طراحی و ساخت سیستم پیل سوختی ۵ کیلووات

محمدرضا اشرف خراسانی[۱]، مهدی زمانی، سعید اصغری، باقر فقیه ایمانی

تاریخ دریافت مقاله:
۸۸/۷/۵
تاریخ پذیرش مقاله:
۸۸/۱۰/۱۳

چکیده:

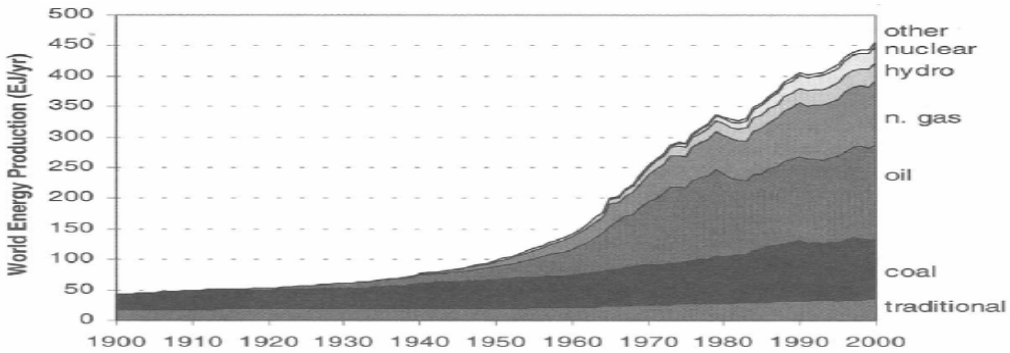
بحران انرژی یکی ازموضوعاتی است که به شدت مورد توجه جوامع امروزی می‌باشد. سوختهای فسیلی که تاکنون تأمین‌کنندهٔ بخش عمده‌ای از انرژی مورد نیاز بشر بوده‌اند، منابعی رو به زوال هستند. از طرفی، سیستمهای مصرف‌کننده این سوختها دارای بازدهٔ پایینی می‌باشند. این سیستمها علاوه بر اتلاف منابع سوختی، از مهمترین منابع آلوده‌کننده محیط زیست نیز محسوب می‌شوند. از این رو، استفاده از انرژیهای نو و سیستمهای تبدیل انرژی با بازده بالا و آلودگی کم همانند پیل سوختی، بسیار لازم و ضروری است. در این تحقیق نوع کاربرد نیروگاهی و ایستگاهی پیلهای سوختی و همچنین میزان توسعه این منبع انرژی پاک در کشورهای توسعه یافته مورد بررسی قرار گرفته است. هرچند در ساخت واحدهای نیروگاهی و ایستگاهی پیل سوختی از انواع مختلف پیل سوختی استفاده می گردد ولی پیل سوختی کربنات مذاب (MCFC) بیشترین کاربرد را در این زمینه دارد. در این مقاله همچنین سیستم پیل سوختی ۵ کیلو وات طراحی و ساخته شده در مرکز تحقیقات مهندسی اصفهان معرفی شده و در مورد بخشهای مختلف گازرسانی، خنک ساز، ایمنی و مدارهای کنترل آن توضیح داده شده است. همچنین مشخصات ولتاژ، جریان این سیستم پیل سوختی پلیمری در نمودار قطبش(پلاریزاسیون) آن نشان داده شده است. ولتاژ DC این سیستم به وسیله مبدلهای مخصوص به برق AC ۲۲۰ ولت تکفاز با توان خالص ۵ کیلو وات تبدیل می شود. خروجی این سیستم منبع تامین کننده برق یک سوله آزمایشگاهی می باشد.

کلمات کلیدی:
پیل سوختی، واحد نیروگاهی متمرکز، واحد ایستگاهی غیرمتمرکز، مدار، مبدل

۱) پژوهشکده مهندسی جهاد کشاورزی، مرکز تحقیقات مهندسی اصفهان
Khorasani@fuelcell.ir, zamani@fuelcell.ir, asghari@fuelcell.ir, faghih@fuelcell.ir

