

۱۳۵۰۸۷۱

۹۴/۱/۵

نیروگاه - خورشیدی

تأثیر آن بر سیستم قدرت

مؤلفین: کوروش آپرناک

امیر منصوری

سرشناسه : آپرناک-کوروش ۱۳۷۰

عنوان و نام پدیدآور : نیروگاه خورشیدی و تاثیر آن بر سیستم قدرت

مشخصات نشر : تهران : سهادانش ۱۳۹۴

مشخصات ظاهری : ۲۱۶ص

شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۱۸۱-۱۴۶-۳

وضعیت فهرست نویسی : فپا

شناسه افزوده : منصوری، امیر ۱۳۷۰

رده بندی کنگره: TK۱۰۵۶/آ۲ن۹

رده بندی دی.سی: ۶۲۱/۴۷/۵

شماره شابشناسی ملی : ۳۹۱۳۴۸۶

مرکز پخش : سازمان انقلاب - اهلا کارگر جنوبی - کوچه رشتچی - روبه روی دانشگاه علمی کاربردی - پلاک ۹

تلفن و فکس : ۳-۶۶۵۶۹۸۸۱

همراه : ۰۹۱۲۱۲۶۱۴۱۹



سهادانش

عنوان کتاب..... نیروگاه خورشیدی تاثیر آن بر قدرت سیستم

مؤلفین..... کوروش آپرناک - امیر منصوری

ناشر..... سها دانش

سال چاپ..... ۱۳۹۴

نوبت چاپ..... اول

تیراژ..... ۲۰۰

قیمت..... ۱۵۰۰۰ ریال

فروشگاه شماره ۱ : خیابان انقلاب - نبش خیابان ۱۲ فروردین - پلاک ۱۴۴۴ - کتابفروشی الیاس تل ۰۵۰۸۱-۶۶۴۰۵۰۸۱

ISBN : 978-600-181-146-3

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۸۱-۱۴۶-۳

www.sohadanesh.ir

فروشگاه اینترنتی:

سخن ناشر :

بسمه تعالی

توسعه به دانش و علم آموزی در تعالیم بزرگان جایگاه ویژه ای دارد .

" رسول اکرم (ص) : طلب دانش بر هر مسلمانی فرض است . به راستی خدا جویندگان دانش را دوست دارد . "

یکی از مهمترین ابزار علم آموزی در تمامی اعصار کتاب بوده است . در حال حاضر با توجه به کمبود کتب کاربردی در زمینه علوم مهندسی و نظر به مشکلات اساتید محترم و دانشجویان در مسیر کسب اطلاعات تخصصی ، انتشارات سها دانش برآن شد تا با تکیه بر دو دهه فعالیت در زمینه فوق و استفاده از اساتید برتر دانشگاه و صنعت اقدام به چاپ کتاب هایی در قالب " کلید مهندسی " نماید . این مجموعه کتاب را می توان به عنوان پلی بین دانشگاه و صنعت معرفی کرد .

یکی از بارزترین مشخصات کتب علمی مهندسی بیان مفاهیم اصلی و به دور از پرداختن به جزئیات و چاپ کتاب در قطع کوچک به منظور حمل آسان آن است که این دو ویژگی کمک می کند تا مهندسين عزيز بتوانند به سادگی و در محدوده کار از نقشه های و مطالب کاربردی آن بهره کامل را ببرند . از خوانندگان محترم خواهشمندیم پیشنهادات و انتقادات خود را در جهت بهبود مسیر تولید به ایمیل s_hadeesh_pub@yahoo.com ارسال نمایند

با احترام

مدیریت انتشارات سها دانش

ناصر فرایی



پیشگفتار:

یکی از منابع مفید و تامین کننده انرژی در اکثر نقاط دنیا انرژی خورشیدی است، به خصوص برای کشورهایی که منابع زیرزمینی آنها چشمگیر نمی باشد. ویژگیها و دلایلی که سبب استفاده روز افزون از این انرژی در سطح دنیا شده است را در چند مورد کلی به صورت زیر می توان خلاصه کرد:

