



کتاب آموزشی نرم افزار پی وی سیستم

(PVsyst)

(به همراه بررسی انرژی خورشیدی و تجهیزات سیستم‌های فتوولتائیک)



کامیار مهران ضمیر

(دکتری برق - هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران)

(عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران، تهران، ایران)

زهرا مدیحی بیدگلی

(کارشناسی ارشد برق - مدیر گروه بهره‌برداری از سیستم‌های قدرت پژوهشگاه نیرو)

مریم نیک نژاد

(کارشناسی ارشد برق - دانشگاه فردوسی مشهد)

سرشناسه : مهران ضمیر، کامیار، ۱۳۶۳

عنوان و نام پدید آور : کتاب آموزشی نرم افزار پی وی سیستم (PVsyst) / کامیار مهران ضمیر،
 زهرا مدیحی بیدگلی، مریم نیک نژاد

مشخصات نشر : تهران، کامیار مهران ضمیر، ۱۳۹۷

مشخصات ظاهری : ۳۲۴ ص

شابک : ۹۷۸-۶۲۲-۰۰۰-۱۱۷-۱

وضعیت فهرست نویسی : فیپا

یادداشت : کتابنامه

موضوع : برق -- سیستم‌های فتوولتائیکی -- برنامه‌های کامپیوتری

موضوع : Photovoltaic power systems -- Computer programs

شناسنامهٔ روده : مدیحی بیدگلی، زهرا، ۱۳۵۳

شناسنامهٔ افزوده : نیک نژاد، مریم، ۱۳۶۹

رده بندی کنگره : TK۱۰۸۷/م۹ک۲ ۱۳۹۷

رده بندی دیویی : ۶۲۱ ۳۱۲

شماره کتابشناسی ملی : ۵۱۴۰۳۳

نام کتاب: کتاب آموزشی نرم افزار پی وی سیستم (PVsyst)

مولفان: کامیار مهران ضمیر، زهرا مدیحی بیدگلی، مریم نیک نژاد

ناشر: ناشر مولف، کامیار مهران ضمیر، ۱۳۹۷

چاپ: اول

تیراژ: ۳۰۰ نسخه

قطع: وزیری

قیمت: ۶۰۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۰۰۰-۱۱۷-۱

ایمیل: iranpvsyst@gmail.com

کلیه حقوق این اثر برای ناشر محفوظ است.

مقدمه

در کشور ایران توسعه و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و در راس آنها انرژی خورشیدی ضروری و با اهمیت است. بهره‌گیری از سامانه‌های فتوولتائیک برای تولید انرژی الکتریکی، یکی از راهکارهای پیشرو و کاربردی است که در سال‌های اخیر استقبال گسترده‌ای از آن صورت گرفته است.

در این کتاب، به معرفی و نحوه استفاده از نرم‌افزار پی‌وی‌سیست که کارآمدترین نرم‌افزار در طراحی سامانه‌های فتوولتائیک است، پرداخته می‌شود. این نرم‌افزار، ابزاری پیشرفته، انعطاف‌پذیر و در عین حال، ساز و کاربرپسند است. این کتاب کوشیده است تا با آموزش مسائل پایه سیستم‌های خورشیدی به سببی امکان استفاده و برقراری ارتباط کاربران کم‌تجربه را با نرم‌افزار فراهم کند. از سوی دیگر، ذکر جزئیات و نکات کاربردی مربوط به مراحل پیشرفته نرم‌افزار در فصل‌های این کتاب باعث می‌شود که کتاب حاضر مرجع مناسبی برای کاربران ماهر و کارآزموده جهت طراحی سیستم‌های فتوولتائیک نیز باشد.

این کتاب همچنین فراهم آورنده زمینه‌آشنایی بیشتر کاربران با سیستم‌های فتوولتائیک و پاسخگوی سوالات آنها در حین کار با نرم‌افزار است، چرا که پی‌وی‌سیست یک نرم‌افزار تخصصی است و کاربر آن باید از جزئیات اجزای سیستم‌های فتوولتائیک، مشخصات آنها و نحوه نصب و طراحی این سیستم‌ها آگاهی داشته باشد. بنابراین در فصل اول، مطالب آموزشی و کاربردی در زمینه سیستم‌های فتوولتائیک ارائه شده است تا خوانندگان در حین آموزش و کار با نرم‌افزار، حتی‌الامکان از رجوع به مراجع دیگر بی‌نیاز باشد.

نگارندگان این کتاب بر آن بوده‌اند که گامی در جهت تسهیل استفاده از فناوری فتوولتائیک، توسعه مفید آن و آشنایی طیف گسترده‌تری از افراد با مزایای یکارگیری این فناوری بردارند. امید است خوانندگان عزیز نیز یاری رسان ما در این تلاش باشند و نظرات و راهنمایی‌های خود را با ما در میان بگذارند.

نویسندگان

فصل اول: سیستم فتوولتائیک

- ۱-۱ مروری بر انرژی‌های تجدیدپذیر..... ۱
- ۲-۱ اطلاعات فنی در مورد تابش نور خورشید..... ۲
- ۱-۲-۱ انرژی خورشیدی و انواع تابش..... ۲
- ۲-۲-۱ انواع زاویه‌های تابش خورشید..... ۷
- ۳-۲-۱ چگونگی اندازه‌گیری میزان تابش خورشید..... ۹
- ۴-۲-۱ مسیر و ساعات تابش روزانه خورشید..... ۱۱
- ۵-۲-۱ نمودارهای تابش خورشید..... ۱۶
- ۳-۱ انواع کاربرد انرژی خورشید..... ۱۸
- ۱-۳-۱ کاربرد حرارتی..... ۱۹
- ۲-۳-۱ کاربرد الکتریکی..... ۲۰
- ۳-۳-۱ نیروگاه حرارتی خورشیدی..... ۲۰
- ۴-۳-۱ سیستم‌های فتوولتائیک..... ۲۵
- ۵-۳-۱ مقایسه سیستم فتوولتائیک و نیروگاه حرارتی خورشید..... ۲۶
- ۴-۱ سیستم فتوولتائیک..... ۲۷
- ۵-۱ مرور مختصری از روند توسعه بکارگیری سیستم‌های فتوولتائیک..... ۳۱
- ۱-۵-۱ سلول‌های سیلیکون کریستالی..... ۳۳
- ۲-۵-۱ سلول‌های خورشیدی لایه نازک..... ۳۴
- ۳-۵-۱ سلول‌های خورشیدی مبتنی بر مواد آلی..... ۳۴
- ۴-۵-۱ سلول‌های هیبرید..... ۳۶
- ۶-۱ سیستم مستقل از شبکه سراسری..... ۳۷
- ۷-۱ سیستم متصل به شبکه سراسری..... ۳۹
- ۸-۱ سیستم‌های هیبرید..... ۴۰

۴۱	۹-۱ سیستم‌های پمپاژ خورشیدی
۴۲	۱-۹-۱ تقسیم‌بندی پمپ به صورت کلی
۴۴	۲-۹-۱ تقسیم‌بندی کاربردی پمپ
۴۶	۳-۹-۱ تقسیم‌بندی پمپ بر اساس نوع موتور
۴۷	۱۰-۱ معرفی سیستم‌های DC-Grid
۴۹	۱۱-۱ اجزای سیستم فتوولتائیک
۵۰	۱۲-۱ سلول‌های خورشیدی
۵۲	۱-۱۲-۱ مدارهای معادل سلول‌های خورشیدی
۵۷	۲-۱۲-۱ تأثیر میزان دما و تابش بر عملکرد سلول خورشیدی
۵۹	۱۳-۱ سایه‌اندازی روی پنل‌ها
۶۱	۱۴-۱ شارژ کنترلرها
۶۲	۱-۱۴-۱ شارژ کنترلر سلفی
۶۳	۲-۱۴-۱ شارژ کنترلر موازی
۶۳	۳-۱۴-۱ شارژ کنترلر دنبال‌کننده نقطه ماکزیمم توان
۶۴	۴-۱۴-۱ شارژ کنترلر مدلاسیون پهنای پالس
۶۵	۱۵-۱ اینورتر
۶۵	۱-۱۵-۱ اینورترهای متصل به شبکه
۶۶	۲-۱۵-۱ اینورترهای جدا از شبکه
۶۶	۳-۱۵-۱ اینورتر بر اساس شکل موج خروجی
۶۸	۴-۱۵-۱ اینورتر بر اساس ساختار
۷۰	۱۶-۱ میدلهای DC به DC
۷۱	۱۷-۱ باتری
۷۱	۱-۱۷-۱ انواع باتری‌ها
۷۴	۲-۱۷-۱ پارامترهای باتری
۷۵	۱۸-۱ انواع نصب آرایه‌های خورشیدی
۷۹	۱۹-۱ استراکچرهای خورشیدی
۸۱	۲۰-۱ دنبال‌کننده مکانیکی خورشیدی

۸۴.....	۲۱-۱ کابل کشی.....
۸۶.....	۲۲-۱ تابلوها.....
۸۷.....	۲۳-۱ فیوزها و رله گذاری.....

