DOI: https://doi.org/10.15407/techned2016.02.042

УДК 621.3

АНАЛІЗ ЕФЕКТУ РОЗМАГНІЧУВАННЯ ПРОТИДІЮЧОЇ ЕЛЕКТРОРУШІЙНОЇ СИЛИ СИНХРОННОГО ДВИГУНА З ПОСТІЙНИМИ МАГНІТАМИ ЗА ДОПОМОГОЮ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ, ЗАСНОВАНОЇ НА НА ПРИНЦИПІ СУПЕРПОЗИЦІЇ ПОЛІВ

Журнал	Технічна електродинаміка
Видавник	Інститут електродинаміки Національної академії наук України
ISSN	1607-7970 (print), 2218-1903 (online)
Випуск	№ 2, 2016 (березень/квітень)
Сторінки	42 – 48

Автори

Zhiyan Zhang[1], Zehui Xie[1], Hongzhong Ma[2], Qin Zhong[3]

[1] – Zhengzhou University of Light Industry, College of Electrical and Information Engineering, Dongfeng Road No. 5 Zhengzhou City Henan Province China,
e-mail: 2004074@zzuli.edu.cn ; 2000002@zzuli.edu.cn

[2] – College of Energy and Electrical Engineering, Hohai University, Fucheng West Road No. 8 Nanjing City Jiangsu Province, 210098, China,
e-mail: Hongzhong Ma@163.com

[3] – Huzhou Power Company, Electric Power Company of Zhejiang Province, Fenghuang Road No.777 Huzhou City Zhejiang Province, 313000, China,
e-mail: hhupszq@163.com

Відповідно до принципу суперпозиції магнітного поля і характеристик серій прямокутних сигналів протидіюча електрорушійна сила синхронного двигуна з постійними магнітами (СДПМ) у стані ефекту розмагнічування розкладається на робочий компонент і компонент

ефекту розмагнічування. У статті представлено математичну модель однопазової та однофазної протидіючої електрорушійної сили без навантаження, коли при будь-якому магнітному тілі, будь-якому одному або при декількох полюсах виникає ефект розмагнічування. У статті співставлено результати математичної моделі протидіючої електрорушійної сили СДПМ потужністю 42 кВт, який має 8 полюсів та V-подібну форму постійних магнітів, з результатами моделі для імітаційного моделювання методом кінцевих елементів, що дозволило перевірити і підтвердити математичну модель. Результати показують, що форма сигналу протидіючої електрорушійної сили пазової частини обмотки може відображати певне положення полюсів розмагнічування. Форма сигналу однофазної протидіючої електрорушійної сили може відображати тільки умови розмагнічування всіх полюсів, проте не може визначати конкретне положення полюсів розмагнічування. Бібл. 9, рис. 5.

Ключові слова: СДПМ (синхронний двигун з постійним магнітом); збій розмагнічування; протидіюча електрорушійна сила; математична модель; модель для імітаційного моделювання.

Надійшла 18.11.2015
Остаточний варіант 04.01.2016
Підписано до друку 18.03.2016

УДК 621.3

АНАЛИЗ ЭФФЕКТА РАЗМАГНИЧИВАНИЯ ПРОТИВОДЕЙСТВУЮЩЕЙ ЭЛЕКТРОДВИЖУЩЕЙ СИЛЫ СИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С ПОСТОЯННЫМИ МАГНИТАМИ С ПОМОЩЬЮ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ, ОСНОВАННОЙ НА ПРИНЦИПЕ СУПЕРПОЗИЦИИ ПОЛЕЙ

Журнал	Технічна електродинаміка
Издатель	Институт электродинамики Национальной академии наук Украины
ISSN	1607-7970 (print), 2218-1903 (online)
Выпуск	№ 2, 2016 (март/апрель)
Страницы	42 – 48

Авторы

Zhiyan Zhang[1], Zehui Xie[1], Hongzhong Ma[2], Qin Zhong[3]

[1] – Zhengzhou University of Light Industry, College of Electrical and Information Engineering, Dongfeng Road No. 5 Zhengzhou City Henan Province China,
e-mail: 2004074@zzuli.edu.cn ; 2000002@zzuli.edu.cn

[2] – College of Energy and Electrical Engineering, Hohai University, Fucheng West Road No. 8 Nanjing City Jiangsu Province, 210098, China,
e-mail: Hongzhong Ma@163.com

[3] – Huzhou Power Company, Electric Power Company of Zhejiang Province, Fenghuang Road No.777 Huzhou City Zhejiang Province, 313000, China,
e-mail: hhupszq@163.com