تکنولوژی ساده و قابل حصول

۱. طول عمر مناسب سلولهای فتوولتائیک در بهره گیری از آنها برای تولید انرژی
۲. کاهش آلودگی محیط زیست به سبب بهره گیری از این انرژی
۳. صرفه جویی در هزینه های شبکه های توزیع و انتقال و نیاز کمتر به وجود شبکه سراسری برق
۴. امکان تولید انرژی شبکه های کوچک و ناحیه ای با انرژی خورشیدی
۵. کاهش چشمگیر نیاز به سراسرهای سبیل و امکان ذخیره سازی آن برای نسل های بعد
۶. یکی از مزایای مهم و کاربردی نیروگاههای خورشیدی در ایران با توجه به وضعیت کشور در خصوص کمبود منابع آبی، عدم احتیاج زیاد این نیروگاهها به منابع آبی می باشد به خصوص درودکش های خورشیدی که نیازی به آب ندارند. بنابراین با بهره برداری مناسب از نیروگاههای

خورشیدی در مناطق خشک می توان فعالیت نیروگاههای حرارتی سنتی را که به آب فراوان نیاز دارند کاهش داد. نیروگاههای خورشیدی دارای انواع گوناگونی هستند و سیستمهای فتوولتائیک یکی از مهمترین نوع این نیروگاههاست. سیستمهای فتوولتائیک یکی از بر مصرفترین کاربرد انرژی های نوین میباشد که تاکنون

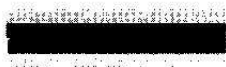
سیستمهای متفاوت آن با ظرفیتهای گوناگون در سراسر جهان نصب و راه اندازی شده اند.



کشور ما پتانسیل بسیار زیادی برای استفاده از انرژی خورشیدی دارد به گونه ای که ایران با داشتن حدود ۳۰۰ روز آفتابی و میزان تابش ۱۸۰۰ تا ۲۲۰۰ کیلووات ساعت بر مترمربع در سال جزو بهترین کشورهای دنیا در زمینه پتانسیل انرژی خورشیدی در جهان می باشد. با توجه به محاسن جغرافیای ایران و پراکندگی روستاها در کشور، استفاده از انرژی خورشیدی یکی از مهمترین عواملی است که باید مورد توجه قرار گیرد. استفاده از انرژی خورشیدی یکی از بهترین راه های برق رسانی و تولید انرژی در مقایسه با دیگر مدل های انتقال انرژی به روستاها و نقاط دور افتاده در کشور است. نظیر هزینه، حمل نقل، نگهداری و عوامل مشابه می باشد.

با توجه به استانداردهای بین المللی در زمینه تابش خورشید در روز بالاتر از ۳٫۵ کیلووات ساعت بر مترمربع باشد استفاده از مدل های انرژی خورشیدی نظیر کلکتورهای خورشیدی یا سیستم های فتوولتائیک بسیار مناسبی و مقرون به صرفه است.

ظرفیتهای جهانی نشان می دهد حدود ۳۰ گیگاوات ظرفیت فتوولتائیک جدید در سراسر جهان در سال ۲۰۱۱ عملیاتی شده است و با افزایش ۴ درصدی در کل دنیا به میزان ۷۰ گیگاوات رسیده است. نصب و راه اندازی واقعی در طول سال ۲۰۱۱ نزدیک به ۲۵ گیگاوات بوده است چراکه بعضی از ظرفیتهای متصل شده به شبکه در سال ۲۰۱۰ نصب شده بوده اند. کشورهای پیشرو در بیشترین ظرفیت نصب شده تا انتهای سال ۲۰۱۱ آلمان، آمریکا، ژاپن، اسپانیا و آمریکا بوده اند. با مطالعات انجام شده توسط DLR آلمان، در مساحتی بیش از ۲۰۰۰ کیلومتر مربع، امکان نصب بیش از ۶۰۰۰ MW نیروگاه حرارتی خورشیدی وجود دارد.

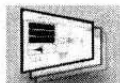


در بسیاری از قسمتهای ایران انرژی تابشی خورشید بسیار بالاتر از این میانگین بین المللی می باشد و در برخی از نقاط این میزان حتی بالاتر از ۷ تا ۸ کیلو وات ساعت بر مترمربع اندازه گیری شده است ولی بطور متوسط انرژی تابشی خورشید بر سطح سرزمین ایران حدود ۴.۵ کیلو وات ساعت بر مترمربع است.

آمارهای علمی در این باره حاکی از آن است که اگر مساحتی معادل 100×100 کیلومترمربع زمین را به ساخت نیروگاه خورشیدی اختصاص دهیم، برق تولیدی آن معادل کل تولید برق کشور در سال ۱۳۸۹ خواهد بود.

