sina-pub.ir

# سیستم های برقی بادی کوچک

## طراحی

توربین های کوچکتر برای مصارف مسکونی موجود می باشند.لبه های این توربینها معمولا دارای قطر 1.5 تا 3.5 متر (4 فوت و11 اینچ -11 فوت و 6 اینچ ) می باشند و 1 تا 10 کیلووات برق در شرایط وجود سرعت باد بهینه تولید می کند.بعضی از واحدهای طراحی شده دارای ساختارهای سبک( برای مثال 16 کیلوگرم (35 Lb )) می باشند و امکان حساسیت در برابر بادهای جزئی - واکنش سریع به بادها در شرایط شهری و کنترل آسان ان را همانند یک انتن تلویزیون فراهم می آورند.وجود واحدهای کوچکتر در توربین نیز مطرح شده اند و بعضی از آنها تایید شده اند.

بسیاری از توربینهای بادی کوچک ، توربینهای بادی قدیمی دارای محور افقی می باشند، اما توربینهای بادی دارای محور عمودی یک نوع ارزان از توربینهای بادی در بازار توربینهای بادی کوچک هستند.سازندگان توربینهای بادی مدار عمودی شرکت هایی WePower, Urban Green Energy, Helix Wind و Windspire Energy هستند که فروش روز افزونی در سالهای گذشته داشته اند.

ژنراتور توربینهای بادی کوچک معمولا ژنراتورهای سه فازی دارای جریان متناوب هستند که تمایل در آنها برای استفاده از نوع القایی می باشند.گزینه هایی هم برای خروجی جریان مستقیم در بارگیری باطری و مبدل برق برای تبدیل برق به جریان متناوب با فرکانس ثابت برای اتصال شبکه وجود دارد.بعضی از مدل ها از ژنراتورهای تک فازی استفاده می کنند.

بعضی از توربینهای بادی کوچک می توانند برای فعالیت در سرعت باد پایین طراحی شوند، اما در کل توربین های بادی کوچک نیازمند حداقل سرعت باد 4 متر در هر ثانیه هستند.(13 فوت بر ثانیه)

ایجاد وقفه در انرژی حرکتی ، سرعت باد را از طریق کاهش انرژی مازاد تنظیم می کنند ، بطوریکه توربین به تولید برق حتی در بادهای شدید ادامه می دهد.دستگاههای مقاوم در برابر وقفه در انرژی حرکتی نیز می توانند در داخل ساختمان نصب شوند تا گرما تولید کنند.(در طول بادهای شدید وقتی که گرمای بیشتری توسط

sina-pub.ir

ساختان از دست می رود ، گرمای بیشتری توسط دستگاه مقاومت در برابر وقفه تولید می شود.موقعیت ساختان نیز سبب میشود تا توزیع ولتاژپایین حدود 12 ولت کاربردی شود.

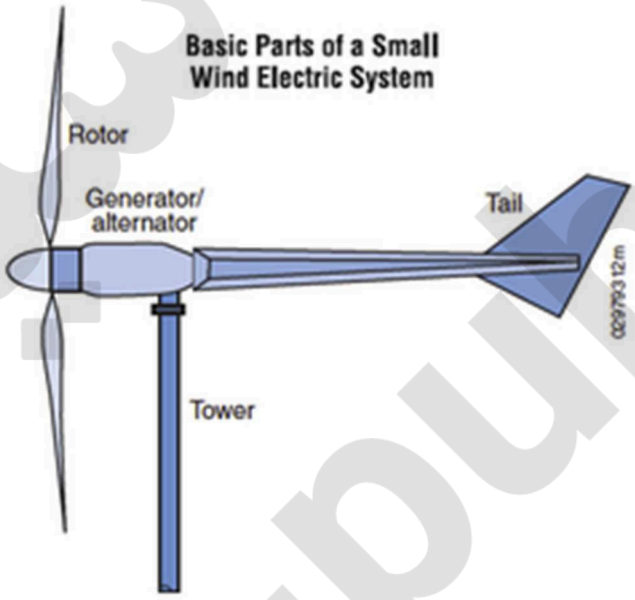
واحدهای کوچک معمولا دارای ژنراتورهای فعال مستقیم – خروجی جریان مستقیم و یاطاقانهای مقاوم هستند و از یک پره برای ورود باد استفاده می کنند.توربینهای بزرگتر و گرانتر با انتقال باد خروجی، جریان را متناوب می کنند و به صورت مداوم به انتقال باد ادامه می دهند.ژنراتورهای جریان مستقیم نیز در برخی از توربین های بادی بزرگ استفاده می شوند.