В соответствии с принципом суперпозиции магнитного поля и характеристиками серий прямоугольных сигналов противодействующая электродвижущая сила синхронного двигателя с постоянными магнитами (СДПМ) в состоянии эффекта размагничивания раскладывается на рабочий компонент и компонент эффекта размагничивания. В статье представлена математическая модель однопазовой и однофазной противодействующей электродвижущей силы без нагрузки, когда при любом магнитном теле, любом полюсе или нескольких полюсах возникает эффект размагничивания. В статье сопоставлены результаты математической модели противодействующей электродвижущей силы СДПМ мощностью 42 кВт, который имеет 8 полюсов и V-образную форму постоянных магнитов, с результатами имитационного моделирования методом конечных элементов, что позволило подтвердить математическую модель. Результаты показывают, что форма сигнала противодействующей электродвижущей силы пазовой части обмотки может отражать определённое положение полюсов размагничивания. Форма сигнала однофазной противодействующей электродвижущей силы может отражать только условия размагничивания всех полюсов, но не может определять конкретное положение полюсов размагничивания. Библ. 9, рис. 5.

Ключевые слова: СДПМ (синхронный двигатель с постоянным магнитом); сбой размагничивания; противодействующая электродвижущая сила; математическая модель; модели для имитационного моделирования.

Поступила 18.11.2015
Окончательный вариант 04.01.2016
Подписано в печать 18.03.2016

Література

1. *Antonio Garcia Espinosa, Javier A. Rosero, Jordi Cusido, et al.* Fault detection by means of Hilbert-huang transform of the stator current in a PMSM with demagnetization // IEEE Transactions on Energy Conversion. – 2010. – No 2. – Pp. 312–318. DOI: https://doi.org/10.1109/TEC.2009.2037922
2. *Jongman Hong, Doosoo Hyun, Sang Bin Lee, et al.* Automated monitoring of magnet quality for permanent magnet synchronous motors at Standstill // IEEE Transaction on Industry Applications. – 2010. – No 4. – Pp. 1397–1405. DOI: https://doi.org/10.1109/TIA.2010.2049811
3. *Jordi-Roger Riba Ruiz, Javier A.Rosero, Antonio Garcia Espinosa, et al.* Detection of demagnetization faults in permanent-magnet synchronous motors under nonstationary conditions // IEEE Transactions on Magnetics. – 2009. – No 7. – Pp. 2961–2969. DOI: https://doi.org/10.1109/TMAG.2009.2015942
4. *Julio-Cesar Urresty, Jordi-Roger Riba, Miguel Delgado, et al.* Detection of demagnetization faults in surface mounted permanent magnet synchronous motors by means of the zero-sequence Voltage Component // IEEE Transactions on Energy Conversion. – 2012. – No 1. – Pp. 42–51. DOI: https://doi.org/10.1109/TEC.2011.2176127
5. *Leila Parsa, Hamid A., Toliyat.* Fault-tolerant interior permanent magnet machines for hybrid electric vehicle applications // IEEE Transaction on Vehicular Technology. – 2007. – No 4. – Pp. 1546–1552. DOI: https://doi.org/10.1109/TVT.2007.896978

6. *LU Weifu, LIU Mingji, LUO Yingli, et al.* Demagnetization field analysis and calculation for line-start permanent magnet synchronous motor during start process // Proceedings of the CSEE. – 2011. – No 15. – Pp. 53–60.
7. *Marius Rosu, Julius Saitz, Antero Arkkio.* Hysteresis model for finite-element analysis of permanent demagnetization in a large synchronous motor under a fault condition // IEEE Transactions on Magnetics. – 2005. – No 6. – Pp. 2118–2123. DOI: https://doi.org/10.1109/TMAG.2005.848319
8. *Miguel Delgado Prieto, Antonio Garcia Espinosa, Jordi Roger Riba Ruiz, et al.* Feature extraction of demagnetization faults in permanent-magnet synchronous motors based on box-counting fractal dimension // IEEE Transactions on Industry Electronics. – 2011. – No 5. – Pp. 923–932. DOI: https://doi.org/10.1109/TIE.2010.2066538
9. *Sami Ruoho, Emad Dlala, Antero Arkkio.* Comparison of demagnetization models for finite-element analysis of permanent-magnet synchronous machine // IEEE Transactions on Magnetics. – 2007. – No 11. – Pp. 3964–3968. DOI: https://doi.org/10.1109/TMAG.2007.906749

PDF