



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

## تحقیقات اولیه بر روی میز آزمون برای سیستم های انرژی مجتمع میکرو-CHP

### چکیده

سیستم های انرژی میکرو CHP (ترکیبی از حرارت و برق) به طور بالقوه برای کاربردهای مسکونی مناسب هستند و به طور معمول توسط تقاضای حرارت درجه پایین و مقادیر نسبت تقاضای انرژی محدود الکتریکی به گرمایی انرژی مشخص می شوند. نوآوری های مختلف و فن آوری های در حال توسعه CHP در حال حاضر در واحدهای مقیاس کوچک بررسی می شوند، اما یک استاندارد تا کنون شناسایی نشده است. علاوه بر این، با توجه به درخواست بار، تولید برق را می توان مورد استفاده قرار داد، در باتری الکتریکی و یا در شبکه خارجی ذخیره نمود، و یا با سایر منابع خارجی ادغام نمود. حرارت موجود را می توان مورد استفاده قرار داد، در داخل سیستم انباشته و یا تلف نمود. راحتی واقعی سیستم های CHP در اندازه کوچک به پروفایل های تقاضا و منطق مدیریت عملیات بستگی دارد.

امکانات آزمون، در دانشگاه بولونیا، برای توصیف تجربی عملکرد همزادی سیستم های قدرت هیبریدی در مقیاس کوچک، متشکل از سیستم های میکرو-CHP از فن آوری های مختلف (مانند چرخه های رنگین آلی و سلول های سوخت غشاء پروتون) ، یک باتری و یک زیر سیستم بازیابی حرارت در حال توسعه است. راه اندازی آزمون نیز با شبیه ساز بار خارجی، به منظور تولید پروفیل بار متغیر یکپارچه شده است.

این گزارش، ویژگی های اصلی میز آزمون پیاده سازی شده، رویه انتخاب عملکرد مورد انتظار و واحد میکرو CHP اتخاذ شده را توصیف می کند.

**کلمات کلیدی:** میکرو CHP؛ سلول سوختی؛ ترکیبی؛ میز آزمون

### ۱. مقدمه

تولید برق در مقیاس بزرگ و انتقال با استفاده از شبکه چگالی توان بالا در حال حاضر راه حل غالب برای پوشش توزیع تقاضای کاربران توان در بسیاری از کشورهای صنعتی است. مقادیر عملکرد قابل توجه می تواند با پیشرفت های بیشتر از نیروگاه های مقیاس بزرگ در آینده نزدیک به دست آید [۱].

با این وجود، سیستم میکرو CHP (ترکیبی از حرارت و برق) در چارچوب یک رویکرد تولید پراکنده تحت بررسی هستند که این سیستم، کاهش تلفات شبکه و تحقق هر دو تقاضای حرارتی و برق مصرف کنندگان محلی [۲] را میسر می سازد. سیستم های میکرو CHP دارای پتانسیل های مناسب طبیعی برای کاربردهای مختلف مدنی، سوم و صنعتی، مانند ساختمان های مسکونی، بیمارستان ها، سوپر مارکت ها، مراکز ورزشی، و غیره هستند که در آن تقاضای حرارتی قابل توجهی به تقاضای برق به کاربران، کاهش مصرف انرژی اولیه و همچنین اثرات زیست محیطی [۳] در ارتباط است. یک بازار بالقوه بزرگ برای میکرو CHP از بیش از ده سال پیش شناسایی شده است، که به عنوان مثال توسط Dentice D'Accadia و همکاران در [۴] برجسته شده است.

همچنین همانطور که در مقاله بررسی توسط Kuhn et al. [5] and Bhargava et al. [6] نشان داده شده است، امیدوار کننده ترین محرک های اولیه در حال توسعه میکرو CHP در دسترس عبارتند از: موتورهای کوچک احتراق داخلی (ICE)؛ میکرو توربین های گازی (MGT)؛ چرخه های رانکین میکرو (MRC)؛ موتورهای استرلینگ (SE)؛ ولتائیک-نوری-حرارتی [7] (TPV) و سیستم های سلول های سوختی (FC). این محرک های اولیه دارای سطوح مختلف توسعه فن آوری و عملکرد (برای مقایسه در کاربردهای مسکونی، نگاه کنید به [۸])، اما تا به حال هیچ یک از آنها به انتشار قابل توجه و یا نقش برجسته ای نرسیده است.

سیستم های سلول سوختی، محرک های اولیه ابتکاری توانمند در تبدیل انرژی شیمیایی هیدروژن به برق هستند در حالی که کسر انرژی استفاده نشده به صورت گرما در دسترس قرار می گیرد. FC ها با دمای پایین مانند غشاء تبادل پروتون (PEM)، که در طیف وسیعی از ۵۰-۹۰ درجه سانتی گراد کار می کنند، می توانند سیستم های توزیع شده انرژی عملی برای کاربردهای CHP داخلی [۹] و همچنین برای کاربردهای رو برد [۱۰] باشند.

در یک کار قبلی [۱۱]، یک مرکز آزمون-DSP کنترل برای ارزیابی عملکرد یک واحد، قدرت خودمختار بر اساس FC توسعه داده شده و آزمون های تجربی مقدماتی بر روی عملکرد الکتریکی یک پشته PEM نصب مناسب برای نرم افزار CHP. نشان داده شده است.

