دانشکده مهندسی
گروه برق

پایان نامه کارشناسی
گرایش: قدرت

عنوان:
سیستم های فتوولتائیک وارزیابی اقتصادی آنها در مناطق روستایی و دور دست

استاد راهنما:
دکتر منصور اوجاقی

نگارش:
امین سلیلکی

خرداد ۱۳۹۳

فهرست مطالب

چکیده

فصل اول : مقدمه و کلیات

۱-۱مقدمه..... ۸
۱-۲پدیده فتوولتائیک..... ۸
۱-۳مقایسه باانرژی باد..... ۹
۱-۴راندمان خورشیدی..... ۱۰
۱-۵اجزای تشکیل دهنده سلول خورشیدی ۱۰
۱-۶چگونگی تولیدبرق..... ۱۲
۱-۷مزایای سلول های خورشیدی..... ۱۲
۱-۸معایب سلول های خورشیدی..... ۱۴
۱-۹نیروگاههای خورشیدی..... ۱۵
۱-۱۰انرژی خورشیدی در ایران..... ۱۶

فصل دوم : سیستم های فتوولتائیک

۲-۱مقدمه..... ۱۸
۲-۲معیارهای انتخاب سایت های خورشیدی جهت نصب پنل های فتوولتائیک..... ۱۸
۲-۳آناتومی یک سلول خورشیدی..... ۱۹
۲-۴انواع سلولهای خورشیدی..... ۲۰
۲-۵ تقسیم بندی دیگر برای سلول های خورشیدی..... ۲۴
۲-۶ ابداع تکنیکی جدید برای تولید سلولهای خورشیدی با راندمان کاری بالا..... ۲۵
۲-۷ اجزا سیستم های فتوولتاییک..... ۲۹
۲-۸ساختار داخلی سلولهای خورشیدی..... ۳۷

فصل سوم : کاربرد های سیستم های فتوولتائیک ، منبع انرژی پاک.

۳-۱مقدمه..... ۴۰
۳-۲سلول‌های فتوولتائیک..... ۴۱
۳-۳ اجزای کلی سیستم‌های فتوولتائیک..... ۴۴
۳-۴انواع سلولهای فتوولتائیک..... ۴۶
۳-۵مزایای سلولهای فتوولتاییک..... ۴۷

۳-۶معایب سلولهای فتـوولتائیک.....۴۸
۳-۷ استفاده از سیستم های فتوولتائیک جهت روشنایی معابـر.....۴۹
۳-۸ برق خورشیدی.....۴۹

فصل چهارم : براورد اقتصادی سیستم های فتوولتائیک

۴-۱مقدمه ۵۳
۴-۲مقایسه اقتصادی سیستمهای فتوولتاییک با شبکه سراسری برق ۵۳
۴-۳سیستمهای فتوولتاییک ۵۴
۴-۴برآوردهزینه سیستمهای فتوولتاییک ۵۵
۴-۴-۱سرمایه گذاری اولیه ۵۵
۴-۴-۲هزینه های متغیر ۵۵
۴-۵ برآوردهزینه شبکه سراسری برق.....۵۶
۴-۶نتیجه گیری.....۶۰

فصل پنجم: مدارمعادل سلول خورشیدی وشبیه سازی آن در matlab

۵-۱ مدار معادل سلولهای خورشیدی.....۶۲
۵-۲شبیه سازی درmatlab.....۶۳
منابع.....۶۵

چکیده

سلول خورشیدی

سلول خورشیدی یک قطعه الکترونیکی حالت جامد است که انرژی نور خورشید را مستقیماً توسط اثر فوتوولتاییک به الکتریسیته تبدیل می‌کند.سلول های خورشیدی ساخته شده از ویفر سیلیکون، کاربرد بسیاری دارند. اندازه آن می تواند با توجه به کاربرد مورد نظر به نحو مطلوب انتخاب گردد . اندازه سلول از چندین میلیمتر مربع برای کاربردهای الکترونیکی مصرفی از قبیل ماشین های محاسبه جیبی، ساعت مچی و غیره تا اندازه استاندارد تغییر می کند

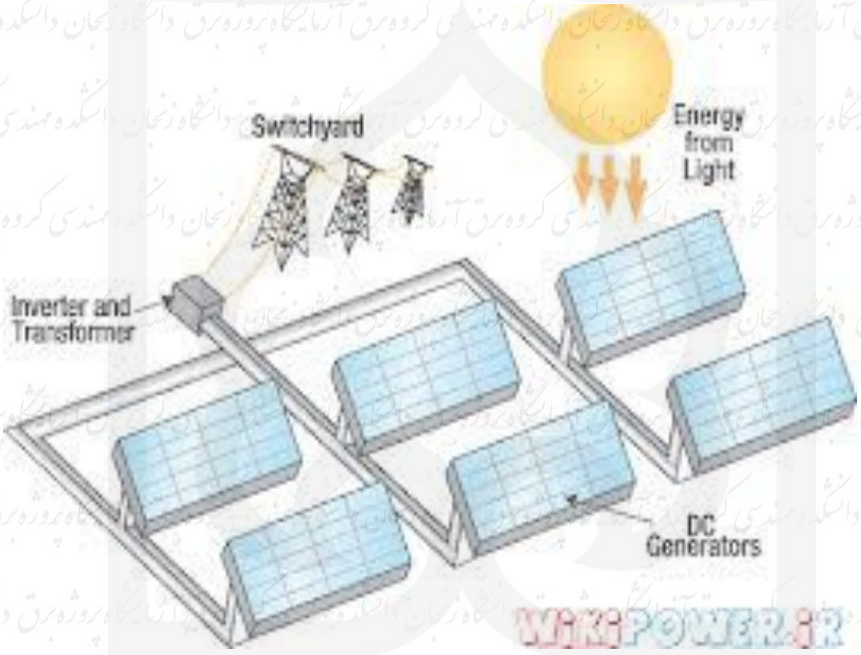
کاربردهای سلولهای خوشیدی :

۱) تامین نیروی حرکتی ماهواره ها و سفینه های فضایی

۲) تامین انرژی لازم دستگاهایی که نیاز به ولتاژهای کمتری دارند مثل ماشین حساب

۳) تهیه برق شهر توسط نیروگاههای فتوولتائیک

۴) تامین نیروی لازم برای حرکت خودروها و قایقهای کوچک



فصل اول

مقدمه و کلیات

۱-۱مقدمه

۲-۱پدیده فتوولتائیک

به پدیده‌ای که در اثر تابش نور بدون استفاه از مکانیزم‌های محرک، الکتریسیته تولید کند پدیده فتوولتائیک و به هر سیستمی که از این پدیده‌ها استفاده کند سیستم فتوولتائیک گویند.

شکل ۱-۱

این کلمه متشکل است از فتو به معنی نور و ولتائیک به معنی تولید ولتاژ. سلول های فتوولتائیک از آفتاب سوخت می گیرند، نه از حرارت. این سلول ها که غالبا از سیلیکن نیمه هادی ساخته شده اند، نور آفتاب را مستقیما به برق تبدیل می کنند.

از سری و موازی کردن سلولهای آفتابی می‌توان به جریان و ولتاژ قابل قبولی دست یافت. در نتیجه به یک مجموعه از سلولهای سری و موازی شده پنل فتوولتائیک می‌گویند
امروزه اینگونه سلولها عموماً از ماده سیلیسیم تهیه می‌شود و سیلیسیم مورد نیاز از شن و ماسه تهیه می‌شود که در مناطق کویری کشور، به فراوانی یافت می‌گردد. بنابراین از نظر تأمین ماده اولیه این سلولها هیچگونه کمبودی در ایران وجود ندارد.

. در فرایند فتوولتائیک، ذرات نور که فوتون نام داشته به داخل سلول ها نفوذ کرده و با آزاد کردن الکترون از اتم های سیلیکن جریان الکتریکی تولید می کنند. تا زمانی که تابش نور به داخل سلول در جریان باشد، الکتریسیته تولید می شود. این سلول ها الکترون های خود را مانند باتری ها تمام نمی کنند– آنها مبدل هایی بوده که یک نوع انرژی (خورشیدی) را به نوعی دیگر (جریان الکترون ها) تبدیل می کند. سلول های فتوولتائیک معمولا در مدول هایی که هر یک از ۴۰ سلول تشکیل شده ترکیب می شوند. ده مدول اینچنینی در یک مجموعه فتوولتائیک نصب می شود. با استفاده از این مجموعه ها می توان به اندازه یک ساختمان، یا در تعداد بیشتر به اندازه یک نیروگاه برق تولید کرد.

آرایه‌های فوتوولتاییک الکتریسیتهٔ بازیافت‌شدنی‌ای را تولید می‌کنند که عمدتاً در موارد عدم وجود سیستم انتقال و توزیع الکتریکی کاربرد دارد.برای مثال می‌توان به محل‌های دور از دسترس، ماهواره‌های مدارگرد، کاوشگرهای فضایی و ساختمان‌های مخابراتی دور از دسترس اشاره کرد..

شکل سلول مربع مستطیل می باشد، ولی شکل های دیگری همچون دایره، نیم دایره و یا سایر اشکال که دارای هزینه ساخت کمتری بر داشته باشند، نیز تولید شده است . نکته مهم اینست که سلول خورشیدی را می توان در شکل های فیزیکی متفاوت ساخته و تولید نمود . ولی بخاطر اینکه بسیار نازک هستند، خاصیت شکنندگی پیدا کرده و در نتیجه از نظر اندازه دارای محدودیت می باشند. سلول های خورشیدی از زمره دستگاه نازک می باشند. به طور مثال ضخامت سلول ۳ /۰ میلی متر یعنی حدود ضخامت چند صفحه کاغذ معمولی باشد. در حال حاضر تحقیق و توسعه برای هرچه نازک تر ساختن سلول های خورشیدی به منظور به حداقل رساندن مصرف مواد نیمه هادی ودر نتیجه هزینه ساخت آنها، در مراکز تحقیقاتی دنیا در جریان است.

یک سلول خورشیدی از یک لایه (حدود چند میکرون) از سیلیکون نوع N و لایه ضخیم تری از سلیکون نوع P تشکیل یافته است. اغلب سلول خورشیدی از تک بلور سیلیکون ساخته می شوند، ولی از نیمه هادی های دیگر از جمله سیلیکون آمورف، سیلیکون چند بلوره، آرسنید گالیم، سولفید کادمیوم و ترکیبات دیگر که از سیلیکون تک بلور ارزان تر می باشد، نیز در ساخت سلول های خورشیدی استفاده می گردد. شایان ذکر است که هرقدر میزان خلوص سیلیکون در سلول بیشتر باشد، راندمان آن هم افزایش می یابد. یک سلول خورشیدی با اندازه ۱۰ سانتی متر در ۱۰چنانچه مستقیماً در معرض تابش مستقیم خورشید قرار گیرد، قدرتی نزدیک به ۵ /۱ ولت می تواند تولید نماید. اگرچه سلیکون عنصر فراوانی است و درصد زیادی از پوسته زمین را تشکیل می دهد، ولی سلول سلیکونی قیمت بالائی بخاطر فرآیند ساخت و خالص سازی سیلیکون دارد .

۳-۱مقایسه سلول خورشیدی باانرژی باد

هزینه هر کیلووات ساعت برق تولید شده با روش فتوولتائیک ۲۰ تا ۲۵ سنت است. در مقایسه، هزینه هر کیلووات ساعت برق تولید شده با فناوری باد پنج تا شش سنت است. چاک مک گوین، رهبر فنی در زمینه انرژی باد در موسسه تحقیقات نیروی برق که مرکز مستقل و غیر انتفاعی ای است، می گوید بخشی از دلیل گرانی فناوری خورشیدی در مقایسه با دیگر انواع فناوری های انرژی های تجدید شونده راندمان تبدیل انرژی خورشیدی به الکتریسیته است.

"راندمان تبدیل انرژی خورشیدی به الکتریسیته چیزی در حدود ۱۰ درصد است. اگر فقط ۱۰ درصد از انرژی به برق تبدیل می شود، پس یعنی ۹۰ درصد دیگر آن به صورت گرما تلف می شود. در صورتی که

راندمان تبدیل ۲۰ درصد بود، مساحت سلول‌های خورشیدی لازم برای تولید برق با ضریب دو کاهش می یافت."

۴-۱راندمان خورشیدی

راندمان خورشیدی عبارت است از نسبت انرژی تابیده شده به انرژی الکتریکی تولید شده که برحسب جنس سلول و طراحی آن متغیر می باشد.روش های افزایش راندمان سلول های خورشیدی را می توان در نکات زیر خلاصه نمود.
اتصالات الکتریکی سلول ها چنان طراحی شوند که حداکثر نور به نیمه هاد ی ها برسد. استفاده از مواد مختلف برای ایجاد ترازهای متفاوت بصورتیکه مجموعه سلولی بوجود آمده قادر به جذب طیف های مختلف نور خورشید بوده و به مجموعه بدست آمده دستگاه اتصال چندگانه می گویند.
استفاده ازموادی که جذب کننده مناسبی برای نور خورشید باشند بدینوسیله برخورد مؤثر فوتون صورت گرفته و امکان آزادسازی الکترون حداکثر می گردد.

بنابراین برای افزایش راندمان سلول فتوولتائیک راه های مختلفی وجود دارد که با قیمت تمام شده رابطه مستقیم دارد . برای مثال گالیم ارسناید دارای راندمان بالاتری نسبت به سیلیکون و جذب کننده خوبی نیز می باشد، اما قیمت تمام شده آن بسیار بالاتر از سلولهای سلیکونی است.

۵-۱اجزای تشکیل دهنده وچگونگی تولید برق:

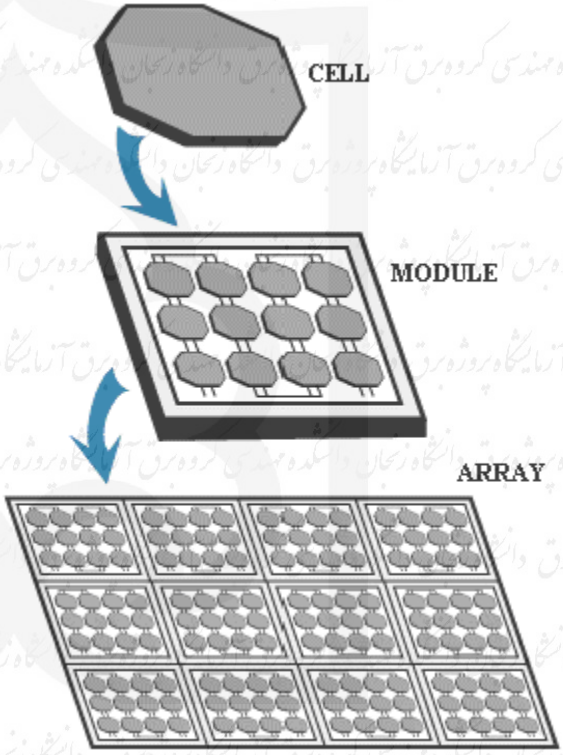
اجزای اصلی سیستم عبارتند از:
۱) مدول ها: مدو ل های فتوولتائیک از سلول های خورشیدی به وجود می آیند
۲) آرایه ها
۳) رگولاتور ولتاژ و کنترل کنند ه ها
۴) باتری ذخیره ساز انرژی الکتریکی

مدول ها

ساختار اولیه های پرتوهای خورشیدی در سیستم های فتوولتائیک، مدول ها می باشند. هر مدول فتوولتائیک از تعدادی سلول خورشیدی تشکیل گردیده که به طور الکتریکی بیکدیگر اتصال داشته و در داخل یک قاب نگهدارنده جاسازی و محافظت می گردد.

آرایه ها

آرایه های فتوولتائیک عبارت از مجموعه مدول های فتوولتائیک و اسکلت نگهدارنده خود ایستائیست که روی آن مدولها به طریقی مکانیکی و الکتریکی سوار می شوند. مدول های فتوولتائیک به صورت موازی و سری بیکدیگرمتصل شده تا ولتاژ و جریان الکتریکی مورد نیاز سیستم را تشکیل دهند. قطعاتی که برای تهیه ترکیب نگهدارنده استفاده می شود معمولاً از جنس فولاد گالوانیزه، آلومینیوم و یا چوب های مقاوم شده به طریق شیمیائی می باشند.



شکل ۲-۱

اینورترها

نظر به اینکه برق تولیدی آرایه های فتوولتاوئیک از نوع جریان مستقیم (DC) میباشد بنابراین لازم است تاخروجی مزبور به برق با جریان غیر متناوب و با ولتاژ،فرکانس و فاز مناسب برای اتصال به شبکه برق و یا بار محلی تبدیل گردد . آماده سازی برق مفید توسط دستگاهی بنام اینورتر انجام می گیرد.

تنظیم ولتاژ وکنترل سیستم

در صورت تغییر شدت تابش پرتوهای خورشیدی در دمای محیط، ولتاژ خروجی از آرایه های فتوولتائیک نیز تغییر می کند. بنابراین لازم است در سیستم هائی که دارای ذخیره سازی باطری می باشند. ولتاژ خروجی ازآرایه ها تنظیم گردیده تا از شارژ شدن بیش از حد باطری جلوگیری به عمل آید. در این مورد از مبدل یا کنورتر استفاده می گردد.

باطري ها

بخاطر وجود تغییر در میزان شدت تابش پرتوهای خورشیدی در طول روز و در فصول مختلف یک باطری به منظور ذخیره کردن انرژی الکتریکی تولیدی توسط آرایه های فتوولتائیک و به عنوان یک عامل واسط بین آرایه های خورشیدی و مصرف کننده انرژی الکتریکی برای بهره وری بیشتر مورد نیاز می باشد.

۶-۱چگونگی تولید برق

یک سلول خورشیدی وسیله ای ست که از یک نیمه هادی با اتصال الکتریکی تشکیل شده وانرژی پرتوهای خورشید را جذب کرده و مستقیماً به انرژی الکتریکی تبدیل می کند.در این فرآیند یونیزه شدن هر دو نوع بارهای متحرک در یک شبکه نیمه هادی با الکترون های منفی آزاد و حفره های مثبت آزاد، تولید می شوند. در نتیجه، بارهای منفی به یک طرف و بارهای مثبت به طرف دیگر روانه میگردند . در اثر جدا شدن بارها، پتانسیل الکتریکی v

در بین دو طرف قطعه نیمه هادی ایجاد میشود. با گذاشتن الکترودهائی در دو طرف نیمه هادی، جریان الکتریکی I را می توان توسط یک بار خارجی از آن دریافت نمود. قدرت الکتریکی $P=I*V$ که از این طریق بدست می آید، به بار داده می شود

۷-۱مزیتهای سلول خورشیدی

دن آرویزو مدیر آزمایشگاه ملی انرژی تجدید شونده وزارت انرژی ایالات متحده واقع در کلرادو می گوید: ، علی رغم هزینه، یکی از مزیت های سیستم های فتوولتائیک این است که می توان از آنها در مناطق دور دست استفاده کرد. "در هر جایی که ژنراتورهای دیزلی فناوری منتخب محسوب شده، سیستم های فتوولتائیک از لحاظ هزینه در دراز مدت اغلب گزینه برتر محسوب می شوند."

سیستم های خوداتکا مستقل از شبکه برق نیرو تولید می کنند. در برخی مکان هایی که خارج از شبکه قرار داشته، حتی با فاصله نیم کیلومتر از خطوط برق، استفاده سیستم های خوداتکا فتوولتائیک می تواند از کشیدن انشعاب مقرون به صرفه تر باشد. این سیستم ها خصوصا برای مناطق دور، و از لحاظ زیست محیطی حساسی مانند پارک های ملی، کلبه ها، خانه های واقع در مناطق دور مناسب است. در بسیاری از مناطق روستایی، از مجموعه های خورشیدی کوچک خوداتکا برای روشنایی، شارژ حصارهای برقی و پمپاژ آب برای دام ها استفاده می شود. بعضی از سیستم های مرکب انرژی خورشیدی را با انرژی باد یا دیزل ترکیب می کنند.

مزیت دیگر فناوری فتوولتائیک این است که می تواند با مصالح ساختمانی ترکیب شده و در خود ساختمان و نه فقط روی سقف جاسازی شود. در چنین ساختمان هایی، سیستم های فتوولتائیک تبدیل به بخشی از عناصر تشکیل دهنده ساختمان می شوند.

مک گوین گفت، "شرکت ها پانل های خورشیدی ای تولید کرده که شبیه مصالح ساختمانی هستند – برای مثال توفال های شیروانی. همچنین می توان با قرار دادن لایه ای نازک [از موادی با نام آمورفوس سیلیکن] روی شیشه، پنجره های سلولهای خورشیدی تولید کرد."

صنعت فتوولتائیک در سرتاسر جهان صنعت چند میلیارد دلاری ای بوده که در حال کمک کردن به رشد و توسعه فناوری خورشیدی است. برنامه سیستم های نیروی فتوولتائیک برای مثال، موافقتنامه تحقیق و توسعه گروهی ای بوده که آژانس بین المللی انرژی از آن حمایت می کند.

این طرح از طریق شبکه ای از تیم های ملی کشورهای عضو، که شامل ایالات متحده هم می شود، فعالیت می کند. ماموریت آن "بهبود همکاری های بین المللی ای است که موجب می شوند انرژی خورشیدی فتوولتائیک در آینده نزدیک به منبع انرژی تجدید شونده مهمی مبدل گردد."

۱- انرژی خورشید مهم‌ترین منبع قابل تجدید انرژی بر روی کره زمین است نگرانی‌هایی که مورد سوخت‌های فسیلی و هسته‌ای وجود دارد، در مورد این منبع انرژی بی‌معنا است. این انرژی مانند سوخت‌های فسیلی تمام نمی‌شود و یا مانند سوخت‌های هسته‌ای دارای ضایعات اتمی نمی‌باشد.

۲- سیستم‌های خورشیدی معمولاً دارای ضریب ایمنی بسیار بالا می‌باشند.

۳- توان فتوولتائیک می‌تواند در هر نقطه از کره زمین به وسیله خورشید تولید شود (مناطق گرم استوایی، مناطق با آب و هوای معتدل یا حتی سرد، شهرها و روستاها علی الخصوص مناطق دور افتاده از شبکه برق رسانی).

دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه‌ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.

منابع:

[1]کتاب "انرژی خورشیدی" که توسط نشر سازمان انرژی‌های نو ایران « سانا » چاپ شده‌است
http://fa.wikipedia.org[2]
http://daneshnameh.roshd.ir[3]
[4]نشریه امور انرژی، سال دوم، شماره ۱ فروردین ۱۳۶۳
[5]پدیده های جوی، مهندس مهدی بازرگان. ۱۳۶۵
(Solar and wind technology magazin (Feburary 1984)[6]
(International Journal solar Energy (vol.2,1983)[7]
[8] سایت رشد