

 <p>وزارت نیرو سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بروردی انرژی برق (ساتبا)</p>  <p>شرکت توانیر</p>	<p style="text-align: center;">فرم تشریح پروژه واگذاری</p> <p style="text-align: center;">RFP33-10</p>	 <p>رئوس شبکه نیرو</p>
	<p>استخراج مدل فرکانس بالای موتورهای سنکرون رلوکتانسی</p>	<p>عنوان پروژه:</p>
	<p>اکتساب دانش و فناوری موتورهای رلوکتانسی</p>	<p>عنوان طرح:</p>
	<p>مرکز توسعه فناوری موتورهای الکتریکی پیشرفته</p>	<p>واحد اجرایی:</p>
<p style="text-align: center;">برآورد مدت زمان اجرای پروژه: حداکثر ۱۸ ماه</p>		
<p style="text-align: center;">تبیین و تشریح پروژه همراه با ذکر مراحل کلی:</p>		
<p>موتورهای سنکرون رلوکتانسی برای عملکرد خود نیاز به درایو الکترونیکی دارند و این درایوهای الکترونیکی شامل چندین کلید قدرت (مانند IGBT) است که با روشن و خاموش شدن آن‌ها، موتور الکتریکی تغذیه می‌شوند. مقدار پایدار ولتاژ خروجی کلیدهای قدرت در هر باری که روشن می‌شوند (در شرایط ایده‌آل) برابر ولتاژ لینک دی‌سی سیستم درایو است، اما مقدار گذرای آن، بسته به شرایط مختلف، افزایش قابل توجه و بسیار سریع (با dv/dt زیاد) نسبت به مقدار ولتاژ لینک دی‌سی می‌تواند داشته باشد که این ولتاژ گذرا، طیف زیادی از فرکانس‌ها را شامل می‌شود و مانند امواج الکترومغناطیسی، در هادی‌هایی که درایو را به موتور الکتریکی متصل می‌نمایند و همچنین سیم‌پیچی‌های استاتور موتور، منتشر می‌شوند و به دلیل بازتابش این امواج (بسته به طول هادی‌ها) در برخی موارد مقدار ولتاژهای گذرا در ترمینال موتور، به چندین برابر مقدار ولتاژ نامی موتور می‌رسد.</p>		
<p>درایو موتورهای سنکرون رلوکتانسی معمولاً به روش PWM انجام می‌شود و در این روش، کلیدهای قدرت به دفعات زیاد روشن و خاموش می‌شوند. این مساله باعث می‌شود که موتور الکتریکی تحت تنش زیادی قرار بگیرد؛</p>		
<p>۱- میزان تخلیه جزئی در عایق سیم‌پیچی‌های استاتور در اثر این تنش‌ها بیشتر می‌شود که این مساله باعث تسریع زوال عایقی و به مرور زمان، ایجاد اتصال کوتاه در کلاف‌های استاتور می‌شود.</p>		
<p>۲- جریان الکتریکی عبوری از یاتاقان‌ها افزایش می‌یابد و به تدریج موجب خرابی در بلبرینگ موتور می‌شود.</p>		
<p>بررسی‌ها نشان می‌دهد که ولتاژ تخلیه جزئی در عایق سیم‌پیچی‌های استاتور با افزایش طول هادی‌های مورد استفاده در سیم‌پیچی‌ها، کاهش می‌یابد. برای جلوگیری از آسیب به عایق‌های سیم‌پیچی‌ها، لازم است که ولتاژ دوره‌های مختلف هر کلاف، از ولتاژ آغاز تخلیه جزئی در عایق سیم‌پیچی کمتر باشد. لذا دانستن توزیع ولتاژ در دوره‌های مختلف هر کلاف سیم‌پیچی، به طراحی سیستم عایقی مناسب برای موتورهای الکتریکی تغذیه شونده با مبدل‌های الکترونیک قدرت کمک می‌نماید. این مساله در استاندارد:</p>		
<p>IEC 60034-18-41: Rotating Electrical Machines: partial discharge free electrical insulation systems (type I) used in rotating electrical machines fed from voltage converters-qualifications and quality control tests.</p>		
<p>مورد توجه قرار گرفته است. البته این استاندارد شامل موتورهای الکتریکی با ولتاژ نامی موثر (rms) کمتر از ۳۰۰ ولت نمی‌شود. به عبارتی در کاربردهایی مانند خودروهای برقی، که معمولاً ولتاژ نامی موتور کمتر از این مقدار است، این مسایل نیاز به توجه ویژه آن کاربرد را نیز دارند که این کار با استخراج مدل فرکانس بالای موتور الکتریکی امکان‌پذیر است.</p>		
<p>یکی از ایده‌هایی که در مقالات مختلف بررسی شده است این است که با جایگزینی روتور یک موتور القایی سه‌فاز با یک روتور خاص موتورهای سنکرون رلوکتانسی، موتور جدیدی به دست می‌آید که نسبت به موتور القایی، دارای مزایایی مانند بازدهی انرژی بیشتر و امکان تحویل بار مکانیکی بیشتر است. در این حالت، اگر به مشکلات ناشی از ولتاژهای با dv/dt زیاد (که در بالا اشاره شد) توجه نشود، عملاً عمر مفید موتور سنکرون رلوکتانسی ساخته شده به این روش، به مقدار زیادی کاهش خواهد یافت.</p>		
<p>از طرف دیگر، امواج تولید شده توسط سیستم درایو می‌تواند موجب بروز تداخلات الکترومغناطیسی (EMI) در سیستم‌های اطراف شوند که لازم است مجموعه درایو و موتور الکتریکی از این لحاظ نیز بررسی شوند.</p>		
<p>هدف از انجام این پروژه، استخراج مدل‌های مختلف فرکانس بالای یک مجموعه موتور و درایو با اهداف زیر است:</p>		

- ۱- مطالعه توزیع ولتاژ در دوره‌های مختلف سیم‌پیچی استاتور موتورهای ولتاژ پایین (Form-Wound Coil and Random-Wound Coils) با هدف بررسی تنش‌های عایقی سیم‌پیچی
- ۲- مطالعه جریان بلبرینگ، جریان زمین و ولتاژ شفت در موتورهای ولتاژ پایین و بررسی روش‌های کاهش آن‌ها
- ۳- مطالعه تداخلات الکترومغناطیسی و روش‌های حذف آن‌ها

مشخصات محصول نهایی (خروجی مورد انتظار):

- ۱- گزارش بررسی فعالیت‌های قبلی انجام شده در دنیا در مورد مدل‌سازی فرکانس بالای موتورهای الکتریکی و ارایه:
- مدل‌های مختلف فرکانس بالای مجموعه درایو و موتور الکتریکی
 - روش‌های محاسبه و اندازه‌گیری پارامترهای مختلف مدل‌های فرکانس بالا
 - استخراج شاخص‌های مختلف صحت عملکرد موتور الکتریکی تغذیه شونده با مبدل‌های الکترونیک قدرت
 - ارایه روش‌های کاهش اثرات نامطلوب ناشی از تغذیه موتور الکتریکی با مبدل الکترونیک قدرت (کلید زنی فرکانس بالا)
- ۲- ارایه نرم‌افزار مدل‌سازی فرکانس بالای درایو و موتور سنکرون رلوکتانسی با اهداف:
- محاسبه توزیع ولتاژ گذرا در دوره‌های مختلف کلاف‌های سیم‌پیچی استاتور (Form-Wound Coils and Random-Wound Coils)
 - محاسبه جریان بلبرینگ، جریان زمین و ولتاژ شفت در موتور سنکرون رلوکتانسی
 - بررسی تداخلات الکترومغناطیسی
- ۳- اعمال مدل‌های استخراج شده بر روی دو نمونه موتور الکتریکی و درایو آن (با توان کسری از اسب بخار و توان چند کیلووات) و مقایسه نتایج مدل‌سازی و اندازه‌گیری‌ها