چکیده

با توجه به نیاز روز افزون جهان به انرژی و همچنین محدود بودن منابع انرژی فسیلی، ضرورت استفاده از انرژی های تجدید پذیر را بیش از بیش نمایان می‌کند. انرژی خورشیدی از مهمترین صور انرزی های تجدید پذیر است. استفاده از PV بعنوان یک منبع تولید پراکنده با وجود مزایای فراوان ان مشابه منابع پراکنده دیگر دارای معایبی می باشد که بایستی تمهیدات لازم جهت مقابله و رفع این مشکل ها انجام شود در غیر این صورت خسارت های قابل توجه هم به منبع DG و هم به ادوات شبکه از جمله ترانس ها وارد می شود.

مصرف بی رویه و روز افزون سوختهای فسیلی بعنوان منابع محدود انرژی و تأثیرآن برمحیط زیست توجه جهانیان را به استفاده از انرژیهای تجدید پذیر جلب نموده است. درطی چنددهه اخیرمصرف سوختهای مزبورباعث تولیدگازهای گلخانه ای وبالاخص افزایش ۳۰ درصدی غلظت اتمسفری دی اکسید کربن،بارانهای اسیدی وپدیده گرم شدن زمین وبوجود آمدن سایر پدیده های مضر زیست محیطی شده است.همچنین مصرف این سوختها درجهت تامین انرژی بر اکوسیستم، آب و هوا و سلامت موجودات زنده بخصوص انسان نیز تاثیر منفی گذاشته است. درکشورهای توسعه یافته و درحال توسعه بدون در نظر گرفتن دیدگاههای مختلف تمام تلاشها،در مسیر ارتقای کیفیت زندگی مردم قراردارد.درکشورمانیز اگرهدف نهایی دولت تامین نیازهای انرژی نسل آینده،غلبه کردن بر فقر وافزایش رشد و شکوفایی اقتصادی باشد،پایایی وپویایی رسالت فوق مارا به استفاده مفید و بهینه ازکل منابع انرژی مقید می سازد.

در فصل اول این پروژه سعی شده است اطلاعات مربوط به انرژی خورشیدی، استفاده از انرژی خورشیدی، پنل-های خورشیدی در سیستم فتوولتائیک، انواع سیستم‌های فتوولتاییک و... در فصل دوم اصول طراحی یک سیستم فتوولتاییک جدا از شبکه و در آخر فصل سوم برای یک روستای ده خانواری یک سیستم طراحی می-شود.

واژگان کلیدی:

سیستم های فتوولتائیک، جدا از شبکه، برق، قدرت

فهرست مطالب

عنوان صفحه

مقدمه ۱
فصل اول : سیستمهای فتوولتاییک ۲
۱-۱-خورشید چیست؟ ۳
۱-۲- انرژی خورشیدی ۳
۱-۳- کاربردهای انرژی خورشید ۴
۱-۴- انرژی فتوولتائیک ۴
۱-۵- استفاده از انرژی حرارتی خورشید ۶
۱-۵-۱- کاربردهای نیروگاهی ۶
۱-۶- سیستم های فتوولتاییک ۷
۱-۷- مزایا و معایب سیستمهای فتوولتائیک ۹
۱-۸- تکنولوژی ساخت PV ۱۰
۱-۸-۱- ساختمان سلول ۱۰
۱-۸-۱-۱- تکنولوژی تک کریستالی (Monocrystalline or single crystal) ۱۱
۱-۸-۱-۲- تکنولوژی پلی کریستالی (Polycrystalline) ۱۱
۱-۸-۱-۳- تکنولوژی ورق _نازک (thin_film) ۱۱
۱-۹- سه بخش اصلی سیستمهای فتوولتائیک ۱۲
۱-۹-۱- پنلهای خورشیدی در سیستم فتوولتائیک ۱۲
۱-۹-۱-۱- مشخصه پنلها بر اساس تابش و دما ۱۲
۱-۹-۲- بخش واسطه ۱۳
۱-۹-۲- ۱- واحد تبدیل توان(اینورتر) ۱۳
۱-۹-۳- مصرف کننده یا بار الکتریکی ۱۴
۱-۱۰- از کاربردهای سیستمهای فتوولتائیک ۱۴
۱-۱۱- نیروگاههای فتوولتائیک ۱۴
۱-۱۲- انواع کاربردهای سیستمهای فتوولتائیک ۱۵
۱-۱۲-۱- سیستمهای مستقل از شبکه سراسری برق(Stand Alone) ۱۵
۱-۱۲-۲- سیستم های متصل به شبکه سراسری برق(Grid Connected) ۱۶
فصل دوم : اصول طراحی سیستم فتوولتاییک جدا از شبکه ۱۷
۲-۱- جستجوی بار در یک سیستم مبتنی بر باتری ۱۸

۲-۲- ارزیابی بارهایی که در بانک باتری باید به شمار آیند ۱۸
۲-۲-۱- پمپ ها ۱۹
۲-۲-۲- برای تبرید و روشنایی ۱۹
۲-۲-۳- برای بارهای فانتوم ۱۹
۲-۳- متوسط مصرف انرژی به ازای سیستم مستقل ۲۱
۲-۴- سایز بندی بانک باتری ۲۳
۲-۵- کارآیی اینورتر ۲۴
۲-۶- روزهای پشتیبان ۲۴
۲-۷- درجه حرارت مورد استفاده برای عملیات باتری ۲۵
۲-۸- عمق دشارژ(DOD) ۲۵
۲-۹- ولتاژ نامی ۲۷
۲-۱۰- اجرا کردن مراحل سایز بندی باتری ۲۷
۲-۱۰-۱- تعیین سطح متوسط مصرف روزانه برق AC وات ساعت (یا کیلو وات ساعت) ۲۷
۲-۱۰-۲- مقدار وات ساعت از هر مرحله اول متوسط بهره وری اینورتر برآورد شده را تقسیم کنید ۲۷
۲-۱۰-۳- انرژی مصرفی از بار DC با مقدار وات ساعت در مرحله ۲ را با هم جمع کنید ۲۸
۲-۱۰-۴- مقدار انرژی مرحله۳در تعداد روزهای پشتیبان ضرب کنید ۲۸
۲-۱۰-۵- مقدار محاسبه شده در مرحله۴ را بر مقدار دمای جبران شده، فراهم شده توسط سازنده باتری را تقسیم کنید ۲۸
۲-۱۰-۶- مقدار مرحله ۵ را به عمق دشارژ مجاز تقسیم کنید ۲۸
۲-۱۰-۷- مقدار مرحله ۶را بر ولتاژ نامی مورد نظر برای بانک باتری تقسیم کنید ۲۸
۲-۱۱- سیم کشی بانک باتری ۲۹
۲-۱۲- اندازه آرایه PV ۳۰
۲-۱۳- اندازه آرایه در سیستمهای جدا از شبکه ۳۰
۲-۱۴- بررسی مقدار بهرهوری ۳۱
۲-۱۵- بازدهی باتری ۳۱
۲-۱۶- بهرهوری آرایه pv ۳۱
۲-۱۷- توجه به مجموع منابع خور شیدی در دسترس ۳۲
۲-۱۸- حل و فصل در تعدادی از ساعات اوج نور آفتاب ۳۲
۲-۱۹- اجرا کردن مراتب برای سایزبندی آرایهpv ۳۲
۲-۱۹-۱- استنباط کردن مقدارکل انرژی محاسبه در تجزیه و تحلیل بار ۳۲
۲-۱۹-۲- برآورد باتری و بازده آرایه pv را در هم ضرب کنید ۳۲

۲-۱۹-۳- مقدار بهره وری از مرحله دو در مقدار TSRFکه شما در طول بررسی محل تعیین کردید را در هم ضرب کنید ۳۲
۲-۱۹-۴- مقدار کل انرژی در مرحله ۱ را بر مقدار بهره وری کل در مرحله ۳ تقسیم کنید..... ۳۳
۲-۱۹-۵- مقدار انرژی در مرحله ۴را بر مقدار ساعت اوج آفتاب که شما تصمیم به استفاده دارید را تقسیم کنید ۳۳
۲-۲۰- شارژ کنترلر ۳۳
فصل سوم : طراحی یک سیستم فتوولتاییک جدا از شبکه ۵کیلووات برای یک روستای۱۰خانوار۳۵
۳-۱- انجام پروژه ۳۶
۳-۱-۱- تلویزیون ۳۶
۳-۱-۲- یخچال فریزر ۳۶
۳-۱-۳- لامپ کم مصرف ۳۶
۳-۲- تعیین سایزباتری ۳۷
۳-۲-۱- مقدار وات ساعت را بر مقدار متوسط کامل بهرهوری اینورترتقسیم کنید..... ۳۷
۳-۲-۲- انرژی محاسبه شده در مرحله ۱ با مقدار بارDCجمع کنید ۳۷
۳-۲-۳- در این مرحله انرژی محاسبه شده در مرحله ۲ در تعداد روز پشتیبان ضرب میشود..... ۳۷
۳-۲-۴- در این مرحله مقدار محاسبه شده در مرحلهی ۳ بر مقدار دمای جبران شده، فراهم شده توسط سازندهی باتری تقسیم میگرد ۳۷
۳-۲-۵- در این مرحله مقدار محاسبه شده در مرحلهی ۴ به مقدار عمق د شارژ مجاز تقسیم میگردد ۳۸
۳-۲-۶- در این مرحله مقدار انرژی محاسبه شده در مرحله ۵ به ولتاژ مورد نظر برای بانک باتری تقسیم میشود ۳۸
۳-۳- اندازه آرایه pv ۳۸
۳-۳-۱- مشخص کردن مقدار کل انرژی محاسبه شده در تجذیه و تحلیل بار..... ۳۸
۳-۳-۲- برآورد باتری را در بازه آرایه pv ضرب کنید ۳۸
۳-۳-۳- مقدار بهرهوری از مرحله ۲ در مقدار TSRF که شما در طول بررسی محل تعیین کردید، ضرب کنید ۳۸
۳-۳-۴- مقدار انرژی در مرحله ۱ بر مقدار بهره وری کل در مرحله ۳تقسیم کنید ۳۹
۳-۳-۵- مقدار انرژی درمرحله ۴ را برمقدار ساعت اوج آفتاب که شماتصمیم به استفاده دارید،تقسیم کنید ۳۹
۳-۴- اندازهی شارژ کنترلر ۳۹
۳-۵- اندازه اینورتر ۴۰
نتیجه گیری..... ۴۱
منابع و مآخذ ۴۲

فهرست اشکال

عنوان صفحه

شکل ۱-۱ توپولوژی سلول خورشیدی ۱۱
شکل ۱-۲ مدل الکتریکی سلول خورشیدی ۱۲
شکل۱-۳منحنی مشخصه جریان-ولتاژ پنلها بر اساس دمای ثابت و تابش متغیر. دما۲۵ درجه سانتی گراد میباشد. ۱۲
شکل ۱-۴مشخصه جریان-ولتاژ براساس تابش ثابت و دمتی متغیر.میزان تابش ۱۰۰۰وات بر مترمربع میباشد۱۳
شکل۱-۵ ساختار کلی یک سیستم فتوولتاییک جدا از شبکه ۱۵
شکل۱-۶ دیاگرام سیستم فتوولتائیک مستقل از شبکه سراسری ۱۶
شکل۲-۲ نمودار تعداد سیکل در مقابل عمق دشارژ یک بانک باتری..... ۲۶
شکل ۲- ۳توپولوژی اتصال شارژکنترلر به سیستم ۳۴

فهرست جداول

عنوان صفحه

جدول۲ -۱ انرژی وسایل خانگی بر حسب وات- ساعت ۲۲

مقدمه

امروزه سیستم‌های فتوولتائیک فراوانی وجود دارند که با توجه به کاربردهای آنها از نظر اقتصادی مقرون به صرفه می‌باشند. سیستم‌های تولید قدرت فتوولتائیک ثابت کرده‌اند که قابل اعتماد بوده و با توجه به تجربیاتی که بدست آمده، چه از نظر بهره برداری و چه از نظر هزینه سرویس و نگهداری، توجیه پذیر می‌باشند. براساس مطالعات و بررسی‌هایی که دپارتمان انرژی آمریکا (DOE)[1] به عمل آورده، احداث یک سیستم فتوولتائیک برای تولید برق، اغلب بسیار ارزان‌تر از تأمین برق مزبور با کشیدن خط جدیدی از شبکه سراسری و نگهداری آن است. تا کنون این سیستم‌ها در جهان اقتصادی نشده اند، اما متخصصان در تلاش برای کاهش قیمت این سیستم‌ها و اقتصادی نمودن آنها می‌باشد بیشترین سیستم‌های فتوولتائیک که امروزه در نقاط مختلف دنیا به فروش می‌رسند برای تولید قدرت در نقاط دورافتاده، مستقل از شبکه سراسری و یا برای کاربردهای خود اتکاء مانند مخابرات، سرد نگهداشتن واکسن‌ها، روشنائی چراغ‌های راهنمائی، شارژ کردن باتری‌ها و پمپاژ آب، طراحی شده‌اند. استفاده از pv بعنوان یک منبع DC یک تکنولوژی استاندارد در بیشتر کشور های صنعتی بشمار می-رود ابتدا این تکنولوژی بصورت یک منبع DC که بار DC را تغذیه می‌کرد استفاده می‌شد و اکنون استفاده از اینورتر و اتصال PVبه شبکه از مهمترین منابع تولید پراکنده می‌باشد.

[1] -Department Of Energy

فصل اول : سیستم‌های فتوولتاییک

۱-۱-خورشید چیست؟

خورشید یک راکتور هسته‌ای طبیعی بسیار عظیم است. که ماده در آن جا بر اثر همجوشی هسته‌ای به انرژی تبدیل می‌شود و هر روز حدود ۳۵۰ میلیارد تن از جرمش به تابش تبدیل می‌شود، دمای داخلی آن حدود ۱۵ میلیون درجه سانتیگراد است. انرژیی که بدین ترتیب به شکل نور مرئی، فرو سرخ و فرابنفش به ما می‌رسد ۱ کیلو وات بر متر مربع است. خورشید به توپ بزرگ آتشین شباهت دارد که صد بار بزرگتر از زمین است. این ستاره‌ها از گازهای هیدروژن و هلیوم تشکیل شده است. گازها انفجارهای بزرگی را بوجود می‌آورند و پرتوهای قوی گرما و نور را تولید می‌کنند. این پرتوها از خورشید بسوی زمین می‌آیند در طول راه ، یک سوم آنها در فضا پخش می‌شوند و بقیه بصورت انرژی گرما و نور به زمین می‌رسند. می‌دانیم که سرعت نور ۳۰۰۰۰۰ کیلومتر در ثانیه است. از سوی دیگر ، ۸ دقیقه طول می‌کشد که نور خورشید به زمین برسد. بنابراین می‌توان فاصله خورشید تا زمین را حساب کرد. در این مسیر طولانی، مقدار زیادی از نور و گرمای خورشید از دست می‌رود، اما همان اندازه‌ای که به زمین می‌رسد، کافی است تا شرایط مناسبی برای زندگی ما و جانوران و گیاهان بوجود آید.

۱-۲- انرژی خورشیدی

خورشید از گازهایی نظیر هیدروژن (۷۳,۴۶درصد) هلیوم (۲۴,۸۵ درصد) و عناصر دیگری تشکیل شده است که از جمله آن‌ها می‌توان به اکسیژن، کربن، نئون و نیتروژن اشاره نمود.

انرژی ستاره خورشید یکی از منابع عمده انرژی در منظومه شمسی می‌باشد. طبق آخرین برآوردهای رسمی اعلام شده عمر این انرژی بیش از ۱۴ میلیارد سال می‌باشد. در هر ثانیه ۴/۲ میلیون تن از جرم خورشید به انرژی تبدیل می‌شود. با توجه به جرم خورشید که حدود ۳۳۳ هزار برابر جرم زمین است. این کره نورانی را می‌توان به‌عنوان منبع عظیم انرژی تا ۵ میلیارد سال آینده به حساب آورد.

میزان دما در مرکز خورشید حدود ۱۰ تا ۱۴ میلیون درجه سانتیگراد می‌باشد که از سطح آن با حرارتی نزدیک به ۵۶۰۰ درجه و به صورت امواج الکترو مغناطیسی در فضا منتشر می‌شود.

زمین در فاصله ۱۵۰ میلیون کیلومتری خورشید واقع است و ۸ دقیقه و ۱۸ ثانیه طول می‌کشد تا نور خورشید به زمین برسد. بنابراین سهم زمین در دریافت انرژی از خورشید میزان کمی از کل انرژی تابشی آن می‌باشد. سرمنشاء تمام اشکال مختلف انرژی‌های شناخته شده تاکنون شامل (سوختهای فسیلی ذخیره شده درزمین، انرژی‌های بادی، آبشارها، امواج دریاها و...) موجود درکره زمین از خورشید می‌باشد.

انرژی خورشید همانند سایر انرژی‌ها بطور مستقیم یا غیر مستقیم می‌تواند به دیگر اشکال انرژی تبدیل شود، همانند گرما و الکتریسیته و.... ولیکن موانعی شامل (ضعف علمی و تکنیکی در تبدیل بعلت کمبود دانش و

تجربه میدانی - متغیر و متناوب بودن مقدار انرژی به دلیل تغییرات جوی و فصول سال و جهت تابش - محدوده توزیع بسیار وسیع) موجب گردیده تا استفاده کمی از این انرژی صورت گیرد.

استفاده ازمنابع عظیم انرژی خورشید برای تولید انرژی الکتریسته، استفاده دینامیکی، ایجاد گرمایش محوطه‌ها و ساختمانها، خشک کردن تولیدات کشاورزی و تغییرات شیمیایی و..... اخیراً شروع گردیده‌است.

انرژی خورشیدی منحصربه‌فردترین منبع انرژی تجدیدپذیر در جهان است و منبع اصلی تمامی انرژی‌های موجود در زمین می‌باشد. انرژی خورشیدی به صورت مستقیم و غیرمستقیم می‌تواند به اشکال دیگر انرژی تبدیل گردد. بطور کلی انرژی متصاعد شده از خورشیدی در حدود ۳,۸ در۱۰۲۳ کیلووات در ثانیه می‌باشد.

ایران با داشتن حدود ۳۰۰ روز آفتابی در سال جزو بهترین کشورهای دنیا در زمینه پتانسیل انرژی خورشیدی در جهان می‌باشد. با توجه به موقعیت جغرافیای ایران و پراکندگی روستای در کشور، استفاده از انرژی خورشیدی یکی از مهمترین عواملی است که باید مورد توجه قرار گیرد. استفاده از انرژی خورشیدی یکی از بهترین راه‌های برق رسانی و تولید انرژی در مقایسه با دیگر مدل‌های انتقال انرژی به روستاها و نقاط دور افتاده در کشور از نظر هزینه، حمل‌نقل، نگهداری و عوامل مشابه می‌باشد.

با توجه به استانداردهای بین‌المللی اگر میانگین انرژی تابشی خورشید در روز بالاتر از ۳,۵ کیلووات ساعت در مترمربع (۳۵۰۰ وات/ساعت) باشد استفاده از مدلهای انرژی خورشیدی نظیر کلکتورهای خورشیدی یا سیستم‌های فتوولتائیک بسیار اقتصادی و مقرون به صرفه است.

در بسیاری از قسمتهای ایران انرژی تابشی خورشید بسیار بالاتر از این میانگین بین‌المللی می‌باشد و در برخی از نقاط حتی بالاتر از ۷ تا ۸ کیلو وات ساعت بر مترمربع اندازه‌گیری شده است ولی بطور متوسط انرژی تابشی خورشید بر سطح سرزمین ایران حدود ۴,۵ کیلو وات ساعت بر مترمربع است.

۱-۳- کاربردهای انرژی خورشید

در عصر حاضر از انرژی خورشیدی توسط سیستم‌های مختلف استفاده می‌شود که عبارت‌اند از:

۱-۴-۱ استفاده از انرژی حرارتی خورشید برای مصارف خانگی، صنعتی و نیروگاهی.

۱-۴-۲ تبدیل مستقیم پرتوهای خورشید به الکتریسیته بوسیله تجهیزاتی به نام فتوولتائیک.

۱-۴- انرژی فتوولتائیک

انرژی فتوولتایک به تبدیل نور خورشید به الکتریسیته از طریق یک سلول فوتوولتاییک (pvs) گفته می‌شود، که به طور معمول توسط یک سلول خورشیدی انجام می‌پذیرد. سلول خورشیدی یک ابزار غیر مکانیکی است که معمولاً از آلیاژ سیلیکون ساخته می‌شود.

فصل اول : سیستم‌های فتوولتاییک

نور خورشید از فوتون‌ها یا ذرات انرژی خورشیدی ساخته شده‌است. این فوتون‌ها که مقادیر متغیر انرژی را شامل می‌شوند، درست مشابه با طول موجهای متفاوت طیف‌های نوری هستند.

وقتی فوتون‌ها به یک سلول فتوولتاییک برخورد می‌کنند، ممکن است منعکس شوند، مستقیم از میان آن عبور کنند و یا جذب شوند. فقط فوتون‌های جذب شده انرژی را برای تولید الکتریسیته فراهم می‌کنند. وقتی که نور خورشید کافی یا انرژی توسط جسم نیمه رسانا جذب شود، الکترون‌ها از اتم‌های جسم جدا می‌شوند. (به دلیل اینکه آخرین الکترون یک اتم با گرفتن انرزی فوتون به لایه بالاتر رفته و می‌تواند از میدان پروتون خلاص شده و آزادانه در نیمه رسانا حرکت کند).

رفتار خاص سطح جسم در طول ساختن باعث می‌شود سطح جلویی سلول که برای الکترون‌های آزاد بیشتر پذیرش یابد. بنا براین الکترون‌ها بطور طبیعی به سطح مهاجرت می‌کنند.

زمانی که الکترون‌ها موقعیت n را ترک می‌کنند، سوراخ‌هایی شکل می‌گیرد. تعداد الکترونها زیاد بوده و هر کدام یک بار منفی را حمل می‌کنند و به طرف جلو سطح سلول پیش می‌روند، در نتیجه عدم توازون بار بین سلولهای جلویی وسطوح عقبی یک پتانسیل ولتاژ شبیه قطب‌های مثبت ومنفی یک باتری ایجاد می‌شود.

وقتی که دو سطح از میان یک راه داخلی مرتبط می‌شود، الکتریسیته جریان می‌باشد

با این وجود، توان ۱یا ۲ وات تولید می‌کند، که برای بیشتر کار بردها این مقدار از انرژی کافی نیست. برای اینکه بازده انرژی را افزایش دهیم، سلولها بطور الکتریکی به داخل هوای بسته یک مدول سخت مرتبط می‌شود.

اصطلاح آرایش به کل صفحه انرژی اشاره می‌کند، اگر چه آن از یک یا چند هزار مدول ساخته شده باشد، آن تعداد مدول‌های مورد نیاز می‌توانند بهم مرتبط شوند برای اینکه اندازه آرایش مورد نیاز (تولید انرژی) را تشکیل دهند. اجرای یک آرایش فتوولتاییک به انرژی خورشید وابسته‌است.

شرایط آب وهوایی (همانند ابر و مه) تاثیر مهمی روی انرژی خورشیدی دریافت شده توسط یک آرایش pv و در عوض، اجرایی آن دارد. بیشتر تکنولوژی مدول‌های فتوولتاییک در حدود ۱۰ درصد موثر هستند در تبدیل انرژی خورشید با تحقیق بیشتر مرتبط شوند برای اینکه این کار را به ۲۰ درصدافزایش دهند.

سلولهای pv که در سال ۱۹۵۴ توسط تحقیقات تلفنی بل bell کشف شد حساسیت یک آب سیلیکونی حاضر به خورشید را به طور خاصی آزمایش کرد. ابتدا در گذشته در دهه ۱۹۵۰،pvs برای تامین انرژی قمرهای فضا در یک مورد استفاده قرار گرفتند.

موفقیت pvs در فضا کار بردهای تجاری برای تکنو لوژی pvs تولید کرد. ساده‌ترین سیستم‌های فتوولتاییک انرژی تعداد زیادی از ماشین حساب‌های کوچک و ساعتهای مچی که روزانه مورد استفاده قرار می‌گیرد را تأمین می‌کند.

بیشتر سیستم‌های پیچیده الکتریسیته را برای پمپاژ آب، انرژی ابزارهای ارتباطی، وحتی فراهم کردن الکتریسیته برای خانه هایمان فراهم می‌کنند.

تبدیل فوتوولتاییک به چندین دلیل مفید است.تبدیل نور خورشیدبه الکتریسیته مستقیم است، بنابراین سیستم‌های تولید کننده مکانیکی به حجم زیادی لازم نیستند. خصوصیت مدولی انرژی فوتوولتاییک اجازه می‌دهد به طور سریع آرایش‌ها در هر اندازه مورد نیاز یا اجازه داده شده نصب شوند.

همچنین، تاثیر محیطی یک سیستم فوتوولتاییک حد اقل است، آب را برای سیستم نیاز ندارد پختن و تولید محصول فرعی نیست.سلولهای فتوولتاتیک، همانند باتریها، جریان مستقیم(DC) را تولید می‌کنند که به طور عمومی برای برای راههای کوچکی مورد استفاده است (ابزار الکترونیک). وقتی که جریان مستقیم از سلولهای فتوولتاتیک برای کاربردهای تجاری یا لحیم کردن کار بردهای الکتریکی استفاده می‌شود. راندمان سلولهای فتوولتایک در سال ۲۰۱۰ حدود ۱۷٪ می‌باشد و توان آن در تابش مستقیم آفتاب (۱۰۰۰ وات بر متر مربع) به ازای هر متر مربع حدود ۱۷۰ وات است.

شبکه‌های الکتریکی بایستی به جریان متناوب(AC) برای استفاده تبدیل کننده‌ها تبدیل شوند ، اینورترها ابزارهایی هستند که جریان مستقیم را به جریان متناوب تبدیل می‌کنند. به طور تاریخی PVS در جاهای دور برای تولید الکتریسیته بکار گرفته شده‌است. با این وجود یک بازار برای تولید از PVS را توزیع کنند ممکن است با بی نظمی قیمتهای تبدیل و توزیع همزمان با بی نظمی الکتریکی توسعه داده شود.

جایگزین ژنراتوهای کوچک مقیاس عددی در تغذیه کنندهای الکتریکی می‌توانند اقتصاد واعتبار سیستم توزیع را بهبود بخشد.

۱-۵- استفاده از انرژی حرارتی خورشید

این بخش از کاربردهای انرژی خورشید شامل دو گروه نیروگاهی و غیر نیروگاهی می‌باشد.

۱-۵-۱- کاربردهای نیروگاهی

تأسیساتی که با استفاده از آنها انرژی جذب شده حرارتی خورشید به الکتریسیته تبدیل می‌شود نیروگاه حرارتی خورشیدی نامیده می‌شود این تأسیسات بر اساس انواع متمرکز کننده‌های موجود و بر حسب اشکال هندسی متمرکز کننده‌ها به سه دسته تقسیم می‌شوند:

_نیروگاههایی که گیرنده آنها آینه‌های سهموی ناودانی هستند.

_نیروگاه‌هایی که گیرنده آنها در یک برج قرار دارد و نور خورشید توسط آینه‌های بزرگی به نام هلیوستات به آن منعکس می‌شود. (دریافت کننده مرکزی)

_نیروگاه‌هایی که گیرنده آنها بشقابی سهموی (دیش) می‌باشد.

قبل از توضیح در خصوص نیروگاه خورشیدی بهتر است شرح مختصری از نحوه کارکرد نیروگاه‌های تولید الکتریسیته داده شود. بهتر است بدانیم در هر نیروگاهی اعم از نیروگاههای آبی ، نیروگاههای بخاری و نیروگاههای گازی برای تولید برق از ژنراتورهای الکتریکی استفاده می‌شود که با چرخیدن این ژنراتورها برق تولید می‌شود. این ژنراتورهای الکتریکی انرژی دورانی خود را از دستگاهی بنام توربین تأمین می‌کنند. بدین ترتیب می‌توان گفت که ژنراتورها انرژی جنبشی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کنند. تأمین کننده انرژی جنبشی ژنراتورها ، توربین‌ها هستند که انواع مختلف دارند. در نیروگاه‌های بخاری توربین‌هایی وجود دارند که بخار با فشار و دمای بسیار بالا وارد آنها شده و موجب به گردش در آمدن پره‌های توربین می‌گردد.در نیروگاه‌های آبی که روی سدها نصب می‌شوند انرژی پتانسیل موجود در آب موجب به گردش در آمدن پره‌های توربین می‌شود.

بدین ترتیب می‌توان گفت در نیروگاههای آبی انرژی پتانسیل آب به انرژی جنبشی و سپس به الکتریکی تبدیل می‌شود، در نیروگاههای حرارتی بر اثر سوختن سوختهای فسیلی مانند مازوت، آب موجود در سیستم بسته نیروگاه داخل دیگ (بخار بویلر) به بخار تبدیل می‌شود و بدین ترتیب انرژی حرارتی به جنبشی و سپس به الکتریکی تبدیل می‌شود در نیروگاههای گازی توربینهایی وجود دارد که بطور مستقیم بر اثر سوختن گاز به حرکت درآمده و ژنراتور را می‌گرداند و انرژی حرارتی به جنبشی و سپس به الکتریکی تبدیل می‌شود. و اما در نیروگاههای حرارتی خورشیدی وظیفه اصلی بخش‌های خورشیدی تولید بخار مورد نیاز برای تغذیه توربینها است یا به عبارت دیگر می‌توان گفت که این نوع نیروگاهها شامل دو قسمت هستند:

سیستم خورشیدی که پرتوهای خورشید را جذب کرده و با استفاده از حرارت جذب شده تولید بخار می‌نماید.

سیستمی موسوم به سیستم سنتی که همانند دیگر نیروگاههای حرارتی بخار تولید شده را توسط توربین و ژنراتور به الکتریسیته تبدیل می‌کند.

۱-۶- سیستم های فتوولتاییک

سیستم‌های فتوولتائیک یکی از پرمصرف ترین کاربرد انرژی نو می باشد و تاکنون سیستم های گوناگونی با ظرفیت‌های مختلف ۵ /۰ وات تا چند مگاوات، در سراسر جهان نصب و راه اندازی شده است و با توجه به قابلیت اطمینان و عملکرد این سیستم‌ها هر روزه بر تعداد متقاضیان آنها افزوده می شود. از اینرو مطالعات زیادی پیرامون سیستم‌های فتوولتائیک در حال انجام است.

در این فصل مروری می کنیم بر مقدمات سیستم‌های فتوولتائیک.

به پدیده ای که در اثر تابش نور بدون استفاده از مکانیزم های محرک،الکتریسیته تولید کند پدیده فتوولتائیک و به هر سیستمی که از این پدیده استفاده کند سیستم فتوولتائیک گویند.

به صفحه ای که انرژی تابشی خورشید را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند، سلول یا باطری خورشیدی می گویند. سلول های خورشیدی بطور عمده از سیلیسیوم ساخته می‌شود.

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 آرایه‌های فتوولتائیک و به عنوان یک عامل واسط بین آرایه‌های خورشیدی و مصرف کننده انرژی الکتریکی برای بهره‌وری بیشتر مورد نیاز می‌باشد. یک سیستم فتوولتائیک خورشیدی، در طول روز که تابش خورشید وجود دارد، پرتوهای خورشیدی را گردآورده و به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند، ولی زمانیکه انرژی خورشیدی در حد اعلای خود موجود می‌باشد، بندرت اتفاق می‌افتد که دقیقاً منطبق با زمانی باشد که به انرژی الکتریکی نیز نیاز وافر باشد. پدیدار گشتن ابرها در آسمان نیز برای سیستم‌های فتوولتائیک مشکل ایجاد می‌کند و چنانچه ابری بودن آسمان چندین روز به درازا بکشد، انرژی الکتریکی در مقایسه با روزهای صاف آفتابی که خورشید شدت تابش بالائی دارد، میزان قابل ملاحظه‌ای کاهش پیدا خواهد کرد. واضح است در چنین روزهائی می‌توان از انرژی‌ای که در روزهای صاف آفتابی تولید و ذخیره شده، استفاده کرده و انرژی الکتریکی متمرکزی را تولید نمود بنابراین، اضافه کردن تجهیزات ذخیره‌سازی در سیستم‌های فتوولتائیک می‌تواند موجب افزایش قابلیت اعتماد سیستم برای تأمین مستمر انرژی الکتریکی گردد. معمولاً برای ذخیره‌سازی برق تولیدی در سیتم‌های فتوولتائیک با ظرفیت ۳ کیلووات به بالااز باطری استفاده می‌گردد ولی برخی از سیستم‌های کوچکترمانند پمپ‌کننده‌های کوچک، بدون ذخیره سازی باطری طراحی می‌شوند.

پیل یا باطری‌های خورشیدی تنها مبدل انرژی تابشی خورشید به انرژی الکتریکی باجریان الکتریکی از نوع مستقیم می‌باشند و توانایی ذخیره سازی انرژی را ندارند.

برق تولیدی باتری ها DC ولتاژ معمولا ۴۸یا۲۴ ولت است که با یک اینورتر Pure sine wave به ۲۳۰ ولتAC تبدیل می‌شود.

از ابزار ذخیره‌سازی در این سیستم‌ها استفاده از باطری‌های الکتروشیمیایی می‌باشد.

از سری و موازی کردن سلول‌های افتابی می‌توان به جریان و ولتاژ قابل قبولی دست یافت. در نتیجه به یک مجموعه از سلول های سری و موازی شده پنل (مدول) فتوولتائیک گویند.

یک مدول می‌تواند متشکل از ۳۲ سلول خورشیدی با قطر ۷/۵ سانتیمتری دارای مشخصات الکتریکی: ولتاژ نامی ۱۲ ولت، جریان نامی ۱/۲ آمپر، قدرت پیک ۱۸ وات، باشد. راندمان مدول‌ها با توجه به راندمان سلول‌های خورشیدی و برخی افت‌های دیگر از قبیل جاسازی سلول‌ها در سطح مدول و اتصال الکتریکی آنها، حدود ۷ الی ۱۱ درصد در دمای ۲۸ درجه سانتی گراد و شدت تابش نور خورشید mw/cm^2 ۱۰۰،که به نام شرایط استاندارد خوانده می‌شود، می‌باشد.