

SID



سرویس های
ویژه



سرویس ترجمه
تخصصی



کارگاه های
آموزشی



بلاگ
مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری
STES



فیلم های
آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی

کارگاه آنلاین
بررسی مقابله ای متون (مقدماتی)

کارگاه آنلاین
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی
بین المللی و
ترند های جستجو

طراحی و ساخت ماژول کنترل کننده محلی پیل سوختی پلیمری

سعید گلشاه، هادی گورابی، ایثار دشتی گوهری، امیر امینی

زازرانی

پژوهشکده مواد و انرژی

پژوهشگاه فضایی ایران

اصفهان، ایران

s.golshah66@buaa.edu.cn

میترا غلامی

دفتر هیدروژن و پیل سوختی

سازمان انرژی‌های نو ایران

تهران، ایران

۱. مقدمه

با توجه به حجم زیاد عملیات پایش و پردازش داده‌های ارسالی و پاسخ‌های دریافتی از سیستم به یک کنترل کننده محلی در کنار پردازشگر اصلی نیاز است که علاوه بر افزایش سرعت در عملیات پردازشگر اصلی، ضریب اطمینان در انجام کلیه عملیات را نیز به همراه داشته باشد. تمامی پارامترهای حیاتی و موثر در عملکرد توده پیل سوختی به صورت محلی توسط یک میکروکنترلر پردازش شده و پس از اطمینان از صحت اطلاعات اندازه گیری شده و بررسی بازخوردها از سیستم، نتایج را به پردازشگر اصلی اعمال می نماید. پردازشگر اصلی علاوه بر استفاده از اطلاعات دریافتی برای کنترل سایر قسمت‌های پیل سوختی، عملیات نمایش اطلاعات را نیز به عهده دارد.

طراحی کنترل کننده محلی مناسب مستلزم شناخت دقیق و جامع از فرآیندهای شیمیایی در پیل سوختی، پارامترهای مکانیکی مانند فشار، دما و آب گرفتگی مسیر گازها و روش های کنترلی می باشد. به طور خلاصه می توان فرآیند عملکرد پیل سوختی پلیمری را اینگونه بیان نمود که هیدروژن به عنوان سوخت و هوا به عنوان اکسیدان وارد توده پیل سوختی شده و محصولات فرآیند، آب و الکتریسیته و حرارت می باشد [۱].

از مهمترین پارامترهایی که به طور پیوسته و منظم باید مشاهده و اندازه گیری شود، دمای توده پیل سوختی می باشد. دمای توده پیل سوختی نباید از محدوده مجاز تجاوز نماید، چرا که در دمای پایین واکنش های شیمیایی به خوبی صورت نمی پذیرد و دماهای بالا نیز به اجزای داخلی استک آسیب

چکیده — در این مقاله، طراحی و ساخت یک ماژول کنترل کننده محلی جهت کنترل و پایش برخی از پارامترهای سیستم پیل سوختی پلیمری مورد بررسی قرار گرفته است. پیچیدگی کنترل و نظارت پیل های سوختی از آنجایی ناشی می گردد که پارامترهای مختلف از جمله واکنش های شیمیایی، مکانیکی و الکتریکی بایستی بطور پیوسته مورد بررسی و کنترل قرار گیرند. بنابراین علاوه بر استفاده از کامپیوترهای صنعتی به یک کنترل کننده محلی جهت کاهش خطاهای احتمالی ناشی از بالا بودن حجم محاسبات حیاتی نیاز است. از طرفی وجود کنترل کننده در افزایش سرعت محاسبات و نظارت پردازنده اصلی ضروری می باشد، چرا که برخی از پارامترها مانند دمای توده پیل به طور ذاتی دارای تغییرات لختی می باشند و برخی دیگر به پردازش اولیه جهت کاهش سیگنال های ناخواسته نیاز دارند. در مقاله حاضر، طراحی اجزای کنترل کننده محلی معرفی شده و سپس نحوه عملکرد ماژول کنترل کننده محلی در یک سیستم پیل سوختی پلیمری نشان داده شده است.

واژه های کلیدی — پیل سوختی پلیمری، کنترل و نظارت، توده پیل سوختی، تخلیه هیدروژن، تله آبگیر

فرمان‌های ارسالی به محرک‌ها را جهت تصحیح عملکرد به پردازنده بازگشت می دهد.

پردازنده‌ی کنترل کننده محلی، یک آی سی ATMEGA32 می باشد. نتایج پردازش در ATMEGA32 از طریق پورت سریال RS232 به کمک یک مدار واسط به آی سی ADM485 اعمال می گردد و به این ترتیب با پروتکل ارتباطی RS485 به سایر قسمت ها اعمال می گردد. با زیاد شدن حجم اطلاعات محاسباتی می توان از آی سی ATMEGA128 استفاده نمود.

