

اصول کار توربین بادی

به عنوان یک منبع تولید پراکنده



مهندس علیرضا فخر رحیمی

مهندس الهام فخر رحیمی

مهندس مهلا وزیری مهر



نشر گستر

بسم الله الرحمن الرحيم

سرشناسه	فخر رحیمی، علیرضا، ۱۳۶۲ -
عنوان و نام پدیدآور	اصول کار توربین بادی به عنوان یک منبع تولید پراکنده/علیرضا فخر رحیمی، الهام فخر رحیمی، مهلا وزیری مهر.
مشخصات نشر	تهران: نشر گستر، ۱۳۹۲.
مشخصات ظاهری	۱۲۹ ص.
شابک	978-600-5883-66-4
وضعیت فهرست‌نویسی: فیا	
یادداشت	کتابنامه.
موضوع	توربین‌های بادی
شماره ثبت	فخر رحیمی، الهام، ۱۳۶۷ -
سهمه افز	وزیری مهر، مهلا، ۱۳۶۷ -
روند بنگر	۱۳۹۲ الف ۳/ف ۸۲۸/ت.ج
رده یسی دی	۶۲۱/۴۵:
شماره کتاب‌سی	۳۳۵ ۴:



نشر گستر

نام کتاب: اصول کار توربین بادی به عنوان یک منبع تولید پراکنده
 نویسندگان: علیرضا فخر رحیمی - الهام فخر رحیمی - مهلا وزیری مهر
 نوبت چاپ: اول
 تاریخ چاپ: ۱۳۹۲
 تیراژ: ۱۰۰۰ جلد
 قیمت: ۹۰۰۰ تومان
 چاپ: پژمان
 ناشر: انتشارات نشر گستر (۳-۶۶۵۹۱۵۶۱)
 مرکز بخش: انتشارات نشر گستر (۳-۶۶۵۹۱۵۶۱)

فهرست مطالب

۹	.....	مقدمه
۱۱	.....	فصل اول: انرژی بادی
۱۲	.....	ظهور اسباب بادی
۱۳	.....	مقایسه نیروی باد و نیروی آب
۱۴	.....	توربین‌های بادی چگونه کار می‌کنند؟
۱۵	.....	مزایای انرژی بادی
۱۶	.....	استفاده از انرژی بادی
۱۷	.....	مزایای استفاده از انرژی بادی
۱۹	.....	فصل دوم: اجزای توربین
۱۹	.....	توربین‌های بادی چگونه کار می‌کنند؟
Error! Bookmark not define	.....	فصل سوم: توربین بادی و سایر قابلیت‌ها
۲۵	.....	اصول اساسی ارزیابی منبع بادی
۲۶	.....	چگالی انرژی بادی
۲۷	.....	توربین بادی چیست؟
۲۸	.....	توربین بادی چگونه کار می‌کند؟
۲۹	.....	ترتیب اجزا اصلی توربین بادی
۲۹	.....	کارکرد و نگهداری و تعمیرات
۳۰	.....	مقدار انرژی الکتریکی تولیدی
۳۲	.....	منابع بادی و فراتگری
۳۲	.....	باد و توربین‌های بادی
۳۳	.....	انرژی باد و توربین‌های بادی

فصل چهارم: توربین‌های بادی محور عمودی	۳۷
چرخش توربین‌های بادی بر پایه نیروی لیفت	۳۸
انواع اصلی توربین بادی	۳۸
توربین بادی با محور افقی	۳۹
توربین‌های بادی امروزی	۳۹
موقع بادی و محیط زیست	۴۱
توربین‌های بادی دریایی	۴۲
مکان‌های مناسب برای توربین‌های بادی را در دریا قرار نمی‌دهیم؟	۴۴
مزایای بادی در آب کجا ساخته می‌شوند؟	۴۵
آیا این توربین برای کشتیرانی مزاحمتی ایجاد می‌کنند؟	۴۵
اندازه توربین‌ها تا کجا چقدر به نظر می‌رسد؟	۴۶
در صورتی که در امتداد بادی چه اتفاقی رخ می‌دهد؟	۴۶
آیا این توربین‌ها بستر را زده و باعث فرسایش ساحلی می‌گردند؟	۴۶
آیا توربین‌ها بر حیات دریایی تأثیر می‌گذارد؟	۴۷
بیشترین توان	۴۷
بزرگ‌ترین مساحت جاروب‌شده	۴۸
بزرگ‌ترین توربین بادی با محور عمودی	۴۸
فصل پنجم: توربین بادی با محور افقی	۴۹
قانون برنولی	۵۳
سرعت گردش پره	۵۴
طراحی پره	۵۴
پره	۵۸
برج	۵۸
ناسل	۶۰
سیستم انتقال قدرت	۶۳
ژنراتور	۶۳
جعبه دنده	۶۶
ترمز	۶۷

