مطالبی چند در رابطه با سیستم های خورشیدی

سیستم خورشیدی آفگرید:

سیستم آفگرید یا منفصل از شبکه، زیر مجموعه سیستم‌های فتوولتاییک است به این معنی که انرژی دریافتی این سیستم، فوتون‌های موجود در نور خورشید می باشد. در سیستم آفگرید برق تولیدی به طور کامل برای تامین مصارف شخصی نظیر لامپ، یخچال، تلویزیون و ... استفاده می‌شود. در این سیستم برق تولیدی توسط صفحات خورشیدی به صورت کنترل شده در باتری‌ها ذخیره شده و توسط یک مبدل به برق قابل مصرف برای تجهیزات AC تبدیل می‌شود.

باورهای غلط در سیستم فتوولتایک

بر خلاف تصور عموم، بازدهی پنل‌های خورشیدی فتوولتاییک با گرما رابطه عکس دارد به این معنی که هر چه سطح پنل خنک‌تر باشد میزان تولید آن نیز بیشتر است.

آیا هر دو پارامتر ولتاژ و جریان پنل در تقابل با گرما یک رفتار را از خود نشان می‌دهند؟ سوالی که در اینجا مطرح کردن آن واجب است و پاسخ آن برای شمایی که می‌خواهید در این حوزه فعالیت کنید به عنوان یک نکته مهم مطرح می‌شود.

پاسخ این سوال خیر است ولی چرا؟ سلول‌های خورشیدی نور خورشید را دریافت کرده و در خروجی دو پارامتر ولتاژ و جریان را به ما تحویل می‌دهند. هر دو تا پارامتر به دما و شدت تابش وابسته بوده اما نه به یک نسبت.

رفتار پنل خورشیدی در مقابل شدت تابش

قبل از پرداختن به رفتار پارامترهای ولتاژ و جریان در تقابل با گرما بیاید ارتباط این دو پارامتر را با شدت تابش بررسی کنیم. برای مثال یک پنل خورشیدی 300 وات توان دارد به این معنی که این پنل در شرایط استاندارد که یکی از موارد آن شدت تابش 1000 وات بر متر مربع است، می‌تواند به ما در خروجی 300 وات برق تحویل بدهد حال با فرض این که جریان این پنل 10 آمپر و ولتاژ آن 30 ولت باشد، در شدت تابش 800 وات بر متر مربع این دو پارامتر با چه نسبتی ممکن است تغییر کند. به صورت حدودی می‌توان گفت که جریان پنل ممکن است 20 درصد یعنی 2 آمپر کاهش یابد در حالی که تغییرات ولتاژ کمتر از 1 درصد خواهد بود و ممکن است از 30 ولت به 29.5 کاهش یابد.

به همین دلیل در بین متخصصان این حوزه این اصطلاح رایج وجود دارد که بر خلاف جریان پنل که به شدت تابش بستگی دارد، ولتاژ وابسته به شدت تابش نیست. ولتاژ پنل‌ها معمولاً در شدت تابش 200 وات بر متر مربع به اشباع رسیده و با افزایش شدت تابش تغییر چندانی نمی‌کند و در شدت تابش‌های بالاتر، جریان است که تعیین‌کننده توان خروجی پنل می‌باشد.

پس تا اینجا رفتار این دو پارامتر را در برابر شدت تابش بررسی کردیم که هر دو مورد با افزایش شدت تابش روند افزایشی پیدا کرده اما نه با یک نسبت.

حال بیاید رفتار پنل فوق را در مقابل دما نیز بررسی کنیم.

رفتار پنل خورشیدی در مقابل تغییرات دما

همانطور که قبلاً اشاره شد با افزایش دما توان خروجی پنل کاهش می‌یابد. یکی دیگر از پارامترهای شرایط استاندارد که پنل ما می‌تواند 300 وات توان تحویل دهد دمای 25 درجه سانتیگراد است حال با

افزایش دما تا 35 درجه سانتیگراد چه اتفاقی ممکن است برای پارامتر ولتاژ و جریان رخ دهـد؟ در پاسـخ به این سوال باید گفت جریان پنل با افزایش دما افزایش می‌یابد؛ بله درست خوندید اشتباه تایپی نبوده و جریان پنل افزایش می‌یابد ولی در مقابل ولتاژ پنل کاهش خواهد یافت. با توجه به این که گفتیم توان کلی سیستم در مقابل با افزایش دما کاهش می‌یابد باید متوجه شده باشید که میزان تغییرات ولتـاژ و جریـان به یک نسبت نبوده و کاهش ولتاژ از افزایش جریان به مراتب بیشتر است.

برای مثال در دمای 35 درجه سانتیگراد و شدت تابش 1000 وات بر متر مربع ممکـن اسـت بـه صـورت حدودی جریان پنل نسبت به دمای 25 درجه از 10 به 10.05 آمپر افزایش یابد منتها ولتاژ پنـل ممکـن از 30 به 27 ولت کاهش یابد بنابراین می‌توان گفت که برخلاف ولتاژ پنل که به دما وابسته است جریان پنل به تغییرات دما وابسته نیست.

خب تا اینجای کار توانستیم پاسخ به این سوال مهم را به صورت کامل به دست آوریم و بتوانیم در مقابـل باور رایج غلطی که در بین عموم وجود دارد، جواب درست و مهندسی شده ارائه بدهیم.

هدف از مطرح کردن این موضوع در اول بحث تجربه شخصی بنده مـی‌باشـد کـه اکثـر کارفرماهـا در هنگام نصب سیستم خورشیدی آفگرید برایشان، به کرار از ما پرسیده‌اند و برای شمایی که قرار است در آینده همکار ما باشید بتوانید در قالب یک متخصص به این سوال کارفرما و عموم پاسخ دهید.

حال بیایید دوباره به بحث اصلی خود یعنی سیستم خورشیدی آفگرید برگردیم.

هدف از احداث سیستم آفگرید

رقیب اصلی سیستم آفگرید یا منفصل از شبکه در مرحله اول برق سراسری در دسـترس و ارزان قیمـت می‌باشد برای مثال مبلغ برقی که در قبض بـرق مـا 200 تومـان بـه ازای هـر کیلـووات در نظـر گرفتـه می‌شود برای وزارت نیرو حدود 2000 تومان و بعضاً بیشتر به ازای هر کیلووات تمام مـی‌شـود بـه ایـن معنی که برقی که در خانه‌ها داریم شامل یک سوپسیت چند صد در صدی می‌باشد. بنابراین با توجه به ارزان بودن برق سراسری، در مکان‌هایی که برق شبکه در دسـترس اسـت وزارت نیـرو بـدون هیچ رقیبی در حال تاختن است و اجازه رقابت به سایر رقبا مثل سیستم‌های خورشیدی آفگرید یا منفصـل از شبکه را نمی‌دهد.

همانطور که میدانید در سیستم‌های خورشیدی آفگرید یا منفصل از شبکه، برق خورشیدی تمـام و کمـال برای مصارف شخصی استفاده شده و هیچ‌گونه ارتباطی را با شبکه برق سراسری برقرار نمی‌کند.

حال در نظر بگیرید در یک منطقه تفریحی یـا کشـاورزی یـک ویـلا یـا یـک خانـه بـاغ داریـم و بـه دلیـل صعب‌والعبور بودن مسیر و دور بودن از شبکه برق سراسری به برق دسترسی ندارند و همیشه مالک یـا کارفرما احساس کمبود برق را دارد و به فکر تامین برق برای ملـک خـود اسـت. در ایـن حالـت سیسـتم خورشیدی آفگرید دو رقیب دارد یکی با هزینه کم و دردسر زیـاد و خسـته‌کننـده یعنـی موتـور بـرق و دیگری با هزینه زیاد و دردسر کم یعنی شبکه برق سراسری در بـین ایـن دو رقیـب سیسـتم خورشـیدی منفصل از شبکه با هزینه متوسط و استهلاک کم قرار دارد و در صورت معرفی درسـت ایـن سیسـتم بـه کارفرما می‌توانید نظر او را برای انتخاب سیستم خورشیدی در بین سایر امکانات جلب کنید.

بازار کار سیستم آفگرید:

بازار مربوط به سیستم‌های خورشیدی را به صورت کلی می‌توان به دو دسته زیر تقسیم کرد:

- آفگرید

- آنگرید

بعد از افزایش ناگهانی قیمت ارز در سال 97، سیستم‌های خورشیدی آنگرید توجیه‌پذیری خود را از دست داد و عملاً بازار مربوط به آن از بین رفت و بسیاری از شرکت‌های قوی و بزرگ این صنعت که به صورت صرف بر روی بازار آنگرید فعالیت می‌کردند ورشکست شدند و در این میان شرکت‌های فعال در حوزه سیستم‌های آفگرید توانستند به بقای خود ادامه دهند. دلیل این امر وابسته بودن سیستم‌های آنگرید به بخش دولتی بود در حالی که سیستم خورشیدی آفگرید وابسته به بخش خصوصی است.

اگر چه در حال حاضر تحرکاتی در بخش آنگرید وجود دارد منتها در نهایت بازار سیستم‌های خورشیدی آنگیرید در بخش خانگی تاریخ مصرف کوتاهی دارد و پایان این تاریخ مصرف زمانی است که سوپسیت دولتی برای مصارف برق خانگی حذف شود. همانطور که قابل لمس است هزینه مربوط به قبض برق هر سال با سرعت و شدت زیادی در حال افزایش است چرا که دولت در نظر دارد در آینده سوپسیت خود را قطع کند و در این حالت استفاده از سیستم خورشیدی آفگرید حتی با وجود در دسترس بودن شبکه برق سراسری توجیه‌پذیر خواهد بود.

با توجه به توضیحات فوق به این نتیجه می‌رسیم که بازار کار سیستم‌های آفگرید آینده روشنی دارد و شمایی که جزءِ اولین‌های این بازار هستید آینده روشنی خواهید داشت.

حاشیه سود سیستم آفگرید

سیستم‌های آفگرید برخلاف سیستم‌های آنگرید تنوع بسیار زیادی در تجهیزات انتخابی دارند برای درک بهتر این موضوع یک سیستم خورشیدی یک کیلووات آفگرید می‌تواند با توجه به نوع تجهیزات انتخابی بین 35 تا 15 میلیون تومان متغیر باشد در حالی که در بخش آنگرید این بازه قیمتی به ازای هر کیلووات نهایت 5 میلیون تومان ممکن است تغییرات داشته باشد. بنابراین می‌توان در کنار وجدان کاری حاشیه سود خوبی هم در بخش سیستم‌های آفگرید به دست بیاوریم.

تجهیزات سیستم آفگرید

حال که با بازار سیستم‌های آفگرید آشنا شدیم بیاید با تجهیزات آن نیز آشنا شویم. همانطور که اشاره شد تجهیزات مربوط به سیستم‌های آفگرید تنوع بسیار بالایی دارد و نکته اصلی مربوط به این سیستم تشخیص تجهیز مناسب برای پروژه است که برای تشخیص آن تا حدودی به دانش و علم شما بستگی دارد و بخش زیادی هم تجربه است که این دانش لازم را در کنار تجربیات عملی در کتابچه آموزش سیستم‌های آفگرید آورده‌ایم. حال بیایید با تجهیزات اصلی آن آشنا شویم.

پنل خورشیدی

قلب تپنده سیستم، پنل خورشیدی می‌باشد و همانطور که قبلاً اشاره شد سلول‌های پنل فوتون‌های موجود در نور خورشید که شامل بسته‌های انرژی هستند را جذب کرده و در خروجی به ما انرژی الکتریکی تحویل می‌دهند. پنل‌های خورشیدی تکنولوژی‌های متفاوتی دارند که معروف‌ترین آنها تکنولوژی کریستالی می‌باشد. بازدهی پنل‌های کریستالی در نهایت حدود 25 درصد است.

پنل‌های کریستالی خود به دو نوع مونو و پلی تقسیم می‌شوند. پنل‌های خورشیدی مونو به نسبت بازدهی بالاتری داشته و در مقابل هزینه بالاتری هم دارند. به صورت کلی در حالتی که محدودیت حجمی نداشته باشیم نوع پلی می‌تواند انتخاب درست و بهتری باشد.

باتری خورشیدی

همانطور که می‌دانید در سیستم‌های آفگرید قرار است که برق مورد نیاز مصرف‌کننده‌ها در طول شبانه‌روز تامین شود در حالی که ما فقط در طول روز نور خورشید داریم؛ بنابراین به یک سیستم ذخیره‌ساز نظیر باتری نیاز داریم که بتواند در طول روز برق مازاد مصرف را در خود ذخیره کرده و در شب بتواند به ما تحویل دهد. بر خلاف پنل‌های خورشیدی که توانشان را بر حسب وات بیان می‌کنند، ظرفیت باتری‌ها را بر حسب آمپر در نظر می‌گیرند.

مهم‌ترین نکته‌ای که در خصوص انتخاب باتری برای سیستم باید در نظر بگیرید طول عمر آن می‌باشد که بخشی مربوط به نوع باتری بوده و بخشی هم به طراحی شما بستگی دارد.

شارژ کنترلر

با توجه به این که عملیات شارژ باتری توسط پنل‌ها در حالتی که آفتاب وجود دارد به صورت کنترل نشده انجام می‌شود ممکن است در اثر شارژ یا دشارژ بیش از حد به باتری آسیب برسد. بنابراین به یک وسیله کنترلی به نام شارژ کنترلر نیاز داریم که بتواند عملیات شارژ باتری‌ها را کنترل کند.

به صورت کلی ما دو نوع شارژ کنترلر با نام‌های PWM و MPPT داریم. در نوع MPPT همواره عملیات شارژ با بازدهی بالای 95 درصد انجام می‌شود. منتها در نوع PWM بازدهی شارژ کنترلر با توجه به طراحی ممکن است بین 50 تا 95 درصد متغیر باشد.

در کنار بازدهی بالای مربوط به شارژ کنترلرهای MPPT قیمت آن نیز به مراتب از نوع PWM بالاتر است و با طراحی حرفه‌ای شما می‌توانید در بخش انتخاب شارژ کنترلر برای سیستم هزینه خود را به نسبت سایر رقبا، رقابتی‌تر کرده و حاشیه سود خود را نیز افزایش دهید.

اینورتر

همانطور که می‌دانید به صورت کلی دو نوع برق AC و DC داریم. برق تولیدی توسط صفحات خورشیدی و همچنین برق ذخیره شده در باتری‌ها از نوع DC می‌باشد بنابراین به یک مبدل نیاز داریم تا بتواند برق DC تولید و ذخیره شده را به برق AC تبدیل کند. که به آن مبدل اینورتر می‌گوییم.

اینورترهای سیستم آفگرید از لحاظ شکل خروجی به چندین دسته نظیر دندان اره‌ای، موج مربعی، سینوسی و .... تقسیم می‌شوند که به صورت کلی می توان آنها را به دو دسته شبه سینوسی و تمام سینوسی تقسیم کرد.

تمامی مصرف‌کننده‌های نظیر یخچال، پنکه، کولر و .... در دسته مصرف‌کننده‌های متوری قرار می‌گیرند. در صورت وجود مصرف‌کننده‌های متوری در بین مصرف‌کننده‌ها حتماً باید از اینورترهای تمام سینوسی که به مراتب از سایر انواع اینورتر گران‌تر هستند استفاده کرد. در صورت روشن کردن مصرف‌کننده‌های متوری از طریق اینورترهای شبه سینوسی تلفات به شدت افزایش یافته و به مصرف‌کننده و اینورتر آسیب می‌رسد.

در صورتی که مصرف‌کننده موتوری نداشته باشیم می‌توانیم از اینورتر شبه سینوسی که هزینه آن پایین‌تر است استفاده کنیم.

محاسبات سیستم‌های آفگرید

در سایر صفحات اینترنت معمولاً محاسبات سیستم‌های خورشیدی آفگرید بر اساس یک فرمول مشترک انجام گرفته شده که منبع آن یک سایت خارجی است. در صورتی که مبنای طراحی را این فرمول در نظر بگیریم، سیستمی که در نهایت با آن مواجه می‌شویم در عمل اقتصادی نبوده و در بسیاری از پروژه‌های عملی قابل پیاده‌سازی نیست.

برای انجام محاسبات سیستم‌های آفگرید یک سری نکات کلیدی وجود دارد که در ابتدا می‌بایست آنها را یاد بگیرید که بتوانید محاسبات درست، دقیق و مهندسی شده‌ای را برای سیستم آفگرید انجام دهید که تمامی آنها در کتابچه آموزش سیستم‌های آفگرید توضیح داده شده است؛ لذا از بیان محاسبات فوق‌الذکر امتناع می‌کنیم.

در مورد کتابچه آموزش نصب پنل‌های خورشیدی (منفصل از شبکه)

در این کتابچه سعی شده است هر آنچه شما برای طراحی و اجرای یک سیستم آفگرید واقعی نیاز دارید را در اختیارتان قرار دهیم. در این کتاب علاوه بر مباحث فنی، به مباحث اقتصادی و بازار سیستم‌های آفگرید نیز پرداخته‌ایم و در کنار مباحث نظری، تجربیات عملی چندین ساله نویسنده نیز بیان شده است و سعی شده که در کنار کامل و جامع بودن مطالب شرط اختصار نیز رعایت شود.

.