برد کنترل ترپ و پرچ‌ها از دو قسمت اندازه گیری و پردازش سیگنال‌های خروجی، چهار سنسور تعیین سطح و قسمت اعمال فرمان به عملگرهای مورد نظر تشکیل شده است. ولتاژ تغذیه و کلیه سیگنال‌های دو قسمت از یکدیگر ایزوله می باشند [۲].

برای اندازه گیری دماها از روش پل در چهار بلوک جداگانه استفاده شده است و نتیجه به آی سی دقیق AD620 اعمال می گردد و خروجی آی سی پس از عبور از یکسوساز به پردازشگر اعمال می گردد. همچنین از یک بلوک جهت اندازه گیری و تقویت سیگنال خروجی سنسور جریان استفاده می گردد.

برد راه اندازی فن های خنک ساز، قابلیت راه اندازی دو فن را دارا می باشند، از مهم ترین ویژگی های این برد می توان به سرعت بالای سوئیچ ترانزیستور اشاره نمود که تا 100 نانوثانیه کاهش یافته و تاثیر بسیار زیادی روی کنترل پذیری فن و کاهش تلفات در ترانزیستور دارد.

وظیفه‌ی کنترل بردهای مختلف و ارتباط با کنترلر اصلی و دریافت یا ارسال اطلاعات به سیستم اصلی را نرم افزار سیستم بر عهده دارد که به صورت یک سر شاخه اصلی و چندین زیر شاخه در نرم افزار *codevision* نوشته شده است.

۳. پردازنده کنترل کننده محلی

پردازشگر مناسب با حجم عملیات، میکروکنترلر ATMEGA32 انتخاب گردید که وظیفه‌ی پردازش اولیه و تبادل اطلاعات با پردازنده‌ی اصلی سیستم و کنترل بخش‌های مختلف را بر عهده دارد. ایزولاسیون بین سطوح مختلف ولتاژ در برد پردازنده از جمله نکاتی است که دقت بالایی می طلبد و امکان ارتباط بدون مشکل پردازنده با پردازشگر اصلی و سایر قسمت ها را فراهم نموده است. برای ایزولاسیون تغذیه، در برد پردازنده از آی

می رساند. بنابراین دمای توده پیل با گردش آب و کنترل فن های خنک ساز در محدوده‌ی مجاز نگاه داشته می گردد. از طرفی دما و فشار گازهای ورودی و خروجی، مدیریت آب تولیدی ناشی از فرآیندهای شیمیایی و همچنین جلوگیری از آب گرفتگی در مسیر گاز ها از جمله وظایف دیگر کنترل کننده محلی می باشد.

با بکارگیری کنترل کننده محلی، انتظار می رود تا علاوه بر کنترل عملکرد توده پیل سوختی، احتمال افت ولتاژ ناگهانی و نامطلوب سلول ها در حین جریان دهی کاهش یابد. نتایج تست‌ها روی توده پیل سوختی ده کیلووات نشان دهنده عملکرد موفق کنترل کننده می باشد.

۲. اجزا و نحوه طراحی و پیاده سازی کنترل کننده

محلی

کنترل کننده محلی به طور مجزا در چهار برد الکترونیکی طراحی و پس از اطمینان از صحت عملکرد، به یکدیگر متصل می گردند که عبارتند از:

