

آموزش نرم‌افزار هومر به همراه مثالهای عملی و کاربردی

مؤلفان

عضو هیأت علمی دانشگاه صنعتی کرمانشاه
کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت
عضو هیأت علمی دانشگاه صنعتی کرمانشاه

دکتر مهدی احمدی جیردهی
مهندس سید یدالله حسینی
دکتر رضا همتی

سرشناسه	: احمدی جیردهی، مهدی، ۱۳۶۲ -
عنوان و نام پدیدآور	: آموزش نرم افزار هومر به همراه مثالهای عملی و کاربردی (Homer) / مولفان مهدی احمدی جیردهی، سید یدالله حسینی، رضا همتی.
مشخصات نشر	: کرمانشاه: دانشگاه صنعتی کرمانشاه، انتشارات، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	: ط، ۱۴۸ص: مصور
شابک	: 978-600-96084-4-7
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
موضوع	: نرم افزار هومر
موضوع	: Homer (Computer software)
موضوع	: انرژی های پایان ناپذیر-- نرم افزار
موضوع	: Renewable energy sources--Software
شناسه افزوده	: حسینی، سید یدالله، ۱۳۵۸ -
شناسه افزوده	: همتی، رضا، ۱۳۶۰ -
شناسه افزوده	: دانشگاه صنعتی کرمانشاه
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۶ آلف / ۳۸ / ۷ / ۸ TJJ
رده بندی دیویی	: ۶۲۱ / ۰۴۲۰۲۸۵۴۶
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۷۷۶۷۲۰

شناسنامه کتاب:

عنوان کتاب: آموزش نرم افزار هومر به همراه مثالهای عملی و کاربردی (Homer)

مؤلفان: مهدی احمدی جیردهی، سید یدالله حسینی، رضا همتی

ناشر: انتشارات دانشگاه صنعتی کرمانشاه

چاپخانه: انتشارات نوروزی

طراح جلد: عباس قدردان

تاریخ و نوبت چاپ: ۱۳۹۶ - اول

شمارگان: ۵۰۰ جلد

قطع: وزیری

قیمت: ۱۵۰.۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۶۰۸۴-۴-۷ ISBN: 978-600-96084-4-7

کرمانشاه، بزرگراه امام خمینی، معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه صنعتی کرمانشاه

نمبر: ۰۸۳۳۸۳۰۵۰۰۶

تلفن: ۰۵-۰۸۳۳۸۳۰۵۰۰۰

کد پستی: ۶۷۱۵۶۸۵۴۲۰

ایمیل: info@kut.ac.ir

سایت: www.kut.ac.ir



دانشگاه صنعتی کرمانشاه

پیشگفتار

با توجه به نیاز روزافزون جهان به تأمین انرژی مورد نیاز و همچنین محدود بودن منابع انرژی فسیلی، ضرورت استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر¹ بیش از پیش نمایان می‌شود. لذا تجزیه و تحلیل سیستم‌های شامل تجهیزات تجدیدپذیر از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. یکی از پیشنهادهای مؤثر جهت غلبه بر خاصیت نوسانی منابع انرژی تجدیدپذیر نظیر خورشید و باد، گسترش سیستم انرژی هیبریدی² است که در آن می‌توان انرژی الکتریکی مازاد را تبدیل و ذخیره کرد. این منابع به همراه ذخیره انرژی می‌توانند سیستم با قابلیت اطمینان بالاتری فراهم سازند که برای کاربردهای مستقل از شبکه مناسب باشد. تجزیه و تحلیل چنین سیستم‌هایی توسط نرم افزار هومر امکان پذیر است.

همچنین، دانشجویان مقاطع مختلف از جمله کارشناسی و به خصوص کارشناسی ارشد و دکتری مهندسی برق- قدرت، جهت انجام پروژه‌های خود در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر نیاز به یک نرم‌افزار تخصصی دارند که بتواند به نیازهای آنها پاسخ دهد. نرم افزار هومر، برای مدل‌سازی یک سیستم قدرت شامل انرژی‌های تجدیدپذیر به کار می‌رود. با این نرم‌افزار می‌توان طراحی اقتصادی یک سیستم ترکیبی شامل انواع انرژی‌های تجدیدپذیر را بررسی و مشخص کرد که کدام یک از حالت‌های ممکن (به صورت متصل به شبکه و یا مستقل از آن) بهترین حالت اقتصادی است. تمامی قیدها و هزینه‌های جانبی مانند هزینه چرخه عمر را نیز می‌توان به مسأله افزود. یک قابلیت بسیار مهم این نرم افزار، تحلیل حساسیت است که با کمک آن می‌توان حالت بهینه اقتصادی را در صورت تغییرات پارامترهای ورودی مانند سرعت باد یا شدت تابش نور خورشید تعیین کرد.