مقدمه

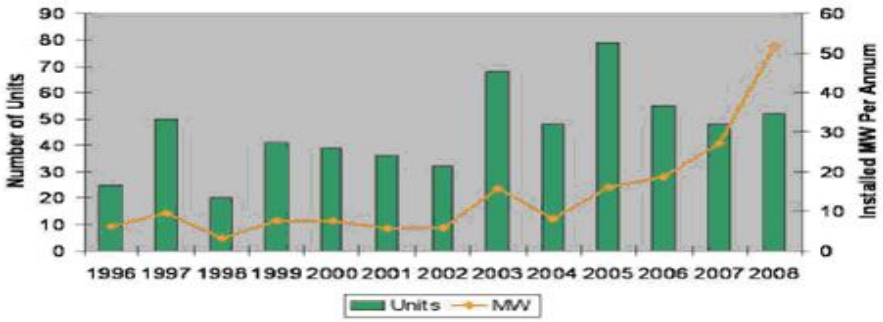
از همان ابتدایی که بشر سوختهای فسیلی را به عنوان منبع تولیدکننده انرژی مورد استفاده قرار داد، با مشکلات آن از قبیل آلودگی محیط زیست، سروصدای زیاد، پایین بودن بازده و نگرانی از پایان نه چندان دور این منابع زیرزمینی درگیر بوده است، لذا حدود یک قرن است که بشر به دنبال جایگزین مناسبی به جای این منبع انرژی بوده است. تولید برق از طریق منابع انرژی تجدیدپذیرهمچون نور خورشید و گاز هیدروژن، مقوله‌ای است که سالهاست تعدادی ازکشورهای توسعه‌یافته را به تحقیق و توسعه در این زمینه واداشته است[۱]. تولید برق و حرارت از طریق فرایند واکنش بین هیدروژن به عنوان سوخت و هوا به عنوان اکسیدان در مجاورت یک الکتروکاتالیست مناسب در پیلهای سوختی پلیمری امکانپذیر است. در این فرآیند سوخت‌هایی همچون هیدروژن خالص، هیدروکربنات قلیایی، متانول و ... (برحسب نوع پیل سوختی) استفاده می‌گردد که در خاتمه فرآیند، آب و انرژی الکتریکی به عنوان محصول اصلی به وجود خواهد آمد[۲]. در بین انواع پیل‌های سوختی، پیل‌های سوختی پلیمری(PEM) با داشتن ویژگی‌هایی از قبیل بازدهی بالا، دمای عملکرد پایین، راه‌اندازی سریع و ساختار محکم، جایگاه خاصی دارد و از این نوع پیل‌ها می‌توان در صنایع مختلف از جمله صنایع مربوط به تامین انرژی برق به صورت متمرکز و غیرمتمرکز استفاده نمود. در حال حاضر بیش از ۸۵٪ تقاضای انرژی دنیا به وسیله سوخت‌های فسیلی- ذغال سنگ، نفت و گاز طبیعی تامین می‌شود (شکل ۱). هرچند این سوخت‌ها در حال حاضر در دسترس بوده و رشد اقتصادی جوامع صنعتی به آنها وابسته است، ولی محدود هستند[۳]. از طرف دیگر به دلیل افزایش جمعیت جهان و افزایش نیاز به منابع انرژی در کشورهای درحال توسعه برای بهبود سطح استاندارد زندگی، تقاضای انرژی رو به افزایش است. لذا نیاز به منابع تولید انرژی دیگر از قبیل سیستمهای تامین برق با پایه پیل سوختی به شدت احساس می گردد.



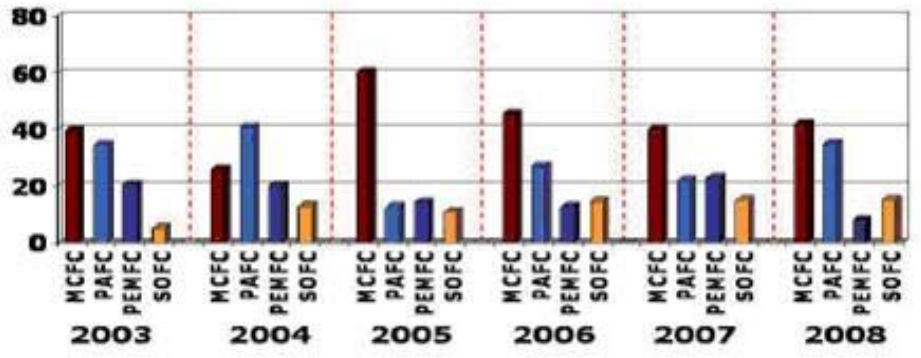
شکل ۱: تاریخچه تولیدانرژی(برحسب اگزاژول) در دنیا [٤]

نقش پیل سوختی در تامین انرژی و مقایسه آن با سیستمهای دیگر تامین انرژی در جهان

به طور کلی سیستم‌های تأمین انرژی برق با پایهٔ پیل‌سوختی به دو دسته تقسیم می‌شوند. دسته اول نیروگاه‌های متمرکز پیل سوختی هستند. این نیروگاه‌ها دارای واحدهای با توان بیش از دو مگاوات هستند که برای تأمین برق مناطق مسکونی و شهرک‌های بزرگ مورد استفاده قرار می‌گیرند. با استفاده از این نیروگاه‌ها حتی حرارت مورد نیاز برای گرمایش محیط و آب گرم مصرفی واحدهای مسکونی و اداری مستقر در این شهرک‌ها نیز تأمین می‌گردد[۴]. دسته دوم، سیستم‌های پیل‌سوختی هستند که برای مصارف تأمین برق به صورت ایستگاهی (غیرمتمرکز) مورد استفاده قرار می‌گیرند. سیستمهای پیل سوختی ایستگاهی به دو صورت به بازار قابل عرضه هستند. واحدهای متوسط با محدوده توان ۲۵۰ الی ۴۰۰ کیلووات برای مجتمع‌های اداری، بیمارستان‌ها، زندان‌ها و غیره توسعه داده شده‌اند و واحدهای کوچک با محدوده توان ۱ الی ۱۰ کیلووات که برای تأمین برق و یا تأمین برق و حرارت به صورت همزمان در واحدهای مسکونی یا اداری مورد استفاده قرار می‌گیرند. در شکل (۲) نمودار واحدها و مگاوات نصب شده در جهان برحسب سال نشان داده شده است.