فصل دوم: طراحی اولیه

۸۹.....	۱-۲ شروع کار با نرم افزار.....
۹۰.....	۲-۲ نحوه کمک یا Help در PVsyst.....
۹۰.....	۳-۲ رنگ پیامها در PVsyst.....
۹۱.....	۴-۲ طراحی اولیه یا Preliminary design.....
۹۱.....	۱-۴-۲ متصل به شبکه.....
۱۰۱.....	۲-۴-۲ طراحی انتقال ر شبکه.....
۱۰۸.....	۳-۴-۲ سیستم پیچاز خورشیده.....

فصل سوم: طراحی پروژه

۱۱۳.....	۱-۳ طراحی پروژه یا Project design.....
۱۱۳.....	۲-۳ پروژه نمونه.....
۱۱۳.....	۳-۳ گامها در توسعه یک پروژه.....
۱۱۵.....	۴-۳ سیستم متصل به شبکه (Project design) Grid Connected System.....
۱۱۵.....	۱-۴-۳ تعریف پروژه.....
۱۲۰.....	۲-۴-۳ ذخیره پروژه.....
۱۲۰.....	۳-۴-۳ ساخت متغیر اول (پایه) برای این پروژه.....
۱۲۳.....	۴-۴-۳ ساینبدی اولیه.....
۱۳۰.....	۵-۴-۳ انتخاب اینورتر.....
۱۴۱.....	۵-۳ اجرای شبیه سازی اول.....
۱۴۲.....	۶-۳ تجزیه و تحلیل نتایج.....
۱۴۴.....	۱-۶-۳ صفحه اول: پارامترهای اساسی.....
۱۴۴.....	۲-۶-۳ صفحه دوم: نتایج اصلی.....
۱۴۷.....	۳-۶-۳ صفحه سوم: دیاگرام بیکانی تلفات.....
۱۴۹.....	۷-۳ ذخیره شبیه سازی.....

۱۴۹	۸-۳ اضافه کردن جزئیات به پروژه
۱۵۱	۹-۳ سایه‌اندازی دور، مشخصه (پروفایل - Profile) افقی
۱۵۲	۱-۹-۳ تعیین یک خط افق با دست
۱۵۳	۲-۹-۳ وارد کردن مشخصه افق از دستگاه Solmetric SunEye
۱۵۳	۳-۹-۳ وارد کردن افق از نرم‌افزار Carnaval
۱۵۳	۴-۹-۳ وارد کردن افق از نرم‌افزار HorizON
۱۵۴	۵-۹-۳ استفاده از افق در شبیه‌سازی
۱۵۶	۱۰-۳ Detailed losses
۱۵۷	۱-۱۰-۳ پارامترهای حرارتی (Thermal Parameters)
۱۵۸	۲-۱۰-۳ تلفات سیم / اهمی (Ohmic Losses)
۱۶۲	۳-۱۰-۳ تلفات کیفیت ماژول (Module Quality)
۱۶۵	۴-۱۰-۳ تلفات آلودگی / کثیف بودن (Soiling Loss)
۱۶۵	۵-۱۰-۳ اتلاف IAM
۱۶۶	۶-۱۰-۳ کمکی‌ها (Auxiliaries)
۱۶۷	۷-۱۰-۳ تخریب یا تنزل (Degradation)
۱۶۸	۸-۱۰-۳ در دسترس نبودن سیستم (Unavailability)
۱۶۸	۹-۱۰-۳ گراف تلفات (Losses graph)
۱۶۹	۱۱-۳ سایه‌اندازی نزدیک، ساختمان ۳ بعدی
۱۷۱	۱-۱۱-۳ طرح نهایی سیستم
۱۷۲	۲-۱۱-۳ ساختار سایه‌اندازی‌های نزدیک ۳ بعدی
۱۷۲	۳-۱۱-۳ تعیین صحنه ۳ بعدی
۱۷۶	۴-۱۱-۳ اضافه کردن سقف
۱۸۸	۵-۱۱-۳ استفاده از صحنه ۳ بعدی در شبیه‌سازی
۱۹۱	۶-۱۱-۳ اثر الکتریکی: بخش‌بندی در رشته‌های ماژول
۱۹۲	۷-۱۱-۳ شبیه‌سازی واقعی‌تر با توجه به رشته‌های ماژول
۱۹۳	۸-۱۱-۳ استفاده در شبیه‌سازی
۱۹۵	۹-۱۱-۳ ترکیب سایه‌اندازی نزدیک با سایه‌اندازی افق (دور)

۱۹۶	Economic evaluation یا ارزیابی اقتصادی
۱۹۸	۱-۱۲-۳ توازن مالی دراز مدت
۱۹۸	۲-۱۲-۳ تعرفه ساده
۱۹۹	۳-۱۲-۳ تعرفه تنظیم شده
۲۰۰	Miscellaneous tools یا ابزارهای متفرقه
۲۰۱	۱-۱۳-۳ عدم اطمینان دیتاهای Meteo یا هواشناسی
۲۰۲	۲-۱۳-۳ مدیریت داده‌های هواشناسی
۲۰۳	۳-۱۳-۳ داده‌های ورودی هواشناسی
۲۰۳	۴-۱۳-۳ تولید مصنوعی داده‌های ساعتی
۲۰۴	۵-۱۳-۳ فایل‌های SI و MET
۲۰۴	۶-۱۳-۳ منابع داده هواشناسی
۲۰۴	۱۴-۳ طراحی سیستم خورشیدی مستقل از شبکه یا Stand alone
۲۱۲	۱-۱۴-۳ مشخصه‌های باتری
۲۱۳	۲-۱۴-۳ پایگاه داده باتری
۲۱۵	۱۵-۳ طراحی سیستم پمپاژ خورشیدی یا Pumping
۲۱۷	۱-۱۵-۳ Deep Well to Storage Pumping System Type
۲۲۱	۲-۱۵-۳ Lake or River to Storage Pumping System Type
۲۲۲	۳-۱۵-۳ Pressurization Pumping System Type
۲۲۳	۴-۱۵-۳ احتمال از دست دادن بار یا Loss-of-load (LOL)
۲۲۵	۵-۱۵-۳ پمپ‌ها در حالت موازی و در حالت سری
۲۳۰	۱۶-۳ طراحی سیستم DC Grid
۲۳۲	۱۷-۳ Edit Hidden Parameters

فصل چهارم: پایگاه داده

۲۳۳	۱-۴ باز کردن گزینه‌های مدیریت داده هواشناسی
۲۳۴	۲-۴ مکان‌های جغرافیایی یا Geographical sites
۲۳۷	۱-۲-۴ مدیریت علاقه‌مندی‌ها
۲۳۸	۲-۲-۴ PVsyst پایگاه‌های داده داخلی

۲۳۸.....	۳-۴ تولید داده‌های ساعتی مصنوعی.....
۲۴۱.....	۴-۴ مشاهده مقادیر ساعتی.....
۲۴۲.....	۱-۴-۴ خروجی گرافیکی.....
۲۴۳.....	۲-۴-۴ گراف‌های مقادیر ساعتی.....
۲۴۴.....	۳-۴-۴ گراف‌های مقادیر روزانه.....
۲۴۵.....	۴-۴-۴ جداول.....
۲۴۶.....	۵-۴ وارد کردن داده‌های هواشناسی از منابع از پیش تعیین شده.....
۲۴۷.....	۱-۵-۴ وارد کردن داده‌های PVGIS.....
۲۵۳.....	۲-۵-۴ وارد کردن فایل‌های TMY3.....
۲۵۷.....	۶-۴ وارد کردن داده‌های هواشناسی از یک فایل ASCII.....
۲۵۹.....	۱-۶-۴ مثال دقیق از وارد کردن یک فایل ASCII.....
۲۵۹.....	۲-۶-۴ منبع داده Data Source.....
۲۶۱.....	۳-۶-۴ تعیین فرمت داده.....
۲۶۳.....	۴-۶-۴ تب Date Format.....
۲۶۵.....	۵-۶-۴ Meteo Variables.....
۲۶۸.....	۷-۴ بررسی داده‌های وارد شده.....
۲۷۱.....	۸-۴ مثالی از یک جابجایی زمانی.....
۲۷۶.....	۹-۴ وارد کردن داده با یک جابجایی زمانی.....
۲۷۹.....	۱۰-۴ مقایسه داده‌های هواشناسی یا Compare Meteo Data.....
۲۸۱.....	۱۱-۴ وارد کردن داده‌های هواشناسی یا Import meteo data.....
فصل پنجم: ابزار	
۲۸۳.....	۱-۵ پنجره ابزار.....
۲۹۹.....	مراجع.....