الف- پردازنده کنترلر محلی

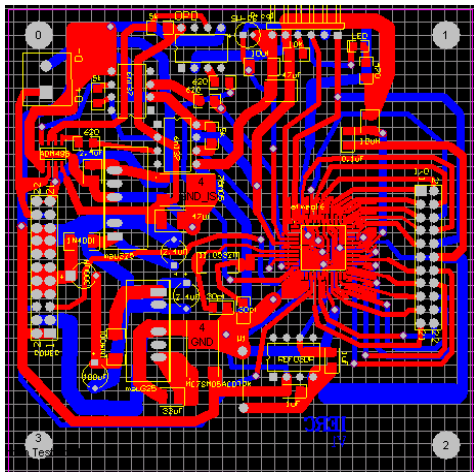
ب- برد کنترل شیر تخلیه و تله آبگیر

ج- برد اندازه گیری دما و سنسور جریان

د- برد راه اندازی فن های خنک ساز

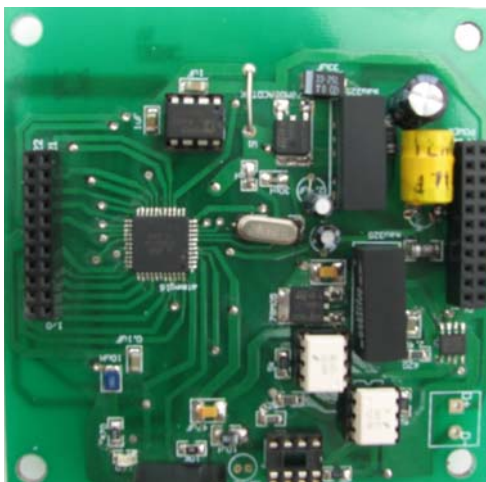
بردهای الکترونیکی به کمک سوکت هایی به یکدیگر متصل می شوند و ترتیب اتصال بردها به یکدیگر اهمیت ندارد. از نقاط قوت طراحی در این کار می توان به ایزولاسیون و عملکرد مستقل تمامی بردهای کنترل کننده از یکدیگر و سایر اجزای پیل سوختی اشاره نمود. این مساله به شدت نویز و نوسانات ناخواسته مدارات حساس را کاهش می دهد [۵]. همچنین از لحاظ عملکرد، اجزای کنترل کننده محلی را می توان به چهار قسمت تقسیم نمود. بخش اول، بخش اندازه گیری و تبدیل است که در آن خروجی چهار سنسور دما، یک سنسور جریان و سنسورهای اندازه گیری میزان آب تولیدی ناشی از واکنش های شیمیایی در توده پیل سوختی اندازه گیری می گردد. بخش دوم بخش محاسبات و پردازش پارامترهای اندازه گیری می باشد که نتایج حاصل از پردازش پارامترهای ورودی را به فرمان های دیجیتال تبدیل می نماید. بخش سوم وظیفه‌ی تبدیل و اعمال فرمان های صادر شده از واحد پردازش را عهده دار می باشد و نهایتاً بخش چهارم، اجرا یا عدم اجرای

سی امین کنفرانس بین‌المللی برق - ۱۳۹۴ تهران، ایران



شکل ۲: نمای PCB برد اصلی سیستم تمام اتوماتیک

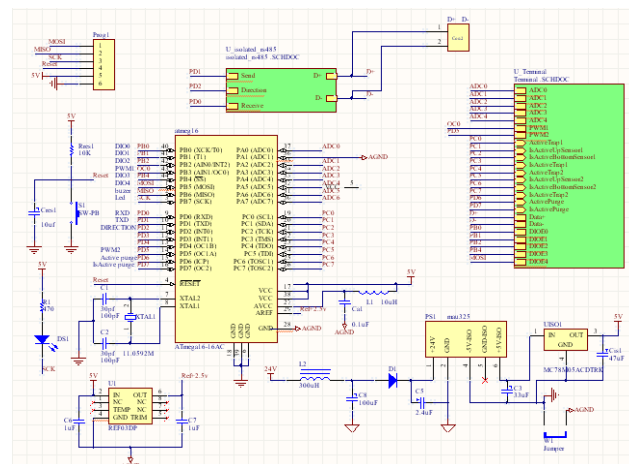
مدار مونتاژ شده در شکل ۳ به نمایش گذاشته شده است.



شکل ۳: مدار مونتاژ برد اصلی پردازنده

سی‌های MAU استفاده شده است که انتخاب مناسب و قابل اعتمادی است. اما آی‌سی‌های نامبرده به شدت به تغییرات ولتاژ ورودی خود حساس می‌باشند و از طرفی دارای محدودیت توان خروجی می‌باشند. جهت رفع مشکلات فوق با تغییر در محل نقطه مرجع ولتاژ (GND) مدار علاوه بر جبران محدودیت جریان، سطح ولتاژ خروجی نیز افزایش یافت و وابستگی آی‌سی به تغییرات ولتاژ ورودی نیز حذف گردید.

تمامی اجزای الکترونیکی در پیل سوختی با پروتکل ارتباطی RS485 با یکدیگر در ارتباط هستند. پردازنده به روش ISP قابل برنامه ریزی می‌باشد و با سایر قسمت‌ها در ارتباط می‌باشد. خروجی اطلاعات از پردازنده به کمک یک مدار واسط به آی‌سی ADM485 داده شده و در نهایت ارتباط بین پردازنده با سایر قسمت‌ها از طریق پروتکل RS485 صورت می‌پذیرد. نمای شماتیک برد پردازنده سیستم کنترل‌کننده محلی در شکل ۱ و نمای PCB پردازنده محلی در شکل ۲ نمایش داده شده است [۶].