در سال ۲۰۰۸ حدود دو سوم کل پیل های سوختی واحدهای نیروگاهی و ایستگاهی تامین انرژی نصب شده در جهان مربوط به منطقه آمریکای شمالی بوده است[۵]. سازندگان این واحدها اکثراً شرکتهای آمریکایی بوده‌اند، هر چند شرکت‌های اروپایی از قبیل Rolls Royce و Nuvera نیز در ساخت این واحدها فعالیت داشته‌اند. درمناطق دیگر جهان نیز سازندگان انگشت شماری وجود دارند که از جمله می‌توان شرکت Electro برزیل و شرکت تحقیقاتی BHEL هند را نام برد. حدود ۱۰ شرکت فعال در جهان در زمینه ساخت استکهای مورد نیاز در ساخت نیروگاهها و واحدهای ایستگاهی تولید برق به طور جدی فعال هستند و اکثر این شرکتها با توجه به درخواست بازار و قوانین موجود، در ساخت واحدهای متوسط و نیروگاهی بزرگ فعالیت می کنند. هر یک از این شرکتها با توجه به تخصص خود از یکی از انواع پیل سوختی استفاده می کنند. در شکل [۳] نمودار مربوط به درصد استفاده از هر کدام از این فناوریها طی سالهای اخیر نشان داده شده است.



شکل ۳: درصد استفاده از هر کدام از فناوریهای پیل سوختی طی سالهای اخیر

همانطور که در شکل (۳) مشاهده می گردد، استفاده از پیلهای سوختی نوع کربنات مذاب MCFC در قالب واحدهای ۴۰۰-۳۵۰ کیلو واتی با اقبال بیشتری روبرو بوده است که علت آن افزایش قوانین شهری و منطقه‌ای و قانون ساختمان سبز در آمریکا و همچنین افزایش آگاهی از مزایای تولید برق غیر متمرکز می باشد.

سابقه استفاده از فناوری پیل سوختی در تولید انرژی در ایران

به طور کلی مراکز فعال در زمینه طراحی و ساخت سیستم پیل سوختی در ایران بسیار اندک است و از نظر سطح تکنولوژی، فعلاً هیچ واحد مسکونی یا اداری وجود ندارد که برق آن از یک سیستم پیل سوختی تامین گردد. تنها مرکز مشغول فعالیت در زمینه طراحی و تولید سیستمهای غیر متمرکز تولید برق با پایه پیل سوختی در ایران مرکز تحقیقات مهندسی اصفهان می باشد.

گروه پیل‌سوختی این مرکز، فاز مطالعات و طراحی‌های اولیه برای ساخت توده‌های پیل‌سوختی پلیمری را پشت سر گذاشته است و نمونه یک پکیج ۵ کیلووات با کاربری حمل و نقل را نیز ساخته و به کارفرما تحویل داده است. این مرکز همچنین مشغول ساخت یک پکیج پیل سوختی ۵Kw با خروجی برق AC برای سازمان انرژی‌های نو ایران است که در ادامه این پروژه، این پکیج در حالت استفاده همزمان از برق و حرارت (CHP) در یک نمایشگاه دائمی در سایت طالقان سازمان انرژی‌های نو ایران در معرض نمایش قرار داده خواهد شد.

معرفی سیستم پیل سوختی ۵ کیلو وات

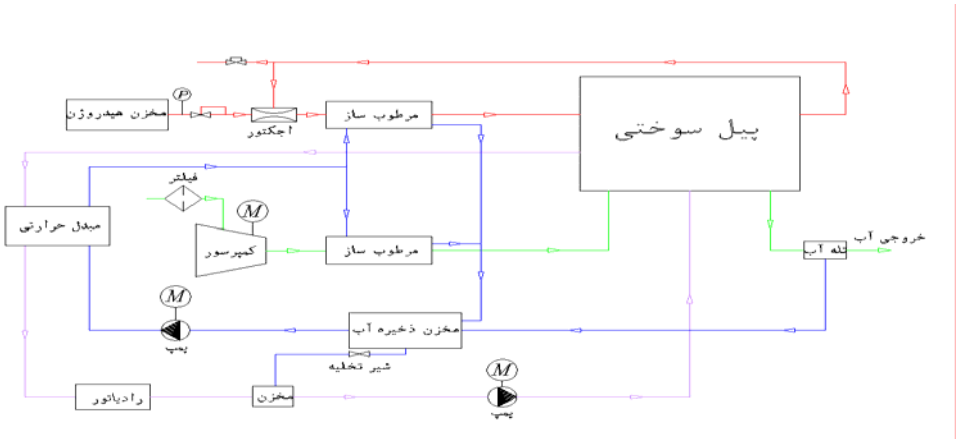
سیستم پیل سوختی ۵Kw دارای دو تودهٔ پیل(Stack) با ۳۰ عدد سل می باشد. توان خالص این سیستم ۵Kw و توان ناخالص آن ۷Kw می‌باشد. در شکل (۴)، تصویر پکیج تجهیزات جانبی سیستم پیل سوختی۵Kw نشان داده شده است.