مجموعه موارد فوق، مؤلفین را بر آن داشت تا آموزش این نرم افزار کاربردی را در قالب یک کتاب آموزش کمک درسی تألیف و منتشر کنند تا بتواند به نیازهای دانشجویان در زمینه انرژی‌های تجدید پذیر پاسخ دهد.

¹ Renewable Energy

² Hybrid Energy System

یکی از مشخصه‌های بسیار مهم این کتاب، ارائه پروژه‌های نمونه در چند نقطه کشور و انجام تحلیل‌های لازم روی آنها است تا خواننده به کمک آنها بتواند با ساختار ایجاد یک پروژه جدید آشنا شود.

در پایان باید اشاره کرد که در زمان تدوین و ویرایش این کتاب، که بیشتر در خارج از اوقات اشتغال در دانشگاه و در منزل انجام شد، درصد قابل توجهی از زمان در مدت مذکور به جای اینکه با افراد خانواده گذرانده شود، در پشت میز کار و یا کامپیوتر صرف شد. لذا مؤلفین به نوبه خود از خانواده‌های خود کمال تشکر و قدردانی را دارند.

دکتر مهدی احمدی جیردهی، مهندس سید یدالله حسینی، دکتر رضا همتی

زمستان ۱۳۹۴

فهرست عناوین

- فصل اول: کار با نرم افزار هومر
- فصل دوم: گام های طلایی در انجام یک پروژه با نرم افزار هومر
- فصل سوم: مبحث تخصصی در هومر
- فصل چهارم: پیاده سازی چند پروژه عملی
- فهرست منابع

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱.....	فصل اول: کار با نرم افزار هومر
۳.....	۱-۱ توضیحاتی دربارهٔ این کتاب.....
۴.....	۲-۱ دربارهٔ تلنگرها و یادداشت‌ها.....
۴.....	۳-۱ به هومر خوش آمدید.....
۴.....	۱-۳-۱ ساختار نرم‌افزار هومر چگونه است؟.....
۵.....	۲-۳-۱ چگونگی استفاده از نرم‌افزار هومر.....
۶.....	۳-۳-۱ نرم‌افزار هومر چگونه کار می‌کند؟.....
۷.....	۴-۳-۱ تحلیل حساسیت.....
۷.....	۵-۳-۱ هومر در صفحات وب جهانی.....
۹.....	فصل دوم: گام‌های طلایی در انجام یک پروژه با نرم‌افزار هومر
۹.....	۱-۲ گام‌های مورد استفاده در یک پروژه.....
۹.....	۱-۱-۲ گام اول: فرمول بندی مسألهٔ مدنظر.....
۱۰.....	۲-۱-۲ گام دوم: ایجاد یک فایل جدید هومر.....
۱۱.....	۳-۲-۱ گام سوم: ایجاد یک ساختار و طرح جدید.....
۱۴.....	۴-۲-۱ گام چهارم: وارد کردن مقادیر بار.....

