

طراحی بهینه ماشین الکتریکی استفاده شده در فضاپیماها با استفاده از یک الگوریتم فازی

علیرضا حسین پور* و محمود اوکاتی صادق

دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

دانشکده برق و کامپیوتر، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۱۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۸/۲۰

چکیده

ماشینهای آهنربای دائمی که در فضاپیماها استفاده میشوند باید از قابلیت کنترل شار آهنربا برخوردار باشند. برای همین منظور بر روی روتور آنها علاوه بر آهنربا سیم پیچی تحریک هم قرار می‌گیرد که در اهداف کنترلی کاربرد زیادی دارد. کاهش نوسانات (ریپل) گشتاور و افزایش مقدار متوسط گشتاور دو هدف مهم در طراحی ماشینهای الکتریکی می‌باشند. در این مقاله ابتدا گشتاور متوسط و ریپل گشتاور برای ماشین مورد نظر در چند حالت با استفاده از روشهای عددی تعیین میشود. سپس برای آنها توابع تحلیلی با استفاده از شبکه عصبی پرسپترون چند لایه بدست می‌آید. ضرایب ثابت در شبکه عصبی ها طوری تنظیم میشوند که نه تنها خطا به داده های آموزش، آزمایش، اعتبارسنجی و کل داده ها بسیار کم باشد بلکه خطا برای داده های آزمایش با خطا برای داده های آموزش بسیار نزدیک باشد. بعد از آن با الگوریتم چند هدفه ازدحام ذرات فازی ابعاد ماشین به گونه ای تعیین میگردد که ریپل گشتاور مینیمم و مقدار متوسط گشتاور ماکزیمم شود. تعیین نقطه بهینه در سطح پرتو با استفاده از روش ماکزیمم-مینیمم فازی تعیین خواهد شد. در این مقاله تحلیل عددی با نرم افزار Maxwell و محاسبات شبکه عصبی، بهینه سازی و فازی با Matlab انجام میگردد.

عبارات و کلمات کلیدی: ماشین آهنربای دائم، فضا پیمای، الگوریتم ازدحام ذرات چند هدفه فازی

Email(s): a.hoseinpour@uoz.ac.ir, oukati@ece.usb.ac.ir.

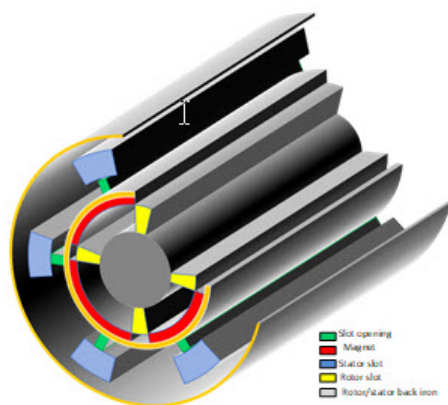
۱۴۰۰ انجمن سیستم‌های فازی ایران

Mathematics Subject Classification: 62J86; 90B50

۱ مقدمه

ماشینهای آهنربای دائم به دلیل اینکه بازده بالا و نسبت گشتاور به حجم مناسبی دارند به طور گسترده ای در صنعت استفاده میشوند. در بسیاری از کاربردها مانند سیستمهای هوا و فضا قابلیت کنترل شار آهنربا از اهمیت زیادی برخوردار است، این مشکل در ماشینها آهنربای دائم سطحی بیشتر وجود دارد [۱]. برای غلبه بر این مشکل، بکارگیری یک سیم پیچی کمکی کنار آهنربای دائم پیشنهاد شده است. این ماشینها، ماشینهای سنکرون آهنربای دائم تحریک دوگانه نامیده میشوند که به دو نوع سری و موازی تقسیم بندی میشوند [۲، ۵]. در ماشینهای سری شار آهنربا و سیم پیچی از مسیر یکسان عبور میکنند. اگر چه تلفات آهنی هسته کاهش می یابد لیکن خطر مغناطیس زدایی دارد [۲]. اگر شارها هم جهت/خلاف جهت باشند ماشین در حالت تقویت شار/تضعیف شار عمل میکند. پرمابیلیتی کم آهنربا منجر به کاهش قابلیت کنترل شار میشود [۲، ۴] و [۲]. در ماشینهای موازی خطر مغناطیس شوندگی و قابلیت کنترل هر دو بهبود می یابند. لیکن تلفات آهنی افزایش می یابد چون مسیر شار آهنربا و سیم پیچی متفاوت است [۲، ۵]. دو منبع تحریک میدان به سه صورت میتوانند قرار بگیرند: هر دو در استاتور، هر دو در رتور، آهنربا در رتور و سیم پیچی کمکی در استاتور. اگر هر دو منبع در استاتور قرار بگیرند نه تنها نیاز به نگهدارنده نیست بلکه دفع حرارت نیز بهتر انجام میشود. ولی گشتاور متقابل تولید نمیشود و اثر انتهایی سیم پیچی قابل صرفنظر است [۶]. در بعضی از ماشینها، فضای قابل دسترسی محدود است [۷، ۸] لذا شعاع ماشین افزایش و نسبت گشتاور به حجم کاهش می یابد [۹]. اگر آهنربا روی رتور و سیم پیچی کمکی در استاتور باشد، گشتاور متقابل و رلوکتانسی تولید می شود. همچنین برای کاهش تلفات آهن می توان از ساختار رتور خارجی استفاده کرد [۱۰]. اگر هر دو منبع تحریک میدان، در رتور [۱۱] قرار داشته باشند، مولفه های گشتاور متقابل و رلوکتانسی تولید می شوند. این ماشین را می توان در کاربردهای توان ثابت [۹] با تغییرات سرعت به کار برد. اما وجود جاروبک و نگهدارنده از معایب این ساختار می باشد [۸]. بنابراین یک ماشین سنکرون هایبریدی که در آن هر دو منبع تحریک در رتور هستند به عنوان چون قابلیت کنترل ولتاژ با وجود تغییرات شار را دارد انتخاب می شود.

برای آن، سه ساختار پیشنهاد شده است که هر دو تحریک روتور در روتور قرار دارند: اسپوک [۱۲]، مدفون [۱۳] و آهنربای دائم سطحی [۱۴]. در بین این سه مورد، نوع سوم انتخاب می‌گردد که در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱: ماشین سنکرون هایبرید با سیم پیچی کمکی

برای تحلیل ماشینهای آهنربای دائم روشهای مختلفی مانند روش مدار معادل، روش عددی و روش های مبتنی بر ابعاد مانند روش یک بعدی، دو بعدی و سه بعدی وجود دارد [۱۵]. در روشهای مدار معادل و دو بعدی از تقریب استفاده میشود ولی در روش عددی از تقریب بکار برده نمیشود لذا این روش ارجح می باشد. لیکن عیب این روش عدم بدست آمدن یک تابع برای پارامترهای مورد نظر در ماشین است. برای حل این مشکل ماشین در چندین حالت شبیه سازی میشود و با توجه به اطلاعات بدست آمده برای هر خروجی ماشین یک شبکه عصبی پرسپترون چند لایه تعلیم داده میشود.

در این مقاله ابتدا ماشین هایبریدی در چندین حالت با روش عددی تحلیل میشود و مقادیر ریپل گشتاور و گشتاور متوسط تعیین میگردد. سپس برای دو خروجی مذکور دو شبکه عصبی تعلیم داده میشود. بعد از آن، با الگوریتم دو هدفه ازدحام ذرات فازی مقدار مینیم ریپل گشتاور و مقدار ماکزیمم گشتاور متوسط تعیین میگردد. در نهایت از جبهه پارتو بدست آمده در مرحله قبل با الگوریتم ماکزیمم-مینیمم فازی یک نقطه به عنوان نقطه بهینه تعیین میگردد.

طراحی بهینه ماشین الکتریکی در فضایی با استفاده از یک الگوریتم فازی - ۱۵۴

جدول ۱: مشخصات شبکه عصبی تقریب زنده گشتاور متوسط

تعداد لایه	۲
تعداد نرونهای لایه اول	۵
تابع نرونهای لایه اول	tansig
تعداد نرونهای لایه دوم	۱
تابع نرونهای لایه دوم	purelin
الگوریتم تعیین ضرایب	پس انتشار خطا

۲ تحلیل عددی ماشین

در این مرحله ابعاد ماشین در ۵۳ حالت مطابق جدول ۴ در ضمیمه الف در نظر گرفته میشود. در این حالتها ریپل گشتاور و متوسط آن با روش عناصر محدود که با نرم افزار MAXWELL محاسبه میگردد. در مرحله بعد برای این دو هدف به صورت جداگانه یک شبکه عصبی تعلیم داده میشود.

۳ تقریب توابع با شبکه عصبی

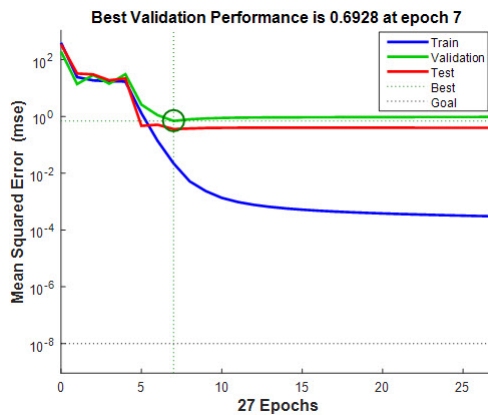
همانطور که گفته شد چون مقادیر خروجی با استفاده از روشهای عددی تعیین شده است لذا چندین نمونه وجود دارد و تابع مشخصی برای آنها بدست نیامده است. برای بدست آوردن تابع برای هر خروجی یک شبکه پرسپترون چند لایه در نظر گرفته میشود. اطلاعات کامل شبکه تعلیم داده شده برای هر خروجی در ادامه بیان گردیده است.

۱.۳ گشتاور متوسط

برای تعیین گشتاور متوسط با توجه به نمونه های استخراج شده از مدل ماشین در ضمیمه الف یک شبکه عصبی مطابق جدول ۱ در نظر گرفته میشود:

متوسط مربعات خطا برای داده های آموزش، داده های اعتبار سنجی، داده های آزمایش و کل داده ها در شکل ۲ نشان داده شده است. بعد از محقق شدن شرط توقف در ۲۷ تکرار، بهترین حالت که خطا به ازای داده های مختلف نزدیک هم باشد تکرار هفتم است.

یکی از مشکلاتی که شبکه های عصبی بعضا با آن مواجه میشوند تعلیم بیش از حد است در این حالت خطا به داده های آزمایش زیاد شده ولی خطا به داده های آموزش بسیار کم است که این حالت مطلوب نیست و باید از آن اجتناب گردد. در شکل ۳ واریانس داده های آموزش، اعتبار سنجی، آزمایش و کل داده ها جداگانه حساب شده است. نزدیکی این اعداد به یکدیگر موید این موضوع است که شبکه به خوبی تعلیم داده شده است و ضرایب وزنی و بایاس ها در مقادیر مناسبی تنظیم شده اند.



شکل ۲: متوسط مربعات خطا بر اساس شماره تکرار برای گشتاور متوسط

۲.۳ ریپل گشتاور

در ضمیمه الف علاوه بر مقدار متوسط گشتاور، ریپل گشتاور نیز محاسبه شده است. برای آن هم یک شبکه عصبی با اطلاعات جدول ۲ تعلیم داده میشود.

همانطور که در شکل ۴ نشان داده شده است اگر بیش از ۵۹ تکرار شبیه سازی ادامه یابد شبکه عصبی دچار تعلیم بیش از حد میشود لذا باید از آن اجتناب شود. همچنین، بهترین حالت در تکرار ۳۹ حاصل شده است.

در شکل ۵ واریانس داده های مختلف نشان داده شده است که نه تنها این واریانسها نزدیک به یک هستند بلکه با یکدیگر اختلاف بسیار جزئی دارند لذا به نظر میرسد مقادیر ضرایب ارتباط دهنده نرونها لایه های مختلف و بایاسها به درستی

طراحی بهینه ماشین الکتریکی در فضاپیماها با استفاده از یک الگوریتم فازی - ۱۵۶

جدول ۲: مشخصات شبکه عصبی تقریب زننده ریپل گشتاور

تعداد نرونهای لایه اول	۵
تابع نرونهای لایه اول	tansig
تعداد نرونهای لایه دوم	۱
تابع نرونهای لایه دوم	purelin
الگوریتم تعیین ضرایب	پس انتشار خطا
الگوریتم تعیین ضرایب	پس انتشار خطا

تعیین شده اند.

۴ بهینه سازی چند هدفه فازی

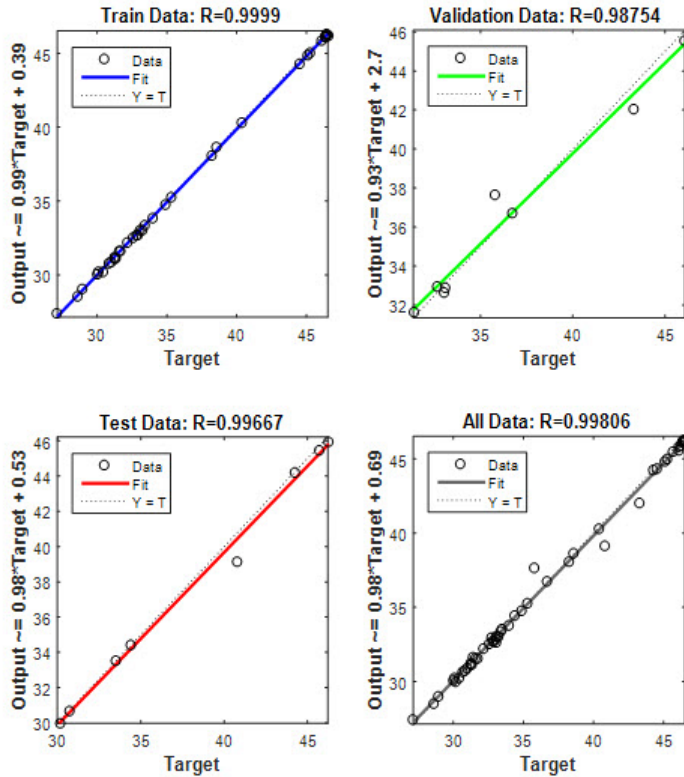
یکی از اهداف در طراحی ماشین، گشتاور مناسب است. هر چه گشتاور، متوسط بیشتر و ریپل کمتری داشته باشد مطلوب تر است. لذا با توجه به شبکه عصبی های تعلیم داده شده در بالا برای این دو متغیر تلاش میکنیم مسئله بهینه سازی زیر را حل کنیم.

$$\max(T_{ave}), \min(Rip_T)$$

چون در مسایل بهینه سازی عمدتا مینیمم کردن تابع هدف انجام میشود لذا به جای اینکه گشتاور متوسط ماکزیمم شود معکوس آن را مینیمم میگردد. لذا مسئله فوق به صورت زیر اصلاح میگردد.

$$\min\left(\frac{1}{T_{ave}}, Rip_T\right)$$

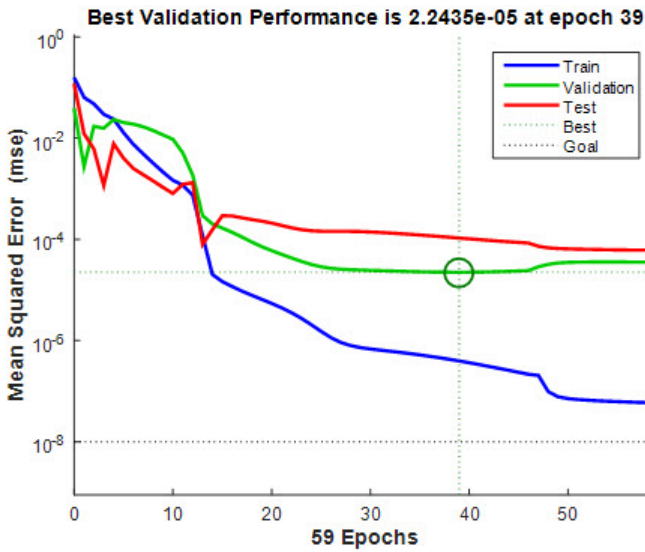
برای حل این مسئله بهینه سازی از الگوریتم تکاملی ازدحام ذرات چند هدفه فازی استفاده میشود که جبهه پارتو بدست آمده برای آن در شکل ۵ نشان داده شده است. برای انتخاب یک نقطه از بین این الگوها از روش ماکزیمم-مینیمم فازی استفاده میشود.



شکل ۳: واریانس داده های آموزش، داده های اعتبار سنجی، داده های آزمایش و تمام داده ها برای گشتاور متوسط

۵ روش ماکزیمم-مینیمم فازی

هریک از نقاط جبهه پارتو می‌تواند به عنوان نقطه بهینه انتخاب شود. برای انتخاب جواب نهایی در بین این نقاط از روش ماکزیمم-مینیمم فازی استفاده می‌کنیم. در این روش ابتدا بیشترین و کمترین مقدار برای اولین خروجی تعیین می‌شود. سپس این متغیر به صورت توابع عضویت فازی بیان می‌گردد و مقدار هر الگو با توجه به تابع عضویت فازی مرحله قبل محاسبه می‌شود و مقدار ماکزیمم آن تعیین می‌شود. مراحل مذکور برای خروجی دوم هم تکرار می‌گردد و مقدار ماکزیمم آن مشخص می‌شود. اگر بیش از دو تابع هدف وجود داشته باشد به همین صورت ادامه پیدا می‌کند تا تمامی خروجی‌ها فازی شوند و مقدار ماکزیمم آنها تعیین گردد. در نهایت بین مقادیر

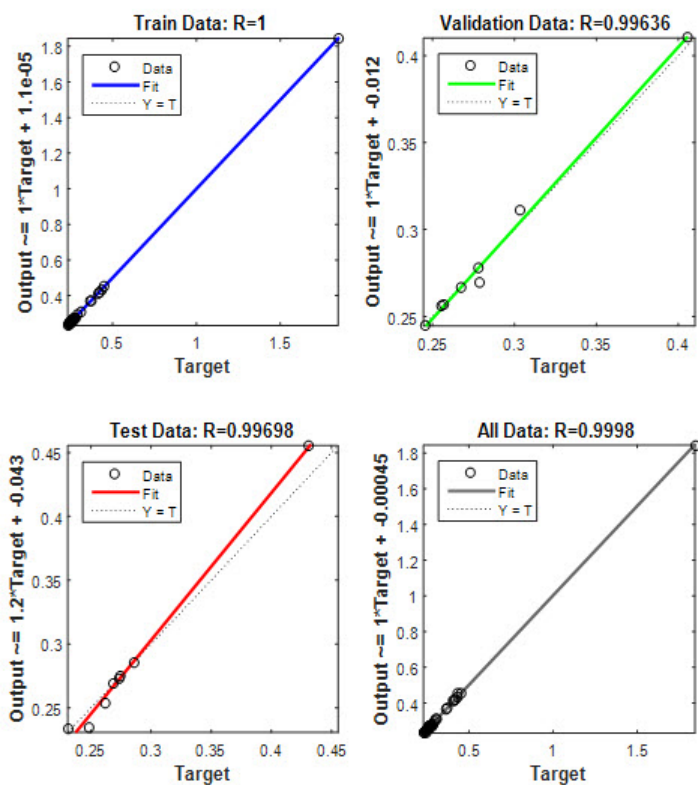


شکل ۴: متوسط مربعات خط بر اساس شماره تکرار برای ریپل گشتاور

ماکزیم بدست آمده، هر کدام کمتر باشد به عنوان نقطه بهینه انتخاب میشود. با پیاده سازی روش ماکزیم-مینیم فازی برای شکل ۶ نقطه بهینه ای حاصل میشود که مقادیر گشتاور متوسط، ریپل گشتاور و ابعاد ماشین آن در جدول ۳ نشان داده شده است.

۶ نتیجه گیری

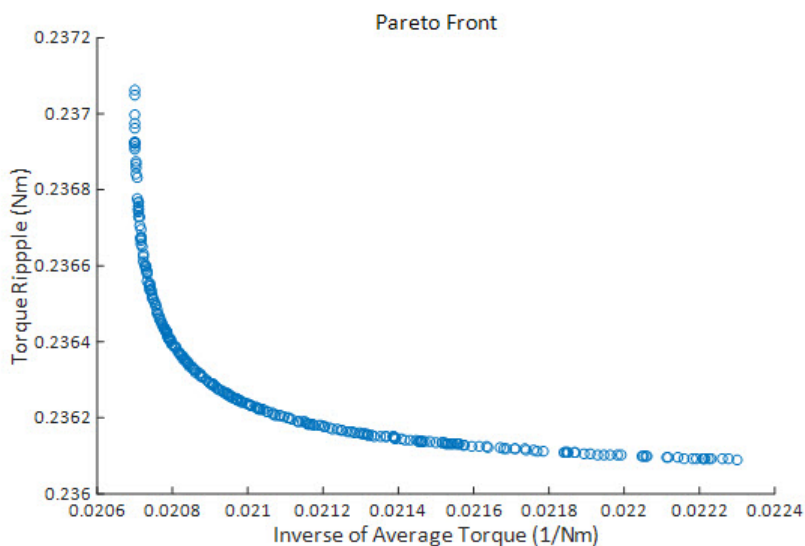
تحلیل ماشین با روشهای عددی از دقت بالایی برخوردار است لیکن با این روش تابع مشخصی برای گشتاور یا خروجی های دیگر بدست نمی آید و فقط مقادیر آن در شرایط مختلف تعیین میگردد لذا تعمیم پذیری آن دچار مشکل میشود. با روشهای هوش مصنوعی مانند شبکه عصبی و یا فازی نه تنها برای هر متغیر مورد نظر میتوان یک تابع بدست آورد بلکه قابلیت بهینه سازی نیز وجود دارد. همچنین در مسائل بهینه سازی از جبهه پارتو بدست آمده باید یک نقطه تعیین گردد که این کار را توسط الگوریتم ماکزیم-مینیم فازی به بهترین شکل میتوان انجام داد. با روش معرفی شده میتوان در کاربردهای دیگر مانند خورهای برقی اهداف دیگری مانند ولتاژ، نیروهای



شکل ۵: واریانس داده های آموزش، داده های اعتبار سنجی، داده های آزمایش و تمام داده ها برای ریبیل گشتاور

نامتعادل مغناطیسی و ... را مورد توجه قرار داد و ساختار بهینه ماشین را با توجه به اهداف مورد نظر تعیین نمود.

طراحی بهینه ماشین الکتریکی در فضاپیماها با استفاده از یک الگوریتم فازی - ۱۶۰



شکل ۶: جبهه پارتو برای مینیمم کردن ریبیل گشتاور و معکوس گشتاور متوسط

مراجع

- [1] A. Hosseinpour, M. Mardaneh and A. Rahideh "Investigation of the Effects of Different Magnetization Patterns on the Performance of Series Hybrid Excitation Synchronous Machines" Progress In Electromagnetics Research M, Vol. 64, 109–121, 2018.
- [2] Y. Amara, S. Hlioui, Rachid Belfkira, G. Barakat and M. Gabsi "Comparison of open circuit flux control capability of a series double excitation machine and a parallel double excitation machine" IEEE Trans. Veh. Technol., vol. 60, no. 9, Nov 2011.
- [3] Y. Wang and Z. Deng "Hybrid excitation topologies and control strategies of stator permanent magnet machines for DC power system" IEEE Trans. Ind. Elec., vol. 59, no. 12, 2012.

جدول ۳: مشخصات ماشین بهینه شده با الگوریتم ماکزیمم - مینیمم فازی

واحد	مقدار	کمیت
Nm	۴۴/۸۴	گشتاور متوسط
Nm	۰/۲۳۶۱	ریپل گشتاور
-	۰/۰۰۵	نسبت ریپل به گشتاور متوسط
m	۰/۰۲۰۹۶	R_l
m	۰/۰۴۱۰	R_r
m	۰/۰۵۵۰	R_m
m	۰/۰۵۷۸۳	R_s
m	۰/۰۶۰۴۰	R_{so}
m	۰/۰۸۵۰	R_{sl}
rad	۰/۷۱۸۳	delta
rad	۰/۵۶۴۵	beta
rad	۰/۴۰۸۹	delr

- [4] W. Geng, Z. Zhang, K. Jiang and Yangguang Yan, "A new parallel hybrid excitation machine: permanent-magnet/variable-reluctance machine with bidirectional field-regulating capability" IEEE Trans. Ind. Elec., vol. 62, no. 3, Mar. 2015.
- [5] K. Kamiev, J. Pyrhönen, J. Nerg, V. Zaboin and J. Tapia "Modeling and testing of an armature-reaction-compensated (PM) synchronous generator" IEEE Trans. Energy Convers., vol. 28, no. 4, Dec. 2013.
- [6] X. Zhu, M. Cheng, W. Hua, J. Zhang, and W. Zhao, "Design and analysis of a new hybrid excited doubly salient machine capable of field control," in Conf. Rec. IEEE IAS Annu. Meeting, Tampa, FL, USA, 2006, vol. 5, pp. 2382–2389.
- [7] W. Hua, M. Cheng, and G. Zhang, "A novel hybrid excitation flux switching motor for hybrid vehicles," IEEE Trans. Magn., vol. 45, no. 10, pp. 4728–4731, Oct. 2009.
- [8] R. L. Owen, Z. Q. Zhu, and G. W. Jewell, "Hybrid-excited flux-switching permanent-magnet machines with iron flux bridges," IEEE Trans. Magn., vol. 46, no. 6, pp. 1726–1729, Jun. 2010.

- [9] Z. Zhang, S. Ma, J. Dai and Y. Yan “Investigation of Hybrid Excitation Synchronous Machines With Axial Auxiliary Air-Gaps and Non-Uniform Air-Gaps” IEEE Trans. Ind Appl., vol. 50, no. 3, May/Jun. 2014.
- [10] L. Xiaogang and T. A. Lipo, “A synchronous/permanent magnet hybrid AC machine,” IEEE Trans. Energy Convers., vol. 15, no. 2, pp. 203–210, Jun. 2000
- [11] A. Hosseinpour, M. Mardaneh and A. Rahideh ”Two-dimensional analytical model for double field excitation synchronous machines” IET Generation, Transmission & Distribution , Vol. 15, Is. 6, pp. 1081-1093, 2021.
- [12] S. I. Kim, J. Cho, S. Park, T. Park and S. Lim “Characteristics comparison of a conventional and modified spoke-type ferrite magnet motor for traction drives of low-speed electric vehicles ” IEEE Trans. on Ind. Appl., vol. 49, no. 6, pp. 2516-2523, 2013.
- [13] K. Kamiev, J. Nerg, J. Pyrhönen, V. Zaboin, and J. Tapia “Feasibility of an armature-reaction-compensated permanent-magnet synchronous generator in island operation” IEEE Trans. Ind. Elec., vol. 61, no. 9, Sep. 2014.
- [14] H. Bali, Y. Amara, G. Barakat, R. Ibtouen and M. Gabsi “Analytical modeling of open circuit magnetic field in wound field and series double excitation synchronous machines” IEEE Trans. Magn., vol. 46, no. 10, Oct. 2010.
- [15] A. Hosseinpour and A. Khaje ”Determine Optimal Value of Pole Arc to Pole Pitch Ratio in order to Increasing Average Torque and Decreasing Unbalance Magnetic Force in Hybrid Electrical Vehicle ” International Journal of Industrial Electronics, Control and Optimization, Vol.4 , Issue. 4, 2021.

ضمیمه الف

همانطور در قسمت ۲ مقاله گفته شد در ۵۳ حالت مقادیر گشتاور متوسط و ریپل گشتاور با روش عددی تعیین شده که در جدول زیر ارائه گردیده است. شعاع داخلی شیار روتور R_1 ، شعاع روتور R_r ، شعاع آهنربا R_m ، شعاع فاصله هوایی R_s ، شعاع داخلی شیار استاتور R_{so} ، شعاع خارجی شیار استاتور R_{sl} ، شعاع خارجی استاتور R_o ، زاویه شیار روتور σ_r ، زاویه شیار استاتور σ_s و زاویه دهانه شیار استاتور β به عنوان متغیرهای این ماشین در نظر گرفته شده اند.

طراحی بهینه ماشین الکتریکی در فضایماها با استفاده از یک الگوریتم فازی - ۱۶۴

جدول ۴: مقادیر گشتاور متوسط و ریبیل گشتاور به ازای ابعاد مختلف ماشین

	R_l	R_r	R_m	R_s	R_{so}	R_{sl}	δ	β	δ_l	T_{ave}	$RipT$
[۱]	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۵۶	۰/۰۵۷۵	۰/۰۶۲۹	۰/۰۸۱۵	۰/۶۲۸۳	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۳۱/۱۲۳۳	۰/۴۱۵
[۲]	۰/۰۲۵	۰/۰۵	۰/۰۵۶	۰/۰۵۷۵	۰/۰۶۲۹	۰/۰۸۱۵	۰/۶۲۸۳	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۳۱/۲۶۶۱	۰/۴۲۱۷
[۳]	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۵۶	۰/۰۵۷۵	۰/۰۶۲۹	۰/۰۸۱۵	۰/۶۲۸۳	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۳۰/۱۷۹۳	۰/۴۳۴۹
[۴]	۰/۰۳۵	۰/۰۵	۰/۰۵۶	۰/۰۵۷۵	۰/۰۶۲۹	۰/۰۸۱۵	۰/۶۲۸۳	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۲۸/۹۳۵۴	۰/۴۵۱۶
[۵]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۶	۰/۰۵۷۵	۰/۰۶۲۹	۰/۰۸۱۵	۰/۶۲۸۳	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۳۳/۰۲۱	۰/۲۷۳۳
[۶]	۰/۰۱۵	۰/۰۴۵	۰/۰۵۶	۰/۰۵۷۵	۰/۰۶۲۹	۰/۰۸۱۵	۰/۶۲۸۳	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۳۳/۰۲۵۶	۰/۳۰۹۸
[۷]	۰/۰۱۵	۰/۰۴۹	۰/۰۵۶	۰/۰۵۷۵	۰/۰۶۲۹	۰/۰۸۱۵	۰/۶۲۸۳	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۳۲/۸۶۶۳	۰/۳۷۳۳
[۸]	۰/۰۱۵	۰/۰۵۵	۰/۰۵۶	۰/۰۵۷۵	۰/۰۶۲۹	۰/۰۸۱۵	۰/۶۲۸۳	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۳۳/۲۱۸۲	۱/۸۴۴۱
[۹]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۷۵	۰/۰۶۲۹	۰/۰۸۱۵	۰/۶۲۸۳	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۳۰/۸۱۵۹	۰/۲۵۸۳
[۱۰]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۵۴	۰/۰۵۷۵	۰/۰۶۲۹	۰/۰۸۱۵	۰/۶۲۸۳	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۳۱/۶۹۸	۰/۲۶۳۵
[۱۱]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۵۸	۰/۰۵۷۵	۰/۰۶۲۹	۰/۰۸۱۵	۰/۶۲۸۳	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۳۲/۵۸۵۳	۰/۲۷۰۷
[۱۲]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۶۲	۰/۰۵۷۵	۰/۰۶۲۹	۰/۰۸۱۵	۰/۶۲۸۳	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۳۳/۴۷۸۲	۰/۲۷۸۱
[۱۳]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۶۶	۰/۰۵۷۵	۰/۰۶۲۹	۰/۰۸۱۵	۰/۶۲۸۳	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۳۴/۳۷۷۲	۰/۲۸۶
[۱۴]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷۵	۰/۰۶۲۹	۰/۰۸۱۵	۰/۶۲۸۳	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۳۵/۲۸۳۷	۰/۲۹۴۴
[۱۵]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۷	۰/۰۶۲۹	۰/۰۸۱۵	۰/۶۲۸۳	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۳۱/۵۶۴۳	۰/۲۶۹
[۱۶]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۷۳	۰/۰۶۲۹	۰/۰۸۱۵	۰/۶۲۸۳	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۳۱/۲۶۰۱	۰/۲۶۴
[۱۷]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۷۴	۰/۰۶۲۹	۰/۰۸۱۵	۰/۶۲۸۳	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۳۰/۹۲۴	۰/۲۵۹۱
[۱۸]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۷۶	۰/۰۶۲۹	۰/۰۸۱۵	۰/۶۲۸۳	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۳۰/۶۷۰۹	۰/۲۵۴۵
[۱۹]	۰/۰۱۵	۰/۰۵۸	۰/۰۵۵	۰/۰۵۷۸	۰/۰۶۲۹	۰/۰۸۱۵	۰/۶۲۸۳	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۳۰/۲۸۵۴	۰/۲۵
[۲۰]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۸	۰/۰۶۲۹	۰/۰۸۱۵	۰/۶۲۸۳	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۳۰/۱۰۵۷	۰/۲۴۶۱
[۲۱]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۸	۰/۰۶	۰/۰۸۱۵	۰/۶۲۸۳	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۳۳/۹۶۵۷	۰/۲۵۵۸
[۲۲]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۸	۰/۰۶۱	۰/۰۸۱۵	۰/۶۲۸۳	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۳۲/۶۷۶	۰/۲۵۳۲

[۲۳]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۸	۰/۰۶۲	۰/۰۸۱۵	۰/۶۲۸۳	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۳۱/۳۶۲۳	۰/۲۴۹۷
[۲۴]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۸	۰/۰۶۳	۰/۰۸۱۵	۰/۶۲۸۳	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۲۹/۹۶۵۶	۰/۲۴۵۹
[۲۵]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۸	۰/۰۶۴	۰/۰۸۱۵	۰/۶۲۸۳	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۲۸/۵۶۰۸	۰/۲۴۳۷
[۲۶]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۸	۰/۰۶۵	۰/۰۸۱۵	۰/۶۲۸۳	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۲۸/۱۳۹۸	۰/۲۴۱۵
[۲۷]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۸	۰/۰۶	۰/۰۸	۰/۶۲۸۳	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۳۱/۳۰۰۷	۰/۲۵۰۲
[۲۸]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۸	۰/۰۶	۰/۰۸۱	۰/۶۲۸۳	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۳۳/۰۵۶۸	۰/۲۵۲۵
[۲۹]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۸	۰/۰۶	۰/۰۸۲	۰/۶۲۸۳	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۳۴/۸۸۱۱	۰/۲۵۸۹
[۳۰]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۸	۰/۰۶	۰/۰۸۳	۰/۶۲۸۳	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۳۶/۷۰۵۹	۰/۲۶۴۹
[۳۱]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۸	۰/۰۶	۰/۰۸۴	۰/۶۲۸۳	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۳۸/۲۶۲۱	۰/۲۷۰۵
[۳۲]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۸	۰/۰۶	۰/۰۸۵	۰/۶۲۸۳	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۴۰/۳۴۸۸	۰/۲۷۵۷
[۳۳]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۸	۰/۰۶۵	۰/۰۸۴	۰/۵۲۳۶	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۳۳/۳۷۴۴	۰/۲۶۲۷
[۳۴]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۸	۰/۰۶	۰/۰۸۴	۰/۵۶۳	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۳۵/۷۷۰۴	۰/۲۶۷۱
[۳۵]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۸	۰/۰۶	۰/۰۸۴	۰/۶۰۳	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۳۸/۲۴۲۷	۰/۲۷۰۷
[۳۶]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۸	۰/۰۶	۰/۰۸۴	۰/۶۴۳	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۴۰/۷۸۷۸	۰/۲۷۳۷
[۳۷]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۸	۰/۰۶	۰/۰۸۴	۰/۶۸۳	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۴۳/۲۶۴۸	۰/۲۷۶۲
[۳۸]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۸	۰/۰۶	۰/۰۸۴	۰/۷۱۲	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۴۵/۰۵۳۵	۰/۲۷۸۸
[۳۹]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۸	۰/۰۶	۰/۰۸۴	۰/۷۳۳	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۴۶/۳۶۰۷	۰/۲۷۸۸
[۴۰]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۸	۰/۰۶	۰/۰۸۴	۰/۷۳۳	۰/۳۱۴۲	۰/۴۷۱۲	۴۶/۴۲۶۸	۰/۲۳۰۷
[۴۱]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۸	۰/۰۶	۰/۰۸۴	۰/۷۳۳	۰/۳۷۴۲	۰/۴۷۱۲	۴۶/۴۵۸۴	۰/۲۴۸۱
[۴۲]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۸	۰/۰۶	۰/۰۸۴	۰/۷۳۳	۰/۴۳۴۲	۰/۴۷۱۲	۴۶/۴۰۵۱	۰/۲۵۴۵
[۴۳]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۸	۰/۰۶	۰/۰۸۴	۰/۷۳۳	۰/۴۹۴۲	۰/۴۷۱۲	۴۶/۳۲۵۳	۰/۳۰۲۱
[۴۴]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۸	۰/۰۶	۰/۰۸۴	۰/۷۳۳	۰/۵۵۴۲	۰/۴۷۱۲	۴۶/۲۲۲۴	۰/۳۶۷۴
[۴۵]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۸	۰/۰۶	۰/۰۸۴	۰/۷۳۳	۰/۶۲۸۳	۰/۴۷۱۲	۴۶/۰۸۰۹	۰/۴۳۱۱
[۴۶]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۸	۰/۰۶	۰/۰۸۴	۰/۷۳۳	۰/۳۱۴۲	۰/۴۶۵	۴۶/۵۲۳۱	۰/۲۳۳۱
[۴۷]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۸	۰/۰۶	۰/۰۸۴	۰/۷۳۳	۰/۳۱۴۲	۰/۴۹۳۱	۴۶/۰۷۰۹	۰/۳۳۷۱
[۴۸]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۸	۰/۰۶	۰/۰۸۴	۰/۷۳۳	۰/۳۱۴۲	۰/۵۱۵۲	۴۵/۶۸۱۵	۰/۲۴۵۸
[۴۹]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۸	۰/۰۶	۰/۰۸۴	۰/۷۳۳	۰/۳۱۴۲	۰/۵۲۷۵	۴۵/۲۵۵۵	۰/۲۵۱۷
[۵۰]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۸	۰/۰۶	۰/۰۸۴	۰/۷۳۳	۰/۳۱۴۲	۰/۵۷۵۶	۴۴/۴۸۳۱	۰/۲۵۴۶
[۵۱]	۰/۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۸	۰/۰۶	۰/۰۸۴	۰/۷۳۳	۰/۳۱۴۲	۰/۵۸۶۴	۴۴/۲۴۸۴	۰/۲۶۱۹
[۵۲]	۰/۰۱۵	۰/۰۵	۰/۰۵۶	۰/۰۵۷۵	۰/۰۶۲۹	۰/۰۸۱۵	۰/۶۲۸۳	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۳۲/۸۱۵۷	۰/۴۰۵۹
[۵۳]	۰/۰۱۵	۰/۰۵	۰/۰۵۶	۰/۰۵۷۵	۰/۰۶۲۹	۰/۰۸۱۵	۰/۶۲۸۳	۰/۴۳۹۸	۰/۴۷۱۲	۳۲/۸۱۵۷	۰/۴۰۵۹