این سیستم از نظر تجهیزات جانبی دارای (۵)، مدار مجزا می باشد که عبارتند از:

- مدار سوخت
- مدار اکسیدان (هوا)
- مدار سیال خنک کننده
- مدار کنترل سیستم
- مدار انتقال و تبدیل انرژی

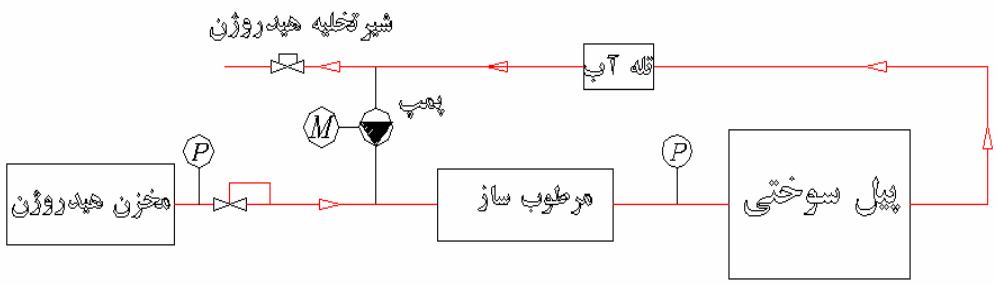
شکل ٤: پکیج تجهیزات جانبی سیستم پیل سوختیKw ٥

در شکل (۵)، تصویر شماتیک مدارهای سوخت، اکسیدان و سیال خنک کننده به صورت مجتمع نشان داده شده است.



شکل ٥: مدار مجتمع سیستمهای تامین اکسیدان، سوخت و سیال خنک کننده

در مدار سوخت، ابتدا فشار گاز هیدروژن توسط رگلاتور مخصوص به میزان کمتر از ۱bar گیج تنظیم شده و سپس گاز هیدروژن با عبور از مرطوب ساز غشایی رطوبت آب را جذب نموده و در حالی که دما و فشار آن کنترل می گردد، وارد توده پیل می‌شود. دو تودهٔ پیل به صورت سری به یکدیگر متصل هستند و خروجی آنها به صورت انتها بسته (Dead end) می‌باشد. در قسمت خروجی، یک پمپ هیدروژن، گاز خروجی از توده پیل را در فشار و دبی کنترل شده مجدداً به ورودی توده پیل باز می‌گرداند. در شکل (۶) مدار شماتیک مدار سوخت رسان مشاهده می‌گردد.

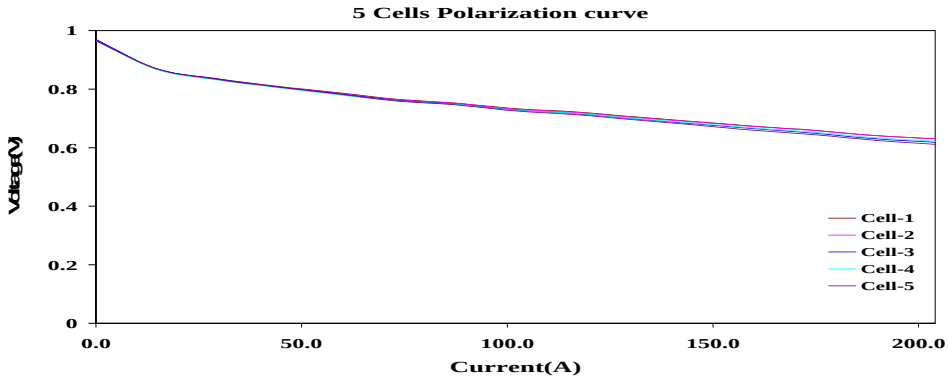


شکل ٦: تصویر شماتیک مدار سوخت رسان

مدار اکسیدان این سیستم تقریباً شبیه به مدار سوخت آن است، با این تفاوت که هوای مورد نیاز توسط یک کمپرسور که با برق DC کار می کند، تأمین می گردد. فشار و دمای هوای خروجی کمپرسور توسط سنسورهای مخصوص به یک پردازشگر کامپیوتری ارسال می‌گردد و در صورت نیاز، فشار گاز سمت آند با فشار ثبت شده در سمت کاتد هماهنگ و تنظیم می‌گردد.

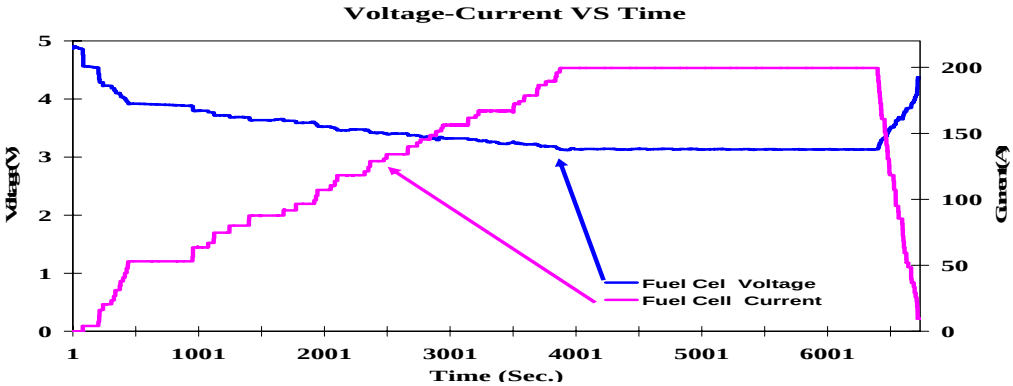
مراحل تست سیستم پیل سوختی ۵ کیلو وات

برای تعیین دقیق تعداد سل تودهٔ پیل نهایی سیستم ۵ کیلو وات، ابتدا یک تک سل(Monocell) و سپس یک توده پیل با ۵ سل مورد آزمایش قرار گرفت. ابعاد سطح فعال غشای هر سل ۱۵×۱۵ سانتیمتر مربع بود و مطابق شکل (۷)، از هر سل در ولتاژ ۰/۶ ولت ۲۰۰ آمپر جریان کشیده می شد. لذا برای تولید ۷۰۰۰ وات توان ناخالص، تعداد سلهای تودهٔ پیل نهایی ۶۰ سل به دست آمد که در دو تودهٔ پیل ۳۰ تایی طراحی و ساخته شد. گاز اکسیدان در این آزمایشها، هوا با استوکیومتری ۲ بود که با گاز هیدروژن با استوکیومتری ۱/۵ واکنش نشان می داد. در شکل (۷) منحنی قطبش (Polarisation) مربوط به سلهای توده پیل ۵ تایی نشان داده شده است.



شکل ۷ : نمودار قطبش مربوط به سلهای توده پیل ۵ تایی

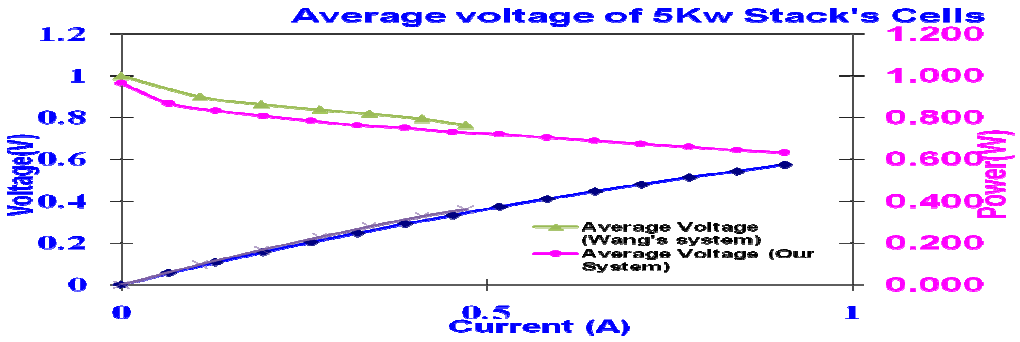
در ابتدای آزمایش توده پیل ۵ تایی یک مرحله راه اندازی(Break-in) انجام گرفت. پس از انجام مرحله راه اندازی اولیه، توده پیل ۵ تایی به مدت ۱۰۰ ساعت به صورت روزانه مورد تست قرار گرفت. در طی هر مرحله تست، جریانهای مختلفی تا حداکثر ۲۰۴ آمپر از پیل کشیده شد. درشکل (۸)نمودار ولتاژ و جریان بر حسب زمان، مربوط به یکی از این تستها نشان داده شده است.



شکل ۸ : نمودار ولتاژ،جریان- زمان مربوط به تست توده پیل ۵ تایی

پس از تست کامل توده پیل ۵ تایی، توده پیل اول سیستم ۵ کیلو وات با ۳۰ سل مورد آزمایش قرار گرفت که تصویر آن در شکل (۴) نشان داده شده است. پس از تست موفقیت آمیز توده پیل اول، سیستم پیل سوختی با توان خالص ۵ کیلو وات که متشکل از دو توده پیل ۳۰ تایی بود به طور آزمایشی راه اندازی گردید. در شکل (۹) نمودار های ولتاژ متوسط، چگالی جریان و چگالی توان ـ چگالی جریان به ازای هر سل از توده پیل ۶۰ تایی نشان داده شده است. همچنین در این شکل نمودارهای مربوط به سیستم توسعه داده شده در موسسه

تکنولوژی انرژی های هسته ای و نوین جهت مقایسه با سیستم حاضر آورده شده است [۶]. با مقایسه این نمودارها می توان دریافت که مشخصات عملکردی سیستم توسعه داده شده در این مرکز نزدیکی خوبی با مشخصات عملکردی سیستمهای توسعه داده شده در کشورهای دیگر دارد.



شکل ۹: نمودارهای ولتاژ متوسط، چگالی جریان و چگالی توان و چگالی جریان به ازای هر سل از توده پیل ٦٠ تایی

سیستم کنترل پیل سوختی

هر چند قلب یک سیستم پیل سوختی، توده پیل می باشد، اما مجموعه‌ای از تجهیزات اندازه گیری و کنترل به همراه یک نرم افزار کامپیوتری، شرایط کاری تجهیزات جانبی این سیستم را کنترل می نماید. سیستم کنترل پیل سوختی بر حسب بخشهای مختلف تجهیزات جانبی پیل به چند قسمت تقسیم می گردد که عبارتند از:

۶-۱- مدار کنترل تجهیزات گاز رسانی و آماده سازی شرایط گاز

۶ -۲- مدار کنترل تجهیزات خنک سازی توده پیل

۶-۳- تجهیزات اندازه گیری پارامترهای سیستم

۶-۴- تجهیزات حفاظت و ایمنی سیستم

۶-۵- مدار کنترل کلی سیستم

۶-۶- مدار کنترل تجهیزات تبدیل و انتقال انرژی

در ادامه به معرفی کلی هر کدام از مدارها و تجهیزات فوق پرداخته می شود.

مدار کنترل تجهیزات گاز رسانی و آماده سازی شرایط گاز

پمپ هیدروژن، کمپرسور هوا، شیر برقی، رگلاتور فشار و مرطوب ساز، نمونه هایی از تجهیزات گازرسانی می‌باشندکه توسط این مدار کنترل می شوند. کنترل دبی گاز مورد نیاز توده پیل بنا بر توان و بار مورد نیاز، توسط کمپرسور هوا و رگلاتور هیدروژن انجام می پذیرد. هر گونه خطا در کنترل این تجهیزات می تواند منجر

بـه تخریـب تـودهٔ پیـل سـوختی گـردد. وظیفـه دیگـر مـدار کنتـرل تجهیـزات گازرسـان، همـسان سـازی فـشار در دو سمت غشاء و کنترل میزان رطوبت گاز های هیدروژن و هوا می باشد.

مدار کنترل تجهیزات خنک سازی توده پیل

همزمـان بـا تولیـد تـوان الکتریکـی در پیـل سـوختی، گرمـا نیـز تولیـد مـی شـود. بـه منظـور کنتـرل دمـای تـوده پیل سوختی و حفظ آن در دمـای بهینـه از تجهیـزات خنـک کننـده اسـتفاده مـی شـود. ایـن تجهیـزات بـه وسـیله یـک مدار الکتریکی کنترل می گردنـد. ایـن مـدار کنتـرل شـامل چنـدین سنـسور انـدازه گیـر دمـا و بـرد الکترونیکـی کنتـرل کننده دور فن رادیاتور بر اساس دمای توده پیل می باشد.

تجهیزات اندازه گیری پارامترهای سیستم

کلیه پارامتر های سیـستم پیـل سـوختی توسـط ایـن قـسمت انـدازه گیـری مـی گـردد. دمـا و فـشارگاز هـا، دمـای آب خنک ساز، جریان الکتریکی توده پیل، ولتاژ تک تک سلول ها و ... از جمله پارامتر های سیستم می باشند.

تجهیزات حفاظت و ایمنی سیستم

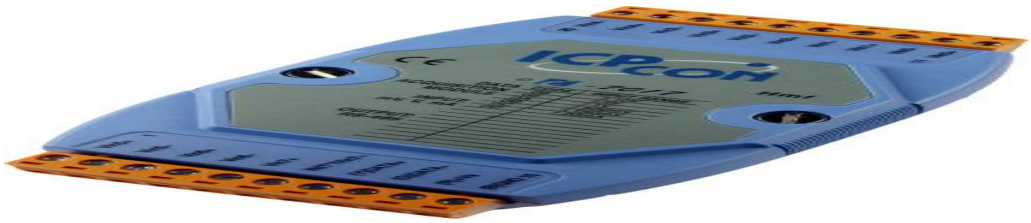
هیدروژن گازی است بـی بـو و اشـتعال پـذیر کـه نـشتی آن در محـیط بـسته بـسیار خطرنـاک اسـت. بـدین منظـور از سنـسور هیـدروژن اسـتفاده مـی گـردد. همچنـین اسـتفاده از سنـسور اکـسیژن در کنتـرل اکـسیژن هـوا بـسیار مهـم است، زیرا اکـسیژن مـورد نیـاز پیـل سـوختی توسـط کمپرسـور از هـوای محـیط تهیـه مـی گـردد. در صـورت کـاهش میـزان اکـسیژن در محـیط، سیـستم بایـد سـریعا خـاموش شـده تـا از آسـیب بـه پیـل سـوختی و کمبـود اکـسیژن در محیط جلوگیری شود.

مدار کنترل کلی سیستم

کلیـه تجهیـزات سیـستم توسـط یـک کنتـرل کننـده مرکـزی کنتـرل مـی شـود کـه بـر اسـاس الگـوریتم هـای از پیش تعریف شده اقدام به کنترل و نظارت بر سیستم پیل سوختی می نماید.

مدار کنترل تجهیزات تبدیل و انتقال انرژی

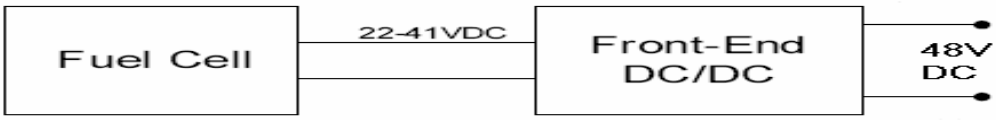
تجهیـزات تبـدیل و انتقـال انـرژی در بخـش معرفـی سیـستم هیبریـد و کنتـرل خروجـی ولتـاژ و جریـان بررسـی مـی گـردد. پـس از بررسـی جداگانـه مشخـصات الکتریکـی اجـزاء سیـستم کنتـرل، بـا بررسـی نـوع و سـیگنال هـای اجزای آن، پیکربندی کلی سیـستم مـشخص مـی گـردد. سـپس سـیگنال هـای اجـزاء بـر اسـاس نـوع بـه انـواع ورودی یا خروجی، دیجیتـال و یـا آنـالوگ دسـته بنـدی مـی گردنـد. در ایـن مرحلـه بـا توجـه بـه نـوع و تعـداد سـیگنال هـای آنالوگ و دیجیتال، برد های کنترلـی مناسـب بـه آن اختـصاص داده مـی شـود و یـا بـا توجـه بـه نیـاز سیـستم کنتـرل اقدام به طراحی و ساخت برد متناسب با کـاربرد مـورد نظـر مـی‌گـردد. یکـی از بردهـای بـه کـار رفتـه در سیـستم پیـل سوختی ۵ کیلو وات در شکل (۱۰) نشان داده شده است.



شکل ۱۰: یک نمونه از برد کنترلی

معرفی سیستم هیبرید و کنترل خروجی ولتاژ و جریان

ولتاژ خروجی توده پیل سوختی، ولتاژی متغیر است که بر حسب جریان گرفته شده از توده پیل تغییر می‌کند، در حالی که ولتاژ مورد نیاز اکثر مصرف کننده ها ولتاژی ثابت است[۷]. بدین سبب مدارهای الکترونیکی برای ثابت سازی و انطباق ولتاژ خروجی توده پیل با بار مصرف کننده مورد استفاده قرار می‌گیرند. این مدارها به عنوان مبدل نامیده می شوند.



شکل ۱۱: یک نمونه از مبدل های DC به DC

مبدل های ولتاژ به چند دسته تقسیم می گردند[۸]:

مبدل های افزاینده ولتاژ

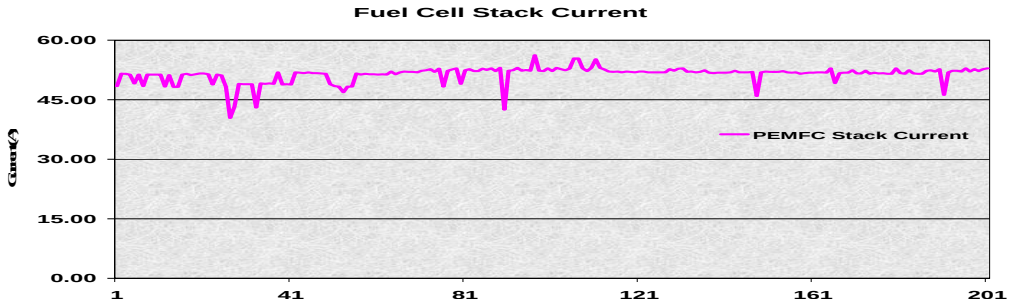
مبدل های کاهنده ولتاژ

مبدل های DC به AC

در شکل (۱۱) یک مبدل افزاینده نشان داده شده است. نوع مبدل بر اساس مشخصات بار الکتریکی انتخاب می گردد.

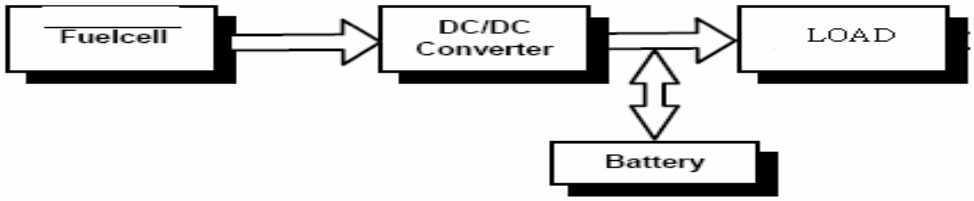
شایان ذکر است مبدل های جریان مستقیم به جریان متناوب با قابلیت اتصال به شبکه برق سراسری و یا مستقل از شبکه ارائه می گردد. یکی از مشکلاتی که در ارایه توان از پیل سوختی به بار وجود دارد، کند بودن پیل سوختی در پاسخ به درخواست بار می‌باشد. این کندی از آن رو است که پیل سوختی دستگاهی است الکتروشیمیایی و تولید انرژی در اثر انجام واکنش گازها صورت می پذیرد. همچنین سرعت کند تنظیم جریان گاز به نسبت سرعت جریان الکتریکی خود مزید بر علت می باشد.

بنابراین تغییرات سریع جریان درخواستی بار در خروجی سیستم پیل سوختی مساله دیگری است که می‌تواند سبب آسیب به پیل سوختی گردد. در شکل (۱۲) شوک‌های انتقالی از بار به پیل سوختی نشان داده شده است.



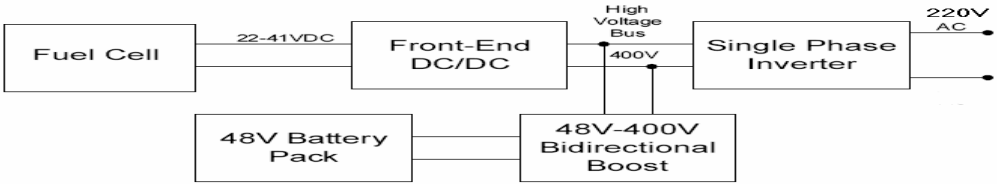
شکل ۱۲: شوک های انتقالی از بار الکتریکی به پیل سوختی

برای کاهش تاثیر این شوکها به پیل سوختی از باتری و فوق خازن ها استفاده می گردد. به عبارت دیگر باتری و خازن با ذخیره انرژی در خود در صورت نیاز به کمک پیل سوختی آمده و سبب کاهش نوسانات بار بر روی پیل سوختی می گردند. با محدود کردن جریان ورودی مبدل، مابقی جریان درخواستی توسط باتری تامین می گردد. اثر وجود باتری در سیستم در هنگام درخواست توان های بیشتر از حد مجاز پیل سوختی در سیستم مشهودتر است(شکل ۱۳).



شکل ۱۳: بلوک دیاگرام مبدل و باتری

به استفاده از ترکیب دو گونه منبع تولید و یا ذخیره سازی توان در یک سیستم عمل هیبرید کردن گفته می شود. در سیستم جاری سیستم هیبرید همانند ترکیب شکل (۱۴) می باشد.



شکل ١٤: استفاده از مبدل دو طرفه

همانطور که در این ترکیب مشاهده می گردد، ولتاژ خروجی سیستم هیبرید، ولتاژ AC و تک فاز می باشد که به وسیله مبدل DC به AC از ولتاژ ثابت موجود در باس DC ساخته می شود. در این ترکیب از باتری در راه اندازی اولیه سیستم، ارایه اضافه توان درخواستی بار و جلوگیری از ورود شوک جریانی به پیل استفاده گردیده است. استفاده از هر نوع مبدل در سیستم سبب کاهش راندمان می گردد.این کاهش در اثر راندمان داخلی مبدل‌ها می باشد که در بهترین نمونه مشاهده شده در بازار ۹۵٪ بوده است. این در حالی است که در سیستم بالا به دلیل وجود دو مبدل به صورت سری، راندمان کل مدار تبدیل انرژی در بهترین حالت و در توان نامی به ۹۰٪ نیز می رسد.

نتیجه گیری

نیاز روز افزون بشر به انرژی، جستجو برای منابع تامین انرژی جدید را توجیه پذیر می نماید. با توجه به آنکه در حال حاضر بیش از ۸۵٪ از تقاضای انرژی دنیا به وسیله سوختهای فسیلی تامین می شود و منابع انرژی که با این سوختها کار می کنند آلایندگی بسیار بالا و راندمان پایین دارند لذا مراکز تحقیقاتی در دنیا در حال توسعه تکنولوژی استفاده از منابع پاک و از جمله پیلهای سوختی هستند. از انواع پیلهای سوختی که در ساخت نیروگاهها ی متمرکز و سیستمهای ایستگاهی غیر متمرکز مورد استفاده قرار می گیرند پیلهای سوختی پلیمری (PEMFC) و کربنات مذاب (MCFC) هستند. از پیلهای سوختی MCFC در ساخت واحدهای ایستگاهی با توان ۴۰۰-۳۵۰ کیلو وات برای تامین برق شهرکها و مجتمع های بزرگ مسکونی استفاده می‌شود. در راستای توسعه استفاده از واحدهای کوچک غیر متمرکز پیل سوختی در ایران، یک سیستم ۵ کیلووات با پایه پیل سوختی پلیمری در مرکز تحقیقات مهندسی اصفهان طراحی، ساخته و با موفقیت آزمایش گردید. این سیستم مجهز به دو توده پیل ۳۰ تایی است که در ولتاژ کاری ۳۶ ولت مقدار ۲۰۴ آمپر جریان تولید می‌نماید. ولتاژ خروجی این سیستم به وسیله مجموعه ای از مبدلهای DC-DC و DC-AC به ولتاژ AC تکفاز تبدیل شده است. برای هیبرید نمودن این سیستم ۵ کیلو وات، راه‌اندازی اولیه سیستم، ارایه اضافه توان درخواستی بار و جلوگیری از ورود شوک جریانی به پیل از باطری استفاده شده است. این سیستم می‌تواند برق یک آزمایشگاه پیل سوختی را تامین نماید.

منابع

[1] J.M. A. ndujar, F. Segura, 2009, “History and updating. A walk along two centuries “, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Article in press.

[۲] رشیدی رنجبران. پیل های سوختی انرژی سبز، چاپ اول، اصفهان، انتشارات ارکان، مرکز تحقیقات مهندسی اصفهان، ۱۳۸۰.

[۳] سمواتی، ماهرخ ـ اصغری، سعید ـ اخگر، هومن، گزارش طراحی مفهومی پروژه طراحی و ساخت سیستم CHP پیل سوختی ۵ kw (۱۳۸۸/۶)، گروه پیل سوختی، مرکز تحقیقات مهندسی اصفهان

[4] Hadley, S.W., "Analysis of CHP potential at federal sites", OAK Ridge National laboratory, 2002.

[۵] کمیته راهبری پیل سوختی. (۱۳۸۸). "بررسی واحدهای بزرگ پیل سوختی نیروگاهی". Fcc.gov.ir/Niroogah.aspx.

[6] Cheng Wang, Zonggiang Mao, Fuyi Bao, Xianguang Li, Xiafeng Xie, "Development and performance of 5Kw proton exchange membrane fuel cell stationary power system", International Journal of Hydrogen Energy, Vol. 30, P. 1031-1034, 2005.

[7] Peter Ide, Jurgen kunze, Delta Energy Systems, Fuel Cell Inverter System with Integrated Auxiliary Suply. WWW.deltanergsystems.com.

[8] Peter Ide, Wetzel, H; Wallmeier, P; Margaritis, B. Parallel Operation of single-Phase I nverter Stage. Proc. of Power Electronics, PCIM, 2004, Nurenberg, Germany, 2004, Nurenberg, Germany.