۱۷	۵-۱-۲ گام پنجم: وارد کردن جزئیات مؤلفه‌های سیستم.....
۲۵	۶-۲-۱ گام ششم: وارد کردن جزئیات منابع.....
۲۸	۷-۱-۲ گام هفتم: بررسی ورودی‌ها و تصحیح خطاها.....
۳۴	۸-۲-۱ گام هشتم: بررسی و آزمون نتایج بهینه‌سازی.....
۳۷	۹-۲-۱ گام نهم: بهبود سیستم طراحی شده.....
۴۱	۱۰-۲-۱ گام دهم: فرآیند تحلیل حساسیت متغیرها.....
۴۵	۱۱-۱-۲ گام یازدهم: آزمون نتایج تحلیل‌های حساسیت.....
۴۸	۱۲-۱-۲ گام فوق‌العاده: افزودن سیستم فتوولتائیک به طراحی.....
۵۷	۱-۲ چکیده راهنمای شروع کار با هومر.....
۵۹	۲-۲ منابع مورد استفاده برای کار بهتر با نرم‌افزار هومر.....
۶۱	فصل سوم: مباحث تخصصی در هومر
۶۱	۱-۳ نکات کار با سلول‌های خورشیدی.....
۶۱	۱-۱-۳ پنجره سلول‌های خورشیدی.....
۶۲	۲-۱-۳ هزینه‌ها.....
۶۴	۳-۱-۳ اندازه‌ها و ملاحظات.....
۶۵	۴-۱-۳ مشخصات.....
۶۷	۵-۱-۳ ضریب کاهشی سلول‌ها.....
۷۰	۶-۱-۳ جهت رو به جلو سلول‌های خورشیدی.....

- ۷۱-۱-۳ انعکاس زمین..... ۷۱
- ۷۱-۱-۳ سیستم جهت یاب سلول های خورشیدی..... ۷۱
- ۷۲-۱-۳ هومر چگونه محاسبات را براساس دمای سلول ها انجام می دهد؟..... ۷۲
- ۷۴-۱-۳ دمای نامی برای عملکرد سلول ها..... ۷۴
- ۷۵-۱-۳ شرایط آزمون استاندارد..... ۷۵
- ۷۷-۱-۳ محاسبات تابش نور روی آرایه های خورشیدی..... ۷۷
- ۷۸-۲-۳ نکات کار با توربین بادی..... ۷۸
- ۷۹-۲-۳ نوع توربین..... ۷۹
- ۷۹-۲-۳ خصوصیات توربین..... ۷۹
- ۸۰-۲-۳ هزینه ها..... ۸۰
- ۸۳-۳-۳ نکات کار با ژنراتور..... ۸۳
- ۸۳-۱-۳-۳ ورودی های ژنراتور..... ۸۳
- ۸۳-۲-۳-۳ هزینه ها..... ۸۳
- ۸۴-۳-۳-۳ اندازه ها و ملاحظات..... ۸۴
- ۸۵-۴-۳-۳ خصوصیات..... ۸۵
- ۸۶-۵-۳-۳ منحنی سوخت..... ۸۶
- ۸۷-۶-۳-۳ تنظیمات پیشرفته..... ۸۷
- ۹۱-۴-۳ نکات کار با بار..... ۹۱

- ۹۱..... ۱-۴-۳ اطلاعات پایه.
- ۹۳..... ۲-۴-۳ داده‌های سنجشی در شبیه‌سازی.
- ۹۴..... ۳-۴-۳ بار تأمین نشده.
- ۹۵..... ۴-۴-۳ مقادیر ورودی بهره‌برداری.
- ۹۶..... ۵-۴-۳ تولید داده‌ها برای بار مصنوعی.
- ۹۷..... ۶-۴-۳ منحنی بار.
- ۹۷..... ۵-۳ اتصال به شبکه توزیع برق.
- ۹۸..... ۱-۵-۳ نرخ.
- ۱۰۰..... ۲-۵-۳ اندازه‌گیری هزینه شبکه.
- ۱۰۱..... ۳-۵-۳ انتشار گازهای آلاینده.
- ۱۰۲..... ۴-۵-۳ تنظیمات پیشرفته.
- ۱۰۲..... ۶-۳ خرید و فروش ظرفیت‌ها.
- ۱۰۳..... ۷-۳ ضرایب انتشار گازهای آلاینده هوا در شبکه آمریکا.
- ۱۰۵..... ۸-۳ بار پیوسته شبکه.
- ۱۰۶..... ۹-۳ بار جانشین شبکه.
- ۱۰۷..... ۱۰-۳ هومر چگونه انتشار گازها را محاسبه می‌کند؟
- ۱۰۸..... ۱۱-۳ ژنراتور، دیگ بخار و اصلاحیه.
- ۱۰۹..... ۱۲-۳ شبکه.