کتابهای متعددی در زمینه انرژی های تجدیدپذیر از جمله انرژی خورشید وجود دارد که عمده این کتاب ها تنها به معرفی این انرژی و کاربرد آن بسنده کرده اند و در آنها کمتر به مسائل فنی و عملیاتی پرداخته شده است. کتاب پیشرو عمدتاً به جنبه های فنی انرژی خورشیدی و تاثیر آن بر شبکه قدرت پرداخته است که با توجه به پتانسیل بالای کشور در این زمینه و رویکرد جدی وزارت نیرو برای استفاده از پتانسیل عظیم انرژی خورشیدی و همچنین احساس کمبود این نوع مطالعه در زمینه انرژی خورشیدی بر آن شدیم تا این کتاب را به رشته تحریر درآوریم.

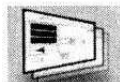




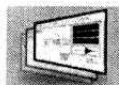
۴.....	پیشگفتار:
۵.....	مقدمه:
۱۲.....	فصل اول
۱۲.....	مروری بر مطالب
۱۲.....	۱-۱ مقدمه
۱۴.....	۲-۱ مصارف و بردهای سیستم فتوولتائی
۱۵.....	۳-۱ نیروگاههای خورشیدی به عنوان منبع انرژی تجدیدپذیر
۲۲.....	۴-۱ هدف
۲۳.....	۵-۱ رویکرد
۲۴.....	۶-۱ مرور و نمایی از هر فصل
۲۶.....	فصل دوم
۲۶.....	ویژگی نیروگاههای خورشیدی
۲۶.....	۱-۲ مقدمه
۲۷.....	۲-۲ تابش خورشیدی
۳۱.....	۳-۲ ویژگی سلول های خورشیدی
۳۷.....	۳-۳-۱ تاثیر دمای سلول ها و تابش
۳۸.....	۴-۲ اینورتر
۴۱.....	۵-۲ کنترل کننده
۴۱.....	۲-۵-۱ کنترل کننده ردیابی نقطه بیشینه توان



۴۱.....	۲-۵-۱-۱ تطبیق بار در پانل خورشیدی
۴۲.....	۲-۵-۱-۲ روش فیدبک ولتاژ
۴۵.....	۲-۵-۱-۳ روش فیدبک توان
۴۵.....	۲-۵-۱-۳-۱ روش آشفته‌گی و مشاهده (P&O)
۵۱.....	۲-۵-۱-۳-۲ روش کنداکتانس افزایشی
۵۴.....	۲-۵-۲ حفاظت جزیره‌ای
۵۹.....	۲-۵-۲-۶ شبکه
۶۰.....	فصل سوم
۶۰.....	مدل مناسب نیروگاه خورشیدی برای آنالیز حالت ماندگار
۶۱.....	۳-۱ مقدمه
۶۱.....	۳-۲ روش انجام کار
۶۱.....	۳-۳ انجام آزمایش
۶۶.....	۳-۴ نتایج آزمایش
۷۶.....	۳-۵ شرح مدل
۷۶.....	۳-۵-۱ شرح و توضیحات عمومی
۷۸.....	۳-۵-۲ فلوجارت
۸۰.....	۳-۵-۳ مشخصات آرایه فتوولتائیک
۸۲.....	۳-۵-۴ اثر تغییرات در تابش
۸۶.....	۳-۵-۵ اثر تغییرات در ولتاژ AC شبکه
۸۸.....	۳-۵-۶ ردیابی نقطه بیشینه توان
۸۹.....	۳-۵-۷ اعتبار سنجی مدل
۹۲.....	۳-۶ نتیجه گیری
۹۳.....	فصل چهارم