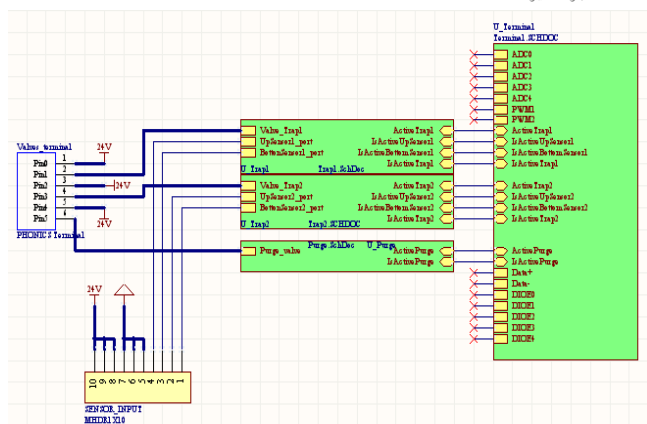


شکل ۱: نمای شماتیک برد اصلی شامل پردازنده ATMEGA32

۴. برد کنترل تله آبیگر و شیر تخلیه

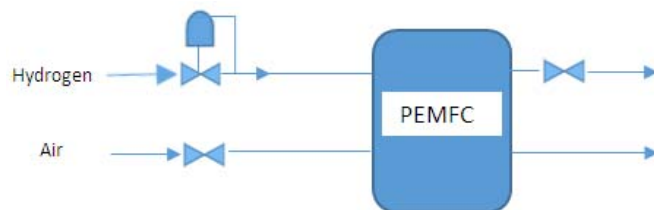
یکی از محورهای بهینه‌سازی عملکرد پیل سوختی طراحی مناسب ساختار و اجزا داخلی سیستم مانند شکل و هندسه کانال‌های عبور گاز و بهبود عملکرد کاتالیست، و شرایط عملیاتی متمرکز می‌باشد. در سال‌های اخیر در راستای بهبود شرایط عملیاتی، پیل‌های انتهایی بیشتر از پیش مورد توجه قرار گرفته است. استفاده از پیل‌های انتهایی برخلاف روش سنتی که هیدروژن و هوا بصورت گذرا به سیستم وارد و خارج می‌شد، صرفه جویی قابل ملاحظه‌ای را در مصرف سوخت به همراه دارد. در سال‌های اخیر تمرکز پژوهش‌ها در زمینه پیل‌های سوختی انتهایی بر ارائه نتایج تجربی جهت

سی امین کنفرانس بین المللی برق - ۱۳۹۴ تهران، ایران



شکل ۵: شمای بلوک دیاگرامی مدار تله آبگیر و شیر تخلیه

دستیابی به زمان تخلیه مناسب بوده است تا ضمن حداقل سازی آسیب به پیل، بتوان مصرف سوخت را نیز کمینه نمود. چگونگی فرآیند عمل تخلیه در شکل (۱) نمایش داده شده است. در این سیستم هیدروژن با دبی مورد نیاز وارد پیل می گردد. برای جلوگیری از هدر رفتن هیدروژن انتهای خروجی هیدروژن بسته است ولی با توجه به وجود آب و نیتروژن در سمت کاتد و سایر ناخالصی های موجود در سمت آنند و افزایش تدریجی ناخالصی ها، غلظت هیدروژن کاهش یافته و افت پتانسیل پیل را بهمراه دارد. افزایش افت پتانسیل پیل به زیر پتانسیل مجاز عملیاتی پیل منجر به تخلیه گاز از شیر خروجی شده تا ناخالصی های انباشته شده از سیستم خارج گردد.

