

پیشنهاد (پروپوزال) انجام طرح پژوهشی

الف) کلیات طرح

۱- عنوان طرح:

به فارسی: توسعه ساختار ماشینهای آهنربایی با سیم پیچی چندلایه به منظور کاهش ضربان گشتاور الکترومغناطیسی
به انگلیسی: Expanding the winding schemes in multi-layer fractional slot PM machines to reduce the electromagnetic torque ripple

۲- مجری مسئول طرح:

دانشکده مستقر: فنی و مهندسی

نام و نام خانوادگی: صمد تقی پور بروجنی

مرتبه علمی و سمت: دانشیار - هیات علمی

۳- اعتبار کل طرح: ۳۰/۰۰۰/۰۰۰ ریال

اعتبار معادل طرح (حق تحقیق، هزینه پرسنلی و مسافرت): ۳۰/۰۰۰/۰۰۰ ریال

۴- زمان اجرای طرح به ماه: ۹ شروع: ۹۶/۸/۱ خاتمه: ۹۷/۴/۱

۵- محل اجرای طرح: دانشگاه شهردرود

۶- منابع تأمین کننده بودجه: از بودجه گرنت

۷- مؤسساتی که با طرح همکاری خواهند داشت (نحوه همکاری):

۸- خلاصه طرح (حداکثر ۵ سطر):

ماشینهای آهنربایی با نسبت شیار به قطب کسری دارای ویژگیهای ممتازی نسبت به موتورهای آهنربایی با نسبت صحیح تعداد شیار به قطب می باشند. از جمله این مزایا چگالی توان بالاتر، سادگی ساخت به دلیل سیم پیچی ساده آن و کوچک بودن گشتاور دندانه ای آنها می باشد. البته گشتاور دندانههای تنها یکی از مولفه های ضربان گشتاور می باشد. مولفه ی دیگر ضربان گشتاور ناشی از هارمونیکهای مکانی چگالی شار تولید شده توسط سیم پیچی آرمیچر است. از آنجایی که محتوای هارمونیک چگالی شار آرمیچر در ماشینهای آهنربایی با نسبت شیار به قطب کسری بسیار بالا است ضربان گشتاور این ماشینها میزان قابل توجهی می باشد. استفاده از سیم پیچ استاتور چند لایه یکی از روشهای کارا در کاهش محتوای هارمونیک چگالی شار ناشی از واکنش آرمیچر می باشد. در این

طرح تحقیقاتی با توسعه طرحهای موجود برای سیم بندی های چند لایه در رسیدن به میزان کمتری از محتوای هارمونیک چگالی شار واکنش آرمیچر و در پی آن کاهش ضریب گشتاور الکترومغناطیسی تلاش می شود.
(ب) مشخصات مجری و همکاران طرح:

۱- مجری مسئول طرح:

الف) نام و نام خانوادگی: صمد تقی پور بروجنی **مرتبه علمی**: دانشیار **نوع استخدام**: رسمی-آزمایشی **تاریخ استخدام**:

۹۴/۱۰/۱۶ **محل خدمت**: دانشکده فنی دانشگاه شهرکرد **تلفن محل کار**: ۳۲۳۲۴۴۳۸

ب) نشانی منزل: بروجن، بلوار مدرس، خیابان طوس شمالی، فرعی سوم، پلاک و کد پستی ۸۸۷۱۸۶۳۵۶۶

ج) به طور متوسط، چند ساعت در هفته به این پروژه اختصاص می دهید؟ ۵ ساعت

د) سایر طرح های در دست اجرا:

طرح در دست اجرا با عنوان: ارایه یک مدل تحلیلی جدید برای بررسی خروج از مرکز رتور در ماشین های آهنربایی سطحی شیاردار

ه) مدارج تحصیلی و تخصصی (در حد کارشناسی و بالاتر):

سال دریافت	مؤسسه - کشور	رشته تحصیلی / تخصصی	درجه تحصیلی / تخصصی	
ایران	صنعتی امیرکبیر	برق- قدرت	کارشناسی	۱
ایران	صنعتی امیرکبیر	برق- قدرت	کارشناس ارشد	۲
ایران	صنعتی امیرکبیر	برق- قدرت	دکتری تخصصی	۳

و - فعالیت های تحقیقاتی، پایان یافته، در حال اجرا و تألیفات در ارتباط با موضوع طرح:
 در حال حاضر طرح و یا پایان نامه مشابهی در ارتباط با این موضوع تحت راهنمایی اینجانب وجود ندارد.

۲- سایر مجریان طرح:

نام و نام خانوادگی	درجه تحصیلی	رشته تحصیلی	مرتبه علمی	محل کار	میزان مشارکت مالی
اول					

۲- همکاران:

نام و نام خانوادگی	درجه تحصیلی	رشته تحصیلی	مرتبه علمی	محل کار	نوع همکاری	میزان همکاری (ساعت)
۱ پژمان جلالی	کارشناسی ارشد	برق قدرت		-----	برنامه نویس	۵ ساعت در هفته
جواد خوش تراش	کارشناسی ارشد	برق قدرت		-----	پیاده سازی عملی	۵ ساعت در هفته

ج) اطلاعات تفصیلی طرح

۱- عنوان و نوع طرح پژوهشی

عنوان به فارسی:

توسعه ساختار ماشینهای آهنربایی با سیم بیچی چندلایه به منظور کاهش ضریب گشتاور الکترومغناطیسی

عنوان به انگلیسی: **Expanding the winding schemes in multi-layer fractional slot PM machines to reduce the electromagnetic torque ripple**

نوع طرح: بنیادی (گسترش مرزهای دانش) کاربردی (در چارچوب اولویت های پژوهشی/حل مسئله)

۲- تشریح جزئیات طرح:

تعریف مسئله:

با توسعه طرحهای سیم پیچی و ارایه یک سیم پیچی جدید با نسبت تعداد شیار به قطب کسری به ساختارهایی با ضربان گشتاور کمتر در ماشینهای آهنربایی شیار کسری خواهیم رسید. در پایان طرح ارایه شده با طرحای پیشنهادی مقالات معتبر در این زمینه مقایسه می شود. کارایی طرح ارایه شده با انجام شبیه سازیهای FEA و همچنین تستهای آزمایشگاهی تایید می شود.

فرضیات:

- سیم پیچی چندلایه به کاهش محتوای هارمونیک چگالی شار آرمیچر در ماشینهای آهنربایی شیار کسری کمک می کند.
- سیم پیچی چندلایه به کاهش ضربان گشتاور در ماشینهای آهنربایی شیار کسری کمک می کند.
- سیم پیچی های چند لایه موجود قابل توسعه می باشند.

اهداف اصلی:

هدف اصلی این طرح بررسی رفتار ماشین های با آهنربای سطحی با وجود خروج از مرکز روتور می باشد. در این ماشین ها به دلیل خارج از مرکز بودن روتور یک نیروی نامتعادل مغناطیسی ایجاد شده که با کشیدن رتور به سمت استاتور سبب آسیب رساندن به بال بیرینگها و ایجاد نویز و سر و صدا می شود. همچنین تقارن ولتاژ القایی به هم ریخته که این موضوع ایجاد ضربان گشتاور را در پی دارد. در این طرح از یک روش مدل سازی که برای اولین بار ارایه می شود برای بررسی پدیده خارج از مرکز بودن استاتیکی روتور استفاده می شود. جهت بدست آوردن مدل از روش حل روابط ماکسول و برای تایید نهایی آن از نرم افزار FEMM استفاده می شود.

روش و تکنیکهای اجرایی:

- از سیم پیچی چندلایه برای کاهش ضربان گشتاور الکترومغناطیسی استفاده می شود.
- از تئوری Star-Of-Slot برای توسعه طرح سیم پیچی چند لایه استفاده می شود.
- مدلسازی هر طرح سیم پیچی با یافتن چگالی شار ناشی از آن، محاسبه ضرایب سیم بندی مربوط به آن و یافتن طیف هارمونیک mmf ناشی از آن انجام می شود.
- از روش اجزای محدود برای یافتن نتایج دقیق استفاده می شود. در این مرحله طرح پیشنهادی با طرحهای موجود مقایسه شده و کارایی طرح پیشنهادی در کاهش ضربان گشتاور ارزیابی می شود.
- تا حد امکان با ساخت موتور و انجام سیم پیچی جدید نایج تایید می شود.

منابع:

1. L. Alberi, N. Bianchi, "Theory and Design of Fractional-Slot Multilayer Windings", IEEE Trans. on Industry Applications, vol. ۴۹, no. ۲, pp. ۸۴۱-۸۴۹, March/April ۲۰۱۳.
2. F Libert, J Soulard, "Investigation on pole-slot combinations for permanent-magnet machines with concentrated windings", International Conference on Electrical Machines (ICEM), ۲۰۰۴, pp. ۵-۸.
3. N. Bekka, M. E. Zaïm, N. Bernard, D. Trichet, "Optimization of the MMF function of fractional slot concentrated windings", Electrical Machines (ICEM) ۲۰۱۴ International Conference on, pp. ۶۱۶-۶۲۲, ۲۰۱۴
4. J. T. Chen, Z. Q. Zhu, "Winding Configurations and Optimal Stator and Rotor Pole Combination of Flux-Switching PM Brushless AC Machines", Energy Conversion IEEE Transactions on, vol. ۲۵, pp. ۲۹۳-۳۰۲, ۲۰۱۰, ISSN ۰۸۸۵-۸۹۶۹.
5. Zhongze Wu, Z.Q. Zhu, "Influence of stator/rotor-pole combination on electromagnetic performance in all/alternate poles wound partitioned stator doubly salient permanent magnet machines", The Journal of Engineering, vol. ۱, pp. , ۲۰۰۹, ISSN ۲۰۵۱-۳۳۰۵.
6. Yawei Wang, Ronghai Qu, Jian Li, "Multilayer Windings Effect on Interior PM Machines for EV Applications", Industry Applications IEEE Transactions on, vol. ۵۱, pp. ۲۲۰۸-۲۲۱۵, ۲۰۱۵, ISSN ۰۰۹۳-۹۹۹۴.

۷. K. Wang, Z. Q. Zhu, G. Ombach, "Synthesis of High Performance Fractional-Slot Permanent-Magnet Machines With Coil-Pitch of Two Slot-Pitches", Energy Conversion IEEE Transactions on, vol. ۲۹, pp. ۷۵۸-۷۷۰, ۲۰۱۴, ISSN ۰۸۸۵-۸۹۶۹.
۸. Luigi Alberti, Massimo Barcaro, Nicola Bianchi, "Design of a Low-Torque-Ripple Fractional-Slot Interior Permanent-Magnet Motor", Industry Applications IEEE Transactions on, vol. ۵۰, pp. ۱۸۰۱-۱۸۰۸, ۲۰۱۴, ISSN ۰۰۹۳-۹۹۹۴.
۹. Ayman S. Abdel-Khalik, Shehab Ahmed, Ahmed Massoud, "Effect of multilayer windings on five-phase interior PM machines", Electrical Machines (ICEM) ۲۰۱۶ XXII International Conference on, pp. ۲۸۵-۲۹۱, ۲۰۱۶.
۱۰. Ayman S. Abdel-Khalik, Shehab Ahmed, Ahmed M. Massoud, "A Six-Phase ۲۴-Slot/۱۰-Pole Permanent-Magnet Machine With Low Space Harmonics for Electric Vehicle Applications", Magnetics IEEE Transactions on, vol. ۵۲, pp. ۱-۱۰, ۲۰۱۶, ISSN ۰۰۱۸-۹۴۶۴.
۱۱. K. Sakai, M. Suzuki, M. Kitano, "Winding scheme to reduce voltage and torque ripples", Electrical Machines (ICEM) ۲۰۱۶ XXII International Conference on, pp. ۶۴۷-۶۵۳, ۲۰۱۶.
۱۲. Z. Q. Zhu, Di Wu, Xiao Ge, "Investigation of Voltage Distortion in Fractional Slot Interior Permanent Magnet Machines Having Different Slot and Pole Number Combinations", Energy Conversion IEEE Transactions on, vol. ۳۱, pp. ۱۱۹۲-۱۲۰۱, ۲۰۱۶, ISSN ۰۸۸۵-۸۹۶۹.
۱۳. Cros J., Viarouge P., "Synthesis of High Performance PM Motors with Concentrated Windings", IEEE Transactions on Energy Conversion, vol. ۱۷ Issue: ۲, pp. ۲۴۸-۲۵۳, June ۲۰۰۲.
۱۴. Ishak D., Zhu Z.Q., Howe D., "Comparative Study of Permanent Magnet Brushless Motors with All Teeth and Alternative Teeth Windings", IEE International conference on Power Electronics and Electrical Machines (PEMD), March-April ۲۰۰۴, Edinburgh, United Kingdom.
۱۵. F. Magnussen, and H. Lendenmann, "Parasitic effects in PM machines with concentrated windings," IEEE Trans. on Industry Applications, vol. ۴۳, no. ۵, pp. ۱۲۲۳-۱۲۳۲, ۲۰۰۷.
۱۶. Y. S. Chen, Z.Q. Zhu, and D. Howe, "Vibration of permanent magnet brushless machines having a fractional number of slots per pole," IEEE Trans. on Magnetics, vol. ۴۲, no. ۱۰, pp. ۳۳۹۵-۳۳۹۷, ۲۰۰۶.
۱۷. Z.Q. Zhu, D. Ishak, D. Howe, and J.T. Chen, "Unbalanced magnetic forces in permanent magnet brushless machines with diametrically asymmetric disposition of phase windings," IEEE Trans. on Industry Applications, vol. ۴۳, no. ۶, pp. ۱۵۴۴-۱۵۵۳, ۲۰۰۷.

۳- کلمات کلیدی: ماشین آهنربایی سطحی، نسبت تعداد شیار به قطب کسری، ضربان گشتاور، سیم پیچی استاتور

توضیحات:

- طرح بنیادی، پژوهشی است که عمدتاً در جهت گسترش مرزهای دانش بدون در نظر گرفتن استفاده عملی خاص برای کاربرد آن انجام می‌گیرد. اگرچه ممکن است این کاربرد در آینده تعریف شود.
- طرح کاربردی، پژوهشی است که استفاده عملی خاص برای نتایج حاصل از آن در نظر گرفته می‌شود و غالباً جنبه تجربی دارد.

۴- سایر توضیحات لازم:

۴-۱- دلایل ضرورت و توجیه انجام طرح

به دلیل چگالی توان بالا و بازدهی زیاد ماشین‌های آهنربایی استفاده از آنها در صنایع جدید دارای رشد روز افزون می‌باشد. ماشین‌های آهنربایی شیار کسری دارای امتیازهای بزرگی در میان ماشین‌های آهنربایی می‌باشند. نقطه ضعف این ماشین‌ها وجود ضربان گشتاور بالا است که در این طرح هدف بر کاهش ضربان گشتاور با توسعه طرح‌های سیم پیچی چند لایه به کار رفته در این ماشین‌ها است.

۴-۲- نتایج طرح پاسخگوی کدامیک از نیازهای علمی - صنعتی جامعه می‌باشد؟

ضربان گشتاور دارتی مشکلاتی همچون ایجاد ارتعاشات مکانیکی، ایجاد نویز و نهایتاً فرسایش تجهیزات مکانیکی می باشد. بنابراین این طرح می تواند مورد علاقه صنایع نیز باشد.

۳-۴- چه مؤسسه‌ای می‌تواند از نتایج طرح استفاده نمایند؟ (در صورت نیاز توضیح دهید)
وزارت خانه نیرو و وزارت خانه صنعت معدن و تجارت، وزارت نفت، وزارت دفاع و نیروهای مسلح

۴-۴- سابقه علمی طرح و پژوهشهای انجام شده با ذکر مأخذ به ویژه در ایران؟

۴-۵- آیا پیشنهاد طرح پژوهشی حاضر ارتباطی با پایان نامه های تحصیلات تکمیلی کارشناسی ارشد/دکتری که با راهنمایی جنابعالی انجام پذیرفته / در حال انجام است دارد؟ بلی خیر
در صورت مثبت بودن پاسخ، ضمن ذکر عنوان پایاننامه های مربوطه لطفاً میزان انطباق را مشخص فرمائید.
در حال حاضر پایان نامه مشابهی در ارتباط با این موضوع تحت راهنمایی و یا مشاوره اینجانب وجود ندارد.

۵- زمان بندی

مدت زمان لازم برای اجرای طرح (به ماه): ۸ تاریخ شروع: ۹۶/۸/۱ تاریخ خاتمه: ۹۷/۴/۱ مدت زمان: جدول مراحل اجرای پروژه و پیش بینی زمان هر مرحله:

شرح مختصر مراحل	جدول زمانی به ماه																															ملاحظات*							
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	۳۱		۳۲	۳۳	۳۴	۳۵	۳۶		
۱ مدل سازی ماشین و کد نویسی آن																																							
۲ بهینه سازی، شبیه سازی و استخراج نتایج																																							
۳ تایید نتایج با انجام آزمایشهای عملی																																							
۴ تدوین، ارسال و چاپ مقاله																																							
جمع																																							

توضیحات:

* - برای شرایط خاص دلایل توجیهی باید ذکر شود.

✓ خیر

ع- برای این طرح از سازمانهای دیگر نیز درخواست اعتبار شده است؟ بلی
در صورت مثبت بودن جواب لطفاً نام سازمان، نوع و میزان همکاری را مرقوم فرمایند؟

۷- هزینه پرسنلی پیش بینی شده با ذکر مشخصات کامل، میزان اشتغال و حق الزحمه:

نوع مسئولیت	میزان ساعت کار	حق التحقیق* و حق الزحمه به ساعت	جمع کل
مجری مسئول	۱۰۰ ساعت	۱۰۰*۲۳۰/۰۰۰	۲۳/۰۰۰/۰۰۰
سایر مجریان			
سایر مجریان			
سایر همکاران	۱۰۰ ساعت	۱۰۰*۷۰/۰۰۰	۷/۰۰۰/۰۰۰
سایر همکاران			
سایر همکاران			
جمع			۳۰/۰۰۰/۰۰۰

توضیحات:

*- بر اساس حداکثر تا میزان مقرر در آئین نامه مصوب هیأت وزیران مورد عمل در دانشگاه و مؤسسات آموزش عالی محاسبه و پرداخت خواهد شد.

۸- فهرست وسائل و مواد مورد نیاز طرح که می‌باید از اعتبار طرح از داخل یا خارج کشور خریداری شود:

نام دستگاه / مواد	شرکت دارنده و یا فروشنده	کشور سازنده	مصرفی یا غیر مصرفی	آیا در ایران موجود است	تعداد/مقدار	قیمت ریال یا ارز	قیمت کل ریال یا ارز	در چه مرحله از طرح مورد نیاز است؟
						جمع هزینه‌های وسایل و مواد	جمع هزینه‌های وسایل و مواد	
						به ریال	به دلار	

توضیحات:

- در صورتیکه این مواد و یا دستگاه در ایران موجود باشد دلایل انتخاب نوع خارجی را ذکر نمایید.

- در صورتی که مواد و یا دستگاهها در دانشکده ها و یا مراکز تحقیقاتی دانشگاه جهت بهره‌گیری در دسترس باشد، دلایل خرید آنها مشخص کنید.

۱۰- پیش بینی هزینه مسافرت داخل (در صورت لزوم)

مقصد	تعداد مسافرت در مدت اجرای طرح و منظور آن	نوع وسیله نقلیه	تعداد افراد	هزینه به ریال
جمع هزینه‌های مسافرت				

۱۱- هزینه‌های دیگر مربوط به طرح

- ۱-۱- هزینه‌های چاپ و تکثیر
ریال
- ۱-۲- هزینه‌های تهیه نشریات و کتب لازم
ریال
- ۱-۳- سایر هزینه‌ها (لطفاً نام ببرید) پیش بینی نشده
ریال
- جمع هزینه‌های دیگر
ریال

۱۲- کل اعتبار طرح

ارز	ریال	جمع هزینه‌ها
	۳۰/۰۰۰/۰۰۰	جمع هزینه‌های پرسنلی
		جمع هزینه‌های وسایل و مواد
		جمع هزینه‌های مسافرت
		جمع هزینه‌های دیگر
		جمع هزینه‌های سالانه
	دلار	ارزی
	ریال	جمع کل هزینه‌های طرح ریال

مبلغی که از منابع دیگر کمک خواهد شد و نحوه مصرف آن:

- نام و امضاء مجری مسئول طرح: صمد تقی پور بروجنی
امضاء
- نام و امضاء مجری (اول) طرح:
امضاء
- نام و امضاء مجری (دوم) طرح:
امضاء
- نام و امضاء همکار طرح: پزمان جلالی
امضاء
- نام و امضاء همکار طرح:
امضاء
- تاریخ:
تاریخ:
تاریخ:
تاریخ:
تاریخ: