


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 طرح/پروژه: آینده پژوهی سیستم کنترل در توربین های بادی

معاونت پژوهشی پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	گروه پایش و کنترل نیروگاه	واحد مجری:
حمیدرضا خالصی	مجری:	علی پوره	مدیر طرح/پروژه:
PECPN16	کد کیفی پروژه:	۹۱۶۰۰۰	کد مالی پروژه:
پژوهشی	معاونت:	آینده پژوهی	نوع طرح/پروژه:

همکاران: ۱- مجید فیروزبهرامی ۲- محمد درامامی ۳- محمد رسولی

کلمات کلیدی: (۶ تا ۱۰ مورد) توربین بادی، سیستم کنترل، آینده پژوهی، کنترل دینامیکی، کنترل پیشرفته، تحلیل روند، تحلیل پنتت، پایش محیطی

ضرورت انجام پروژه/طرح:

در سالهای اخیر، انگیزه ها و دلایل زیادی به رشد بازار انرژی بادی و در نتیجه باقی ماندن آن در عرصه رقابت در بازاری انرژی تجدیدپذیر انجامیده است. علاوه بر اهداف شناخته شده ای همچون کاهش انتشار CO₂، افت پیوسته در هزینه تولید انرژی باد، مهمترین پیشران در سرمایه گذاری ها و ساخت نیروگاه های بادی در سال های اخیر بوده است. البته انرژی باد به عنوان یک راه حل اقتصادی برای افزودن ظرفیت های تولید توان جدید، در سالهای اخیر بسیار رقابتی شده است که این مساله بدل به یک چالش مهم برای سازندگان توربین بادی گردیده است.

چنین الزامی نشان می دهد که ارتقا تکنولوژی توربین باد یک مساله با اولویت بالا برای توسعه دهندگان آن است. بی شک، بخشی از این الزام بر دوش سیستم کنترل خواهد بود. این سیستم می تواند با کاهش بارهای وارده بر بخش های مختلف توربین و افزایش کیفیت توان تولید شده عملکرد آن را به شکل قابل ملاحظه ای بهبود بخشد. اعمال اهداف جدید بر عهده سیستم کنترل، طراحی آن را بدل به یک مساله چندهدفه می نماید که اتکا به روش های طراحی کلاسیک را دشوار می سازد. باید به این نکته توجه داشت که تا به امروز جذابیت روش های طراحی سیستم کنترل کلاسیک بر همگان اثبات شده است. با این وجود، این روش ها به مهارت طراح سیستم کنترل به شدت وابسته هستند. بنابراین پیش بینی می شود که این رویکرد در آینده نزدیک با روش های طراحی کنترل پیشرفته جایگزین گردد. چرا که روش های پیشرفته در برخورد با مسایل پیچیده می توانند به شکل سیستماتیک عمل نموده و وابستگی به توانمندی طراح و توسل به سعی و خطا در طراحی را کاهش دهند.

با عنایت به سیاست های وزارت انرژی در سال های اخیر، بخش انرژی بادی در ایران با سرعت خوبی در حال رشد است. گروه های تحقیق و توسعه در شرکتهای بزرگ همچون شرکتهای زیرمجموعه گروه مپنا روی توسعه توربین های مقیاس بزرگ سرمایه گذاری قابل توجهی نموده اند. بنابراین، روند اشاره شده ضرورت انجام مطالعاتی جهت روشن نمودن روندهای پنهان در بخش تحقیق و توسعه این صنعت را به ما خاطر نشان می کند. برونداد چنین مطالعاتی می تواند برای بروزرسانی سیاست های حمایتی جهت هدایت این گروه های تحقیق و توسعه به سمتی با احتمال موفقیت بیشتر در آینده نزدیک بکار گرفته شود.

اهداف پروژه/طرح:

این پروژه تلاشی برای بررسی اکوسیستم کاربردهای کنترل در توربین‌های بادی مقیاس بزرگ می‌باشد. چنین مطالعه‌ای فهم واضحی از چالش‌های مختلف در کاربردهای اینچنینی بدست خواهد داد. بدیهی است که این امر متفاوت از مرور ادبیات معمولی است که در ابتدای پروژه‌های تحقیقاتی به صورت روتین انجام می‌شود. برنیابی دقیقتر از روندهای کنونی از جنبه‌های مختلف نیازمند استفاده از ابزارها و روش‌های پیشرفته‌تر می‌باشد. بررسی قاعده‌مند سیستم‌های کنترل توربین بادی از رویکردهای مختلف از جمله آکادمیک، ثبت اختراعات و پایش وضعیت کنونی صنعت تصویری روشن‌تر از امکان‌پذیری ایده‌های نوین به دست خواهد داد. بر پایه چنین بررسی‌هایی، قادر به پیش‌بینی روندها در تحقیقات آکادمیک، صنعتی‌سازی و کاربردهای صنعتی خواهیم بود. بدیهی است که چنین مطالعاتی مستلزم استفاده از ابزارها و تکنیک‌های کتاب‌شناسی مختلف باشد.

چکیده پروژه/طرح:

در این پروژه، آینده سیستم‌های کنترل در توربین‌های بادی پیش‌بینی می‌گردد. روش‌های مختلف از جمله تحلیل وقایع، درخت‌های ارتباطی، مرور ادبیات، آنالیز پتنت، اسکن محیطی و پتل خبرگی در مطالعات این پروژه بکار گرفته شده است. این روش‌ها بر پایه ارتباط ویژگی‌های مساله تحت مطالعه با هر یک از رؤوس الماس پاپر انتخاب شده‌اند. با استفاده از تحلیل وقایع، رخدادها و ترندهای مهم مرتبط با سیستم‌های کنترل توربین‌های بادی بزرگ بررسی شده و سناریوهای اصلی و محتمل آینده پیشنهاد گردیده‌اند. مرور ادبیات انجام شده توسط ابزارهای تحلیلی و نرم‌افزارهای مختلف همچون گوگل اسکالر، publsn or perish و VOSviewer پالایش و جهت‌دهی شده است. بازه مطالعاتی این پروژه به دو دهه اخیر محدود شده است که برای چنین صنعت نسبتاً نوپا و رو به پیشرفتی به حد کافی طولانی است. روند صنعتی‌سازی با اتکای به اطلاعات موجود در پنتتهای صنعتی در دسترس در اینترنت مورد بحث قرار گرفته است. نتایج این مطالعات در توسعه درخت دانش این مطالعات بکار گرفته شده است. بعلاوه، پتل خبرگی‌ای برای صحت‌سنجی نتایج مطالعات تشکیل شده است و در این راستا مصاحبه با هر یک از خبرگان انجام شده و نتایج آن در گزارش‌های پروژه ارائه شده است. در نهایت، با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده، روندهای آینده به ترتیب اولویت و اهمیت در هر روش انتخابی مشخص شده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه/طرح:

۱. بررسی مبنای آینده‌پژوهی در سیستم‌های کنترل توربین بادی
 - ۱.۱. مطالعه ادبیات نظری و تعیین روش منتخب آینده‌پژوهی بر مبنای مطالعات و الزامات گذشته
در این بخش پایه‌های تئوری مطالعات آینده‌پژوهی بررسی شده است. مشخصات مطالعات موردنیاز از جنبه‌های مختلف تعیین شده است. سپس، بر پایه ارتباط هر یک از مشخصه‌ها با هر گره الماس آینده‌نگاری پاپر، روش‌های مناسب برای مطالعات آینده‌پژوهی انتخاب شده‌اند.
۲. آینده‌پژوهی سیستم‌های کنترل در توربین بادی
 - ۲.۱. بررسی روند تغییرات سیستم‌های کنترل در توربین بادی مبتنی بر روش منتخب آینده‌پژوهی
در این مرحله، روش‌های انتخابی یک به یک بر پایه تحقیقات گسترده پیاده شده‌اند. هر تکنیک نیازمند جمع‌آوری حجم زیادی داده از منابع مختلف بوده است. این داده‌ها، سپس با روش‌های مدونی آنالیز شده و روندهای تحقیقاتی در توسعه سیستم کنترل از دیدگاه هر روش آشکار گردیده‌اند.
 - ۲.۲. تعیین آینده‌های محتمل در سیستم‌های کنترل توربین بادی
با اولویت دهی به هر یک از روندهای بدست آمده در بخش بعد و همچنین با تجمیع اطلاعات، در این بخش آینده‌های محتمل هر تکنیک مشخص گردیده‌اند.
۳. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در این فاز، جمع‌بندی از یافته‌های این پروژه به صورت مختصر و مفید ارائه شده است. علاقه‌مندانی که تنها به دنبال نتایج نهایی مطالعات و نحوه پیاده‌سازی هر کی از روش‌های انتخابی می‌باشند، می‌توانند به جای مطالعه گزارش‌های طولانی مراحل پیشین، به مطالعه گزارش این بند بسنده کنند.

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

گزارش‌های فنی زیر مهمترین نتایج این پروژه می‌باشند:

- ۱- علی پوره، مجید فیروزبهرامی، محمد درامامی، محمد رسولی، مبانى آینده‌پژوهی سیستم‌های کنترل توربین بادی، گروه پایش و کنترل نیروگاه، پژوهشگاه نیرو، PECPN16/T1، دی ماه ۹۷
- ۲- علی پوره، مجید فیروزبهرامی، محمد درامامی، محمد رسولی، مطالعات آینده‌پژوهی سیستم‌های کنترل توربین بادی، گروه پایش و کنترل نیروگاه، پژوهشگاه نیرو، PECPN16/T2، شهریور ماه ۹۸
- ۳- علی پوره، مجید فیروزبهرامی، محمد درامامی، محمد رسولی، گزارش مدیریتی آینده‌پژوهی سیستم‌های کنترل توربین بادی، گروه پایش و کنترل نیروگاه، پژوهشگاه نیرو، PECPN16/E، آبان ماه ۹۸