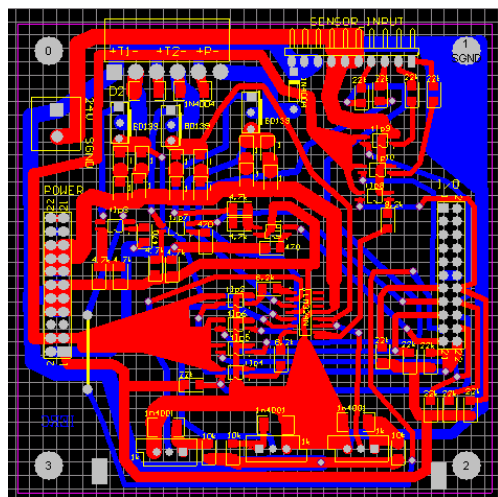


شکل ۴: نمای کلی فرآیند تخلیه پیل سوختی انتهابسته

در واقع پتانسیل مجاز عملیاتی بعنوان حد پایین پتانسیل در نظر گرفته شده تا پس از بسته شدن شیر و کاهش پتانسیل با افزایش زمان، پس از رسیدن به حد پایین پتانسیل شیر تخلیه باز تا همراه با خارج شدن آب و ناخالصی های انباشته شده، افزایش پتانسیل قابل مشاهده گردد. از طرفی آب تولیدی پیل همراه با رطوبت ورودی گاز کاتد (هوا یا اکسیژن) میتواند در خروجی گاز با قرار دادن یک تله آبگیر جمع آوری گردد. در صورت عدم خروج مناسب آب، افت ولتاژ سلول ها و آب گرفتگی در مسیر گاز رخ می دهد. همان طور که در شکل ۴ مشاهده می شود بلوک دیاگرام مدار شامل کنترل دو عدد تله آبگیر و یک عدد شیر تخلیه با نام شیر پرچ می باشد. نحوه عملکرد تله آبگیرها به این صورت می باشد که هیدروژن ناخالصی ها و بخار آب موجود در مسیر را از استک خارج و به مخازن تله آبگیر وارد می نماید. روی تله آبگیر از دو سنسور تعیین سطح استفاده شده است، وقتی سطح آب به سنسور سطح بالا رسید پردازنده به شیر برقی ترپ فرمان داده و تا زمانی که آب به سنسور دوم نرسیده است شیر باز می ماند و به این ترتیب آب تولیدی از مخزن تله آبگیر خارج می گردد.

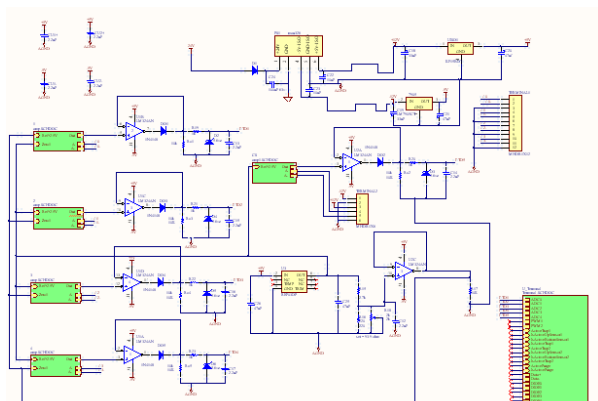
در مدار تله آبگیر زمانی که سنسورها فعال می گردد روی پایه خروجی ولتاژ ۲۴ ولت قرار می گیرد. این ولتاژ به یک اپتوکوپلر اعمال گردیده و پس از تغییر سطح ولتاژ به پردازنده اعمال می گردد. از یک سیگنال بازخورد جهت تایید ارسال و دریافت فرمان استفاده شده است. پردازنده پس از دریافت فرمان از سنسورها شیر برقی را کنترل می نماید.

در مدار تله آبگیر و شیر تخلیه از دو سطح ولتاژ ۵ ولت و ۲۴ ولت استفاده شده است. این دو سطح ولتاژ توسط اپتوکوپلر از یکدیگر ایزوله شده اند [۶]. باید توجه نمود که سرعت انتقال فرمان ها بین این دو سطح زیاد نیست بنابراین می توان از اپتوکوپلرهای معمولی استفاده نمود. نمای PCB و برد مونتاژ شده مدار تله آبگیر و شیر تخلیه به ترتیب در شکل ۶ و شکل ۷ نشان داده شده است.

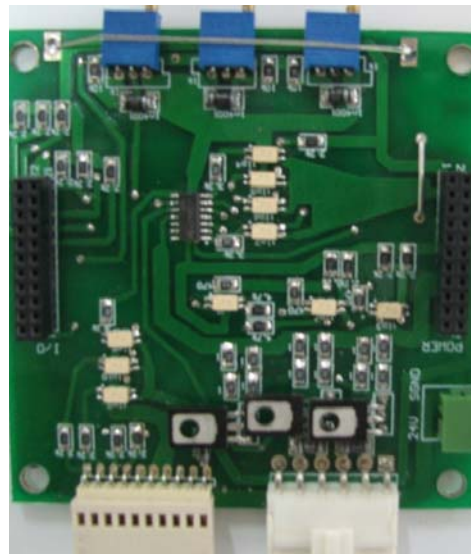


شکل ۶: نمای pcb مدار تله آبگیر و شیر تخلیه

مدار به این صورت می باشد که به روش پل وتسون تغییرات دما را به سیگنال خطا تبدیل می نماید و پس از تقویت به پردازنده اعمال می گردد.