۱۱۱.....	فصل چهارم: پیاده‌سازی چند پروژه عملی
۱۱۲.....	۱-۴ پروژه اول: بهینه‌سازی سیستم انرژی در غرب کشور (مستقل از شبکه).....
۱۱۲.....	۱-۱-۴ مقدمه.....
۱۱۳.....	۲-۱-۴ توصیف سیستم ترکیبی.....
۱۱۴.....	۳-۱-۴ بار الکتریکی.....
۱۱۷.....	۴-۱-۴ منابع انرژی باد و خورشید.....
۱۱۹.....	۵-۱-۴ دیزل ژنراتور.....
۱۲۰.....	۶-۲-۴ آرایه خورشیدی.....
۱۲۰.....	۷-۱-۴ توربین بادی.....
۱۲۲.....	۸-۱-۴ باتری.....
۱۲۳.....	۹-۱-۴ مبدل.....
۱۲۳.....	۱۰-۱-۴ بهینه‌سازی و تحلیل حساسیت.....
۱۲۸.....	۱۱-۱-۴ نتیجه‌گیری.....
۱۲۸.....	۲-۴ پروژه دوم: بهینه‌سازی سیستم انرژی در شمال غرب کشور.....
۱۲۸.....	۱-۲-۴ مقدمه.....
۱۲۹.....	۲-۲-۴ توصیف سیستم ترکیبی.....
۱۳۰.....	۳-۲-۴ بار الکتریکی.....
۱۳۰.....	۴-۲-۴ منابع انرژی باد و خورشید.....

۱۳۲	.....	۵-۲-۴ اجزاء سیستم ترکیبی و هزینه‌های مربوطه
۱۳۶	.....	۶-۲-۴ مبدل
۱۳۷	.....	۷-۲-۴ بهینه‌سازی و تحلیل حساسیت
۱۴۰	.....	۸-۲-۴ نتیجه‌گیری
۱۴۱	.....	۳-۴ پروژه سوم: بهینه‌سازی سیستم انرژی در غرب کشور (اتصال به شبکه توزیع)
۱۴۱	.....	۱-۳-۴ مقدمه
۱۴۲	.....	۲-۳-۴ مشخصات شبکه
۱۴۵	.....	۳-۳-۴ نتایج شبیه‌سازی
۱۴۶	.....	۴-۳-۴ نتیجه‌گیری
۱۴۷	.....	فهرست منابع

فصل اول

کار با نرم افزار هومر

مقدمه

از نرم افزار هومر^۱ به منظور شبیه سازی و ارزیابی فنی و اقتصادی سیستم های هیبریدی^۲ استفاده می شود. این نرم افزار توسط آزمایشگاه ملی انرژی تجدید پذیر ایالات متحده آمریکا^۳ ایجاد شده و توسعه یافته است. نرم افزار هومر کاربران را قادر می سازد تا گزینه های طراحی متفاوت را از جنبه های فنی و اقتصادی مقایسه کنند. همچنین امکان اعمال تغییرات و عدم قطعیت ها را در ورودی ها فراهم می کند. عملکرد یک آرایش خاص از سیستم انرژی را برای هر ساعت از سال با تعیین روش های ممکن تأمین انرژی مورد نیاز و هزینه چرخه عمر آن مدل سازی می کند و در فرآیند بهینه سازی، تمام آرایش های مختلف تأمین توان الکتریکی با توجه به محدودیت ها، جهت دستیابی به حالت بهینه اقتصادی برای هزینه چرخه عمر را جستجو می کند.

^۱ Homer Software

^۲ سیستم هیبریدی: به یک شبکه برق قدرت گفته می شود که از چندین منبع انرژی تجدیدپذیر یا تجدیدناپذیر تشکیل شده است.

^۳ United State of America (USA)

جهت مدل‌سازی یک سیستم شامل سلول‌های خورشیدی و توربین بادی در نرم‌افزار هومر، باید اطلاعات منبع خورشیدی و میزان سرعت باد منطقه موردنظر وارد نرم‌افزار شود. با توجه به اینکه دوره‌های ساعتی برای تحلیل بیشتر سیستم‌های کوچک انرژی، مخصوصاً سیستم‌های شامل منابع تجدیدپذیر متناوب، مناسب و مؤثر است، مبنای تحلیل در نرم‌افزار هومر گام‌های یک ساعته در نظر گرفته شده است. نرم‌افزار از معادله ارزش خالص کنونی برای هزینه چرخه عمر استفاده می‌کند که شامل هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه، هزینه جایگزینی، تعمیرات، سوخت، خرید برق از شبکه، جریمه‌های ناشی از آلودگی هوا و فروش برق به شبکه است. در محاسبه، ارزش خالص کنونی هزینه‌ها مثبت هستند و درآمدها منفی در نظر گرفته می‌شوند.

هزینه و درآمدها را با یک نرخ بهره ثابت در طول سال ارزیابی می‌کنند. در این نوع ارزیابی، جهت تأثیر تورم در انتهای فرایند تحلیل و بررسی سیستم باید با محاسبه نرخ بهره واقعی و طبق روابط ویژه‌ای اعمال کرد. در فرایند شبیه‌سازی، تمام حالات ممکن، شبیه‌سازی و سپس طبق ارزش خالص هزینه‌ها مرتب می‌شوند. سرانجام آرایش قابل تحقیق توسط کمترین هزینه خالص ارزش فعلی به‌عنوان آرایش بهینه معرفی می‌شود. به طور خلاصه، می‌توان نرم‌افزار هومر را به صورت زیر توصیف کرد:

نرم‌افزار هومر وظیفه ارزیابی و طراحی یک میکروپاور^۱ (سیستم‌های تولید برق کوچک) بهینه را در دو حالت جدا از شبکه و متصل به شبکه سیستم قدرت برای رسیدن به مقاصد برنامه‌های کاربردی مورد نظر دارد. هنگامی که کاربر یک سیستم قدرت را طراحی می‌کند، باید تصمیم‌گیری‌های زیادی در مورد پیکربندی و ساختار سیستم بگیرد: چه اجزایی مانند پنل خورشیدی، توربین بادی، دیزل ژنراتور و... برای ساخت یک سیستم قدرت لازم می‌شود؟ چه تعداد و سائیزی برای هر یک از مؤلفه‌ها باید استفاده شود؟ و...

تعداد زیاد تکنولوژی‌های به کار گرفته شده، تغییرات هزینه این تکنولوژی‌ها و در دسترس بودن منابع انرژی، گرفتن این تصمیمات را دشوار می‌کند. الگوریتم‌های

¹ Micro Power

بهینه‌سازی و تحلیل حساسیت نرم‌افزار هومر ارزیابی بسیاری از سیستم‌های امکان‌پذیر را آسان‌تر می‌کند.

از جمله توانمندی‌های این نرم‌افزار می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ۱- مدل‌سازی بارهای الکتریکی، حرارتی و هیدروژن
- ۲- مدل‌سازی سلول‌های خورشیدی تولید برق، توربین بادی، توربین آبی، تولید هیدروژن، ژنراتورهای مصرف‌کننده سوخت فسیلی
- ۳- مدل‌سازی اتصال به شبکه برق در حالت‌های مختلف
- ۴- تحلیل اقتصادی انواع تکنولوژی‌ها
- ۵- تحلیل انتشار آلاینده‌ها از انواع تکنولوژی‌ها
- ۶- مدلسازی و تحلیل سناریوهای مختلف از طریق نرم‌افزار

۱-۱ توضیحاتی درباره این کتاب

در این کتاب، جزئیات بهره‌برداری از نرم‌افزار هومر در یازده مرحله توضیح داده شده است. با استفاده از مدل‌سازی تشریح شده، طراحی سیستم‌های تولید برق و حرارت^۱ براساس ملاحظات مدنظر انجام خواهد شد. نرم‌افزار هومر، ساختارهای مختلف را شبیه‌سازی و فهرستی از طرح‌های امکان‌پذیر (قابل قبول از نظر اقتصادی) سیستم را ایجاد و آنها را براساس حداقل هزینه نهایی رتبه‌بندی می‌کند. در مرحله نهایی، تحلیل‌های حساسیت^۲ انجام خواهد شد. بعد از این مرحله، کاربر آشنایی بیشتری با نرم‌افزار پیدا کرده و می‌تواند به اهداف مورد نظر خود دست یابد.

اگرچه این کتاب آشکارا ماهیت و ابعاد نرم‌افزار هومر را به کاربران نشان می‌دهد، اما لازم است کاربران هر مرحله را به‌طور کامل انجام داده و همچنین مباحث تئوری مرتبط را از مراجع دیگر به‌طور کامل مطالعه کنند.

^۱ Combined Heat and Power (CHP)

^۲ Sensivity Analysis