الزامات کلیدی برای سیستم های تولید انرژی توزیع شده آینده، انعطاف پذیری عملیات و توانایی برای مقابله با تغییرات بار تقاضا، به ویژه در ارتباط جزیره ای هستند که به شبکه خارجی مربوط نمی شود. در واقع، سیستم میکرو CHP باید با تغییرات سریع و تغییرات تصادفی در پروفایل تقاضا روبرو شود. به منظور تحقق چنین الزاماتی، یکپارچگی بین محرک های اولیه متعدد و با زیر سیستم های ذخیره سازی انرژی اضافی، یک توسعه اجباری از یک واحد میکرو CHP است. در یک مقاله قبلی [۱۲]، پتانسیل ذخیره الکتریکی در برنامه های کاربردی CHP برای برنامه های کاربردی داخلی ارزیابی شده است. اتخاذ بیش از یک محرک مجتمع در میکرو CHP بیشتر می تواند افزایش انعطاف پذیری عملیات را ارتقا بخشد. همچنین مقایسه سیستم های پیشرفته CHP، مانند FCS، با محرک های اولیه کمتر نوآورانه و قابل اطمینان تر، مانند ICES و یا MRCS مهم است که می توانند با سوخت معمولی و یا تجدید پذیر تغذیه شوند.

| نام گذاری         |                         |     |                   |
|-------------------|-------------------------|-----|-------------------|
| علامت های اختصاری |                         |     |                   |
| AC                | توربین متناوب           | MGT | توربین گاز میکرو  |
| CHP               | توان و حرارت ترکیبی     | MRC | چرخه میکرو رانکین |
| DC                | جریان مستقیم            | PEM | غشاء تبادل پروتون |
| DSP               | پردازشگر سیگنال دیجیتال | PV  | فتو ولتائیک       |
| FC                | سلول های سوخت           | SE  | موتورهای استرلینگ |
| ICE               | موتور درونسوز           | TPV | ترمو فتو ولتائیک  |

## ۱.۱. هدف از این کار

هدف از این مقاله، نشان دادن یک سیستم انرژی میکرو CHP تصور چند-منبع مجتمع است که طراحی شده است و تقریباً به طور کامل در آزمایشگاه دانشگاه بولونیا نصب شده است. علاوه بر این، تحقیقات مقدماتی از عملکرد مورد انتظار در این مطالعه نشان داده شده است. این مقاله با توجه به نکات زیر سازماندهی شده است:

.. شرح میز آزمون میکرو CHP مبتنی بر FC موجود

.. طراحی به روز رسانی میز آزمون با مجتمع سازی با MRC

.. مقایسه واحدهای تجاری MRC

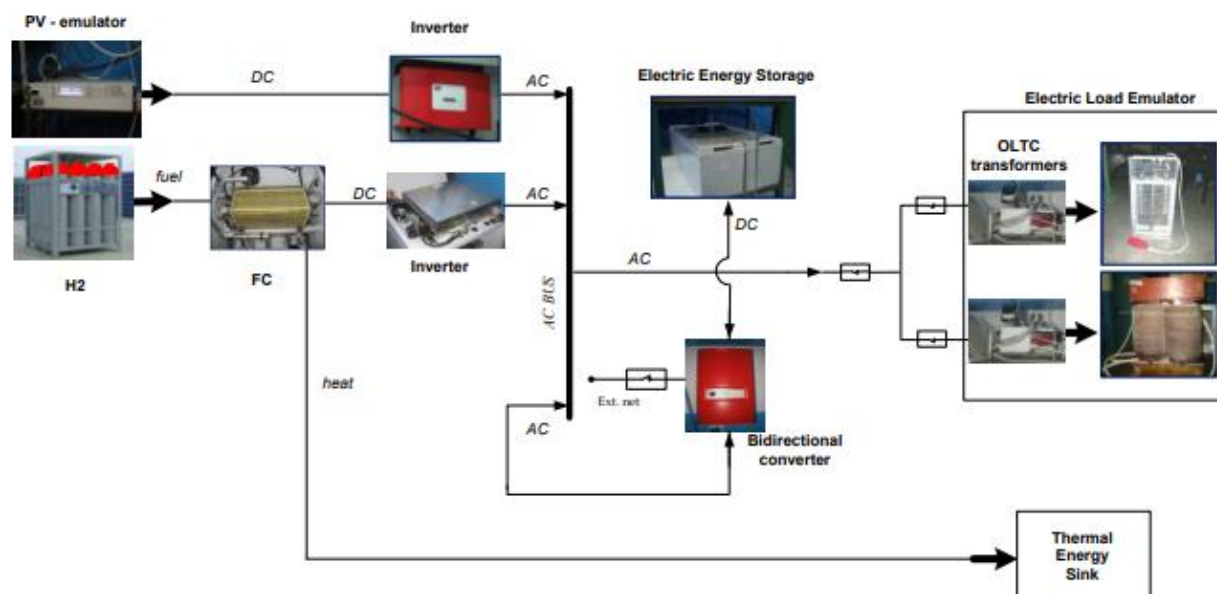
.. شرح مورد انتظار عملکرد میکرو CHP

هدف نهایی این مقاله مقدماتی، نشان دادن یک آرایش طراحی پتانسیل یک سیستم مجتمع میکرو CHP چند منبع، شامل محرک های مختلف، می شود که قادر به برآورده سازی تقاضای الکتریکی و حرارتی کاربران در مقیاس کوچک، در چارچوب رویکرد تولید توزیع شده هستند. این سیستم در آینده برای تست میکرو CHP سیستم در شرایط عملیاتی مختلف، با تولید بارهای تقاضا مربوط به بهره برداری "در میدان" و اندازه گیری عملکرد و انرژی واقعی شار تبادل شده بین قطعات مورد استفاده خواهد بود.

