

طراحی کنترل کننده PID فازی به منظور MPPT یک سیستم فتوولتائیک متصل به شبکه بار متغیر

مصطفی منصوری^۱، رضا صباغی ندوشن^۲، محمود مولا^۳^۱ گروه مهندسی برق، دانشکده فنی و مهندسی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، m.mansouri1731@gmail.com^۲ گروه مهندسی برق، دانشکده فنی و مهندسی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، r_sabbaghi@iauctb.ac.ir^۳ گروه مهندسی برق، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آیت اله العظمی بروجردی، بروجرد، ایران، mhmola@ieee.org

چکیده

در این مقاله، روشی جهت کنترل موتور القایی متصل به سلول‌های فتوولتائیک^۱ به منظور ردیابی توان ماکزیمم^۲ جهت بهبود پاسخ توان اکتیو و راکتیو شبکه بار، با استفاده از منطق فازی پیشنهاد و ارائه می‌گردد. در الگوریتم پیشنهادی با استفاده از منطق فازی، ضرائب کنترلر PID تعیین شده و با اعمال این کنترل کننده به موتور القایی توصیف شده، شرایط MPPT را فراهم کرده و ردیابی خواهیم کرد. نتایج عملکرد کنترل کننده PID-فازی پیشنهادی با کنترل کننده PID مقایسه خواهد شد. این مقایسه نشان می‌دهد که زمان پاسخ-دهی، فراموش و خطای پایداری در کنترل کننده پیشنهادی بهبود یافته است. همچنین شبکه بار متغیر متصل شده به موتور القایی، هنگام وجود کنترل کننده PID فازی پیشنهادی، تأثیری بر عملکرد MPPT نخواهد داشت.

واژه های کلیدی

سیستم فتوولتائیک، کنترل کننده PID، منطق فازی، شبکه بار متغیر، موتور القایی.

مقدمه

در سال های اخیر، استفاده از منابع تجدید پذیر مانند انرژی باد و خورشید، به علت کاهش سوخت فسیلی و مشکلات محیطی مورد توجه شایانی قرار گرفته است. انرژی خورشیدی بزرگترین منبع انرژی قابل دسترس است بطوری که تمام منابع اعم از تجدید پذیر و تجدید ناپذیر در مقابل آن ناچیز است [۱]. توان خروجی آرایه های ولتائیک بسته به حالت نور خورشید و دما تغییر می‌کند، برای بدست آوردن ماکزیمم توان از آرایه فتوولتائیک به کنترل کننده ردیاب ماکزیمم توان نیاز است [۲،۳].

اخیراً، محققان شروع به توسعه استراتژی هایی کردند تا بتوانند از منابع انرژی تجدید پذیر و به خصوص پنل های PV تا حد ممکن توان استخراج کنند. اینها برای سیستم مستقل و یا متصل به شبکه مورد استفاده قرار می گیرند [۴]. تحقیقات با توسعه سیستم های مکانیکی آغاز شد. این سیستم ها پنل های PV را برای دریافت

حداکثر تابش نور خورشید جابجا می کنند. نوع دیگری از ردیاب که ردیاب الکتریکی نقطه حداکثر توان نام دارد، بر اساس تغییر ولتاژ و یا جریان کاری PV به منظور رسیدن به حداکثر توان می باشد. این ردیاب معمولاً نیاز به مبدل سوئیچینگ برای جاروب کردن توان PV دارد. تا کنون الگوریتم ها و طراحی های MPPT بسیار زیادی در منابع موجود می باشند [۵]. هر روشی دارای مشخصات، محدودیت ها و کاربردهای خاصی است.

سیستم های قدرت PV مستقل به عنوان جایگزین خوبی برای مکان هایی در نظر گرفته شده اند که دور از سیستم تولید توان معمول می باشند. این سیستم ها، منبع اقتصادی قابل اطمینان برق در مناطق دور افتاده می باشند؛ به خصوص در جاهایی که منبع توان شبکه به طور کامل توسعه نیافته است. این سیستم برای ذخیره انرژی تولیدی باید دارای باتری هایی مانند باتری های سرب-اسید باشند [۶].

عملکرد سیستم PV بستگی به شرایط کاری دارد. بنابراین، حداکثر توان استخراج شده از مولد PV شدیداً به سه عامل بستگی دارد: تابش، دمای سلول (دمای محیط)، و مشخصات بار (امپدانس بار). مشخصه I-V خروجی در ماژول PV تجاری، تابعی از تابش و دما می باشد. تغییرات تابش عمدتاً بر جریان خروجی PV تاثیر می گذارد در حالی که تغییرات دما بیشتر بر ولتاژ خروجی PV تاثیر می گذارد.

با این حال، سیستم های PV طوری طراحی شده اند تا در حداکثر سطوح توان خروجی خود برای هر شدت تابش خورشیدی و دمایی کار کنند. آخرین عامل قابل توجهی که توان خروجی PV را تعیین می کند، امپدانس بار است، که می تواند بار DC با یا بدون باتری باشد. با این حال، باید توجه داشت که این امپدانس ثابت نیست. در صورتی که مولد PV به طور مستقیم به بار متصل باشد، این سیستم در نقطه تقاطع منحنی I-V با خط بار کار خواهد کرد، که می تواند دور از MPP باشد. تولید حداکثر توان بر مبنای تنظیم خط بار در شرایط ناپایدار جوی است. عنصر مهم دیگر در سیستم PV مستقل، به دلیل ماهیت نوسانی توان خروجی تحویل داده شده توسط آرایه PV، باتری می باشد [۷].

^۱ PhotoVoltaic (PV)^۲ Maximum Power Point Tracking (MPPT)