- پاسخ دینامیکی در مقابل تغییرات سریع تابش خورشید..... ۹۳
- ۴-۱ مقدمه..... ۹۳
- ۴-۲ طرح مسئله..... ۹۴
- ۴-۳ سیستم آزمایش ۱۰ باسه..... ۹۴
- ۴-۴ کبب نیروگاه خورشیدی با سیستم مورد آزمایش..... ۹۶
- ۴-۵ ساده سازی مدل اجزای نیروگاه خورشیدی متصل به شبکه..... ۹۹
- ۴-۱-۱ توزیع یکنواخت تابش نور خورشید..... ۱۰۰
- ۴-۵-۱ توزیع غیر یکنواخت تابش نور خورشید..... ۱۰۱
- ۴-۶ نمونه مطالعاتی..... ۱۰۲
- ۴-۶-۱ نتایج شبیه سازی..... ۱۰۴
- ۴-۶-۲ تحلیل و بررسی..... ۱۰۷
- ۴-۶-۳ تربیپ نیروگاه خورشید..... ۱۰۸
- ۴-۷ نتیجه گیری..... ۱۱۰
- فصل پنجم..... ۱۱۱
- کاهش نوسانات ولتاژ ناشی از نیروگاه های خورشیدی..... ۱۱۱
- ۵-۱ مقدمه..... ۱۱۱
- ۵-۲ کنترل ضریب قدرت ثابت..... ۱۱۲
- ۵-۳ کنترل خودکار ولتاژ توسط اینورتر سیستم فتوولتائیک..... ۱۱۳
- ۵-۴ کنترل ولتاژ به روش جبران سازه های استاتیک توان راکتیو (SVC)..... ۱۱۴
- ۵-۵ نمونه مطالعاتی..... ۱۱۹
- ۵-۵-۱ نتایج شبیه سازی..... ۱۲۰
- ۵-۵-۱-۱ شبیه سازی نتایج ناشی از ضریب قدرت ثابت..... ۱۲۱



۵-۱-۲	شبیه سازی نتایج ناشی از کنترل ولتاژ توسط خود مولد
۱۲۹	فتوولتائیک
۵-۱-۳	شبیه سازی نتایج ناشی از کنترل ولتاژ توسط (SVC) جبران ساز
۱۳۳	استاتیک توان راکتیو
۵-۶	نتیجه گیری
۱۳۷	
۱۳۹	فصل ششم
۱۳۹	تاثیر نیروگاههای خورشیدی بر پایداری گذرا
۱۳۹	۶-۱ مقدمه
۱۳۹	۶-۲ پایداری گذرا
۱۴۰	۶-۳ پاسخ مولدات توانائیک به اختلالات
۱۴۱	۶-۳-۱ مکانیزم ایستایی
۱۴۴	۶-۴ نمونه مطالعاتی
۱۴۲	۶-۴-۱ آماده سازی سیستم آزمایش
۱۴۴	۶-۴-۱-۱ پخش بار در حالت مددگار
۱۴۶	۶-۴-۱-۲ مدل دینامیکی
۱۴۶	۶-۴-۲ نتایج شبیه سازی
۱۴۷	۶-۴-۲-۱ سطح نفوذ نیروگاه خورشیدی
۱۵۵	۶-۴-۲-۲ امیدانس خطا
۱۶۲	۶-۴-۲-۳ پارامترهای حفاظتی
۱۶۶	۶-۴-۲-۴ زمان برطرف شدن خطا
۱۷۳	۶-۴-۳ آنالیز نتایج شبیه سازی
۱۷۵	۶-۵ نتیجه گیری
۱۷۷	فصل هفتم



- پاسخ فرکانسی نیروگاههای خورشیدی..... ۱۷۷
- ۱-۷ مقدمه..... ۱۷۷
- ۲-۷ کنترل فرکانس..... ۱۷۸
- ۳-۷ بارگذاری مولد فتوولتائیک..... ۱۸۰
- ۴-۷ روش..... ۱۸۲
- ۵-۷ برای کنترل الکترونیک مدار پاسخ فرکانسی..... ۱۸۶
- ۱-۵-۷ بلوک دیاگرام کنترل P_{pv}^{freq} ۱۸۶
- ۱-۵-۷ بلوک دیاگرام S&H..... ۱۸۷
- ۱-۵-۷ کنترل توان..... ۱۸۹
- ۲-۵-۷ بلوک دیاگرام کنترل I_{pv}^{freq} ۱۹۱
- ۳-۵-۷ اجرای رله تایمر..... ۱۹۳
- ۶-۷ نتایج شبیه سازی..... ۱۹۴
- ۷-۷ نمونه مطالعاتی..... ۱۹۷
- ۸-۷ نتیجه گیری..... ۲۰۰
- پیوست..... ۲۰۱
- منابع و مراجع..... ۲۱۶