مقدمه

ایا می توانیم از انرژی باد برای برق خانه استفاده کنیم.این سوال یکی از سوالاتی است که بصورت روزافزون توسط افرادی طرح میشود که بدنبال منابع ارزان و معتبر برق هستند.سیستمهای برقی بادی کوچک می توانند در تامین نیازهای انرژی ما کمک های قابل توجهی کنند.اگرچه توربین های بادی به اندازه کافی برای محیا کردن بخش قابل توجهی از برق مورد نیاز امریکا استفاده می شوند ، اما در هر واحد جرید برای هر سیستم تعداد 21 میلیون خانه ساخته شده است و حدود 24 درصد از جمعیت امریکا در مناطق روستایی زندگی می کنند.سیستم برقی کوچک در شرایطی فعال خواهد بود که شرایط زیر برقرار باشد. - باد های ناسب در محل زندگی شما وجود داشته باشد. – وجود برجهای بلند در منطقه مجاورت شما یا مناطق روستایی مجاز باشند - .سرعت باد کافی باشد. - بتوانید مشخص کنید که چقدر برق نیاز است و یا اینکه در صدد تولید چه میزان برق هستید - .توربین، کارکرد اقتصادی داشته باشد.هدف این راهنمایی ، ارائه اطلاعات اصلی در مورد سیستمهای برقی بادی کوچک است تا به شما کمک کند تا تصمیم بگیرید که ایا انرژی برق می تواند برای شما جوابگو باشد؟

sina-pub.ir

در  ناحیه دره کلاور در منطقه مینوستا،  یک توربین سه کیلووات با نام اچ175 ویسپر در یک برج 500 فوتی به شبکه خدمات متصل شده است تا برق مورد نیاز منطقه را تامین کند.




بخش های اصلی سیستم برق بادی کوچک کدامند؟

سیستمهای انرژی باد خانگی معمولا دارای یک روتور و  یک ژنراتور یا دینام می باشد که در قسمت چارچوب نصب شده است .اجزای دیگر شامل یک دم – یک برج – واحد سیم کشی – قطعات تعادل سیستم – کنترل گر – مبدل و  باطری می باشند.از طریق چرخش لبه ها،  روتور انرژی جنبشی باد را دریافت می کند و آن را به صورت حرکت گردشی برای حرکت ژنراتور تبدیل می کند.

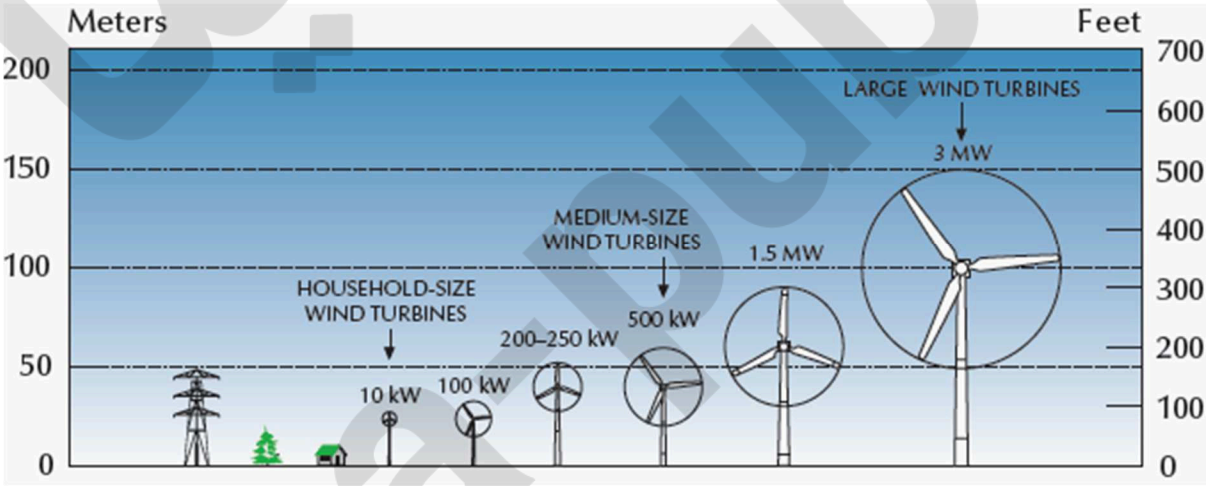
توربینهای بادی

sina-pub.ir

بسیاری از توربینهایی که امروزه ساخته شده اند دارای محورهای افقی در ماشینهای بادی همراه با دو یا سه لبه هستند که از مواد ترکیبی مثل فایبرگلاس ساخته شده اند.مقدار انرژی تولیدی یک توربین عمدتا با استفاده از قطر روتور تعیین می شود.قطر روتور تعریف کننده منطقه پیچش یا مقدار باد نفوذ کرده توسط توربین می باشد.چارچوب توربین نیز ساختاری است که در آن روتور – ژنراتور و دنباله متصل شده اند.دنباله (دم) نیز توربین را رو به سمت باد نگه می دارد.

