

سسستم تولید برق نور خورشیدی

تالیف : دکتر عبدالرزاق کعبی نژادیان

سرشناسه: کعبی‌نژادیان، عبدالرزاق، ۱۳۲۷ -
عنوان و نام پدیدآور: سیستم تولید برق نور خورشیدی / تالیف عبدالرزاق کعبی‌نژادیان.
مشخصات نشر: تهران: عبدالرزاق کعبی‌نژادیان، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری: ۱۶۰ ص: مصور، جدول، نمودار.

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۰۴-۷۷۲۸-۸

وضعیت فهرست نویسی: فیا

موضوع: تولید برق از انرژی خورشیدی -- ایران
موضوع: Photovoltaic power generation -- Iran

موضوع: انرژی خورشیدی -- ایران

موضوع: Solar energy -- Iran

رده بندی شنگره: ۱۳۹۶ س۹ ک۷/TK1۰۸۷

رده بندی دهی: ۳۳۳/۷۹۲۳

شماره کتابخانه ملی: ۴۷۲۶۳۱۱

نام کتاب: سیستم تولید برق نور خورشیدی
تالیف: دکتر عبدالرزاق کعبی‌نژادیان
ناشر: مولف (با همکاری انجمن علمی مهندسی حرارتی و برودتی ایران)
نوبت چاپ: اول، بهار ۱۳۹۶
طراح و گرافیسیت: محمدرضا طالبی
هماهنگی و پشتیبانی: عیسی جهانگیری پاشاکی
شمارگان: ۵۰۰ جلد
قیمت: ۲۵۰,۰۰۰ ریال
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۰۴-۷۷۲۸-۸

کلیه حقوق مادی و معنوی کتاب برای مولف محفوظ است.
نقل قول مطالب با ذکر منبع بلامانع است.

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۹	فصل ۱: سیستم تولید برق نور خورشیدی چیست؟
۱۰	بخش ۱ خلاصه تولید برق نور خورشیدی
۱۰	۱-۱ ترکیب سیستم تولید برق نور خورشیدی
۱۲	۱-۲ انواع سیستم تولید برق نور خورشیدی
۱۶	بخش ۲ تجهیزات و اجزاء تشکیل دهنده سیستم تولید برق نور خورشیدی
۱۷	۲-۱ مازول باتری خورشیدی و آرایه باتری خورشیدی
۲۰	۲-۲ پاور کاندیشن (power condition)
۲۳	فصل ۲: مازول باتری خورشیدی
۲۴	بخش ۱ مازول باتری خورشیدی چیست؟
۲۴	۱-۱ اصول باتری خورشیدی
۲۵	۱-۲ انواع ملول باتری خورشیدی
۲۷	۱-۳ ساختار ملول باتری خورشیدی
۲۹	۱-۴ ترکیب مازول باتری خورشیدی
۳۱	بخش ۲ خواص الکتریکی مازول باتری خورشیدی
۳۱	۲-۱ خواص قدرت باتری خورشیدی، خواص I-V
۳۴	۲-۲ خواص حساسیت طیف نور
۳۵	۲-۳ not spot و bypass diode
۳۷	۲-۴ سایه و خواص I-V
۴۰	بخش ۳ خواص الکتریکی مازول باتری خورشیدی
۴۰	۳-۱ خواص I-V و اتصال سری موازی
۴۱	۳-۲ المان پیشگیری از جریان معکوس
۴۳	فصل ۳: پاور کاندیشن
۴۴	بخش ۱ خلاصه پاور کاندیشن
۴۴	۱-۱ عملکرد (Function) پاور کاندیشن
۴۵	۱-۲ سیستم مدار پاور کاندیشن
۴۶	۱-۳ ترکیب مدار سیستم بدون ترانس
۴۶	۱-۴ مبانی اینورتر
۴۸	بخش ۲ عملکرد پایه پاور کاندیشن
۵۰	بخش ۳ Function پاور کاندیشن
۵۰	۳-۱ وظیفه قطع کار خودکار
۵۱	۳-۲ کنترل ردیابی نقطه حداکثر توان
۵۲	۳-۳ Function پیشگیری کار مستقل
۵۴	۳-۴ وظیفه (Function) تنظیم خودکار ولتاژ
۵۵	۳-۵ کار detection جریان برق مستقیم
۵۶	۳-۶ کار detection آشفتهی جریان برق مستقیم
۵۶	بخش ۴ سیستم کار مستقل در حالت قطع برق

