

Исследование ленточной намотки моментного двигателя

Кодермятов Р. Э., Иванова А. Г.

Научный руководитель: Мартемьянов В. М., к.т.н., доцент кафедры ТПС
Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: kodermyatovra@mail.ru

Активный элемент пакетного исполнительного устройства представляет собой многослойную структуру, выполненную из тонкой электропроводящей ленты.

Работа двигателя заключается в силовом взаимодействии распределенного по пластине постоянного тока и потока постоянного магнита. Под действием создающегося усилия (момента) магнит перемещается вдоль пакета. При этом силовые линии магнитного поля пронизывают по нормали каждую пластину пакета, а так как магнит перемещается то материал, из которого выполнены пластины, будет находиться под действием переменного магнитного поля и, следовательно, в пластинах будут наводиться вихревые токи [1].

Отрицательное влияние этих токов общеизвестно. Поэтому возникает вопрос о приемах снижения действия вихревых токов. Решение этих вопросов связано с проведением как аналитических, так и экспериментальных исследований.

Для оценки величины момента сопротивления от действия вихревых токов был проведен ряд экспериментов [4]. На ротор макета [5] моментного двигателя, установленного таким образом, чтобы ось вращения была горизонтальна, закреплялся эталонный груз массой m на некотором расстоянии от оси ротора длиной l , создающий маятниковость. На роторе монтировался источник света (лазерная указка), световое пятно которого при движении ротора перемещалось по шкале. При отклонении несбалансированного ротора от нейтрали и дальнейшего его освобождения он будет совершать колебания, характер которых фиксируется записью движения по шкале светового пятна с помощью видеокамеры.



Рисунок 1 – Макет моментного двигателя с закреплённым на нем эталонным грузом

Покадровый просмотр с периодом 0,04 с видеозаписи позволяет построить графики колебательного движения ротора. Это движение является затухающим, так как на ротор действуют два тормозящих момента, вызванных трением в шарикоподшипниковых опорах и действием вихревых токов в ленточной намотке. Конструкция макета двигателя позволяет демонтировать на время из корпуса ленточную намотку и аналогичным образом провести запись колебательного движения ротора. В этом случае влияние вихревых токов исключено и интенсивность затухания колебаний определяется только действием трения в опорах подвеса. Проведение сравнительного анализа параметров колебаний при наличии и

отсутствии намотки дает возможность экспериментально определить величину момента сопротивления, вызванного действием вихревых токов.

Аналитические исследования проводились в программном продукте, Agros2D позволяющий решать различные физические задачи с использованием библиотеки Hermes. Разработчики Agros2D провели ряд экспериментов по численному моделированию задачи индукционного нагрева заготовки из немагнитного материала при ее вращении в системе неподвижных постоянных магнитов [3, 4]. После решения данной задачи, в режиме постобработки данных имеется возможность выполнения интегрирования по объему удельных потерь от вихревых токов для определения мощности тепловых потерь, выделяемой при этом. Используя вспомогательные видеоматериалы [2] и возможности Agros2D, автору данной работы удалось решить задачу по определению момента сопротивления, вызванного действием вихревых токов в ленточной намотке статора моментного двигателя, работающего в режиме выбега.

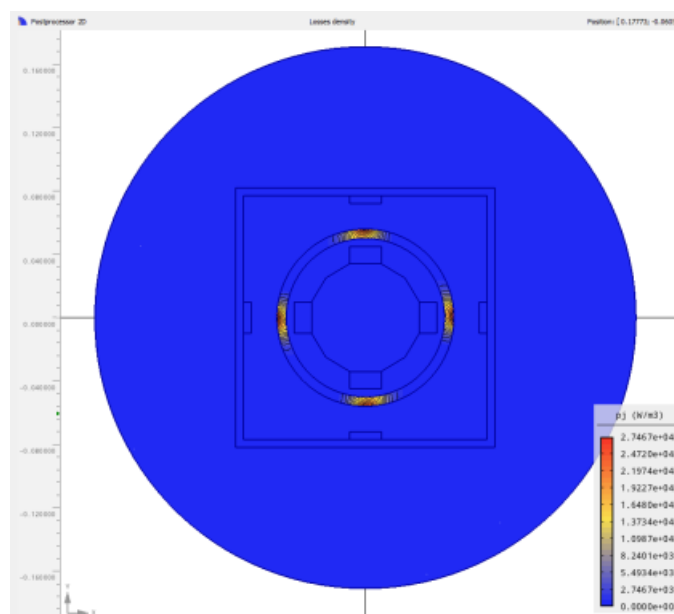


Рисунок 2 – Влияние вихревых токов в программном продукте Agros2D

Список литературы:

1. Пат. 2441310 РФ. МПК H02K 26/00. Моментный двигатель/ В.М. Мартемьянов, А.Г. Иванова. Заявлено 20.08.2010; Опубл. 27.01.2012, Бюл. №3. – 6 с.: ил.
2. Иванова А.Г., Мартемьянов В.М., Татарникова К.А. Применение исполнительных устройств с пакетным элементом в системах автоматики // Контроль. Диагностика. - 2012. № 13. С. 173-178.
3. A.G. Ivanova, V. M. Martemjanov. Executive unit with an active tape element for management system // 2013 International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON): Krasnoyarsk, September 12-13, 2013. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2013 - p. 1-3.
4. Кодермятов Р.Э., Самодуров И.Н. Экспериментальное определение характеристик двигателя с ленточной намоткой статора // Современные техника и технологии: сборник докладов XX Международной юбилейной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых в 3 т. – Томск, 2014. – Т. 1. – С. 239-240.
5. Екимова О.Ю., Иванова А.Г., Татарникова К.А. Экспериментальные исследования моментного двигателя с ленточной намоткой // Наука. Технологии. Инновации: Материалы всероссийской научной конференции молодых ученых в 6-ти частях. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011. Часть 2. - С. 104-106.