بررسی سیستم MPPT جهت بهینه‌سازی سامانه‌های فتوولتائیک

محمد شهبازی [۱]، امیرحسین کفیتی [۲] و فاطمه سلطانی [۳]
[۱] دانشگاه شهید بهشتی، engmshahbazi@yahoo.com
[۲] دانشگاه شهید بهشتی، mr.kofeiti@gmail.com
[۳] دانشگاه شهید بهشتی، fatemeh.soltani87@gmail.com

چکیده - یکی از چالش‌های افت راندمان در سیستم‌های نیروگاهی برق خورشیدی تأثیرگذاری شرایط محیطی مثل تابش و دما و حتی سایه‌اندازی بر سطح سیستم فوتوولتائیک می‌باشد با عوامل خروجی سیستم مطلوب نیست اما با اضافه کردن تکنولوژی‌هایی همچون *MPPT* سعی شده تا راندمان خروجی سیستم را حتی با وجود چنین عواملی در بالاترین میزان راندمان خود حفظ کنیم. در این پژوهش روش‌های دنبال کردن بیشترین نقطه توان مثل: *(CVT), (OVT), (INC), (VSS+INC-CON+CVT)* را مورد بررسی قرار دادیم.

کلیدواژه- روش‌های ردیابی نقطه توان بیشینه، روش‌های کنترل بر اساس پارامتر، MPPT

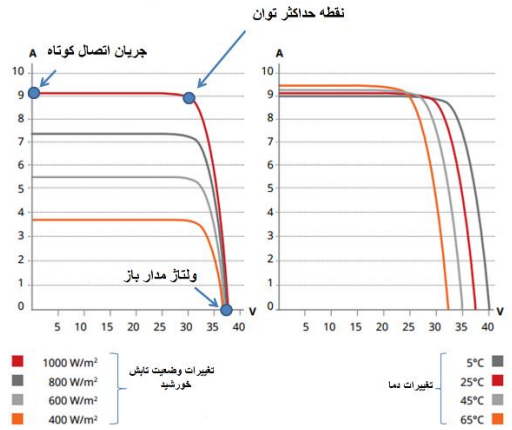
۱- مقدمه

سیستم‌های فتوولتائیک سامانه‌هایی هستند که به‌طور مستقیم از نور خورشید و بدون استفاده از مکانیسم متحرک یا شیمیایی و حتی بدون مصرف سوخت فسیلی و ایجاد آلودگی‌های زیست‌محیطی الکتریسیته تولید می‌کنند. در این سامانه‌ها انرژی پاک و قابل‌اطمینان فراهم می‌شود. [۴] و اما سیستم‌های فتوولتائیک دارای ضعف‌هایی هم می‌باشند مثلاً در این سیستم‌ها توان تولیدشده از سلول‌های خورشیدی وابسته به شرایط غیرخطی مثل شدت تابش خورشید و دمای محیط می‌باشد. پس لازم است که به‌طور مداوم حداکثر توان دریافتی از سلول‌های فتوولتائیک را دنبال کنیم و به نحوی از آن بهره‌برداری کنیم که همیشه در نقطه حداکثری توان خود، کار کنند تا بدین‌وسیله و از سیستم استفاده بهینه شود. [۶] امروزه با قرار دادن توپولوژی‌هایی همچون MPPT در مسیر سامانه‌های خورشیدی بیشترین توان پنل‌ها را به خروجی سیستم منتقل می‌کنند.

۲- تأثیرات تابش، سایه‌اندازی و دما بر عملکرد سلول فوتوولتائیک

پنل‌ها در دماهای پایین نسبت به دماهای بالا عملکرد مطلوب و بهتری دارند توان تولیدی توسط پنل خورشیدی در دمای پایین به‌مراتب بیشتر از دمای بالا است. وقتی‌که پنل‌های فتوولتائیک در مقابل نور خورشید قرار داده می‌شوند، گرم می‌شوند بخش عمده‌ای از این گرما به علت جذب و دریافت اشعه مادون‌قرمز نور است، این دمای افزایش‌یافته پنل قابل توجه است. مشاهدات بیانگر این است که دمای سطحی پنل‌های خورشیدی در مناطق گرمسیری تا حدود ۸۰ الی ۹۰ درجه سانتی‌گراد هم خواهد رسید. عمدتاً تولیدکنندگان و سازندگان پنل‌های فتوولتائیک، اطلاعاتی به کاربران ارائه می‌دهند که این اطلاعات حاوی اثر تغییرات دما بر عملکرد پنل را مشخص می‌کنند. از این اثر با عنوان ضریب دمایی توان نامی یاد می‌کنند که با درصدی از افت توان به میزان هر درجه سانتی‌گراد افزایش دما مشخص می‌شود. [۸]

شکل (۴) تأثیر تغییرات تابش و دما بر نحوه عملکرد و منحنی مشخصه سلول‌های فتوولتائیک را نشان می‌دهد. مشاهده می‌شود که افزایش دما منجر به افت بیشترین نقطه توان و درنتیجه افت توان خروجی سلول و همچنین افت شدت نورتابشی منجر به افت بیشترین نقطه توان سلول می‌گردد. [۷]



شکل ۱ - منحنی مشخصه توان ولتاژ سلول‌های خورشیدی تحت تغییرات شدت نورتابشی و دمایی. [۷]

فرض را بر آن می‌گذاریم که I0 و V0 به ترتیب جریان اتصال کوتاه و ولتاژ مدارباز بوده که در دمای مرجع T می‌باشند و α و β به ترتیب ضرایب آن‌ها خواهند بود. اگر دما به‌اندازه ΔT افزایش پیدا کند I و V به‌صورت زیر تغییر می‌کنند: [۸]

$$I_{sc} = I_0(1 + \alpha \times \Delta T) \quad (۱)$$

$$V_{oc} = V_0(1 - \beta \times \Delta T) \quad (۲)$$

در این صورت توان مساوی است با:

$$P = VI = V_0(1 - \beta \times \Delta T) I_0(1 + \alpha \times \Delta T) \quad (۳)$$