فہرست مطالب

صفحه	عنوان
۵۷	بخش ۵ دستگاه حفاظت متصل به شبکه
۵۷	۵-۱ نصب دستگاه حفاظت
۵۸	۵-۲ آشکارسازی (detection) کار مستقل مدل جدید
۵۹	۵-۳ قدرت کار مستمر برای زمان اغتشاش شبکه
۶۱	بخش ۶ انتخاب و انواع پاور کاندیشن
۶۱	۶-۱ نمونه‌ی مشخصات فنی پاور کاندیشن
۶۵	۶-۲ تعیین و انتخاب (تک فاز) پاور کاندیشن ویژه‌ی منازل
۶۶	۶-۳ جین و انتخاب پاور کاندیشن خاص صنایع
۶۹	فصل ۴ تجهیزات و اجزاء مرتبط
۷۰	بخش ۱ جعبه اتصال
۷۰	۱-۱ انواع جعبه اتصال
۷۱	۱-۲ تعیین انتخاب جعبه اتصال
۷۳	۱-۳ بررسی در برابر گرد و غبار جعبه اتصال
۷۴	۱-۴ نکات توجه در زمان امداد
۷۵	بخش ۲ تجهیزات سمت ریان و خروجی
۷۵	۲-۱ تابلوی توزیع برق
۷۵	۲-۲ integration wattmeter (وات متر تجزیه‌ای)
۷۶	بخش ۳ باتری ذخیره
۷۸	۳-۱ انتخاب باتری ذخیره برای سیستم محاسبه
۸۶	۳-۲ انتخاب باتری ذخیره برای سیستم منبع برق مدل مستقل
۹۰	۳-۳ در مورد نصب باتری ذخیره
۹۰	بخش ۴ مقایله با رعد و برق
۹۰	۴-۱ در مورد رعد و برق
۹۲	۴-۲ مقایله با سرز رعد و برق
۹۳	۴-۳ انتخاب surge arrester مناسب
۹۷	فصل ۵: طراحی سیستم تولید برق نور خورشیدی
۹۸	بخش ۱ تابش و نور خورشید
۹۸	۱-۱ میزان تابش
۹۹	۱-۲ طیف خورشید
۱۰۰	بخش ۲ محاسبه میزان تولید برق
۱۰۰	۲-۱ مراحل محاسبه میزان تولید برق
۱۰۵	۲-۲ معرفی نقشه آفتابی به تفکیک منطقه
۱۰۶	۲-۳ مثال محاسبه‌ی میزان تولید برق (در حالت پشت بام شیب دار منزل)
۱۰۹	۲-۴ نمونه محاسبات میزان تولید برق (در حالت روی زمین و پشت بام مسطح)
۱۱۱	۲-۵ بررسی آفتاب و سایه
۱۱۶	۲-۶ بررسی زاویه سمت و زاویه ارتفاع خورشید

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۲-۷ در مورد اتلاف زمان ایجاد سایه.....	۱۱۷
بخش ۳ طراحی سیستم برای منازل.....	۱۱۹
۳-۱ فرایند طراحی تا اجرا.....	۱۲۰
۳-۲ بازرسی قبلی (بازرسی سایت).....	۱۲۰
۳-۳ طراحی.....	۱۲۱
۳-۴ نکات قابل توجه طراحی و اجرا.....	۱۲۴
بخش ۴ طراحی پایه آرایه تولید برق نور خورشیدی برای پشت بام و روی زمین.....	۱۲۵
۴ تنظیم شرایط طراحی.....	۱۲۵
۴-۲ جزئیات طراحی.....	۱۲۸
فصل ۶: ارزیابی نجومی خورشید - زمین.....	۱۳۱
بخش مقدمه - روابط نجومی خورشید - زمین.....	۱۳۲
۱-۱ فاصله خورشید زمین.....	۱۳۲
۱-۲ زاویه میل خورشیدی δ	۱۳۶
۱-۳ معادله زمان F	۱۴۰
۱-۴ وضعیت خورشید نسبت به افق.....	۱۴۳
۱-۵ موقعیت نسبی خورشید و طلوع/غروب.....	۱۵۰

پیشگفتار

نصب و راه اندازی کارخانه تولید برق خورشیدی (واحدهای تولید سلول و ماژول) در ایران، از سال ۱۳۷۱ آغاز شد و پس از تولید برق نور خورشیدی مورد توجه قرار گرفت. البته پیش از آن نیز مسائل محیط زیستی نظیر مشکلات ناشی از مصرف بی رویه سوخت های فسیلی، آلودگی جو، گرم شدن زمین و غیره مورد توجه بوده و توسعه انرژی های نو و پاک بخصوص در کشورهای زلزله خیز که بیش از دیگر کشورها در معرض تخریب نیروگاه های هسته ای و صدمات فاجعه بار ناشی از آن هستند، در کانون توجه قرار داشت.

از این به بعد شایسته است که موضوع انرژی و محیط زیست با دقت و اهتمام بیشتری مورد بررسی و بحث قرار گیرد. تا کنون، پروژه های تولید برق نور خورشیدی به منظور انتقال تکنولوژی در ایران نصب و مورد بهره برداری قرار گرفته است. به منظور برنامه ریزی دراز مدت جهت توسعه، ترویج و گسترش تولید برق نور خورشیدی، ساز و کار قانونی اجرای روش سیستم خرید تضمینی برق (Feed in Tariff) در ایران برای اولین بار با تصویب ماده ۶۲ قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت در اسفندماه ۱۳۸۰ در مجلس شورای اسلامی فراهم گردیده و به مرحله اجرایی گذاشته می شود که در سایر کشورها علاوه بر آن، از مکانیزم هایی چون تخصیص

پارانه، اعمال معافیت مالیاتی و غیره نیز استفاده می‌شود. اقدامات خاصی در ارتباط با عرضه برق از انرژی‌های تجدیدپذیر توسط شرکت‌های توزیع برق نیز در این جریان متولد شده بطوری که تولید برق نور خورشیدی جدا توصیه شده است.

در این کتاب در فصل ۱ سیستم تولید برق نور خورشیدی و انواع آن، همچنین تجهیزات تشکیل دهنده سیستم به اختصار معرفی می‌شود. در فصل ۲ ماژول باتری خورشیدی و انواع آن معرفی می‌شوند. در فصل ۳ با محوریت پاورکاندیشن خاص متصل به شبکه، در مورد Function کنترل ردیابی نقطه حداکثر توان (MPPT) و مدار پیش‌گیری از کار مستقل، مبانی و سیستم مدار آن بحث شده است. علاوه بر سیستم کار مستقل و استفاده از آن برای پیشگیری از بلایای طبیعی و دستگاه پشتیبانی متصل به شبکه در این فصل ارائه شده است. در فصل ۴ از وظایف اجزاء و دستگاه‌ها و نکات قابل توجه در زمان اجرای آن برای محل نصب صحبت شده است. در فصل ۵ محاسبات، میزان تولید برق برای سیستم تولید برق نور خورشیدی (به همراه مثال) و روش نصب بر روی پشت بام ارائه می‌شود. در فصل ۶، از فاصله خورشید با زمین، زاویه میل خورشید، معادله زمان و معادلات مثلثاتی مربوط به موقعیت خورشید نسبت به یک سطح افقی و شیب دار صحبت به میان آمده است.

از آنجایی که هر اثری خالی از اشکال نیست لذا از کلیه خوانندگان، مشتاقانه درخواست می‌گردد تا نظرات اصلاحی خود را برای رفع کاستی‌ها و ابهامات احتمالی، در اختیار مولف قرار دهند. شایان ذکر است که در تالیف این کتاب از ترجمه برخی مؤلفان جامع معتبر و گردآوری مطالب مرتبط از منابع مختلف نیز استفاده شده است.

دکتر عبدالرزاق کعبی نژادیان

بهار ۱۳۹۶