعات در حافظه فلش داخلی میکروکنترلر ذخیره می شود. میکروکنترلر به نوبه خود اطلاعات را پس از رسیدن BLDCM به سرعت مورد نظر با کمک کنترلر PID به مودم GSM ارسال می کند. این اطلاعات به عنوان پاسخ از طریق پیامک به تلفن همراه ارسال می شود.

PIC18F4420 یک میکروکنترلر ۸ بیتی است که دارای ماژول مبدل ۱۳ کاناله A,D با وضوح ۱۰ بیت است. حافظه فلش داخلی برای میزبانی از الگوریتم نرم افزار تعبیه شده استفاده می شود که از اکتساب، پردازش، انتقال و پارامترها مراقبت می کند.

راه اندازی آزمایشی سیستم پیشنهادی در شکل ۳ آورده شده است. در سیستم طراحی شده، پارامترهای BLDCM نیز قابل نظارت است و داده ها به موبایل و صفحه LCD ارسال می شود. سرعت، جریان و دما پارامترهایی هستند که برای نظارت در سیستم طراحی شده انتخاب می شوند. شکل ۵. پارامتر انتخاب شده برای نظارت بر روی صفحه نمایش LCD را هنگامی که سرعت فرمان توسط میکروکنترلر اجرا می شود را نشان می دهد.

#### ۴ - نتیجه گیری

نمونه اولیه برای نظارت و کنترل سیستم درایو BLDCM با استفاده از شبکه GSM. مدل سیستم درایو BLDCM ارائه شده است. کنترل کننده سرعت PID طراحی شده است. سیستم مشتق کلی با استفاده از شبکه GSM به همراه آداپتور رابط سریال RS232 و میکروکنترلر. مودم GSM پیامی را از تلفن همراه به عنوان پیامک دریافت می کند که حاوی فرمان سرعت BLDCM است. سپس اطلاعات را از طریق رابط سریال RS232 به میکروکنترلر منتقل می کند. میکروکنترلر به نوبه خود ارسال می کند. اطلاعات به مودم GSM پس از رسیدن BLDCM به سرعت مورد نظر با کمک کنترلر PID. این اطلاعات به عنوان پاسخ از طریق پیامک به تلفن همراه ارسال می شود. سیستم کلی پیاده سازی و آزمایش شده است. نتایج تجربی انعطاف پذیری این تکنیک را نشان می دهد که به سیستم درایو اجازه می دهد تا به طور دقیق و از راه دور نظارت و کنترل شود.



#### ۵- بررسیهای اقتصادی طرح :

##### فرضیات مسئله :

- ۱- تغییرات خودکار دور تند به کند یک کولر ۵۰۰۰ ( بعنوان نمونه) بهنگام رسیدن دما به دمای ۲۲ درجه سانتیگراد
- ۲- توان مصرفی کولر آبی در حالت BLDC ۵۰ درصد حالت موتورالقائی ( ۸۵۰ وات ) محاسبه میگردد.
- ۳- توقف خودکار کولر بهنگام کاهش دما بزیر ۲۰ درجه سانتیگراد
- ۴- پیروی سیستم از فرامین اطاق کنترل شرکتهای توزیع برق

## اجرای طرح های دانش بنیان ● برق و نفت و گاز

● انرژیهای تجدید پذیر

● فناوریهای نوین سازه های ساختمانی

● مدیریت هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا

● طراحی، تامین، نصب و اجرای خدمات مهندسی

● فناوریهای حفاظت اتصال زمین و صاعقه

۵- دریافت وانتقال داده ها به سرور مرکزی ، گوشی هوشمند و اپلیکیشن طراحی شده

۶- سیستم اعلان خرابی و نیاز به سرویس بعنوان آپشن و خدمات ارزش افزوده

۷- توقف کار در دستگاه در صورت عدم حضور مشترک در ساختمان

۸- سیستم تاخیری تامین برق کولر در صورت قطع برق شبکه بنا به ملاحظات اپراتور شبکه برق

۹- سیستم قطع برق کولر در برنامه ها پاسخ به بار سرمایشی و استفاده از بسته های تشویقی مدیریت مصرف

۹- نرخ تعرفه برق مصرفی حسب قانون بودجه ۱۴۰۳ بطور متوسط ۳۰۰۰ ریال در نظر گرفته شده است .

۱-۵ - برآورد میزان صرفه جوئی پنج ساله

شرح	سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم	سال پنجم	جمع کل (میلیون ریال)
میزان صرفه جوئی (میلیون ریال)	۳۶۷,۲۰۰	۴۴۰,۶۴۰	۵۲۸,۷۶۸	۶۳۴,۵۲۲	۷۶۱,۴۲۶	۲,۷۳۲,۵۵۶
کاهش قدرت (مگاوات)	۱۲,۷۵۰					

۲-۵ - جدول تحلیل مالی :

