



کاربرد الکترونیک قدرت در

سیستم های فتوولتائیک

نویسنده:

سویل سلیمی، سونیا ابریشمی

و دکتر مهدی سلیمی عضو هیئت علمی دانشگاه

◀ نام کتاب: کاربرد الکترونیک قدرت در سیستم های فتوولتائیک

◀ مؤلف: سویل سلیمی، سونیا ابریشمی و دکتر مهدی سلیمی

◀ ناشر: انتشارات باغ رضوان

◀ طراح و صفحه آرا: سجاد صفری

◀ چاپ و صحافی: پیشگام

◀ قطع: وزیری

◀ نوبت چاپ: اول ۱۳۹۴

◀ تیراژ: ۱۰۰۰ جلد

◀ قیمت: ۱۲۰۰۰۰ ریال

◀ شابک: ۸-۰۲-۷۹۳۱-۶۰۰-۹۷۸

◀ ISBN: 978-600-7931-02-8



انتشارات باغ رضوان

سرشناسه: سلیمی، سویل - ابریشمی، سونیا

عنوان و نام پدیدآور: کاربرد الکترونیک قدرت در

سیستم های فتوولتائیک

/ نویسنده سویل سلیمی، سونیا ابریشمی و مهدی سلیمی

مشخصات نشر: اردبیل: باغ رضوان، ۱۳۹۴.

مشخصات ظاهری: ۱۳۵ص: مصور(بخشی رنگی)،

نمودار(بخشی رنگی)

شابک: ۸-۰۲-۷۹۳۱-۶۰۰-۹۷۸-۱۲۰۰۰۰ ریال

وضعیت فهرست نویسی: فیا

یادداشت: کتابنامه: ص. ۱۳۳-۱۳۵

موضوع: برق - سیستم های فتوولتائیک

موضوع: الکترونیک قدرت

شناسه افزوده: سلیمی، مهدی

رده بندی کنگره: ۱۳۹۴ ک ۲ / س ۸ / ۱۰۸۷ TK

رده بندی دیویی: ۶۲۱ / ۳۱۲۴۴

کلیه حقوق قانونی و مادی و معنوی برای مؤلف و ناشر محفوظ است هیچ شخص حقیقی یا حقوقی حق تکثیر تمام یا قسمتی از این مجموعه را ندارد در صورت مشاهده تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

آدرس انتشارات: اردبیل، میدان ورزش، اول خیابان معادی، روبروی بانک ملی

۰۷۷-۳۳۲۶۱-۳۳۲۳۸۲۷۱-۴۵۰

Email: publications.rezvan @ chmail.com

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
پیشگفتار	۷

فصل اول: مقدمه ای بر انرژی های تجدید پذیر

مقدمه	۱۰
انرژی های تجدید پذیر	۱۱
انرژی های آبی	۱۲
انرژی جزر و مد	۱۳
انرژی های بادی	۱۴
کاربرد توربین های بادی	۱۵
انواع توربین های بادی	۱۵
انرژی های خورشیدی	۱۷
انرژی زمین گرمایی	۱۷
انرژی زیست توده	۱۸
ضرورت و مزایای استفاده از انرژی زیست توده	۱۹

فصل دوم: مبانی اولیه سیستم فتوولتائیک

مقدمه	۲۲
پتانسیل تابش خورشید در ایران	۲۲
آمار جهانی انرژی خورشیدی	۲۵
ظرفیت نصب شده سیستم های فتوولتائیک	۲۵

۲۶	هزینه سیستم های فتوولتائیک
۲۹	فناوری های سیستم ها فتوولتائیک
۳۱	نسل اول فناوری های فتوولتائیک: سلول های کریستالی
۳۱	نسل دوم فناوری های فتوولتائیک: سلول های فیلم نازک
۳۲	نسل سوم فناوری های فتوولتائیک
۳۲	مدار معادل سلول خورشیدی
۳۷	اهم کاربردهای سیستم های فتوولتائیک
۳۸	انواع سیستم های قدرت فتوولتائیک
	فصل سوم: سیستم فتوولتائیک متصل از شبکه
۴۲	مقدمه
۴۲	اجزای سیستم فتوولتائیک مستقل از شبکه
۴۳	شارژ باتری
۴۶	کنترل کننده های شارژ فتوولتائیک
۵۰	کنترل آنالوگ
۵۱	کنترل دیجیتال
۵۲	اینورتر برای سیستم فتوولتائیک مستقل
۵۷	پمپ آب خورشیدی
۶۰	انواع موتور
۶۱	واحد توان برای پمپ آب فتوولتائیک
۶۷	سیستم های انرژی چند گانه (هیبرید)
۶۸	سری ترکیبی

۷۱ ساختار سوئیچی

۷۲ ساختار موازی

۷۵ سیستم کنترل انرژی هیبرید

فصل چهارم: سیستم های فتوولتائیک مجزا از شبکه

۸۰ مقدمه

۸۰ سیستم های متصل به شبکه

۸۴ اینورتر برای سیستم های متصل به شبکه

۸۴ طبقه بندی اینورتر

۸۸ انواع اینورتر

۸۸ اینورتر کموتاسیون خطی

۸۹ اینورتر کموتاسیون خودی

۹۱ اینورتر با ترانسفورماتور فرکانس بالا

۹۲ سایر توپولوژی های اینورتر های فتوولتائیک

۹۷ کنترل توان از طریق اینورتر های فتوولتائیک

۱۰۵ ساختار سیستم

۱۰۵ اینورتر شاخه مرکزی

۱۰۷ چاپر های چند سطحی

۱۰۷ اینورتر چند سطحی

۱۰۷ اینورتر مدار مجتمع

۱۰۷ ویژگی اینورتر های شبکه های سازگار

فصل پنجم:

۱۱۰	 مقدمه
۱۱۱	 ردیابی توان بیشینه
۱۱۳	 روش آشوب و مشاهده
۱۱۶	 روش هدایت افزایشی
۱۱۸	 روش کنترل منطق فازی
۱۲۴	 روش ولتاژ مدار باز جزئی و جریان اتصال کوتاه جزئی
۱۲۶	 روش ظرفیت خازن پارازیتی
۱۲۷	 روش کنترل وابسته به ریپل
۱۲۹	 روش جاروب جریان
۱۲۹	 کنترل خازن لینک DC
۱۳۱	 بیشینه سازی و لتاژ یا جریان بار
۱۳۱	 روش فیدبک کنترلی dP/di و dP/dv
۱۳۱	 جنبه های اصلی در انتخاب روش های ردیابی نقطه توان ماکزیمم
۱۳۳	 منابع و مآخذ

پیش گفتار

گرچه امروزه استفاده از سوخت های فسیلی به طور گسترده ای در کل دنیا رواج پیدا کرده است و رفاه زندگی بشر را موجب شده است، با این حال این امر، باعث ایجاد مشکلات جدیدی نیز شده است که از آن جمله می توان به آلودگی محیط زیست، تغییرات گسترده آب و هوایی و غیره اشاره نمود. نفت و مشتقات آن به عنوان سوخت فسیلی از سرمایه های ارزشمند ملی و حیاتی هر کشور می باشد که مصرف غیر بهینه از آن ها گاهی زیان های جبران نا پذیری را ایجاد می نماید، از این رو صاحب نظران و کارشناسان به دنبال منابعی هستند که به تدریج جایگزین سوخت های فسیلی شوند. استفاده گسترده از سوخت های فسیلی از یک طرف باعث ورود گاز های سمی به محیط زیست شده و منجر به بیماری های تنفسی در موجودات زنده می شوند و از طرفی دیگر تراکم این گاز ها در جو زمین مانع خروج گرما از اطراف زمین شده و باعث افزایش دمای هوا و تغییرات گسترده آب و هوایی می گردد. متخصصان بر این باورند که با استفاده از انرژی های تجدید پذیر مانند انرژی خورشید از آلودگی زیست محیطی و خطرات مربوط به آن جلوگیری خواهد شد. این امر سبب شده است که کشور های توسعه یافته صنعتی با جدیت هر چه تمام تر مطالعات و تحقیقات فراوانی را در راستای استفاده از سایر انرژی های موجود در طبیعت که به انرژی های تجدید پذیر موسوم اند معطوف نمایند. مجموعه انرژی های تجدید پذیر روز به روز سهم بیشتری را در سیستم تامین انرژی جهان به عهده می گیرند. اما سازگار کردن این منابع انرژی با سیستم فعلی مصرف جهانی هنوز با مشکلاتی همراه است که بررسی و حل آنها حجم مهمی از تحقیقات علمی جهان را در دهه های اخیر به خود اختصاص داده است. در این کتاب به

ویژه به چگونگی استفاده از مبدل های الکترونیک قدرت در منابع فتوولتائیک مفصلاً پرداخته می شود. استفاده از منابع فتوولتائیک به عنوان مولد های تولید پراکنده دارای حداقل چند معضل اساسی است:

۱- فقط در نقطه معینی از ناحیه کاری سیستم خورشیدی حداکثر توان تولیدی از منبع مربوطه قابل دستیابی است. به همین دلیل باید از سیستم های ردیابی نقطه توان ماکزیمم به همراه منابع فتوولتائیک استفاده شود.

۲- با تغییرات شرایط جوی و ... ولتاژ خروجی فتوولتائیک ممکن است شدیداً تغییر کند، در حالی که اکثر بار ها نیاز به منبع ولتاژ ثابتی دارند.

۳- اغلب برای اتصال منابع فتوولتائیک به شبکه سراسری نیازمند تبدیل DC با ولتاژ ورودی پایین به ولتاژ AC در سطح شبکه توزیع می باشد.

کتاب حاضر بر مبنای مطالعه سیستم های فتوولتائیک در ۵ فصل تنظیم شده است. فصل نخست به مقدمه ای بر انرژی های تجدید پذیر می پردازد. فصل دوم به مبانی اولیه سیستم فتوولتائیک اختصاص دارد. فصل سوم در مورد سیستم فتوولتائیک متصل از شبکه است. در فصل چهارم به فتوولتائیک مجزا از شبکه پرداخته می شود. در فصل پنجم نیز به ردیابی نقطه توان ماکزیمم اشاره شده است.