فهرست مطالب ۵

سیستم کنترل	۶۸
سیستم‌های هیدرولیک	۶۹
یونیت هیدرولیکی	۷۰
نمونه توربین‌های بادی محور افقی	۷۰
فصل ششم: توربین‌های بادی با محور چرخش عمودی	۷۷
مزایای توربین‌های عمودی	۷۷
معایب توربین‌های عمودی	۷۸
طبقه‌بندی توربین‌های بادی پروانه‌ای با محور عمودی AWT	۷۹
توربین‌های محور عمودی	۸۱
توربین از نوع DWT	۸۳
چرخش توربین‌های بادی برای بهینه‌سازی درگ	۸۴
فصل هفتم: یک توربین بادی چه مقدار برق می‌تواند تولید کند؟	۸۵
توربین بادی و تولید انرژی الکتریکی	۸۵
اجزاء، جنس و سائز توربین‌های بادی	۸۷
چند توربین برای تولید یک مگاوات (MW) برق نیاز است؟	۸۷
یک مگاوات الکتریسیته حاصل از انرژی بادی چقدر را می‌تواند تامین کند؟	۸۸
مختصری از نیروگاه برق بادی:	۸۸
"ضریب ظرفیت" چیست؟	۸۹
"قابلیت استفاده" یا "ضریب قابلیت استفاده" چیست؟	۹۰
انتقال و توزیع انرژی باد	۹۰

۹۳	فصل هشتم: اثرات اقتصادی برق بادی
۹۵	توسعه جهانی و بهره گیری از پتانسیل عظیم برق بادی
۹۶	اطلاعات دقیق از رشد باد
۹۶	توربین ها در قلمرو پرندگان
۹۸	توربین بادی ؛ محبوب پرندگان !
۹۸	یک طرح سازی توربین بادی با ساختمان
۱۰۱	استفاده ازایی توربین بادی
۱۰۲	شارر خودرو با باد
۱۰۴	ظرفیت نصب شده انرژی بادی در جهان
۱۰۵	ظرفیت سالیانه تولید انرژی بادی در جهان
۱۰۶	انرژی باد در ایران

۱۰۹	فصل نهم: مطالعات امکان سنجی احداث نیروگاه بادی
۱۰۹	برآورد انرژی تولیدی سالیانه نیروگاه
۱۰۹	مطالعات احداث
۱۱۰	بررسی های اقتصادی
۱۱۱	روند مطالعات امکان سنجی مزارع بادی
۱۱۱	وضعیت موضعی باد و ارزیابی سایت
۱۱۳	شاخصه های مهم جریان باد
۱۱۴	نحوه آرایش توربین های بادی
۱۱۶	نگاهی اقتصادی به اجزای توربین
۱۱۶	پارامترهای مهم در انتخاب توربین
۱۱۸	مزیت های توربین های محور عمودی
۱۱۹	دکل بادسنجی
۱۲۰	سرعت باد

۱۲۱	فصل دهم: نمونه های عملی توربین بادی
۱۲۱	مرکز تجارت جهانی بحرین

۱۲۲.....	برج فانوس دریایی دبی
۱۲۳.....	برج رودخانه پرل در چین
۱۲۴.....	توربین بادی هواپرد ماکانی و گوگل
۱۳۶.....	چگونه ماکانی با توربین های رایج رفتار می کند؟
۱۲۶.....	توربین های بادی شناور و هوشمند MIT
۱۳۹.....	فهرست منابع

مقدمه

همگام با رشد دربردارنده انرژی الکتریکی در جهان : توجه به استفاده از منابع تولید پراکنده به دلیل ساده‌سازی ساختار کاهش هزینه‌های شبکه‌های انتقال بیشتر مورد توجه قرار گرفته است . یکی از انواع منابع تولید پراکنده توربین‌های بادی است که مزیت‌های خاص خودش را داراست . در این کتاب که حاصل تحقیقت گردآوری و تالیفی از منابع گوناگون موجود است با نگاهی پژوهشگرانه ویژگی‌های این منابع به این توربین‌ها را بررسی کرده‌ایم . بدیهی است محدودیت‌های یک کتاب مانع از ارائه تمام مطالب با جزئیات می‌گردد. خواننده گرامی می‌تواند با مراجعه به منابع و مراجع این کتاب از اطلاعات تکمیلی در این خصوص استفاده نماید.

پاییز ۱۳۹۲

مهندس علی‌رضا فخرحیمری

مهندس الهام فخرحیمری

مهندس سحر وزیري مهر