

بسم الله الرحمن الرحيم

بررسی کاربرد توربین های بادی در سیستم های هیبریدی نوین

مقدمه

افزایش روزافزون مصرف انرژی و محدودیت های سوخت فسیلی جوامع گوناگون را بر آن داشته است تا در اندیشه منابع دیگری از انرژی باشند. از جمله مناسب ترین و کارآمدترین منابع جایگزین برای سوخت های فسیلی انرژی های تجدیدپذیر است؛ منابعی که طی سالیان اخیر به طور فزاینده ای مورد توجه خیل صنعتگران و پژوهشگران قرار گرفته اند. انرژی باد به عنوان یکی از منابع تجدیدپذیر انرژی از سال های دور مورد توجه بوده است. در ایران نیز با توجه به وسعت مناطق بادخیز، بستر مناسبی جهت گسترش بهره برداری از توربین های بادی فراهم است. متغیر بودن سرعت باد و در پی آن نوسانات توان خروجی توربین های بادی، متخصصان را بر آن داشته است که با ترکیب توربین های بادی و صفحات خورشیدی، پیل سوختی یا باتری، توان تولیدی پایدار و دائمی ایجاد کنند. سیستم های هیبریدی جدید بازده بالا و توان تولیدی پایدار جهت مصرف در بخش های گوناگون دارند. امروزه پژوهشگران و شرکت های متعددی در پی تجاری سازی و افزایش توان و بازده این سیستم ها هستند. طی سالیان گذشته، تحقیقات گسترده ای درباره این نوع سیستم ها در کشورهایی چون اسکاتلند، نروژ، انگلیس انجام شده است.

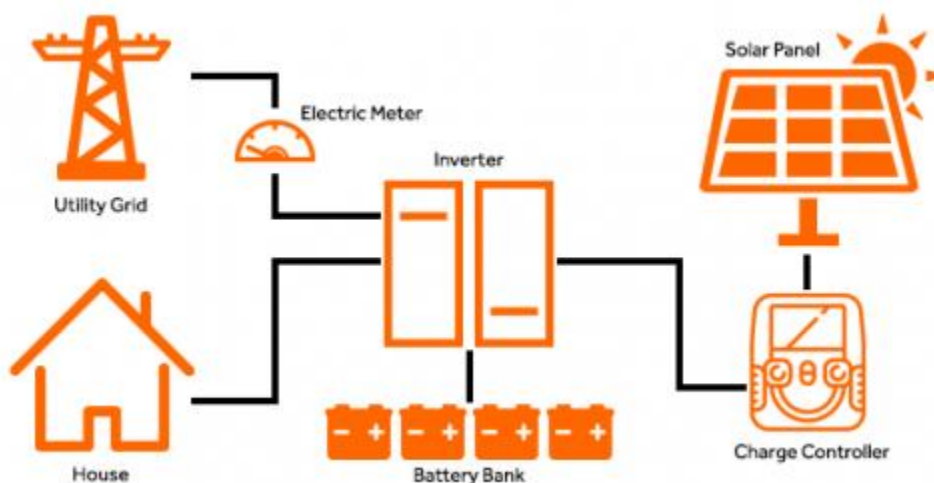
هدف از ارائه این مقاله معرفی انواع سیستم های هیبریدی جدید حاصل از ترکیب توربین های بادی با سایر سیستم های تولید توان، جهت ذخیره سازی انرژی و ایجاد توانی پایدار است.

سیستم های هیبریدی

سیستم های هیبریدی سیستمی دینامیکی است که رفتار پیوسته و گسسته ای از خود نشان می دهد. اغلب سیستم های هیبریدی برای کاربرد های مستقل از شبکه استفاده می شوند. ترکیب توربین باد با انواع گوناگونی از سیستم های تولید یا ذخیره انرژی مانند باتری، پیل سوختی ایجاد می کند. بخشی از توان تولیدی در این دسته از سیستم های هیبریدی در مصرف کننده ها استفاده شده و بخشی باقیمانده نیز وارد سیستم های ذخیره کننده انرژی مانند باتری یا سایر سیستم های جانبی مانند الکترو لایزر می شود.

سیستم های هیبریدی بر پایه توربین بادی اغلب به گونه ای طراحی می شوند که در ساعاتی از شبانه روز، که انرژی باد زیاد است، از توان تولیدی توربین استفاده شده است

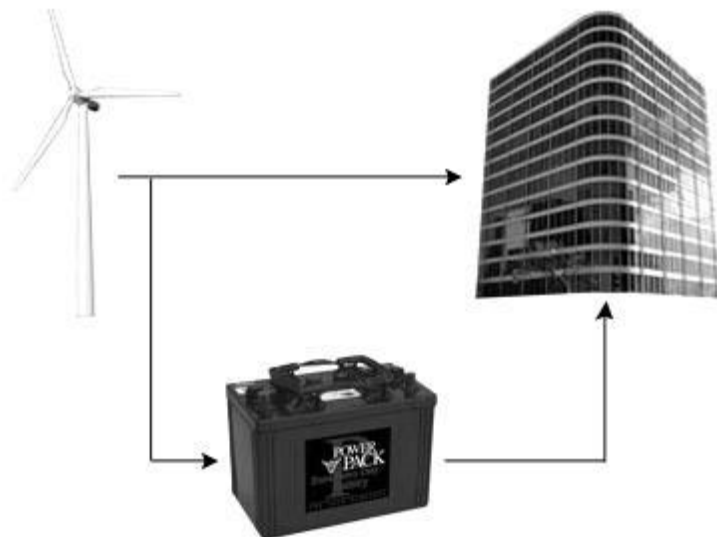
نمونه ی سیستم های هیبرید متشکل از منابع مختلف انرژی مانند : انرژی خورشیدی (سولار)، انرژی باد، ژنراتور و باتری می باشند که مزیت آن نسبت به حالت تک منبع، قابلیت اطمینان بالا و تامین بار الکتریکی بدون وقفه می باشد. به طور مثال عموماً سرعت باد در زمستان زیاد در حالی که زمان و شدت تابش خورشید کم است و به عکس در تابستان آفتاب بیشتر و سرعت باد کمتری داریم ، بخاطر این که حداکثر تولید هر کدام از منابع در روز های مختلفی از سال و حتی ساعت های متفاوتی در روز اتفاق می افتد استفاده از سیستم های هیبرید کاملاً توجیه پذیر و منطقی می باشد.



مزایای سیستم های هیبریدی

- بالا بودن زمان پاسخ گویی سیستم
- کاهش هزینه برق مصرفی
- تامین برق حتی در حالت قطع بودن شبکه
- استفاده از برق تولیدی در زمان پیک شبکه (کاهش هزینه)
- قابلیت اطمینان بالا

زمانی که نور خورشید نیست احتمالاً می توان روی برق تولیدی حاصل از انرژی باد تکیه کرد و اگر هیچ کدام از اینها نبود می توان روی منبع باتری حساب کرد البته با توجه به ظرفیتی که قبلاً برای آن در نظر گرفتیم می توان از این منبع انتظار داشته باشیم، در نهایت اگر منابع اصلی (خورشید و باد) به پروسه تولید بازنگشتند و بعد از مدتی که باتری دشارژ شد می توانیم ژنراتور را در مدار بیاوریم که ژنراتور علاوه بر تامین بار می تواند بانک باتری را نیز شارژ نماید، و در این صورت مجموعه ی سیستم با قابلیت اطمینان بسیار بالایی کار خواهد کرد

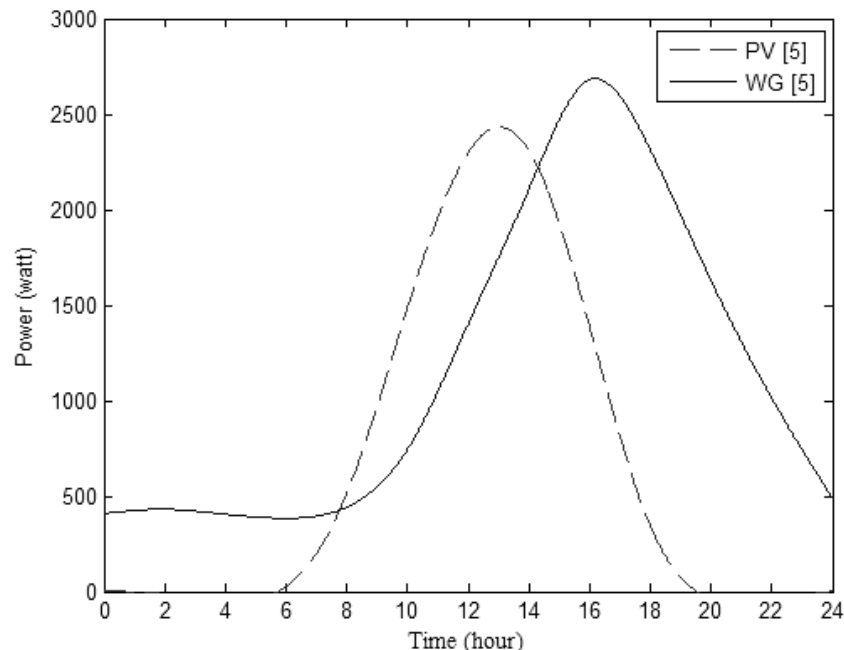


نمایی از نحوه ترکیب توربین باد و باتری

معرفی انواع سیستم های هیبریدی بر پایه توربین بادی

ترکیب توربین بادی و صفحات خورشیدی

یکی از سیستم های هیبریدی، ترکیب توربین باد و صفحات خورشیدی است در طول شبانه روز، در زمان هایی که شدت وزش باد و تابش خورشید به اوج خود می رسند، استفاده از این دو انرژی تجدید پذیر به صورت هیبریدی منطقی تر است.

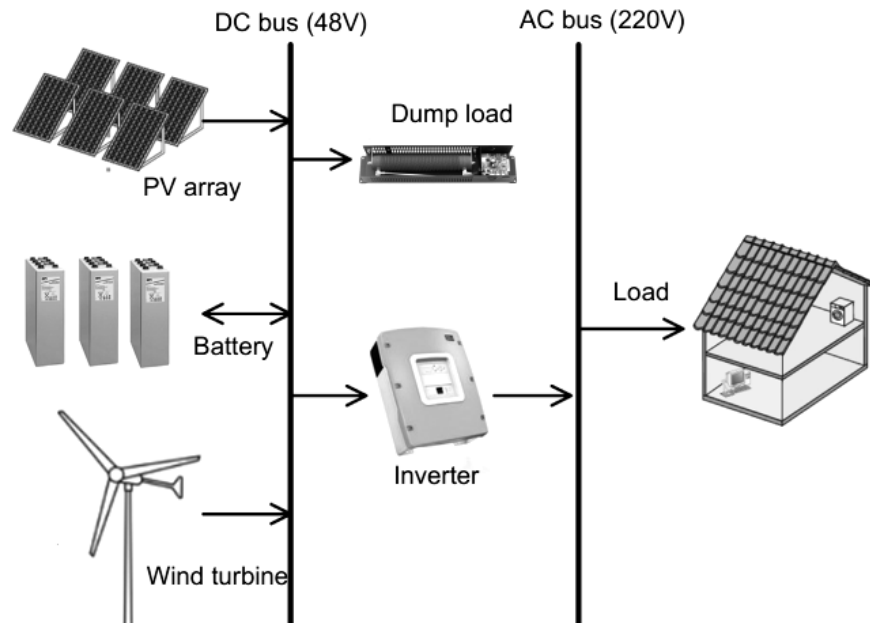


نمودار توان تولیدی توربین بادی و صفحات خورشیدی

همان طور که در شکل نشان داده شده است انرژی بادی نسبت به انرژی خورشیدی در ساعات پایانی روز به حد اکثر مقدار خود می رسد یعنی وقتی خورشید غروب می کند و مصرف برق به اوج خود می رسد، بنابراین با توجه به این که ساعات اوج مصرف مطابق با ساعات فوق است می توان به این نتیجه رسید این دو منبع انرژی مکمل یگدیگرند و در ساعات اوج مصرف می توان از آن ها استفاده کرد.

ترکیب توربین باد، صفحات خورشیدی و باتری

باتری در ترکیب توربین بادی و صفحات خورشیدی جایگزین شبکه برق رسانی برای پشتیبانی در مواقع کمبود توان می شود. این نوع سیستم هیبریدی برای کاربرد مستقل از شبکه استفاده می شود، به ویژگی ناپایدار سرعت باد، تابش خورشید و مصرف توان مصرف کننده، از باتری برای ذخیره انرژی تولیدی در کوتاه مدت می باشند. این سیستم هیبریدی شامل ترکیب صفحات خورشیدی، توربین بادی، باتری، مبدل الکتریکی و کنترلر می باشد.

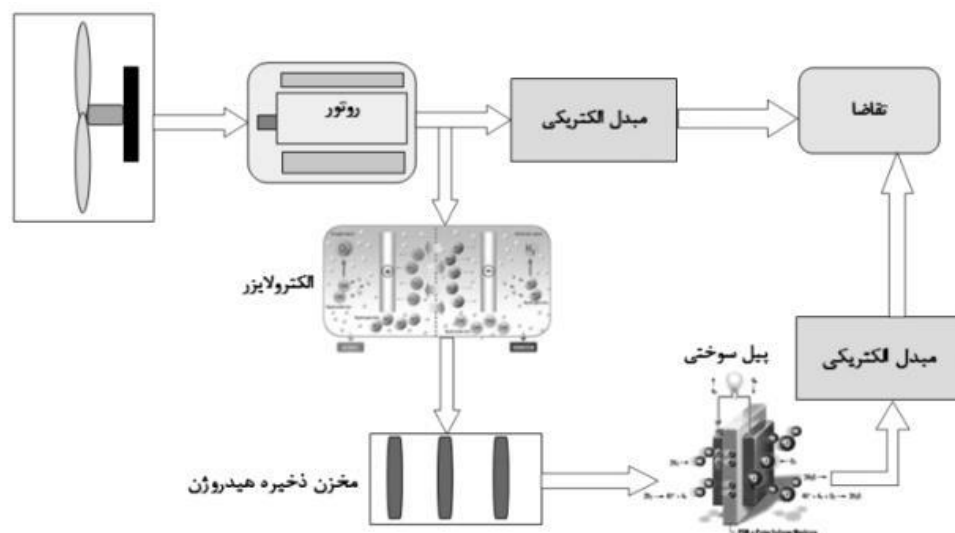


نمایی از نحوه ترکیب توربین بادی با صفحات خورشیدی و باتری

توان خروجی توربین بادی و صفحات خورشیدی از نوع مستقیم است. به منظور استفاده در مصرف کننده های گوناگون با استفاده مبدل های الکتریکی به جریان متناوب تبدیل می گردد.

ترکیب توربین بادی و پیل سوختی

امروزه پیل های سوختی پلیمری، به دلیل دمای کارکرد پایین و در نتیجه زمان راه اندازی کوتاه و چگال توان بالا، مورد توجه بسیاری از صنعتگران هستند. پیل های سوختی پلیمری برای استفاده در کنار انواع انرژی های تجدید پذیر مانند انرژی باد و خورشید قابلیت بالایی دارند. هدف از طراحی سیستم هیبریدی توربین بادی و پیل سوختی پلیمری، کاهش نوسانات توان خروجی توربین بادی به دلیل نوسانات سرعت باد توسط پیل سوختی است.

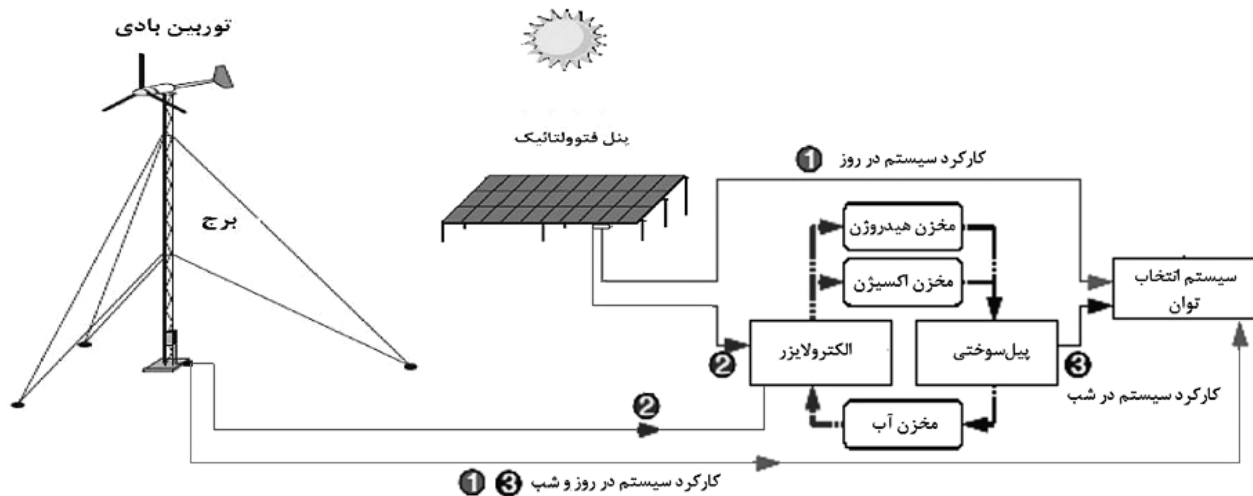


نمایی از نحوه ترکیب توربین بادی و پیل سوختی

با توجه به شکل بالا، انرژی باد توسط روتور توربین بادی به انرژی الکتریکی تبدیل می شود و در ساعاتی از روز که سرعت باد به اندازه کافی زیاد است توسط مبدل الکتریکی صرف تأمین تقلضی مصرف کننده می شود. مازاد انرژی تولیدی در این ساعات وارد الکترولایزر شده و توسط فرایند الکتروشیمیایی، آب را به هیدروژن و اکسیژن تجزیه می کند و گاز های تولید شده از الکترولایزر خارج و در دو مخزن مناسب ذخیره می شوند. در ساعاتی که سرعت باد پایین است توربین بادی به تنهایی قادر به تولید انرژی الکتریکی نیست. وظیفه الکترولایزر تأمین هیدروژن و اکسیژن از طریق الکترولیز آب است. اکسیژن و هیدروژن در مخازنی ذخیره می شود و وقتی شدت باد کم است جهت تأمین توان الکتریکی در پیل سوختی به کار می رود.

ترکیب توربین باد، صفحات خورشیدی و پیل سوختی

نمونه دیگر از سیستم هیبریدی، توربین باد در کنار صفحات خورشیدی و پیل سوختی قرار می گیرد. با استفاده از این سیستم می توان از انرژی باد جهت تولید انرژی الکتریکی استفاده کرد. با توجه به این که انرژی خورشیدی در ساعات پر تابش خورشید قابل استفاده است، استفاده از توربین باد سبب می شود که در طول روز و شب از انرژی حاصل از وزش باد استفاده شود. انرژی الکتریکی تولید شده مازاد در صفحات خورشیدی و توربین بادی می واند در باتری های مناسب ذخیره سازی شود

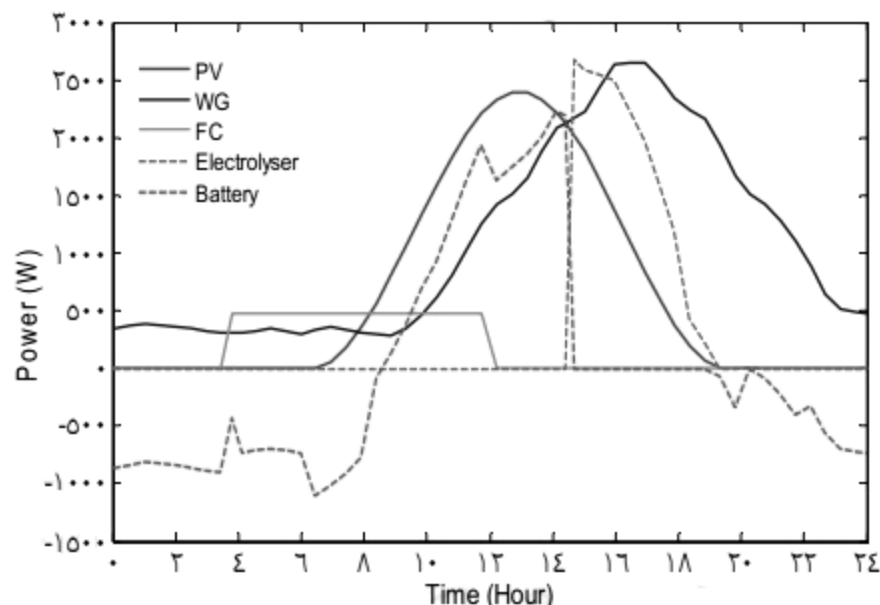


ترکیب سه گانه صفحات خورشیدی، توربین بادی و پیل سوختی

الکترو لایزر، مبدل الکتریکی وکنترلر می باشد. الکترو لایزر با استفاده از توان تولیدی توربین بادی و صفحات خورشیدی، هیدروژن مورد نیاز پیل سوختی را تأمین می کند.

ترکیب توربین باد،صفحات خورشیدی، پیل سوختی و باتری

در این گونه از سیستم ها از باتری و پیل سوختی قابلیت اطمینان بالایی برای سیستم های مستقل از شبکه ایجاد می کند.



عملکرد سیستم هیبریدی توربین بادی، صفحات خورشیدی، پیل سوختی و باتری

با توجه به شکل بالا در ساعات ابتدایی روز که شدت تابش خورشید کم است و توان خروجی توربین بادی نیز اغلب ناچیز می باشد، بار مصرفی از طریق باتری تأمین می شود پس از حدود چهار ساعت و با توجه به کاهش ذخیره باتری و افزایش تقاضای بار مصرفی، پیل سوختی پلیمری روشن می شود و در تأمین بار مشارکت می کند. با افزایش شدت تابش خورشید و شروع شدت باد، صفحات خورشیدی و توربین بادی توان الکتریکی مورد نیاز سیستم را به همراه شارژ باتری بر عهده دارند. پس از شارژ باتری ها توان مازاد مورد نیاز توسط کنترلر به الکتrolایزر ارسال می شود. در اواخر روز به دلیل کاهش تولید توان توربین بادی و صفحات خورشیدی، باتری مجدداً روشن می شود و بار الکتریکی مجموعه را تأمین می کند.

استفاده از این نوع سیستم ها می تواند تا حدود زیادی باعث صرفه جویی در مصرف انرژی، کاهش آلودگی ناشی از سوخت های فسیلی و کاهش هزینه های سیستم های حرارتی به کار می رود.

محقق: فائزه سادات حسینی