دوره دوم، شماره دوم، تابستان ۱۴۰۰، ص ۷۰- ۷۸

نشریه علمی دانشجویی حفاظت آب، خاک و هوا

انجمن علمی دانشجویی اکوهیدرولوژی دانشگاه تهران

Student Scientific Journal of Water, Soil and Air Protection

شماره مجوز نشریه:
۱۳۲/۷۱۹۹۱

تاریخ تایید مجوز:
۱۳۹۹/۰۹/۲۲

تاریخ پذیرش مقاله:
۱۴۰۰/۰۳/۰۱

بررسی انواع روش‌های سایزینگ سیستم‌های تولید انرژی تجدیدپذیر پراکنده مسکونی متصل به شبکه

اشکان توپ شکن[۱]، حسین یوسفی[۲*]

۱- دانشجوی دکتری، مهندسی سیستم‌های انرژی، دانشگاه تهران، تهران

۲- دانشیار، مهندسی سیستم‌های انرژی، دانشگاه تهران، تهران

* تهران، Hosseinyousefi@ut.ac.ir

چکیده

استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر برای نیل به اهداف توسعه پایدار ضروری بوده و دیر یا زود تمامی کشورها ناگزیر به برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری جهت استفاده از این تجهیزات می‌باشند. با توجه به روند رو به رشد سیستم‌های هوشمند و قابلیت این سیستم‌ها در کنترل و بکارگیری منابع تجدیدپذیر نیاز است تا چگونگی کنترل و بهره‌برداری بهینه از این منابع در سیستم‌های هوشمند مورد بررسی قرار گیرد. با توجه به شرایط جغرافیایی و تابش انرژی خورشیدی قابل توجه در ایران، مناسب‌ترین گزینه برای بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر در ساختمان‌های مسکونی انرژی خورشیدی می‌باشد. در میان انواع انرژی های خورشیدی مورد استفاده در سراسر دنیا، پنل های فتوولتاییک به دلیل گستردگی، ارزان‌تر بودن نسبت به سایر مراجع تولید توان الکتریکی از انرژی خورشیدی و دوام بیشتر نسبت به سایر مراجع بیشتر مورد استفاده قرار می گیرند. به‌منظور کاهش تلفات گسترده و کاهش هزینه انتقال و توزیع، افزایش بازدهی، امکان حضور سرمایه‌گذاران بخش خصوصی و افزایش امنیت و پایداری شبکه برق، تولید پراکنده انرژی الکتریکی در محل‌های مصرف با استفاده از واحدهای مقیاس کوچک به‌صرفه‌ترین نحوه استفاده از پنل‌های خورشیدی خانگی است. همچنین تولید انرژی از توربین های بادی می‌تواند در مناطقی که داده های بادسنجی آن را مناسب تشخیص می‌دهند، به عنوان دیگر انرژی تجدیدپذیر مورد استفاده قرار گیرند. ترکیب انرژی خورشیدی و انرژی بادی می‌تواند به طور موثری نیاز به باتری را کاهش دهد اما مطالعات نشان می‌دهند این ترکیب تنها زمانی از نظر اقتصادی به صرفه است که در مقیاس بزرگ و توان های بالا مورد استفاده قرار گیرد که این امر نیاز به سرمایه گذاری زیادی دارد. سرمایه اولیه کلان از بزرگترین مشکلات سیستم های تولید پراکنده است بنابراین استفاده از روش‌های هوش مصنوعی برای ظرفیت یابی دقیق سیستم های تولید توان تجدیدپذیر اهمیتی دوچندان می‌یابد.

واژگان کلیدی: انرژی تجدیدپذیر، انرژی خورشیدی، انرژی بادی، تولید پراکنده

شماره مجوز نشریه:
۱۳۲/۷۱۹۹۱

تاریخ تایید مجوز:
۱۳۹۹/۰۹/۲۲

تاریخ پذیرش مقاله:
۱۴۰۰/۰۳/۰۱

دوره دوم، شماره دوم، تابستان ۱۴۰۰، ص ۷۰- ۷۸

نشریه علمی دانشجویی حفاظت آب، خاک و هوا

انجمن علمی دانشجویی اکوهیدرولوژی دانشگاه تهران

Student Scientific Journal of Water, Soil and Air Protection

Investigation of various sizing methods for on-grid residential renewable energy systems

Ashkan Toopshekan[1], Hossein Yousefi[2*]

1- PhD, Energy Systems Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran.
Associate Professor, Department of Renewable Energies and Environment, Faculty of New Sciences and Technologies, University of Tehran, Tehran, Iran
*Corresponding Author: hosseinyousefi@ut.ac.ir

Abstract

Nowadays with the expansion of energy consumption in industries and also running out of fossil fuels, taking advantage of new energy sources is essential. Solar and wind energy are more common among all renewable energy sources. Although renewable energy is less reliable in comparison with fossil fuels due to uncertainties in power production such as non-uniformity of radiation, Successive changes in wind speed and also mismatch in the times of electrical consumption and production. Therefore, it is necessary to use energy storage systems or diesel generators. On the other hand, high cost of purchasing and installing renewable systems requires to evaluating the power requirements and sizing of the battery, photovoltaic panels, wind turbines, and diesel generators precisely to minimize the energy costs.

Keywords: Renewable energy, Solar energy, Wind energy, Distributed generation.

شماره مجوز نشریه:
۱۳۲/۷۱۹۹۱

تاریخ تایید مجوز:
۱۳۹۹/۰۹/۲۲

تاریخ پذیرش مقاله:
۱۴۰۰/۰۳/۰۱

دوره دوم، شماره دوم، تابستان ۱۴۰۰، ص ۷۰- ۷۸

نشریه علمی دانشجویی حفاظت آب، خاک و هوا

انجمن علمی دانشجویی اکوهیدرولوژی دانشگاه تهران

Student Scientific Journal of Water, Soil and Air Protection

۱- مقدمه

بهینه‌سازی و توجه به مدیریت انرژی از دهۀ ۷۰ میلادی و همراه با بحران نفت مورد توجه قرار گرفت. پیشرفت غرب در ابتدای امر ناچیز بود به طوری که از سال ۱۹۷۵ تا ۱۹۸۰ فقط یک درصد از مصرف انرژی را کاهش دهند. از سال ۱۹۸۰ تا ۱۹۸۵ این کاهش به ۱۵ تا ۲۰ درصد رسید. در سال‌های اول، عمده مشکلات بررسی شده و قوانین مورد نیاز وضع گردید. از جملۀ این قوانین می‌توان به قوانین مالیاتی اشاره کرد. درحال حاضر غرب به جایی رسیده است که برای صرفه‌جویی در انرژی نیاز به هزینه‌های بسیار بالایی دارد، یعنی تکنولوژی مورد استفاده توسط کشورهای پیشرفته در حال حاضر حداکثر بازدهی را دارد از این رو توجه به انرژی‌های تجدیدپذیر و ذخیره‌سازهای انرژی در سال‌های اخیر برای کاهش هزینه‌ها مورد توجه قرار گرفته است [1].

توسعه‌ی جدی انرژی‌های نو در دهه ۸۰ و اوایل دهه ۹۰ میلادی آغاز شد که در این دوره زمانی، تنها در تعداد معدودی از کشورها سیاست‌هایی در جهت توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر وجود داشت لیکن در دوره زمانی سال‌های ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۵ و به ویژه سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۰ کشورهای زیادی در جهت تدوین استراتژی و سیاست گذاری توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر اقدام نمودند. امروزه اهمیت استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر بر هیچ کس پوشیده نیست. به طور مشخص، برای مقابله با پدیده‌ی تغییر اقلیم، بسیاری از دولت ها، اهداف بلندی را برای توسعه‌ی استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر به منظور تولید توان تعیین کرده اند. به طور مثال، الزام اتحادیه اروپا بر این است که ۲۰ درصد تمام انرژی مصرفی در این اتحادیه در سال ۲۰۲۰ از منابع تجدیدپذیر باشد [2].

سیستم‌های هوشمند نقش مؤثری در سیستم‌های مدیریت انرژی آینده خواهند داشت. اولین سیستم هوشمند تجربی در سال ۱۹۶۶ به بازار عرضه شد. استفاده معمولی از اتوماسیون خانگی شامل کنترل روشنایی، گرمایش و سرمایش، امنیت، بهینه‌سازی مصرف انرژی و غیره می‌باشد. در سال ۲۰۱۶ مشاهده سیستم اتوماسیون خانگی در ساختمان‌های تجاری، دانشگاه‌ها یا هتل‌ها به امری عادی تبدیل شده است اما استفاده از این سیستم‌ها در خانه‌های شخصی محدود به قشر مرفه جامعه است [3].

اگر چه در حال حاضر تعداد خانه‌های هوشمند اندک می‌باشد اما در کمتر از یک دهه اکثر خانه‌ها و آپارتمان‌های جدید با هزینه بسیار ناچیزی برای مصرف‌کنندگان با تکنولوژی خانه هوشمند ساخته خواهد شد. برای ساخت خانه‌های هوشمند اولیه میلیون‌ها دلار هزینه می‌شد زیرا اکثراً از مؤلفه‌های ساخت دست استفاده می‌شد. پیش‌بینی می‌شود که در طول چهار سال آینده، بازار سیستم‌های هوشمند خانگی به نرخ رشد سالانه ۶۰٪ بین سال‌های ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۰ دست خواهد یافت. همچنین پیش‌بینی می‌شود که تعداد وسایل خانگی که با سیستم هوشمند ساختمان کار می‌کنند به بیش از ۴۰ میلیون در سال ۲۰۲۰ رشد خواهد کرد [4].

با توجه به روند رشد انرژی‌های تجدیدپذیر و سیستم‌های هوشمند در دنیا و همچنین سیاست‌های ایران در راستای استفاده هر چه بیشتر از منابع تأمین انرژی تجدیدپذیر و کاهش مصرف انرژی، بکارگیری این منابع و سیستم‌های هوشمند در سال‌های آینده روند افزایشی خواهد داشت [5].

امروزه ساختمان‌ها در شبکه هوشمند دیگر به‌عنوان بارهای ثابت و غیرقابل‌کنترل در نظر گرفته نمی‌شوند، بلکه از آن‌ها برای مدیریت انرژی به‌عنوان بارهای کنترل‌پذیر استفاده می‌گردد. چگونگی کنترل این بارها، انتخاب ترکیب بهینه اجزای سیستم شامل منابع انرژی و مصرف‌کننده‌ها، پیش‌بینی مصرف و تولید انرژی سیستم و مدیریت یکپارچه سیستم از چالش‌های پیش روی خانه‌های هوشمند است. به‌کارگیری منابع تجدیدپذیر و ذخیره‌ساز انرژی و برنامه‌ریزی بهینه در ساختمان‌های هوشمند می‌تواند منجر به کاهش مصرف

شماره مجوز نشریه:
۱۳۲/۷۱۹۹۱
تاریخ تایید مجوز:
۱۳۹۹/۰۹/۲۲
تاریخ پذیرش مقاله:
۱۴۰۰/۰۳/۰۱

دوره دوم، شماره دوم، تابستان ۱۴۰۰، ص ۷۰- ۷۸

نشریه علمی دانشجویی حفاظت آب، خاک و هوا
انجمن علمی دانشجویی اکوهیدرولوژی دانشگاه تهران
Student Scientific Journal of Water, Soil and Air Protection

انرژی، کاهش هزینه بهره‌برداری و کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای شود. شکل ۱ تامین توان از یک سیستم فتوولتاییک به همراه توربین بادی و باتری خانگی را نشان می دهد.

شکل ۱) سیستم تولید توان از PV/WT/battery

هزینه‌ی خرید و نصب اولیه‌ی بالای باتری و پنل‌های فتوولتائیک ما را ملزم به ارزیابی و بررسی دقیق توان موردنیاز و «سایزینگ» باتری و پنل‌های فتوولتائیک می‌نماید تا با کمترین هزینه ممکن انرژی موردنیاز را تأمین کنیم.

۲- انواع روش‌های سایزینگ:

۲-۱- روش سرانگشتی:

این روش که قدیمی‌ترین روش سایزینگ است همان‌گونه که از نامش پیداست به‌طور تقریبی و حدودی سایز موردنظر را به دست می‌دهد. مزیت این روش سرعت بالا و محاسبه‌ی ساده آن و از معایب آن درصد خطای بالا در بعضی مواقع و قابلیت اطمینان پایین

شماره مجوز نشریه:
۱۳۲/۷۱۹۹۱
تاریخ تایید مجوز:
۱۳۹۹/۰۹/۲۲
تاریخ پذیرش مقاله:
۱۴۰۰/۰۳/۰۱

دوره دوم، شماره دوم، تابستان ۱۴۰۰، ص ۷۰- ۷۸
نشریه علمی دانشجویی حفاظت آب، خاک و هوا
انجمن علمی دانشجویی اکوهیدرولوژی دانشگاه تهران
Student Scientific Journal of Water, Soil and Air Protection

و نیاز به سرمایه‌گذاری اولیه بالا است. در این روش سایزینگ پنل‌های فتوولتائیک از میزان توانی که تأمین‌کننده‌ی بار مصرفی است ضرب‌در یک ضریب اطمینان S_f به دست می‌آید. این ضریب معمولاً بر اساس تجربه‌ی طراح انتخاب می‌شود (رابطه (۱)) [6].

$$P_{pv} = \frac{E_L}{\mu_S \cdot \mu_{inv} \cdot PSH} S_f \qquad (۱)$$

که E_L میزان انرژی مصرفی بخش موردنظر، μ_s بازده پنل فتوولتائیک مورداستفاده، μ_{nv} بازده اینورتر و PSH میزان زمان تابش خورشید است.

۲-۲- روش عددی:

در این روش که پیشرفته‌تر و دقیق‌تر از روش سرانگشتی است محاسبه‌ی سایز PV و باتری به‌وسیله‌ی حل تکراری (تکرار داده‌های جدید در هر مرحله تا زمان به دست آمدن جوابی قابل‌قبول) انجام می‌شود. با محاسبه پارامترهای تکنیکی و در نظر گرفتن کمینه و بیشینه سایز موردنظر برای PV و باتری این روش اولین و کمترین توان قابل‌قبول برای PV و باتری را به دست می‌دهد.

در سایزینگ با استفاده از روش‌های عددی ابتدا سایزی برای PV در نظر گرفته می‌شود و سپس تمام سایزهای باتری از کمترین مقدار تا بیشترین مقدار برای سایز PV موردنظر امتحان می‌شود. درصورتی‌که توان موردنیاز تأمین نشود سایز PV یک پله بزرگ‌تر می‌شود و دوباره تمام باتری‌های ممکن برای آن انتخاب می‌شود و این چرخه همین‌طور ادامه می‌یابد تا اولین جواب مناسب دست یابد [7].

۲-۳- روش تحلیلی:

در این روش نموداری از متغیرهای تصمیم‌گیری (در اینجا سایز PV و باتری و پارامترهای تکنیکی) برحسب هم و برای تمام مقادیر کشیده می‌شود و از روی این نمودارها بهترین سایز PV و باتری انتخاب می‌شود.

در این روش برخلاف روش‌های عددی سایز PV و باتری هم‌زمان به دست می‌آید و کمترین میزان اندازه موردنظر برای پاسخگویی به نیازهای مصرف‌کننده انتخاب می‌شود [8].

۳- استفاده از نرم افزارهای ظرفیت یابی و بهینه‌سازی مبتنی بر روش ها هوش مصنوعی:

امروزه سایزینگ با استفاده از نرم‌افزارهای کامپیوتری بیشترین کاربرد را در بین روش‌های مختلف سایزینگ دارد و دلیل این امر دقت بالا و راحت بودن این روش‌ها است. معروف‌ترین نرم‌افزار کامپیوتری در که در زمینه‌ی سایزینگ کارایی چشمگیری دارد نرم‌افزار HOMER است که آزمایشگاه ملی انرژی‌های تجدید پذیر آمریکا آن را طراحی کرده و به‌صورت رایگان در اختیار عموم قرار داده است. در این نرم‌افزار با واردکردن داده‌های میزان بار مصرفی خانه و انواع سایزهای PV و باتری‌های موجود و همچنین اتصال و یا عدم اتصال بخش موردنظر به شبکه برق سراسری نرم‌افزار بهترین ترکیب و بهترین سایز از سیستم‌ها را به ترتیب اولویت برای کاربر فهرست بندی می‌کند.

شماره مجوز نشریه:
۱۳۲/۷۱۹۹۱

تاریخ تایید مجوز:
۱۳۹۹/۰۹/۲۲

تاریخ پذیرش مقاله:
۱۴۰۰/۰۳/۰۱

دوره دوم، شماره دوم، تابستان ۱۴۰۰، ص ۷۰- ۷۸

نشریه علمی دانشجویی حفاظت آب، خاک و هوا

انجمن علمی دانشجویی اکوهیدرولوژی دانشگاه تهران

Student Scientific Journal of Water, Soil and Air Protection

روش‌ها و الگوریتم‌های بهینه‌سازی به دو دسته الگوریتم‌های دقیق[1] و الگوریتم‌های تقریبی[2] تقسیم‌بندی می‌شوند. الگوریتم‌های دقیق قادر به یافتن جواب بهینه به‌صورت دقیق هستند اما در مورد مسائل بهینه‌سازی سخت کارایی کافی ندارند و زمان اجرای آن‌ها متناسب با ابعاد مسائل به‌صورت نمایی افزایش می‌یابد. الگوریتم‌های تقریبی قادر به یافتن جواب‌های خوب (نزدیک به بهینه) در زمان حل کوتاه برای مسائل بهینه‌سازی سخت هستند. الگوریتم‌های تقریبی نیز به سه دسته الگوریتم‌های ابتکاری[3] و فرا ابتکاری[4] و فوق ابتکاری[5] بخش‌بندی می‌شوند. دو مشکل اصلی الگوریتم‌های ابتکاری، گیر افتادن آن‌ها در نقاط بهینه محلی و همگرایی زودرس به این نقاط است. الگوریتم‌های فرا ابتکاری برای حل این مشکلات الگوریتم‌های ابتکاری ارائه شده‌اند. درواقع الگوریتم‌های فرا ابتکاری، یکی از انواع الگوریتم‌های بهینه‌سازی تقریبی هستند که دارای راهکارهای برون‌رفت از نقاط بهینه محلی هستند و قابلیت کاربرد در طیف گسترده‌ای از مسائل را دارند. رده‌های گوناگونی از این نوع الگوریتم در دهه‌های اخیر توسعه‌یافته است. از بهترین آن‌ها می‌توان به الگوریتم های بهینه‌سازی متفاوت نظیر الگوریتم فراابتکاری ازدحام ذرات (PSO) ، الگوریتم ژنتیک (GA) ، الگوریتم مورچگان (ACA) الگوریتم آموزش-یادگیری (TLBO) ، الگوریتم زنبورها (ABC)و الگوریتم پرندگان (CS) اشاره کرد که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته‌اند و نتایج حاصله از سایز بهینه سیستم با روش های گوناگون با یکدیگر مقایسه شده‌اند.

در بسیاری از مقالات فرض شده است که توان تولیدی پنل فتوولتائیک و پروفیل بار مصرفی با یک الگوریتم پیش‌بینی به دست می‌آیند. در مرجع [9] از شبکه‌های عصبی مصنوعی[6] برای پیش‌بینی بار استفاده شده است. مرجع --- برای پیش‌بینی بار فصل‌های مختلف از طریق روش FCM سناریوهایی تولید نموده است. در منبع [10] یک ضریب برای مصرف فصلی انرژی روشنایی فرض شده است که در فصل تابستان ۰/۵ است، این ضریب در فصل زمستان به ۱/۷ افزایش می‌یابد. پیش‌بینی تابش خورشید و میزان توان تولیدی پنل فتوولتائیک برای روز آینده بر اساس روش فازی[7] و اطلاعات هواشناسی در این منبع انجام گرفته است. منبع ---- برای پیش‌بینی توان خروجی پنل فتوولتائیک از روش مقاوم[8] استفاده نموده است. در مرجع ----- شبیه‌سازی مونت‌کارلو برای تولید درخت سناریوها بر اساس، RTP[9] باد و تقاضای برق پیش‌بینی‌شده بکار گرفته شده است. نرم‌افزار گمز برای کاهش سناریوها در برنامه‌ریزی تصادفی با مدل MILP[10] پیشنهاد شده تا تأیید کند که چه زمانی و چه تکنولوژی‌هایی باید به‌طور بهینه کار کنند تا هزینه عملکرد حداقل شود و بیشترین بهبود قابلیت اطمینان به دست آید.

در [11] مدل بهینه ریاضی برای سیستم انرژی پیشنهاد شده است که می‌تواند به‌آسانی در سیستم مدیریت هاب انرژی[11] و در قالب شبکه هوشمند گنجانیده شود. هاب انرژی می‌تواند سیستم انرژی واحد و یا حامل‌های چندگانه در بخش‌های مسکونی، تجاری،

1- Exact
2- Approximate
3- Heuristic
4- Meta-Heuristic
5- Hyper Heuristic
6- Artificial Neural Network
7- Fuzzy Method
8- Robust
9- Real Time Pricing
10- Mixed Integer Linear Programming
11- Energy Hub

شماره مجوز نشریه:
۱۳۲/۷۱۹۹۱

تاریخ تایید مجوز:
۱۳۹۹/۰۹/۲۲

تاریخ پذیرش مقاله:
۱۴۰۰/۰۳/۰۱

دوره دوم، شماره دوم، تابستان ۱۴۰۰، ص ۷۰- ۷۸

نشریه علمی دانشجویی حفاظت آب، خاک و هوا

انجمن علمی دانشجویی اکوهیدرولوژی دانشگاه تهران

Student Scientific Journal of Water, Soil and Air Protection

کشاورزی و صنعتی باشد. در بخش مسکونی، مدل بهینه ریاضی هاب انرژی مسکونی که می‌تواند به‌آسانی در تکنولوژی خودکار شبکه هوشمند گنجانیده شود، ارائه شده است که می‌تواند در زمان‌های واقعی برای کنترل بهینه تمام بارهای انرژی مسکونی، اجزاء تولید و ذخیره با در نظر گرفتن اولویت‌های مشتری و سطح آسایش آن حل شود.

ادغام منابع انرژی تجدیدپذیر در شبکه‌های قدرت، چالش‌های جدیدی را در ارتباط با ماهیت بی‌ثبات خود به وجود آورده است. بر این اساس انواع مختلف حامل‌های انرژی (مانند برق و گاز طبیعی) در داخل سیستم انرژی در نظر گرفته می‌شوند تا درجه معینی از آزادی عمل در جلب رضایت بارها را ارائه دهد. در [12] یک مدیریت بهینه انرژی گرمایی و برق برای یک سیستم انرژی مسکونی معمولی، توسعه یافته است. مدل‌های ریاضی تولیدکننده‌های انرژی مانند واحد ترکیبی گرمایش، سرمایش و برق، وسایل خانگی مانند ماشین لباسشویی، خشک‌کن، ماشین ظرف‌شویی، اتو، پمپ استخر و سیستم روشنایی همراه با خودروی برقی متصل به شبکه به‌عنوان یک بار فعال و ذخیره‌ساز انرژی گرمایی ارائه شده است. در این مطالعه تابع هدف مینیمم کردن تمام هزینه انرژی با در نظر گرفتن اولویت‌های مشتری در زمان استفاده از لوازم است. نتایج نشان‌دهنده تأثیر ادغام برنامه پاسخگویی بار، مدیریت هوشمند ذخیره‌ساز انرژی حرارتی بر کاهش هزینه انرژی در مدل هاب انرژی پیشنهادی است.

ذخیره‌سازی انرژی یک راهکار برای مقابله با افزایش نوسان تولید تجدیدپذیر در سیستم قدرت و همچنین کاهش هزینه‌های استفاده از منابع تجدیدپذیر از طریق پیک‌سایی[12] و جابجایی بار به ساعات کم‌باری است. همچنین در مرجع [13] ذخیره‌ساز به‌عنوان پشتیبان انرژی سیستم و منبع توان اضطراری به کار گرفته شده است. به‌خصوص زمانی که تعدادی از حامل‌های مختلف انرژی در نظر گرفته می‌شود، هم‌افزایی آن‌ها را قادر به کاهش در هزینه‌های تأمین انرژی و افزایش انعطاف‌پذیری در عملکرد خواهد کرد. بااین‌حال این دستگاه‌ها باید با دقت انتخاب شوند چون نصب و بهره‌برداری آن‌ها به‌طورکلی پرهزینه است.

در مرجع [14] به بررسی تأثیر ظرفیت ذخیره‌سازی و افق پیش‌بینی در هزینه بهینه عرضه انرژی خانه‌های تک‌خانواری و شبکه‌ای انرژی برای مدل‌سازی تبدیل و ذخیره‌سازی از حامل‌های انرژی برق، گاز و حرارت انتخاب شده است. سپس مدل کنترل پیش‌بینی برای تعیین استراتژی کنترل هزینه فناوری‌های تبدیل و ذخیره موجود، اعمال می‌شود. نتایج به‌دست‌آمده در این مطالعه نشان می‌دهد که در هر دو مورد مشتریان خصوصی و خانه‌های به‌هم‌پیوسته، ظرفیت ذخیره‌سازی و انتخاب افق پیش‌بینی به‌شدت به یکدیگر بستگی دارد.

علاقه‌مندی به سیستم‌های انرژی چندگانه در ساختمان‌ها، رو به افزایش است. این سیستم‌ها منابع انرژی مختلفی را ادغام کرده‌اند که حداقل یکی از آن‌ها تجدیدپذیر است تا تقاضای موردنیاز مربوط به برق و گرمایش ساختمان را تحت پوشش قرار دهد. ازآنجاکه طراحی و بهره‌برداری از چنین سیستم‌هایی به دلایل زیادی مانند ماهیت متناوب از منابع تجدید پذیر، بسیار پیچیده است، فراهم آوردن ابزاری برای کمک به انتخاب بهترین پیکربندی سیستم و منابع انرژی ترکیبی از نخستین درجه اهمیت برخوردار است.

[12]- Peak Shaving

شماره مجوز نشریه:
۱۳۲/۷۱۹۹۱

تاریخ تایید مجوز:
۱۳۹۹/۰۹/۲۲

تاریخ پذیرش مقاله:
۱۴۰۰/۰۳/۰۱

دوره دوم، شماره دوم، تابستان ۱۴۰۰، ص ۷۰- ۷۸

نشریه علمی دانشجویی حفاظت آب، خاک و هوا

انجمن علمی دانشجویی اکوهیدرولوژی دانشگاه تهران

Student Scientific Journal of Water, Soil and Air Protection

۴- بحث و نتیجه‌گیری

در دنیای امروز و با گسترش هر چه بیشتر تکنولوژی و ابزار های صنعتی و همچنین نیاز به تامین انرژی مورد نیاز صنایع گوناگون، استفاده از انرژی های نو و تجدید پذیر به امری اجتناب ناپذیر بدل شده است. از سویی استفاده از انرژی ها تجدید پذیر به دلیل عدم قطعیت هایی در تولید توان (عدم تابش یکنواخت خورشید و وزش باد، شرایط اقلیمی و منطقه ای ، عدم تطابق دقیق زمان تولید و مصرف توان الکتریکی و...) دارای قابلیت اطمینانی کمتر از تامین انرژی از سوخت های فسیلی است که این امر وجود باتری و سیستم های ذخیره ساز انرژی الکتریکی را ضروری می سازد. استفاده از سیستم های ترکیبی در بخش های خانگی ، اداری ، تجاری و... می تواند بخش عمده ای از انرژی مورد نیاز این بخش ها را تامین کرده و هزینه های ناشی از مصرف برق، به ویژه در هنگام پیک بار را کاهش دهد. بنابراین طراحی سیستمی بهینه برای استفاده از انرژی این سیستم ها امری اجتناب ناپذیر در دنیای رو به پیشرفت آینده می باشد. مقاله حاضر به بررسی انواع روش‌های سایزینگ سیستم‌های تجدیدپذیر می‌پردازد. انتخاب روش مناسب با توجه به شرایط گوناگون منجر به انتخاب سیستم بهینه از منظر قیمت و قابلیت اطمینان می‌شود. روش سرانگشتی، روش عددی، روش تحلیلی،استفاده از نرم‌افزارهای کامپیوتری و روش‌های هوش مصنوعی از روش‌های بررسی شده در این مقاله هستند.

منابع

[1] Jahangir MH, Mousavi SA, Amin M, Rad V. A techno-economic comparison of a photovoltaic / thermal organic Rankine cycle with several renewable hybrid systems for a residential area in Rayen , Iran. Energy Convers Manag 2019;195:244–61. doi:10.1016/j.enconman.2019.05.010.

[2] Toopshekan A, Youse H, Astaraei FR. Technical , economic , and performance analysis of a hybrid energy system using a novel dispatch strategy 2020;213. doi:10.1016/j.energy.2020.118850.

[3] Najafi M, Toopshekan A, Razi F, Yousefi H, Ehtiajat T, Tehran F, et al. Techno-economic analysis of a grid-connected PV / battery system using the teaching-learning-based optimization algorithm. Sol Energy 2020;203:69–82. doi:10.1016/j.solener.2020.04.007.

[4] Amin M, Rad V, Toopshekan A, Rahdan P, Kasaeian A, Mahian O. A comprehensive study of techno-economic and environmental features of different solar tracking systems for residential photovoltaic installations. Renew Sustain Energy Rev 2020;129:109923. doi:10.1016/j.rser.2020.109923.

[5] Mohammadi M, Ghasempour R, Razi Astaraei F, Ahmadi E, Aligholian A, Toopshekan A. Optimal planning of renewable energy resource for a residential house considering economic and reliability criteria. Int J Electr Power Energy Syst 2018. doi:10.1016/j.ijepes.2017.10.017.

[6] Ghorbani N, Kasaeian A, Toopshekan A, Bahrami L, Maghami A. Optimizing a hybrid wind-PV-battery system using GA-PSO and MOPSO for reducing cost and increasing reliability. Energy 2018. doi:10.1016/j.energy.2017.12.057.

[7] Jahangir MH, Mousavi SA, Amin M, Rad V. A techno-economic comparison of a photovoltaic / thermal organic Rankine cycle with several renewable hybrid systems for a residential area in Rayen , Iran. Energy Convers Manag 2019;195:244–61. doi:10.1016/j.enconman.2019.05.010.

[8] Amin M, Rad V, Ghasempour R, Rahdan P, Moosavi S, Arastounia M. Techno-economic analysis of a hybrid power system based on the cost-effective hydrogen production method for rural electrification, A case study in Iran. Energy 2019. doi:10.1016/j.energy.2019.116421.

شماره مجوز نشریه:
۱۳۲/۷۱۹۹۱

تاریخ تایید مجوز:
۱۳۹۹/۰۹/۲۲

تاریخ پذیرش مقاله:
۱۴۰۰/۰۳/۰۱

دوره دوم، شماره دوم، تابستان ۱۴۰۰، ص ۷۰- ۷۸

نشریه علمی دانشجویی حفاظت آب، خاک و هوا

انجمن علمی دانشجویی اکوهیدرولوژی دانشگاه تهران

Student Scientific Journal of Water, Soil and Air Protection

[9] Haratian M, Tabibi P, Sadeghi M, Vaseghi B, Poustdouz A. A renewable energy solution for stand-alone power generation: A case study of KhshU Site-Iran. Renew Energy 2018. doi:10.1016/j.renene.2018.02.078.

[10] Kasaeian A, Rahdan P, Amin M, Rad V, Yan W. Optimal design and technical analysis of a grid-connected hybrid photovoltaic / diesel / biogas under di ff erent economic conditions : A case study. Energy Convers Manag 2019;198:111810. doi:10.1016/j.enconman.2019.111810.

[11] Das CK, Bass O, Kothapalli G, Mahmoud TS, Habibi D. Optimal placement of distributed energy storage systems in distribution networks using artificial bee colony algorithm. Appl Energy 2018. doi:10.1016/j.apenergy.2018.07.100.

[12] Mousavi SA, Zarchi RA, Astaraei FR, Ghasempour R, Khaninezhad FM. Jo ur na l P re of. J Clean Prod 2020:123617. doi:10.1016/j.jclepro.2020.123617.

[13] Hanafizadeh P, Eshraghi J, Ahmadi P, Sattari A. Evaluation and sizing of a CCHP system for a commercial and office buildings. J Build Eng 2016. doi:10.1016/j.jobe.2015.11.003.

[14] Baneshi M, Hadianfard F. Techno-economic feasibility of hybrid diesel/PV/wind/battery electricity generation systems for non-residential large electricity consumers under southern Iran climate conditions. Energy Convers Manag 2016. doi:10.1016/j.enconman.2016.09.008.