## ۲. شرح میز آزمون میکرو CHP مبتنی بر FC موجود

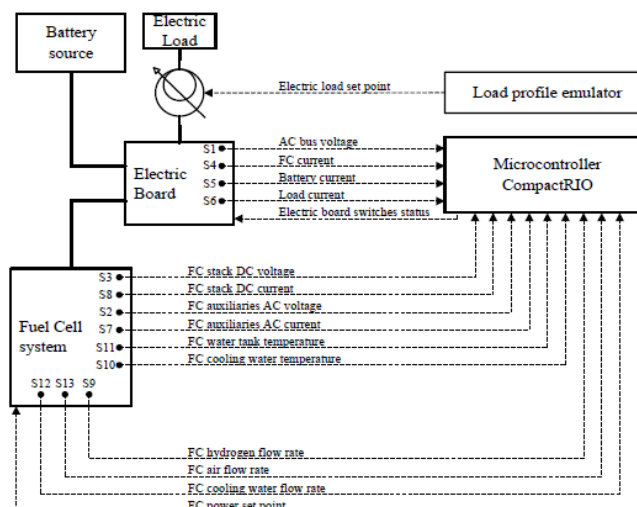
یک سیستم میکرو CHP اولیه در اصل در آزمایشگاه ما با توجه به طرح نشان داده شده در شکل ۱ اجرا شد. این سیستم در ابتدای امر شامل یک ژنراتور انرژی الکتریکی مبتنی بر FC عنوان محرک اصلی، یک مخزن ذخیره سازی H<sub>2</sub> تغذیه کننده FC، یک مبدل AC / DC، یک ژنراتور انرژی الکتریکی (شبیه ساز) فتو-ولتائیک با اینورتر، یک زیرسیستم ذخیره سازی الکتروشیمیایی و جاذب های الکتریکی (شبیه ساز بار) می شود. منابع انرژی توزیع شده و بارهای الکتریکی با استفاده از رابط های الکترونیک قدرت به یک باس مشترک AC متصل می شوند. میکرو-شبکه الکتریکی نشان داده شده در شکل ۱ بر اساس یک مبدل دو طرفه، متصل به باس AC و ارائه دهنده حداکثر انعطاف پذیری از عمل، با FC، شبیه ساز PV، باتری و، در نهایت، شبکه خارجی است که همه آنها به شبیه ساز الکتریکی بار

(بار اکتیو و راکتیو) متصل می شوند، تا پوشش تقاضای بار تحمیل شده میسر شود. علاوه بر این، سیستم خنک کننده FC به یک سینک انرژی حرارتی (یعنی یک مبدل حرارتی تخلیه گرما به یک مخزن بزرگ آب)، به منظور شبیه سازی جذب بار حرارتی توسط کاربر متصل شد.



شکل ۱. سیستم مبتنی بر FC میکرو CHP موجود

به منظور جمع آوری داده ها در بهره برداری از سیستم توضیح شده در بالا، یک میز آزمون، بر اساس اجرای زمان واقعی میکروکنترلر تعبیه شده، یعنی یک سیستم ملی ابزار [13] CompactRIO™ مورد استفاده برای به دست آوردن سیگنال ها از سنسورها و کنترل متغیرهای ورودی اصلی سیستم FC و وضعیت قطع کننده های مدار توسعه داده شد. بیشتر در جزئیات، سنسورهای پیاده سازی شده برای اندازه گیری جریان برق و حرارتی در جدول ۱ ارائه شده اند، در حالی که شکل ۲ سیگنال ورودی / خروجی در میکروکنترلر را نشان می دهد. به منظور شبیه سازی بارهای خارجی از نوع مختلف از کاربران، یک برد کنترل ابزار ملی اختصاص داده شده قادر به تولید سناریوهای مختلف بار استفاده شد.



شکل ۲. میز آزمون و طرح سیستم کسب داده ها

Table 1: installed sensors

| <i>Sensor</i> | <i>Type</i>                            | <i>Measured quantity</i> |
|---------------|----------------------------------------|--------------------------|
| S1            | LEM LV25-P<br>voltage transducer       | AC bus voltage           |
| S2            |                                        | FC AC Aux. voltage       |
| S3            |                                        | FC stack DC voltage      |
| S4            | LEM LA100-P<br>current transducer      | FC AC current            |
| S5            |                                        | Battery current          |
| S6            |                                        | Load current             |
| S7            | LEM LA200-P<br>current transducer      | Aux. current             |
| S8            |                                        | FC DC current            |
| S9            |                                        | H2 mass flow             |
| S10           | BRONKHORST<br>K-series<br>thermocouple | FC inlet Temp.           |
| S11           | H2 EI-Flow<br>thermal flow meter       | Cooling water $\Delta T$ |
| S12           | J-series<br>thermocouple               | Water mass flow          |
| S13           | McMILLAN<br>Turbine FLO-<br>SENSORS    | Air mass flow            |
|               | GL gx Turbine<br>flowmeter             |                          |

جدول ۱: سنسورهای نصب شده

با استفاده از سیستم میز آزمون نشان داده شده در بالا، پشته یک ۵ کیلو وات PEM FC در مطالعات قبلی از نویسندگان [۱۴،۱۵] برای به دست آوردن عملکرد CHP سیستم تفصیل شده است. خلاصه ای از نتیجه عملکرد و

تلفات تجهیزات جانبی در جدول ۲. ارائه شده است. این سیستم قادر به بازده (بازده) الکتریکی خالص ۳۶,۶٪ و حداکثر قدرت حرارتی بازیابی برابر با تقریباً ۴,۵ کیلو وات است که به دست آوردن مقدار PES مثبت، برابر ۲۸٪ را میسر می سازد. علاوه بر این، عملکرد CHP بار جزئی در [۱۴] به دست آمد که نشان دهنده مقادیر PES مثبت، برای شرایط جزئی بار تا ۳۰٪ از بار الکتریکی است.

شبیه ساز ۵۰۰ W PV را می توان به منظور شبیه سازی اغتشاش معرفی شده توسط یک پانل PV به شبکه روشن یا خاموش نمود. ذخیره سازی انرژی الکتریکی از چهار باتری اسیدی سرب ۱۲ V برای یک ظرفیت کل ۱۰۰ Ah تشکیل شده است. ذخیره سازی به منظور جبران عدم تطابق بین تقاضای بار و تولید FC-PV معرفی شده است. با این وجود، انعطاف پذیری می تواند بیشتر افزایش یابد اگر منابع اضافی، با توجه به ظرفیت محدود ذخیره سازی گنجانده شوند.

| <i>Power contribution @ full load</i> | <i>Value [W]</i> | <i>Performance indicators @ full load</i> | <i>Value [%]</i> |
|---------------------------------------|------------------|-------------------------------------------|------------------|
| Input fuel power                      | 12056            | Stack efficiency                          | 51.7             |
| FC AC output power                    | 4410             | Fuel utilization factor                   | 94.3             |
| FC DC output power                    | 5875             | Electric efficiency                       | 36.6             |
| FC inverter losses                    | 886              | Inverter efficiency                       | 84.9             |
| Auxiliaries power losses              | 579              | Auxiliaries efficiency                    | 88.4             |
| FC teoric available heat              | 5492             | Thermal efficiency                        | 37.6             |
| Heat recovered                        | 4538             | Primary Energy Saving index               | 27.8             |

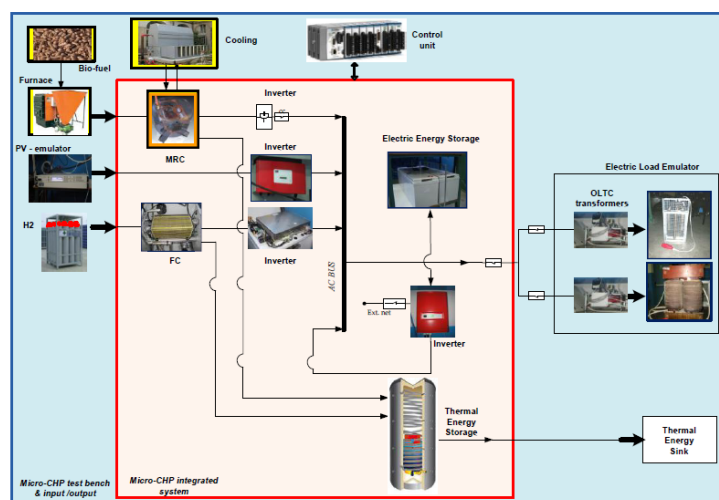
جدول ۲: سهم توان FC و مقادیر عملکرد در شرایط عملیاتی طراحی

### ۳. طراحی ارتقای میز آزمون های با مجتمع سازی با یک MRC

یکی از اهداف این مطالعه، پیاده سازی و تست سیستم های نوآورانه مختلف میکرو CHP. به منظور بهبود تست نیمکت های موجود، با گنجاندن یک منبع تجدید پذیر متفاوت بر اساس یک ورودی سوخت به دست آمده، سیستم شرح داده شده در بالا با اجرای یک چرخه رانکین میکرو (MCR) بزرگنمایی می شود. سیستم چند منبع تصور شده در شکل ۳ توصیف شده است. اتصال یک MCR در عمل به ریزشبهه فوق الذکر به معرفی یک اینورتر اضافی، ایجاد ارتباط بین منبع اضافی با باس AC موجود نیاز دارد. علاوه بر این، لوازم کمکی مورد نیاز اضافی عبارتند از: دیگ بخار زیست توده ارائه دهنده گرما به MRC؛ سیستم خنک کننده برای تخلیه حرارت درجه حرارت پایین استفاده نشده، زمانی که توسط کاربر حرارتی مورد نیاز نمی باشد و یا در ذخیره سازی حرارتی ذخیره می شود. یک سیستم

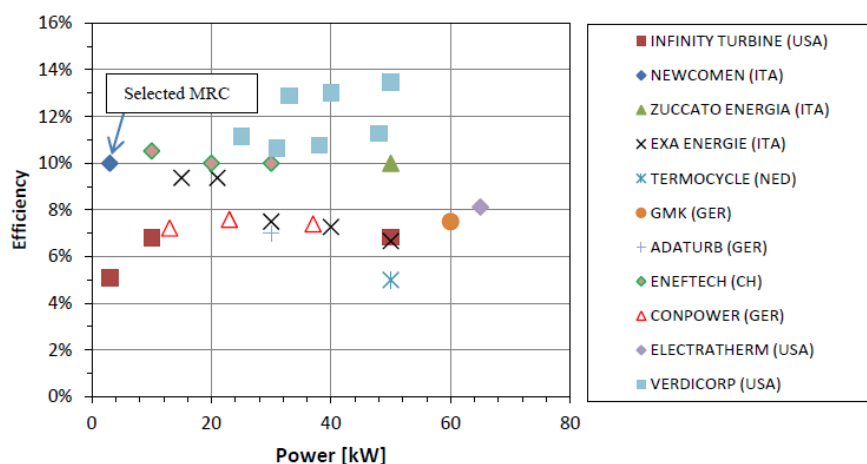


ذخیره سازی انرژی حرارتی نیز برای جمع آوری گرمای باقیمانده از سیستم خنک کننده FC و از کندانسور MRC معرفی خواهد شد.

