



وزارت نیرو
سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و
برودوری انرژی‌های برق (سازما)

فرم تشریح پروژه

RFP23-3



عنوان پروژه:	طراحی و ساخت یک نمونه اینورتر فتوولتائیک رشته‌ای با قابلیت جبران‌سازی توان راکتیو
عنوان طرح:	دستیابی به فناوری مبدل‌های فتوولتائیک
واحد اجرایی:	مرکز توسعه فناوری انرژی خورشیدی

برآورد مدت زمان اجرای پروژه: ۱۸ ماه

تبیین و تشریح پروژه همراه با ذکر مراحل کلی:

امروزه با توجه به گسترش بارهای غیرخطی در مصارف خانگی و تجاری که باعث افت کیفیت توان و ایجاد جریان‌های هارمونیک می‌شود، بهبود کیفیت توان خروجی اینورترهای فتوولتائیک متصل به شبکه تبدیل به امری اجتناب‌ناپذیر شده است. به همین دلیل اینورترهای فتوولتائیک می‌بایست علاوه بر ردیابی نقطه حداکثر توان پنل‌های خورشیدی و تبدیل توان DC به AC قابل مصرف برای اغلب بارها، قادر به جبران‌سازی توان راکتیو و هارمونیک‌های جریان و ولتاژ نیز باشند. هم‌چنین در گذشته نه چندان دور، کدهای شبکه اجازه استفاده از اینورترهای هوشمند را نمی‌دادند. برای مثال منابع توان در صورت نوسانات جزئی ولتاژ یا فرکانس می‌بایست از شبکه قطع شده و این اجازه به اینورتر داده نمی‌شد که به بررسی بیشتر مشکل پرداخته و در صورت امکان آن را رفع کند، در صورتی که این موضوع یکی از قابلیت‌های مفید در اینورترهای جدید است. از طرف دیگر اینورترها در سالهای قبل فقط مجاز به تزریق توان اکتیو به شبکه بودند، این در حالی است که اینورترهای جدید قادر به تزریق توان راکتیو به شبکه برای پایدار نمودن آن می‌باشند. اینورترهای دارای نوآوری و قابلیت‌های جانبی، مزایای زیادی را می‌توانند به همراه داشته باشند. تحقیق و توسعه در این زمینه می‌تواند به عنوان عاملی برای گسترش و بهبود صنعت فتوولتائیک در کشور، مورد توجه قرار گیرد.

سیستم‌های فتوولتائیک دارای اینورترهایی با ظرفیتی برابر با مقدار بیشینه‌ی ظرفیت مازول‌ها هستند. این در حالی است که در ۹۵ درصد اوقات به علت نبود تابش مناسب و سایر شرایط محیطی، اینورترها با توانی کمتر از مقدار ظرفیت نامی‌شان، توان حقیقی تولید می‌کنند. در این زمان‌ها ظرفیت باقی‌مانده‌ی سیستم‌های فتوولتائیک می‌تواند صرف جبران‌سازی توان راکتیو شود. به منظور عملکرد صحیح شبکه‌ی قدرت، ولتاژ شبکه همواره بایستی در بازه‌ی مجاز آن قرار داشته باشد. با توجه به قابلیت اینورترهای فتوولتائیک در جذب یا تزریق توان راکتیو به شبکه، این موضوع می‌تواند باعث بهبود پایداری ولتاژ شبکه گردد. لازم به ذکر است استفاده از طرح تعرفه ثابت در شبکه‌های ولتاژ پایین و ولتاژ متوسط برای حمایت از رشد صنعت فتوولتائیک، باعث افزایش سطح ولتاژ در برخی نقاط شبکه‌ی توزیع می‌شود. با استفاده از جبران‌سازی توان راکتیو در اینورترهای فتوولتائیک می‌توان این موضوع را تا حد خوبی بهبود داد. به عبارتی جبران‌سازی محلی توان راکتیو، بازده شبکه‌ی قدرت را نیز افزایش می‌دهد و از تولید توان اکتیو بیش‌تر بر روی خطوطی که شاید متحمل اضافه‌بار هستند جلوگیری می‌کند. برای تحقق این منظور در اینورترهای فتوولتائیک، راهکارهای متفاوتی اندیشیده شده است که عبارتند از: تنظیم دستی توسط بهره‌بردار شبکه‌ی قدرت، برنامه‌ریزی توافقی برای سطوح مختلف توان راکتیو و یا تنظیم از راه دور.

با در نظر گرفتن اینکه اینورترهای فتوولتائیک امروزی علاوه بر تبدیل توان DC پنل‌های خورشیدی به توان AC، دارای قابلیت‌هایی همچون جبران توان راکتیو شبکه، حذف هارمونیک‌های جریان و سیستم مانیتورینگ از راه دور نیز می‌باشند و با توجه به حضور سیستم‌های فتوولتائیک به صورت گسترده در قسمت‌های مختلف شبکه، می‌توان از این ظرفیت برای پایداری ولتاژ و جبران توان راکتیو استفاده کرد. لذا، اینورترهای فتوولتائیک بایستی متناسب با این قابلیت انتخاب گردند. این قابلیت، امروزه به عنوان یکی از ویژگی‌های اصلی اینورترهای پیشرفته و نسل آینده‌ی سیستم‌های فتوولتائیک محسوب می‌شود.

هدف از این پروژه دستیابی به قابلیت جبران‌سازی توان راکتیو بارهای محلی و اصلاح پروفیل ولتاژ و کاهش نیاز به خازن‌گذاری در شبکه،

است. اینورتر فتوولتائیک با دارا بودن قابلیت تولید و تزریق توان راکتیو به شبکه، قادر به کنترل ولتاژ شبکه می‌باشد.

در این پروژه الگوهای مختلف کنترلی از جمله کنترل وابسته‌ی توان راکتیو، روش ضریب توان و ... باید مورد بررسی، ارزیابی و مقایسه قرار گرفته و در نهایت الگوریتم منتخب بر روی سخت‌افزار ساخته‌شده، پیاده‌سازی گردد. تجهیز باید قابلیت تنظیم توان راکتیو با فرمانهای محلی و فرمانهای از راه دور را داشته باشد.

مراحل کلی انجام پروژه عبارتند از :

پروژه شامل مراحل کلی زیر می‌باشد:

- مطالعات موردنیاز، بررسی طرحهای مختلف و انتخاب و ارائه توپولوژی مناسب برای طراحی اینورتر
- بررسی و استخراج روشهای کاربردی و اجرا شده برای تنظیم توان راکتیو در نقاط مختلف و مقایسه و ارزیابی آنها
- استخراج و بررسی الگوریتمهای کنترل توان راکتیو برای اینورترهای فتوولتائیک، ارزیابی و مقایسه آنها
- شبیه‌سازی و مقایسه نتایج خروجی الگوریتمهای کنترلی مختلف و انتخاب الگوریتم مناسب
- طراحی تفصیلی، انتخاب اجزاء و مشخصات فنی آنها و ساخت سخت‌افزار
- برنامه‌نویسی کنترل و پیاده‌سازی آن بر روی سخت‌افزار ساخته‌شده
- ارزیابی و انجام آزمونهای موردنیاز برای محصول و ارائه گواهی آزمون در خصوص مقادیر پارامترهای اصلی آن
- بهبود و بهینه‌سازی محصول

لازم به ذکر است که انتخاب توان اینورتر، در محدوده اینورترهای رشته‌ای تک‌فاز زیر ۲۰ کیلووات، به انتخاب پیشنهاددهنده می‌باشد که باید در طرح پیشنهادی اعلام گردد. همچنین کلیه مشخصات فنی مربوط به پارامترهای مختلف محصول نهایی باید در پیشنهاد ذکر شود.

مشخصات محصول نهایی (خروجی مورد انتظار):

ساخت یک نمونه اینورتر فتوولتائیک با مشخصات فنی و پارامترهای عملکردی قابل قبول و قابلیت جبران‌سازی در محدوده کمینه ضریب توان ± 0.8 به عنوان خروجی این پروژه، مدنظر می‌باشد. تجهیز باید قابلیت فرمان‌پذیری برای توان راکتیو شامل فرمانهای محلی و فرمانهای از راه دور (بالادست) تا سقف مقدار مجاز به دست آمده قابل تنظیم، را داشته باشد.