شکل ۹: نمای شماتیک برد اندازه گیری دما توسط PT ۱۰۰

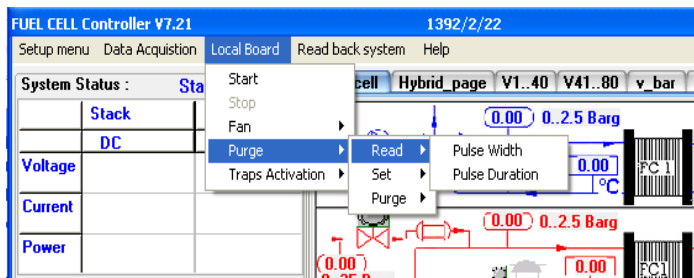


شکل ۷: برد مونتاژ شده مدار تله آبگیر و شیر تخلیه

زمان باز و بسته شدن شیر برقی تخلیه توسط نرم افزار کنترل پیل سوختی و از سوی کاربر سیستم تعیین می شود. بدین صورت که زمان باز بودن که بر حسب میلی ثانیه می باشد، مطابق با شکل ۸ در محدوده صفر تا ۲۵۵ میلی ثانیه قابل تغییر است و نیز فاصله زمانی بین هر بار باز و بسته شدن پرچ بر حسب ثانیه که مقدار آن از صفر ثانیه تا ۲۵۵ ثانیه قابل انتخاب است.



شکل ۱۰: مدار مونتاژ شده از برد دما



شکل ۸: تنظیمات شیر برقی تخلیه در نرم افزار کنترل

۶. برد کنترل کننده فن

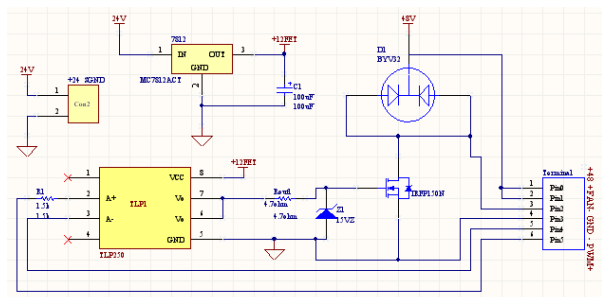
همان طور که اشاره شد دمای پیل سوختی توسط گردش آب در داخل توده پیل سوختی و خنک سازی آب خروجی از توده پیل سوختی صورت می پذیرد. پردازنده پس از تحلیل سیگنال دریافتی از برد اندازه گیری دما، دو سیگنال PWM جهت کنترل دو فن خنکساز ارسال می نماید [۴]. به دلیل ذات اندوکتانسی فن ها ایزولاسیون بین فرمان و بخش قدرت از اهمیت بالایی برخوردار است. در طرح اولیه ی مدار از یک اپتوکوپلر جهت ایزولاسیون، دو عدد اشمیت تریگر جهت راه اندازی، جریان دهی و دو طبقه

فعال سازی تله آبگیرها توسط کاربر در نرم افزار انجام می شود. در منو مربوطه، کاربر می تواند به صورت دستی هر یک از آن ها را فعال و غیر فعال کند. در صفحه *Trap Panel* میزان آب مخازن آبگیر و آکومولاتور نشان داده شده است. در قسمت زیرین هر مخزن از نشانگری به عنوان وضعیت شیر برقی مخزن مربوطه با قابلیت کنترل قطع و وصل استفاده شده است.

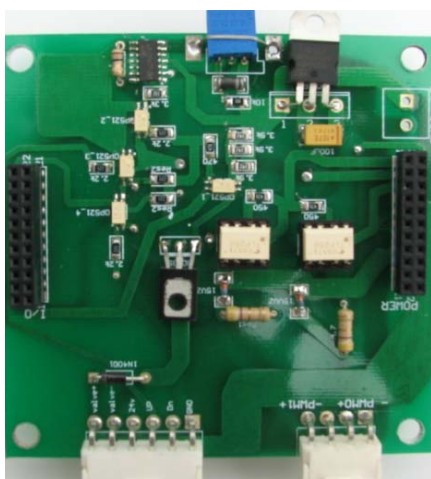
۵. برد اندازه گیری دما

دما به عنوان پارامتر حیاتی کنترلی در عملکرد سیستم محسوب می گردد [۳]. شماتیک برد اندازه گیری دما در شکل ۹ نشان داده شده است. نحوه عملکرد

سی امین کنفرانس بین المللی برق - ۱۳۹۴ تهران، ایران



شکل ۱۳: نمای شماتیک مدار راه انداز فن



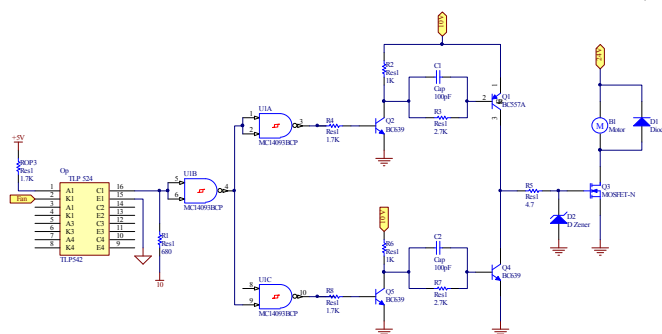
شکل ۱۴: مدارمونتاز شده از برد PWM

در شکل ۱۵ شمای کلی از تمامی بردها نمایش داده شده است.



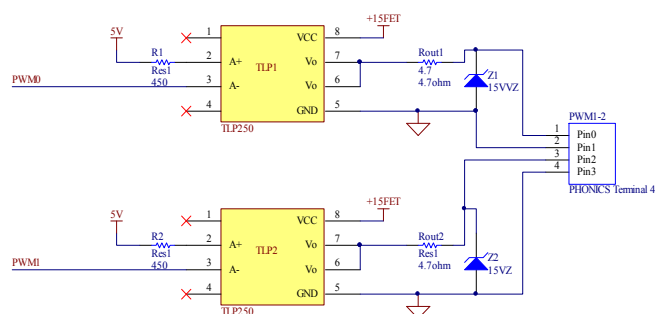
شکل ۱۵: شمای کلی از تمامی بردهای کنترل محلی

ترانزیستوری جهت تقویت پالس همانند شکل ۱۱ استفاده شد. این طراحی مشکلاتی از جمله عدم توانایی حذف نویز، تغییر ساختار پالس مربعی و عدم جریان دهی مطلوب خروجی و زمان راه اندازی زیاد دارا می باشد.



شکل ۱۱: نمای شماتیک برد فن در سیستم پیل سوختی

برای رفع معایب نامبرده در طراحی برد PWM سیستم از آی سی TLP250 استفاده شده که علاوه بر ایزولاسیون ولتاژ بالا میان ورودی و خروجی، قادر به راه اندازی گیت ماسفت تا جریان ۱/۵ آمپر را می باشد. با استفاده از آی سی فوق نه تنها مشکلات طرح اولیه رفع گردید بلکه در خروجی مدار، میزان تلفات حرارتی در ماسفت نیز به طور قابل ملاحظه ای کاهش یافت. نمای شماتیک مدار فرمان فن در شکل ۱۲ و نمای PCB مدار راه انداز در شکل ۱۳ و مدار مونتاز شده در شکل ۱۴ نمایش داده شده است.



شکل ۱۲: نمای شماتیک مدار فرمان فن

خروجی آی سی به پایه ی گیت ماسفت می رود. فرکانس مربوطه جهت کنترل دور فن نیز توسط نرم افزار مشخص می شود. دیود هرزگرد D1 جهت حذف نوسانات سلف موجود در سیم پیچ فن به کار می رود.

۷. تست و بررسی عملکرد کنترل کننده محلی

هدف از بکارگیری کنترل کننده محلی در کنار پردازشگر اصلی، افزایش دقت اندازه گیری و نمایش پارامترها از یکسو و از سوی دیگر کاهش حجم

۸. نتیجه گیری

جریان خروجی پیل سوختی پلیمری می تواند به طور ۱۰۰٪ با کنترل هیدروژن ورودی کنترل گردد اما این مهم در صورتی قابل حصول است که شرایط کاری مناسب برای توده پیل فراهم شده باشد که کنترل کننده محلی قادر به تامین کامل نیازمندی‌های اشاره شده می‌باشد. مدیریت دمای داخلی توده پیل سوختی، خارج سازی آب تولید شده ناشی از واکنش های شیمیایی در داخل توده و کمک در توزیع یکنواخت سوخت و واکنش دهنده سراسر غشا، در کنار آشکارسازی و تفسیر خطاهای احتمالی علاوه بر افزایش راندمان و قابلیت اطمینان سیستم، امکان آسیب رسیدگی به اجزای داخلی توده را نیز به طور چشم‌گیری کاهش می دهد.

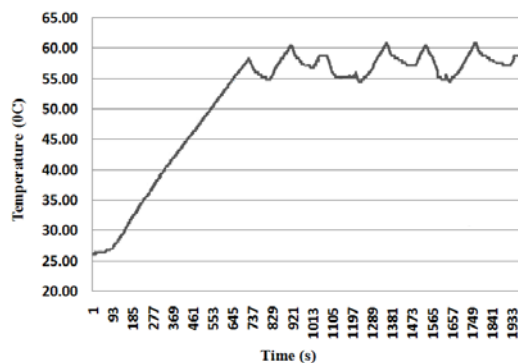
قدردانی

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از ستاد انرژی‌های تجدیدپذیر معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری و سازمان انرژی های نو ایران به دلیل حمایت مالی در جهت انجام پروژه قدردانی نمایند.

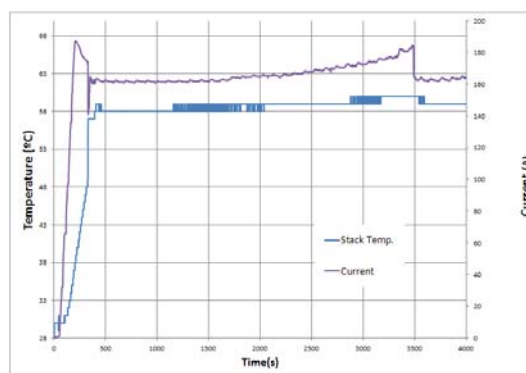
منابع

- [۱] J. Larminie and A. Dicks: *Fuel Cell Systems Explained*. 2nd ed J. Wiley & Sons, England, 2003.
- [۲] M.KhosroAnjom, S. Moslehi, "A Novel Approach to Analog Signal Isolation through Digital Opto-coupler (YOUTAB)", Published by Canadian Center of Science and Education, Vol. 5, No. 3; June 2011.
- [۳] Chi-Yuan Lee, Shuo-Jen Lee, Yi-Man Lo, Yun-Min Liu., "Micro Thermocouple and Voltage Sensor for Fuel Cell Real Time Interior Monitoring", International Journal of ELECTROCHEMICAL SCIENCE, 15 November 2013.
- [۴] Chi-Yuan Lee, Shuo-Jen Lee, Yi-Man Lo, Yun-Min Liu., "Optimal interface based on power electronics in distributed generation systems for fuel cells", Elsevier Renewable Energy 36 (2011) 2759-2770.
- [۵] S.Kannadhasan, N.SivaKumar, V.B Bhopith, R.Ragavendra, "Analysis of Radiation Emission from Ground Plane Structure", International Journal of Emerging Trends & Technology in Computer Science, Volume 2, Issue 4, July – August 2013.
- [۶] Li-guo Zhang^{1,2} and Man-feng Dou¹, "Multiprotocol Communication Interface PMSM Control on Account of Industrial Configuration Software", Journal of Electrical and Computer Engineering Volume 2014 (2014), Article ID 651216, 6 pages.

محاسبات پردازنده اصلی بیان گردید. تغییرات دما بدون استفاده از کنترل کننده محلی و همچنین کنترل دمای توده به کمک کنترل کننده محلی در شکل های ۱۷ و ۱۸ نمایش داده شده است. همانطور که مشاهده می شود کاهش نوسانات، دقت در اندازه گیری و نمایش تغییرات به کمک کنترل کننده محلی مشهود می‌باشد.

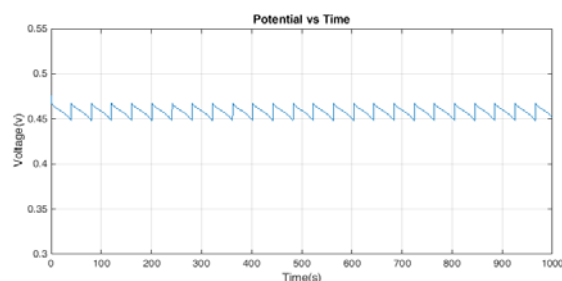


شکل ۱۷: تغییرات دمای سیستم بدون کنترل کنترل کننده محلی



شکل ۱۷: تغییرات دمای سیستم تحت کنترل کنترل کننده محلی

در نمودار شکل ۱۹ چگونگی فرآیند کنترل تخلیه مشهود است. در این نمودار زمان بسته بودن شیر تخلیه ۴۰ ثانیه و باز بودن شیر ۲۵۰ میلی ثانیه می‌باشد.



شکل ۱۶: تغییرات پتانسیل الکتریکی پیل با زمان تحت فرآیند تخلیه در آند

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی

توجه: بررسی مقاله ای متون (مقدماتی)

کارگاه آنلاین
بررسی مقابله ای متون (مقدماتی)

PROPOSAL
پروپوزال

توجه: پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

ISI
Scopus

توجه: آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو