


کد سند: RO-S-F-27-02	معاونت پژوهشی	
تاریخ صدور: ۱۳۹۹/۴/۲۲		
تاریخ ویرایش: ۱۳۹۹/۵/۱۵	فرم خلاصه فارسی طرح / پروژه	

عنوان پروژه: بکارگیری فناوری‌های انتقال توان با ظرفیت بالا در اتصال نیروگاه‌های بادی بزرگ به شبکه

واحد مجری:	طرح توسعه دانش طراحی و آنالیز و بهره برداری سیستم های انتقال برق با ظرفیت بالا	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	امید شاه‌حسینی	مجری:	همایون برهمندپور
کد مالی پروژه:	۱۲۶۰۰۶	کد کیفی پروژه:	PPTPN03
نوع پروژه:	امانی	معاونت:	فناوری

همکاران: بابک مظفری - همایون برهمندپور

ضرورت انجام پروژه:

امروزه استفاده از توربین‌های بادی به منظور تولید انرژی برق با سرعت بالایی رو به گسترش است. از طرفی با پیشرفت فناوری ساخت توربین‌های بادی، ظرفیت این توربین‌ها تا مقادیر بالایی افزایش یافته و این امر سبب شده است که توان تولیدی مزارع بادی تا حد گیگاوات نیز افزایش یابد. انتقال این حجم توان تولیدی مزارع بادی به شبکه به یکی از معضلات اصلی استفاده از توربین‌های بادی تبدیل شده است، زیرا:

- معمولاً مناطق بادخیز دور از مناطق مسکونی قرار گرفته‌اند (از طرفی ساختمان‌های شهری باعث کاهش سرعت باد می‌شوند و لذا در مناطق مسکونی معمولاً سرعت باد پایین است و از طرف دیگر انسان‌ها تمایل کمتری به سکونت در مناطق بادخیز دارند). از طرفی به‌طور معمول شبکه‌های انتقال برق در نزدیکی مناطق مسکونی توسعه می‌یابند. بنابراین معمولاً فاصله‌ی زیادی بین مناطق بادخیز و شبکه‌ی انتقال برق وجود دارد.

- به‌علت تاثیر منفی بالای توربین‌های بادی بر کیفیت توان شبکه (مانند تولید دیپ ولتاژ، هارمونیک و فلیکر)، معمولاً مزارع بادی به سطوح ولتاژ بالاتری نسبت به واحدهای تولید برق حرارتی با ظرفیت مشابه متصل می‌شوند.

- بعضی از مزارع بادی در داخل دریا احداث می‌شوند (مزارع بادی فراساحلی) و بنابراین انتقال توان تولیدی این مزارع می‌بایست به‌ناچار از داخل آب و از کف دریا باشد.

- در بعضی از موارد در فاصله‌ی بین مزرعه‌ی بادی و نقطه‌ی دسترسی به شبکه، عوارض طبیعی ویژه‌ای وجود دارد (مانند جنگل) که سبب می‌شود قوانین محیط‌زیستی اجازه‌ی احداث خطوط فشار قوی در آن منطقه را ندهند و یا محدودیت‌هایی برای حریم خطوط ایجاد کنند (کمااینکه در کشور سوئد احداث یکی از مزارع بادی با پتانسیل بالا به‌دلیل قرارگیری یک جنگل در مسیر این مزرعه تا نقطه‌ی دسترسی به شبکه ملغی گردید).

با توجه به موارد فوق، استفاده از فناوری‌های نوین انتقال توان برای اتصال مزارع بادی بزرگ به شبکه مورد توجه پژوهشگران و متخصصین صنعت برق قرار گرفته است و تاکنون در پروژه‌های متعددی مورد بهره‌برداری قرار گرفته است. علاوه بر موارد فوق‌الذکر، یکی دیگر از موارد استفاده از فناوری‌های نوین انتقال توان برای اتصال مزارع بادی به شبکه، در رابطه با توربین‌های بادی نوع محرکه مستقیم مطرح می‌شود. در این نوع از توربین‌ها از ژنراتور سنکرون برای تولید برق استفاده می‌شود. با توجه به تغییرات سرعت باد و لذا تغییرات توان مکانیکی تولیدی توربین بادی، فرکانس برق تولیدی این ژنراتور متغیر است. بنابراین نیاز است که توسط یک مبدل ابتدا توان تولیدی تبدیل به برق DC شود و سپس توسط یک مبدل دیگر، این برق DC تبدیل به برق AC با فرکانس ثابت شبکه شود. در بعضی از پروژه‌ها، به‌جای اینکه برق DC در همان مکان مزرعه‌ی بادی به AC تبدیل شود، این برق DC توسط خطوط HVDC به محل اتصال به شبکه منتقل شده و سپس تبدیل به AC می‌گردد. به‌عبارت دیگر در صورت استفاده از خطوط HVDC برای انتقال توان مزارع بادی نوع محرکه مستقیم، در ابتدای خط HVDC نیازی به احداث پست اینورتری نمی‌باشد.

اهداف پروژه:

- ۱- امکان‌سنجی استفاده از فناوری‌های انتقال توان با ظرفیت بالا برای اتصال مزارع بادی به شبکه برای ایران در آینده
- ۲- کاربردهای سامانه‌های انتقال توان با ظرفیت بالا برای اتصال مزارع بادی در سال ۱۴۱۰ در ایران

چکیده پروژه:

در این پروژه در گام اول فراخوان مورد نظر و استعلام برای برونسپاری انجام شده و پس از بررسی فنی و اقتصادی پیشنهادات ارائه شده، پیمانکار مناسب جهت انجام پروژه انتخاب و قرارداد جهت انجام پروژه با ایشان منعقد شد.

در گام دوم پروژه‌هایی که در آن‌ها برای اتصال مزارع بادی به شبکه از فناوری‌های انتقال توان با ظرفیت بالا استفاده شده است و همچنین مراجعی که در رابطه با این موضوع ارائه شده‌اند، معرفی شده و ویژگی‌های مزرعه‌ی بادی و شبکه بررسی گردید.

در گام سوم با بررسی مراجع معرفی شده در مرحله اول، شاخص‌هایی معرفی شدند که در چه شرایط و با چه ویژگی‌هایی (از شبکه و مزرعه‌ی بادی)، برای اتصال مزرعه‌ی بادی به شبکه از فناوری‌های انتقال توان با ظرفیت بالا استفاده می‌شود. در این راستا مواردی مانند نوع مزرعه‌ی بادی، ظرفیت مزرعه‌ی بادی، ضریب بهره‌برداری مزرعه‌ی بادی، فاصله‌ی مزرعه‌ی بادی تا شبکه، شرایط زیست‌محیطی منطقه‌ی مورد نظر برای انتقال توان مزرعه‌ی بادی، مشخصات ویژه‌ی شبکه‌ی انتقال برق، نوع فناوری انتقال توان با ظرفیت بالای مورد استفاده و همچنین مسائل اقتصادی پروژه مورد توجه قرار گرفت.

در گام چهارم طرح‌های دارای مجوز و یا در دست بررسی احداث مزرعه‌ی بادی با ظرفیت‌های بالا در ایران شناسایی شدند. همچنین با بررسی مراجع منتشر شده، مناطقی از ایران که در آن‌ها پتانسیل بالایی برای احداث مزارع بادی با ظرفیت بالا وجود دارد شناسایی شد. در ادامه با بررسی شرایط منطقه، مناطق بالقوه برای احداث مزارع بادی با ظرفیت بالا در ایران معرفی شده و ظرفیت تخمینی مزرعه‌ی بادی قابل احداث در آن منطقه مشخص گردید.

در گام پنجم با در نظر گرفتن شاخص‌های معرفی شده در مرحله دوم، و با بررسی ویژگی‌های مناطق بالقوه‌ی معرفی شده در مرحله سوم، بررسی شد که در کدام یک از این مناطق شرایط استفاده از فناوری‌های انتقال توان با ظرفیت بالا برای اتصال مزرعه‌ی بادی به شبکه وجود دارد (با ذکر نوع و ویژگی‌های کلی فناوری).

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- ۱- بررسی سوابق موضوعی
- ۲- شناسایی و معرفی شاخص‌های استفاده از فناوری‌های انتقال توان با ظرفیت بالا در اتصال نیروگاه‌های بادی بزرگ به شبکه
- ۳- شناسایی و معرفی مناطق بالقوه برای احداث مزارع بادی با ظرفیت بالا در ایران
- ۴- شناسایی و معرفی موارد بالقوه‌ی استفاده از فناوری‌های انتقال توان با ظرفیت بالا برای اتصال مزارع بادی به شبکه در ایران

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه/طرح (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

- ۱- گزارش فنی شناسایی و معرفی شاخص‌های استفاده از فناوری‌های انتقال توان با ظرفیت بالا در اتصال نیروگاه‌های بادی بزرگ به شبکه
- ۲- گزارش فنی شناسایی و معرفی مناطق بالقوه برای احداث مزارع بادی با ظرفیت بالا در ایران
- ۳- گزارش فنی شناسایی و معرفی موارد بالقوه‌ی استفاده از فناوری‌های انتقال توان با ظرفیت بالا برای اتصال مزارع بادی به شبکه در ایران