برج

چون سرعت باد همراه با افزایش طول زیاد می شود ، توربین روی یک برج قرار می گیرد.در کل هرچه برج بلندتر باشد سیستم باد برق بیشتری تولید می کند . همچنین برج باعث تحریک توربین در شرایط نوسان هوا می شود.زیرا در شرایط نزدیک به زمین موانعی چون دره – ساختمان و درخت وجود دارد.یک قانون کلی برای نصب توربین روی برج ، قرار دادن لبه های روتور در ارتفاع حداقل سی فوتی یا نه متری روی مانعی است که در فاصله 300 وتی یا 90 متری برج قرار دارد.سرمایه گذاری های نسبتا کم برای افزایش ارتفاع برج می توانند سود حاصل از تولید برق را افزایش دهد




.برای مثال ، برای افزایش 10 کیلووات در یک ژنراتور حاصل از یک برج با ارتفاع 60 فوت ، افزایش طول به 100 فوت می تواند افزایش 10 درصدی در هزینه نهایی سیستم را سبب شود، اما این کار تولید 29 درصد برق بیشتر را به همراه دارد .دو نوع اصلی برای برجها وجود دارد.برج های مستقل و خود پشتیبان و برج های مهار شونده.بسیاری از سیستم های انرژی بادی خانگی از برج های مهار شونده استفاده می کنند.برج های مهار شونده که ارزانترین نوع هستند دارای بخش های مشبک – مجرا –لوله ها و سیم های مهارکننده هستند.نصب این

sina-pub.ir

توربینها در مقایسه با نوع مستقل اسان تر می باشد.به هر حال، شعاع سیم بکسل باید نصف تا سه چهارم ارتفاع برج باشد.برج های مهارشونده نیازمند فضای کافی برای تطبیق می باشند اگر چه برج های کج گرانتر هستند، اما یک روش ساده برای حفظ عملکرد توربینهای کوچکتر می باشند.که معمولا 50 کیلووات یا کمتر یباشد.

برج های کج می توانند تا سطح زمین و در مواقع خطر مثل طوفان پایین اورده شوند.برج های الومینیومی باید در مقابل شکاف مقاوم شوند.بسیاری از سازندگان توربینها ، بسته های سیستم انرژی فراهم می اورند که برای برجها می باشند.قرار دادن برجها در روی سقف پیشنهاد نمی شود.همه توربینهای بادی ارتعاش دارند و ارتعاش انها به ساختار نصب شده منتقل می شود.این عامل می تواند منجر به ایجاد صدا و مشکلات ساختاری شود.و در سقف نوساناتی ایجاد می شود که عمر توربین را کوتاه می کند.

تعادل سیستم

بخش هایی که علاوه بر توربین و موج یا تعادل بخش های سیستم نیاز دارید بستگی به کاربری شما دارند.بسیاری از سازندگان می توانند یک بسته سیستمی برای شما فراهم اورند که دربرگیرنده تمام بخش های مورد نیاز کاربری شما می باشند.برای مثال، بخش های مورد نیاز برای سیستم پمپ اب متفاوت از ان چیزی است که شما در کاربردهای مسکونی نیاز دارید.تعادل سیستم مورد نیاز بستگی به این دارد که آیا سیستم به یک شبکه متصل است یا اینکه یک سیستم مستقل است یا بخشی از یک سیستم مرکب می باشد.در یک کاربرد مسکونی متصل به شبکه ، بخش های سیستم تعادل می تواند شامل یک کنترلگر – باطری ذخیره – واحد شرطی سازی برق یا مبدل و سیم کشی باشد.بعضی از کنترلگرهای توربین بادی – مبدلها یا دیگر ابزار برقی می توانند توسط یک سازمان تایید شده مثل کتابخانه های آندر رایتز مشخص شوند.

سیستم های مستقل

سیستم های مستقل (سیستمهایی که به شبکه متصل نیستند) نیازمند باطری هایی برای ذخیره برق مازاد تولید شده برای استفاده در زمان خاموشی توربین هستند .همچنین این سیستمها نیازمند کنترل گر بار برای حفظ باطری ها از بار مازاد میباشند.باطری های دارای چرخه های عمیق مثل باطری هایی که برای گاری دوچرخه استفاده می شوند می توانند 80 درصد ظرفیت خود را صدها مرتبه تخلیه و پر کنند که سبب میشود تبدیل به یک گزینه مناسب برای حذف سیستم های انرژی تجدید پذیر شوند.باطری های خودکار نیز باطری

sina-pub.ir

های کم عمقی هستند که به دلیل عمر کوتاه در فعالیتهای چرخه عمیق نباید در سیستمهای انرژی تجدید پذیر استفاده شوند.

توربین های بادی کوچک ، جریان برق مستقیم دی سی تولید می کنند .در سیستم های بسیار کوچک وسایل دی سی بصورت مستقیم با توجه به باطری ها عمل می کنند.اگر شما بخواهید از وسایل استاندارد که از جریان غیر مستقیم خانگی استفاده می کنند، استفاده کنید باید یک مبدل برای تبدیل برق دی سی از باطری به AC نصب کنید.اگرچه مبدل مقدار کمی کارایی نهایی سیستم را کاهش می دهد، اما اجازه می دهد تا خانه به صورت AC سیم کشی شود که یک امتیاز قطعی برای صاحبخانه – ماموران برق و افرادی است که در اینده خانه می خرند.از نظر امنیتی نیز باطری ها باید از منطقه سکونت و مناطق برقی دور شوند زیرا دارای مواد مخرب و انفجاری هستند.باطری های اسیدی نیز نیازمند پشتیبانی در برابر افزایش دما هستند.

سیستم های متصل به شبکه

در سیستم های متصل به شبکه تنها تجهیزات مازاد مورد نیاز یک واحد شرطی سازی یا مبدل است که سبب میشود خروجی برق توربین متناسب با شبکه خدمات باشد.در این صورت معمولا باطری مورد نیاز نمی باشد.

اگرچه سیستم انرژی باد نیازمند سرمایه اولیه قابل توجهی هستند می توانند در رقابت با منابع انرژی قدیی از لحاظ مقایسه طول عمر یا کاهش و اجتناب از هزینه خدمات میباشند.مدت یک د دوره بازپرداخت (زمان قبل از پس انداز حاصل از سیستم معادل هزینه خود سیستم می باشد بستگی به سیستمی دارد که انتخاب کرده اید، همچنین بستگی به منابع بادی در منطقه شما – هزینه برق در منطقه و چگونگی استفاده شما از سیستم بادی دارد . برای مثال، اگر در کالیفرنیا زندگی می کنید و 50 درصد هزینه خرید را برای سیستم بادی کوچک پرداخت کرده اید ، دارای ک سنجش خالص هستید و میانگین سرعت سالانه باد 15 مایل در ساعت را دارا هستید ، از این روبا وجود سرعت 6.7 متر در ثانیه دوره بازپرداخت شما 6 سال خواهد بود.

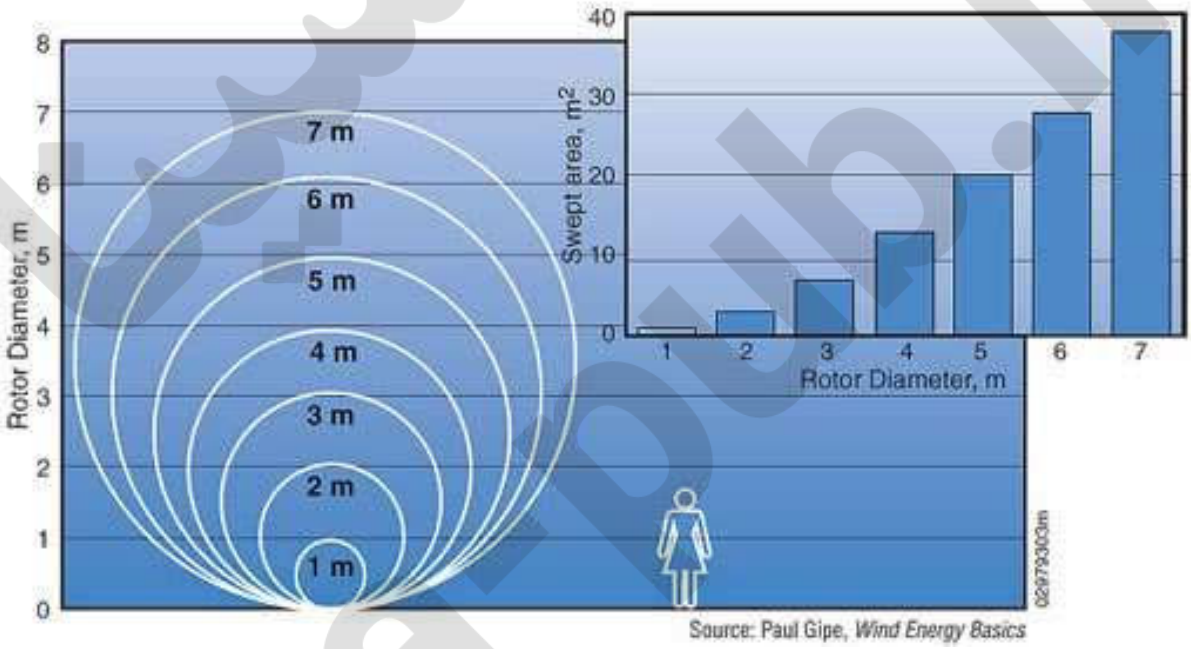
سیستم من چقدر انرژی تولید می کند؟

بسیاری از سازندگان امریکایی توربین های خود ا با توجه به میزان برقی که می توانند بصورت مطمئن در سرعت مشخص باد تولید کنند درجه بندی می کنند که معمولا بین 24mph (10.5 متر بر ثانیه) و16 36 mph( متر بر ثانیه) انتخاب می شود.فرمول زیر بیان کننده عواملی است که برای عملکرد یک توربین بادی مهم

sina-pub.ir

هستند.توجه داشته باشید که سرعت باد V دارای توان 3 برای استفاده می باشد.این مطلب بدین معناست که افزایش جزئی در سرعت باد منجر به افزایش زیاد در برق می شود.به همین دلیل است که برجهای بلندتر تولید هرگونه توربین بادی را با امکان دسترسی به بادهاای سریع فراهم می اورند که در نمودار wind-increase with height graf نشان داده می شود .فرمول محاسبه برق از یک توربین بادی بصورت زیر است

برق =k Cp 1/2 ρ A V3 به طوری که pبرابر خروجی برق ( برحسب کیلووات) است وCp حداکثر ضریب برق است که بین0.25 و 0.45 متغیر و بی بعد است. = ρ تراکم هوا lb/ft3 , A= محیط چرخش روتور ft2 or π D2/4، ( D قطر روتور3.1416 = π, ft ) ، V =سرعت باد mph و K مقدار ثابت 0.000133 است.( برای خروجی باد بر حسب کیلو وات ) است.با ضرب کیلووات ساعت بالا بر 1.340 جئاب بر حسب اسب بخار به دست می آید).محیط چرخش روتور A، از این جهت مهم است که روتور بخشی از باد را دریافت می کند.




بنابراین هرچه روتور بزرگتر باشد انرژی ای که بدست می اورد بیشتر است.تراکم هوا نیز همراه با دما و ارتفاع تغییر جزئی خواهد داشت.درجه بندی توربین های بادی بر اساس شرایط استاندارد 95 درجه فارنهایت یا 15 درجه سانتیگراد در سطح دریا انجام می شود.اصلاح تراکم باید برای ارتفاع بیشتر انجام شود که در نمودار تغییر تراکم هوا با ارتفاع نشان داده شده است.اصلاح دما معمولا برای پیش بینی عملکرد بلندمدت توربین بادی مورد نیاز نمی باشد. اگرچه محاسبه انرژی باد تشریح کننده ویژگی های مهم در مورد توربینهای بادی است، بهترین

sina-pub.ir

شاخص برای عملکرد توربین بادی ، بازده سالانه انرژی میباشد.اختلاف بین برق و انرژی  شاخص سرعت مصرف برق است در حالیکه  شاخص انرژی کیلووات ساعت کمیت مصرف است .ارزیابی بازده انرژی سالانه از توربین بادی شما بر حسب کیلووات ساعت در سال بهترین روش برای ارزیابی این است که ایا یک توربین بادی خاص و یا یک برج برق کافی برای تامین نیاز شما تامین می کند.یک سازنده توربین بادی می تواند به شما کمک کند تا تولید انرژی ورد انتظارتان را محاسبه کنید و این توربینها از محاسبات مبتنی بر منحنی انرژی توربین بادی – میانگین سرعت باد سالانه در منطقه  و ارتفاع برجی که قرار است استفاده کنید – توزیع فرکانس باد وارزیابی تعداد ساعات وزش باد برای هر سرعت در طول یک سال میانگین استفاده می کنند.همچنین سازندگان باید این محاسبات را با ارتفاع منطقه شما تنظیم کنند.با یک سازنده توربین بادی یا یک دلال برای انجام این محاسبه تماس برقرار کنید برای دست یابی به ارزیابی اولیه از علکرد یک توربین بادی از فرمول زیر استفاده کنید.

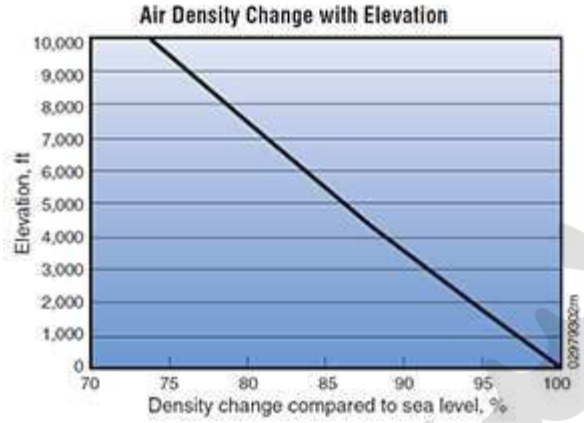
AEO = 0.01328 D2 V3،به طوری که : AEO برابر با خروجی انرژی سالانه kWh/year ، D برابر با قطر روتور بر حسب فوت ، V برابر میانگین سرعت سالانه بادmph است.کتابچه مربوط به دوره برداخت انرژی بادی در www.nrel.gov/ wind/docs/spread_sheet_Final.موجود است. xls

یک ابزار اسپرید شیت است که به شما کمک می کند تا اقتصاد یک سیستم برقی بادی را تحلیل کرده ئ تصمیم بگیرید که آیا انرژی بادی برای شما کاربردی است.

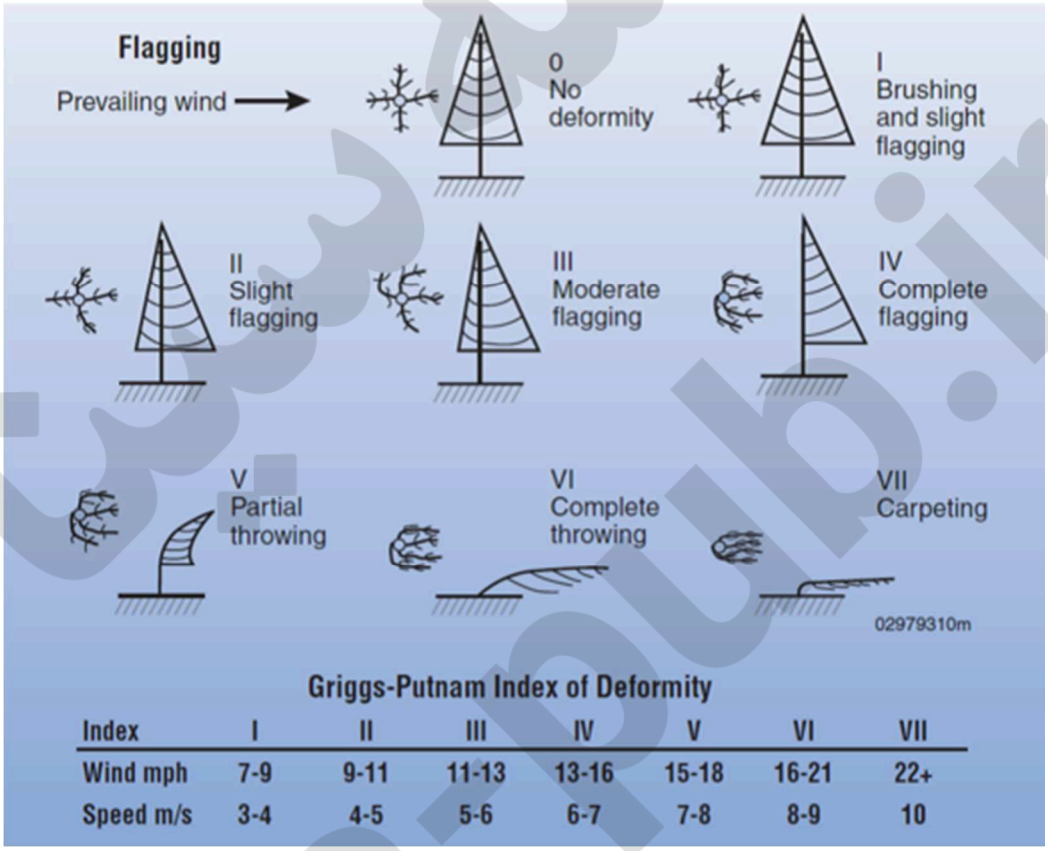
صفحه اسپریت شیت با استفاده از نرم افزار مایکروسافت اکسل 95 باز می شود و از شما می خواهد تا اطلاعاتی را در مورد وضعیت مالی سیستم – ویژگی های منطقه – ویژگی های سیستم مد نظر وارد کنیم سپس ارزیابی بازپرداخت در سال به شما داده می شود.اگر برگشت سرمایه بسیار طول بکشد و تعداد سالها به مدت عمر سیستم نزدیکتر شوند انرژی باد برای شما کاربردی نخواهد بود.

با توجه به اینکه سیستم یک سیستم مستقل است یا یک سیستم متصل به شبکه باید طول سیم بین توربین و باد و بار (خانه – باطری – پممپ اب ) را باید درنظر بگیریم.مقدار قابل توجهی برق در نتیجه مقاومت سیم از دست می رود. استفاده از سیم های بیشتر یا بلند تر نیز سبب افزایش هزینه نصب می شود.افت جریان سیم زمانی بیشتر است که ه جای جریان متناوب جریان مستقیم داشته باشیم.بنابراین اگر سیم های بلندتر دارید پس تبدیل DC به AC پیشنهاد می شود.

sina-pub.ir




علامت دار کردن،تاثیر بادهای قوی بر پوشش گیاهی منطقه است که می تواند به تعیین سرعت باد کمک کند




**Griggs-Putnam Index of Deformity**

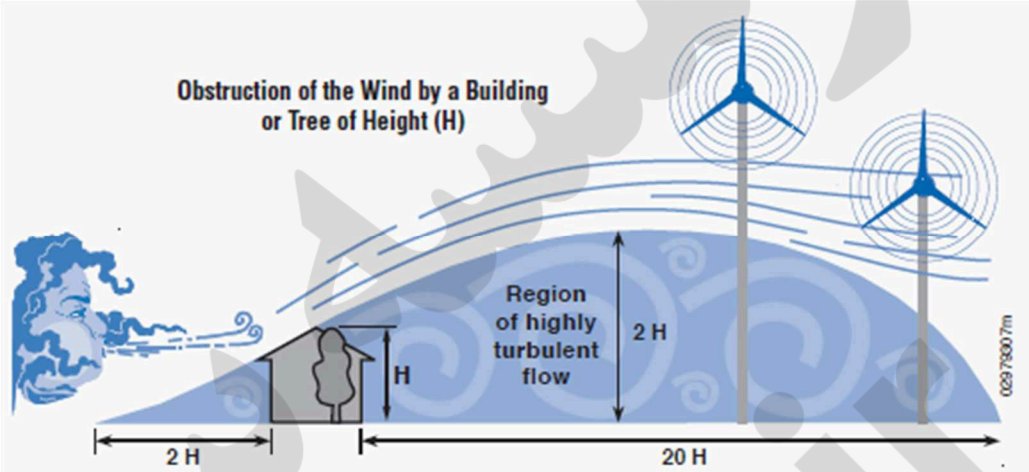
| Index | I | II | III | IV | V | VI | VII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wind mph | 7-9 | 9-11 | 11-13 | 13-16 | 15-18 | 16-21 | 22+ |
| Speed m/s | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 | 7-8 | 8-9 | 10 |

آیا می توانم سیستم خود را به شبکه تجهیزات و خدمات متصل کنم ؟

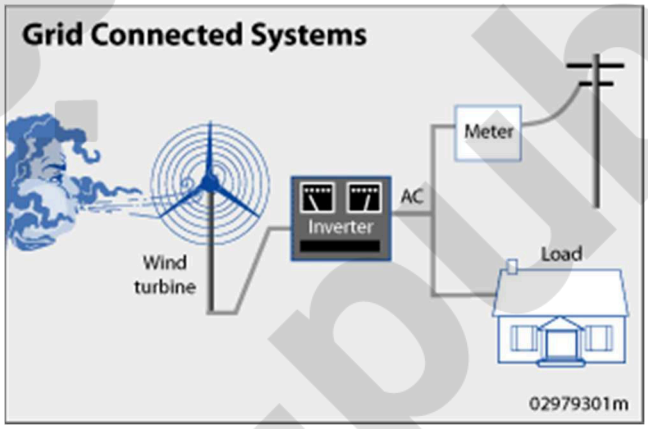
سیستم های کوچک انرژی باد می توانند به سیستم توزیع برق متصل شوند و سیستم های اتصال به شبکه نامیده شوند . یک توربین بادی متصل به شبکه می تواند مصرف برق برای روشنایی appliance – و گرمایش برقی را کاهش دهد . اگر توربین نتواند مقدار انرژی مورد نیاز را تحویل دهد ، اختلاف در عملکرد ایجاد می شود . وقتی که سیستم بادی برق بیشتر از نیاز خانگی تولید می کند ، مقدار مازاد برای فروش به واحد خدمات ارسال می شود . سیستم های متصل به شبکه می توانند در صورتی کاربردی باشند که شرایط زیر برقرار باشد : شما در

sina-pub.ir

منطقه ای با سرعت میانگین باد حداقل 10 ( ... mph (4/5 m زندگی کنید . برق عرضه شده توسط واحد خدمات در منطقه شما گران باشد ( حدود 10 تا 15 سنت در هر کیلو وات ساعت ) . نیازهای واحد برای اتصال سیستم شما به شبکه بسیار گران نیستند . انگیزه های خوبی برای فروش برق مازاد یا خرید از توربین بادی وجود داشته باشد.




یک توربین بادی متصل به شبکه می تئاند مصرف برق تاسیسات را کاهش دهد

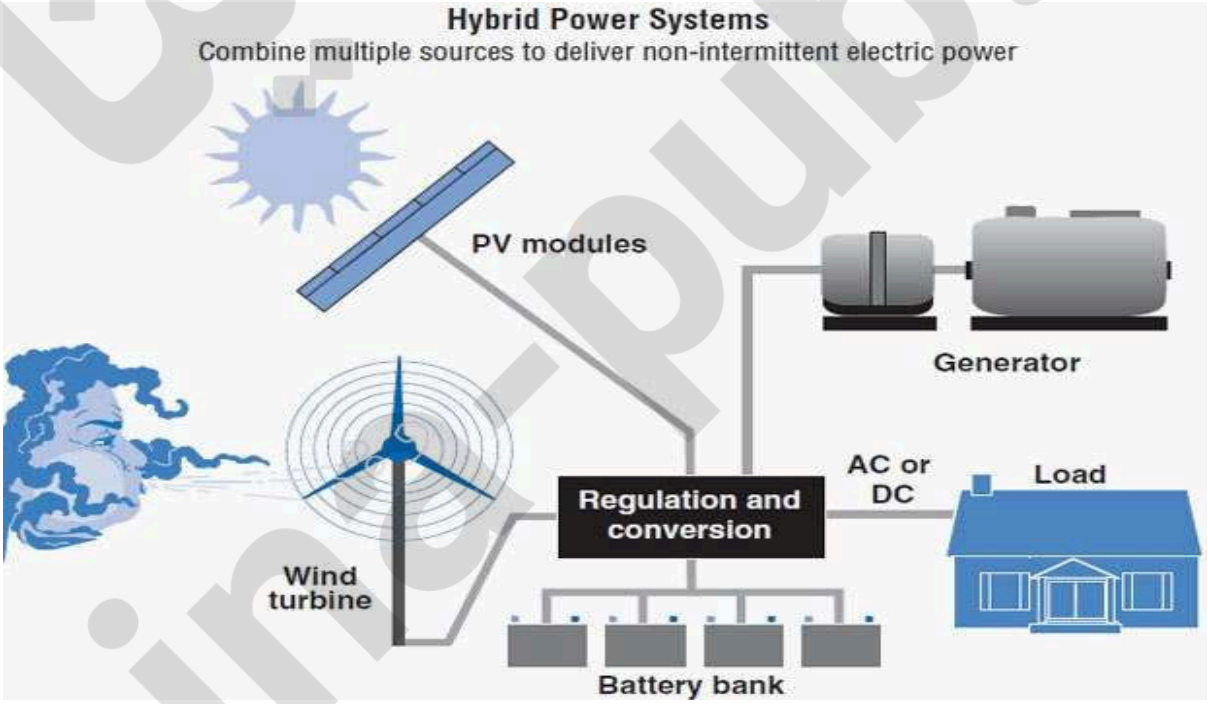



اتصال به شبکه تجهیزات : یک داستان

این توربین بر گری 10 کیلو واتی که در یک مرزعه در جنوب غرب کنزاس در سال 1983 نصب شده است میانگین 1800 – 1700 کیلو وات ساعت در ماه تولید دارند که باعث کاهش هزینه های قبض خدمات کاربران تا حدود 50 درصد می شود . هزینه توربین در هنگام نصب حدود 20 هزار دلار است . از آن پس ، هزینه فعالیت و حفظ هم در سال 50 دلار می شود . تنها فعالیت بدون برنامه ریزی در طول سال ها مربوط به تعمیر توربین مورد نیاز در نتیجه اختلال در روشنایی است . بیمه هم فقط 500 دلار از 9000 دلار هزینه خسارت را پوشش می دهد بخش های اصلی سیستم شامل یک توربین بادی برگری 10 . XL و مبدل آزاد – افوتی شبکه ای .

sina-pub.ir

یک سیستم ترکیبی که سیستم بادی را با ژنراتور خئرشیدی یا دیزلی ترکیب می کند می تواند انرژی معتبر خارج از شبکه تولید کند




سیستم های ترکیبی

sina-pub.ir

سیستم های ترکیبی انرژی باد می توانند برق خارج از شبکه برای خانه ها – مزارع یا حتی یک جامعه فراهم آورند ( یک پروژه هم خانه ای را می توان نام برد ) که از نزدیکترین خطوط خدمات فاصله دارند. با توجه به نظر بسیاری از کارشناسان حوزه انرژی تجدید پذیر ، یک سیستم ترکیبی که تکنولوژی های باد و فتوولتاژی (PV ) را ترکیب می کند دارای مزایای در مقایسه با سیستم تک گانه است . در بسیاری از بخش های آمریکا ، سرعت باد در تابستان و هنگام طولانی بودن تابش های خورشید پایین است . باد در زمستان که تابش خورشید کتر است قوی است . چون اوج زمان فعالیت باد و PV در زمان های مختلف روز و سال اتفاق می افتد ، سیستم مرکب در صورت نیاز به برق ، بیشتر انرژی برق تولید می کنند . ( برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد انرژی خورشیدی یا سیستم های PV ، می توانید با پرتال اطلاعات انرژی های تجدید پذیر تماس برقرار کنید – مراجعه به قسمت اطلاعات بیشتر ) . در زمان هایی که نه تور بین بادی و نه دستگاه PV تولید انرژی نمی کنند ، بسیاری از سیستم های ترکیبی برق را از طریق باتری یا یک موتور رژنراتور و با استفاده از سوخت هایی چون دیزل تولید می کنند . اگر فعالیت باتری ها کم باشد ، موتور ژنراتور می تواند برق تولید کند و باتری ها را مجددا شارژ کند . افزون یک موتور ژنراتور باعث می شود تاسیستم پیچیده تر شود ، اما همچنین موتور ژنراتور می تواند اندازه اجرای دیگر مورد نیاز سیستم را کاهش دهد . ( اما کنترل گرمای برقی مدرن می توانند به صورت اتوماتیک در این سیستم ها ) فعالیت کنند . به یاد داشته باشید که ظرفیت ذخیره باید آنقدر بزرگ باشد که متناسب با عرضه نیازهای برقی در طول دوران بدون بار باشد . مخازن باتری به گونه ای اندازه بندی می شوند که بتوانند بار برق را به مدت سه روز عرضه کنند .

زندگی خارج از شبکه : یک داستان موفقیت

این خانه در نزدیکی وارد در کلرادو ( در ارتفاع 9000 فوتی ) به صورت خارج از شبکه می باشند زیرا در سال 1972 ساخته شده است . وقتی که این خانه ساخته شد ، نزدیکترین مرکز تسهیلات در فاصله بیش از یک مایلی قرار داشت و اتصال به خطوط مرکز هزینه ای بین K 60 تا K 70 دلار ( براساس نرخ سال 1985 ) لازم داشت . مالکان تصمیم گرفتند تا یک سیستم برقی ترکیبی با هزینه حدود 19700 دلار نصب کنند که توسط باد وژانراتور تغذیه می شد . بخش های این سیستم عبارتند از توربین بادی با باتری 1/5 کیلو وات – مبدل موج sine تریس 375 آمپر در ساعت – AC 120 – تک فاز – ژنراتور اونان با سوخت پروپان 4 کیلو واتی – دو

sina-pub.ir

کامپیوتر – توستر – ترکیب کننده – جاروبرقی و سشوار – بیشترین بارهای برقی هم با استفاده از یک پمپ چاه و ماشین لباسشویی ایجاد می شد . ژنراتور هم حدود 20 درصد اوقات و مخصوصا در هنگام استفاده از ماشین لباسشویی فعال است . پروپان هم از بارهای اصلی دیگر در خانه است که در وسایلی مثل ترانزیت ، یخچال ، آب گرم – و گرمای فضا موجود است . گرد آورنده های خورشیدی در سقف پیش گرمایش را برای آب گرم فراهم می آورند .

مرسسه سینا sina-pub.ir