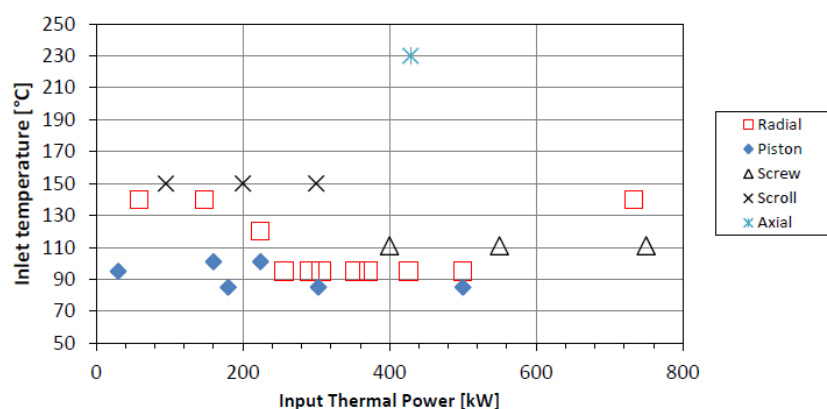


شکل ۳. سیستم میکرو-CHP مجتمع چند منبع.

اجزای ذکر شده در بالا در راستای تحقق نیاز حرارتی / برق یک کاربر فرضی اندازه کوچک در بخش مدنی اندازه بندی شده اند. به طور خاص، تجزیه و تحلیل بازار در واحدهای MRC تجاری / در حال توسعه انجام شده است، که سیستم های موجود به طور عمده در دسترس در محدوده توان خروجی ۱-۵۰ کیلو وات را شناسایی می کند و در شکل ۴ جمع آوری شده است. ماشین آلات تجاری طرح اصلی یا نمونه یا اولیه شناسایی شده اند، که با مقادیر بازده الکتریکی بین ۵ درصد و ۱۳ درصد مشخص می شوند. برای تمام این MRCS، دمای ورودی بسیار کم است، اعم از در بسیاری از موارد بین ۸۰ درجه سانتی گراد و ۱۵۰ درجه سانتی گراد (شکل ۵) و تکنولوژی گسترده دهنده عمده تا یک منبسط کننده حجمی یا یک توربین شعاعی است. در میان این سیستم ها، MRC انتخاب شده در این مطالعه، مطابق با یک کاربر خانگی، یک واحد ۳ کیلو وات است که قادر است با یک دیگ بخار زیست توده ۳۵ کیلو وات تزویج شود. داده راندمان اسمی ارائه شده توسط سازنده نزدیک به ۱۰٪ است.



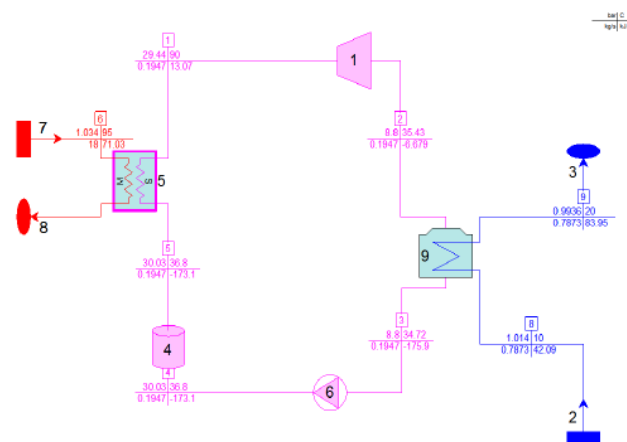
شکل ۴. بررسی اجمالی از اندازه توان واحدهای MRC تجاری و بازده اسمی.



شکل ۵. بررسی اجمالی واحدهای MRC تجاری توان ورودی حرارتی و بازده با فناوری منبسط کننده متفاوت.

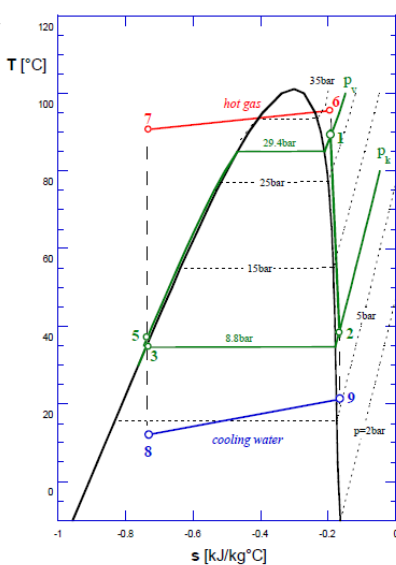
عملکرد ترمودینامیکی MRC و محاسبه متغیرهای حالت مایع داخلی با یک کد توسعه یافته در خانه شبیه سازی شده است که استفاده از یک پایگاه داده از خواص ترمودینامیکی برای مایعات آلی [۱۶] را میسر می سازد. علاوه بر این، این طرح برای نرم افزار انعطاف پذیری حرارتی [۱۷]، به منظور شبیه سازی تعادل حرارتی در قطعات MRC و برای به دست آوردن پارامترهای اندازه اصلی مبدل های حرارتی پیاده سازی شده است. مولفه های کلیدی MRC، منبسط کننده، اواپراتور، کندانسور و پمپ گردش مایع داخلی هستند. برآورد عملکرد MRC بر اساس داده های موجود از تولید کننده انجام شده است و در جدول ۳ گزارش شده است. به طور خاص، مایع عملیاتی، R134A است، و تبخیر و تراکم فشار مایع آلی با در نظر گرفتن ورودی منبسط کننده دمای بخار به ۹۰ درجه سانتی گراد و درجه حرارت مهر و موم برابر با ۳۵ درجه سانتی گراد تعیین شده است. داده های دیگر غیردر دسترس، فرض شده

اند: گرمایش زیادی مایع آلی در ۵ درجه سانتی گراد تنظیم شده است، بازده ایزنتروپیک منبسط کننده و بازده پمپ همراه با واحدهای بزرگتر ORC برآورد شده است. شکل ۶ طرح شماتیک و محاسبه جریان خواص ترمودینامیکی در بخش کلیدی کارخانه MRC را نشان می دهد و نمودار متناظر با T-S در شکل ۷ نشان داده شده است.



|       | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6     | 7     | 8      | 9      |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|
| bar   | 29.44  | 8.8    | 8.8    | 30.03  | 30.03  | 1.034 | 1.013 | 1.014  | 0.9936 |
| °C    | 90     | 35.43  | 34.72  | 36.8   | 36.8   | 95    | 93    | 10     | 20     |
| kg/s  | 0.1947 | 0.1947 | 0.1947 | 0.1947 | 0.1947 | 18    | 18    | 0.7873 | 0.7873 |
| kJ/kg | 13.07  | -6.679 | -175.9 | -173.1 | -173.1 | 71.03 | 69    | 42.09  | 83.95  |

شکل ۶. طرح MRC در نظر گرفته و مقادیر ترمودینامیکی



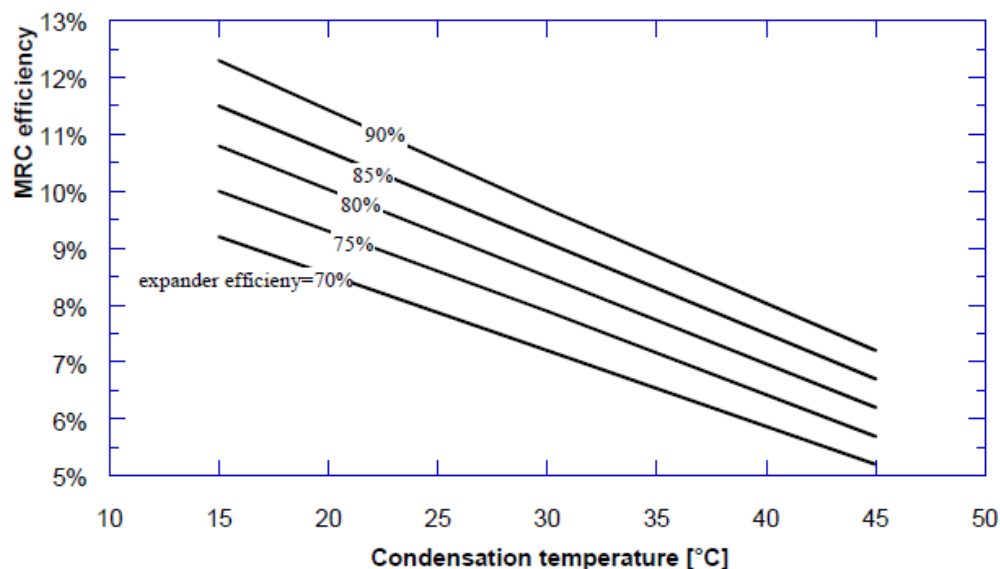
شکل ۷. نمودار T-S چرخه - مایع، R134A است

Table 3: MRC thermodynamic simulation main input/output data

| input                          | Value    | Output                       | Value      |
|--------------------------------|----------|------------------------------|------------|
| Evaporation pressure           | 29.4 bar | Expander power               | 3.81 kW    |
| Condenser operating pressure   | 8.8 bar  | Input thermal power          | 36.2 kW    |
| Expander inlet temperature     | 90 °C    | Pump required power          | 0.579 kW   |
| Expander isentropic efficiency | 85%      | Generator power loss         | 0.131 kW   |
| Pump efficiency                | 85%      | Net power output             | 3.10 kW    |
| Mechanical efficiency          | 99%      | Net electric efficiency      | 8.5 %      |
| Generator efficiency           | 96%      | Organic fluid mass flow rate | 0.195 kg/s |
| Heat exchangers heat losses    | 1%       | Thermal power to condenser   | 32.96 kW   |
| Heat exchangers pressure drop  | 2%       | Condensation water mass flow | 0.787 kg/s |
| Condensation water $\Delta T$  | 10°C     |                              |            |

جدول ۳: MRC داده های شبیه سازی ترمودینامیکی اصلی ورودی / خروجی

یک تحقیق ساده پارامتری در مورد اثر درجه حرارت آب خنک کننده بر روی عملکرد MRC انجام شده است. این یک تحقیق مهم برای میز آزمون در مطالعه و برای برنامه های آینده است، زیرا پارامتر آب خنک کننده در دسترس می تواند بسته به فصل تغییر نماید. علاوه بر این، اثر بازده منبسط کننده، که هنوز از نظر تجربی مشخص نیست، در شبیه سازی تغییر کرده است. نتایج در شکل ۸ نشان داده شده است؛ با توجه به این بررسی، عملکرد MRC واقعی مورد انتظار را می توان به طور قابل توجهی در حدود مقدار بازده قبلاً به دست آمده برابر با ۸٫۵٪ برابر با  $\pm 3\%$  درصد نقاط گردش تغییر داد. در ادامه این مقاله، مقدار متوسط بازده MRC در نظر گرفته شده است.



شکل ۸. بررسی پارامتری در دمای کندانسور MRC و بازده ایزنتروپیک منبسط کننده

#### ۴. عملیات مورد انتظار و عملکرد سیستم میکرو CHP مجتمع

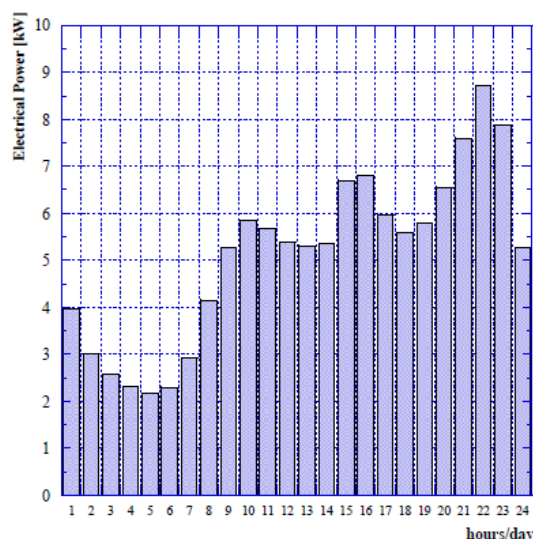
عملکرد سیستم میکرو CHP چند منبع که در بالا توضیح داده شده است در یک مورد ساده، با توجه به سناریوی کاربرد خاص، مربوط به یک گروه از کاربران مسکونی شبیه سازی شده است. مشخصات روزانه بار الکتریکی کاربران در شکل ۹ [۱۸،۱۹] نشان داده شده است.

در نظر گرفته شده است که این تقاضا توسط منابع مختلف موجود در میز آزمون، با توجه به منطق مدیریت ساده، به منظور تصمیم گیری در حالت عملیاتی منبع برآورده می شود. یک روال محاسبه برای شبیه سازی عملکرد سیستم و جریان انرژی بین قطعات توسعه داده شده است. بیشتر در جزئیات، FC و MRC برای عملکرد در حالت خاموش-روشن در نظر گرفته می شود که از شرایط جزئی بار اجتناب می کند و PV-شبیه ساز، تولید انرژی خورشیدی روزانه ساده شده واقع بینانه را با اوج تولید در ساعت مرکزی از روز، با توجه به ایتالیای مرکزی در طول دوره زمستان بازتولید می کند. در این مطالعه اولیه، فرض منطقی مدیریت ساده، برای برآورده سازی تفاوت بین تقاضای برق کاربران و مشخصات تولید PV، با استفاده از: (i) FC، (ii) باتری، (iii) MRC و (IV) شبکه خارجی در نظر گرفته می شود. این ترتیب اولویت در تولید، به منظور برآورده سازی تقاضای توان است. اگر مازاد توان رخ می دهد، زمانی که FC یا MRC روشن می شود، آنگاه برق باقی مانده در باتری ذخیره می شود و در مرحله دوم به شبکه خارجی ارائه می شود. اگر حالت شارژ باتری کمتر از ۱۰۰ درصد باشد، آنگاه مازاد FC و / یا MRC ابتدا برای شارژ باتری استفاده می شوند.

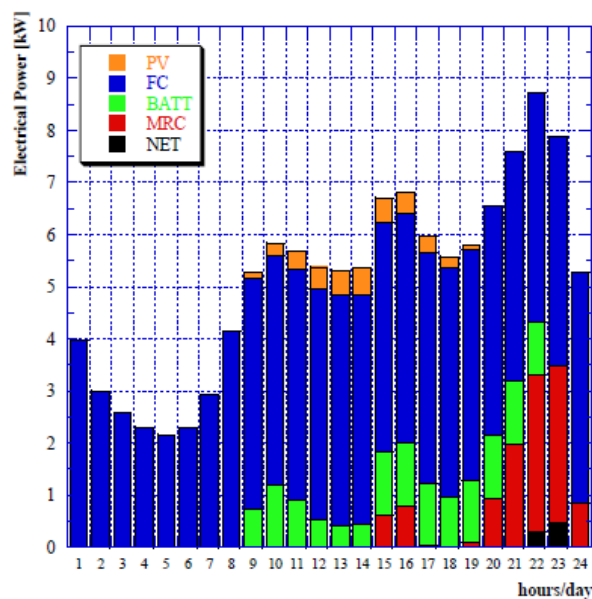
سهام واقعی هر منبع برای تقاضای برق برای کاربران در شکل ۱۰ نشان داده شده است. به طور خاص، این تقاضا عمدتاً توسط FC پوشش داده می شوند، و نه باتری و در نهایت توسط MRC. سهم PV محدود است و قابل برنامه ریزی نیست، در حالی که یک سهم کوچک از شبکه خارجی مورد نیاز است. روال توسعه یافته، معرفی شده در اینجا و به طور خلاصه شرح داده شده، برای تست دنباله عملیاتی مختلف با اولویت های مختلف و برای بهینه سازی عملکرد سیستم استفاده می شود.

## نتیجه گیری

یک سیستم چند-منبع میکرو CHP در آزمایشگاه ما پیاده سازی شده است. این سیستم در دسترس است و بعداً بیشتر بهبود خواهد یافت، و همانطور که در اینجا توضیح داده شد، برای کمپین های آزمون مختلف سیستم مدیریت در حال توسعه، به منظور تعریف منطق عملیاتی مطلوب استفاده خواهد شد. تحقیقات مقدماتی انجام شده است و نتایج محدود نشان داده شده در اینجا در آینده نزدیک گسترش خواهند یافت.



شکل ۹. مشخصات تقاضا کاربر



شکل ۱۰. عملیات از منابع مختلف - مشخصات روزانه

## References

- [1] Bhargava RK, Bianchi M, Campanari S, De Pascale A, di Montenegro GN, Peretto A. A parametric thermodynamic evaluation of high performance gas turbine based power cycles, *Journal of Engineering for Gas Turbines and Power* 132 (2), art. no. 022001; <http://dx.doi.org/10.1115/1.3155782>
- [2] Gulli F. Small Distributed Generation Versus Centralized Supply: a Social Cost-Benefit Analysis in the Residential and Service Sectors, *Energy Policy* 2006, 34, pp. 804-832.
- [3] Bianchi M, De Pascale A. Emission calculation methodologies for CHP plants. *Energy Procedia* 14. 2012, pp. 1323-1330. <http://dx.doi.org/10.1016/j.egypro.2011.12.887>
- [4] Dentice d'Accadia M, Sasso M, Sibilio S, Vanoli L. Micro-combined heat and power in residential and light commercial applications. *Appl Therm Eng*, Vol. 23, Issue 10, 2003, pp. 1247-1259
- [5] Kuhn V, Klemeš J, Bulatov I. MicroCHP: Overview of selected technologies, products and field test results. *Appl Therm Eng* 2008. Vol. 28, Issue 16, pp. 2039-2048.
- [6] Bhargava RK, Bianchi M, De Pascale A. Gas turbine bottoming cycles for cogenerative applications: Comparison of different heat recovery cycle solutions. *Proceedings of the ASME Turbo Expo* Vol. 4, 2011, pp. 631-641
- [7] Barbieri E., De Pascale A., Ferrari C., Melino F., Morini M., Peretto A., Pinelli M. Performance evaluation of the integration between a thermo-photo-voltaic generator and an organic rankine cycle. *Journal of Engineering for Gas Turbines and Power* 134 (10), art. no. 102301
- [8] Bianchi M, De Pascale A, Spina P R. Guidelines for residential micro-CHP systems design. *Applied Energy* 2012; 97: 673-685
- [9] Bagnoli M, De Pascale A. Performance evaluation of a small size cogenerative system based on a PEM fuel cell stack. *Proceedings of the ASME Turbo Expo*, 2005, Vol. 4, art. no. GT2005-68451, pp. 143-150.
- [10] Bagnoli M, Belvedere B, Bianchi M, Borghetti A, De Pascale A, Paolone M, A feasibility study of an auxiliary power unit based on a PEM fuel cell for on-board applications. *Journal of fuel cell science and Tech.*, 2006, vol.3, no.4, pp. 445-451.
- [11] Belvedere B, Bianchi M, Borghetti A, De Pascale A, Di Silvestro M, Paolone M. DSP-Controlled Test Set-up for the Performance Assessment of an Autonomous Power Unit Equipped with a PEM Fuel Cell, 2007 International Conference on Clean Electrical Power, ICCEP '07, art. no. 4272427, pp. 468-473, doi: 10.1109/ICCEP.2007.384256
- [12] M. Bianchi, A. De Pascale, F. Melino, Performance Analysis of an Integrated CHP System with Thermal and Electric Energy Storage for Residential Application, *Applied Energy* 2013; 112: 928-938
- [13] CompactRIO™ Reference and Procedures Help (FPGA Interface), 2004–2010 National Instruments Corporation. <http://www.ni.com/dataacquisition/compactrio/>
- [14] Belvedere B, Bianchi M, De Pascale A. Experimental analysis of the cogenerative performance of a PEM fuel cell based energy system, Third International Conference on Applied Energy (ICAE 2011), 16-18 May 2011, Perugia, Italy
- [15] Belvedere B, Bianchi M, Borghetti A, De Pascale A, Paolone M, Vecchi R. Experimental analysis of a PEM fuel cell performance at variable load with anodic exhaust management optimization. *International Journal of Hydrogen Energy* 2013, Vol. 38 (1), pp. 385-393
- [16] Branchini L, De Pascale A, Peretto A. Systematic comparison of ORC configurations by means of comprehensive performance indexes. *Applied Thermal Engineering* 2013; 61 (2), pp. 129-140
- [17] Thermoflex v. 22, Thermoflow inc, 2013
- [18] Bianchi, M., Ferrari, C., Melino, F., Peretto, A., "Feasibility study of a Thermo – Photo – Voltaic system for CHP application in residential buildings", *Applied Energy*, Volume 97, September 2012, pp. 704–713 – <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2012.01.049>
- [19] Barbieri, E. S., Melino, F., Morini, M., "Influence of the Thermal energy storage on the Profitability of Micro-CHP Systems for Residential Building Applications", *Applied Energy*, Volume 97, September 2012, pp. 714–722 – <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2012.01.001>

این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

✓ لیست مقالات ترجمه شده

✓ لیست مقالات ترجمه شده رایگان

✓ لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی