

УДК 621.313.292

М. В. Гулый, канд. техн. наук,

В. Г. Герасимьяк

## МАГНИТНОЕ ПОЛЕ ОДНОФАЗНОГО ВЕНТИЛЬНО-РЕАКТИВНОГО ДВИГАТЕЛЯ

**Аннотация.** Рассмотрено магнитное поле однофазного вентильно-реактивного двигателя. Проанализировано влияние парковочных магнитов на электромагнитный момент двигателя. Показано, что влияние парковочного магнита на момент двигателя уменьшается с ростом тока.

М. В. Гулый, канд. техн. наук,

В. Г. Герасимьяк

## МАГНІТНЕ ПОЛЕ ОДНОФАЗНОГО ВЕНТИЛЬНО-РЕАКТИВНОГО ДВИГУНА ПЕРЕМІННИМИ ПАРАМЕТРАМИ

**Анотація.** Розглянуто магнітне поле однофазного вентильно-реактивного двигуна. Проаналізовано вплив паркувальних магнітів на електромагнітний момент двигуна. Показано, що вплив паркувального магніту на момент двигуна зменшується зі збільшенням струму.

M. V. Gulyj, PhD,

V. G. Gerasymiak

## THE MAGNETIC FIELD OF A SINGLE-PHASE VALVE-JET ENGINE VARIABLE PARAMETERS

**Abstract.** The magnetic field of single-phase switched reluctance motor was considered. The influence of magnets on the parking electromagnetic torque of the motor was analyzed. It is shown that parking magnet effect on the motor torque decreases with increasing current.

Однофазный вентильно-реактивный двигатель (ВРД) применяется в производственных механизмах и бытовых приборах с облегченными условиями пуска [1]. При практически одинаковых ценах с универсальным коллекторным двигателем однофазный ВРД обладает рядом преимуществ:

простая и технологичная конструкция электромеханического преобразователя;

отсутствие щеточно-коллекторного узла, надежность работы;

наличие системы управления, позволяющей регулировать частоту вращения и момент двигателя.

Особенностью магнитной системы однофазного ВРД является наличие так называемых парковочных магнитов, которые устанавливают ротор двигателя в требуемое положение при пуске. Обычно их роль выполняют постоянные магниты, установленные в определенном месте магнитной системы для того, чтобы при подаче напряжения питания на обмотку ВРД ротор начал вращаться в нужном направлении. Облегченные условия пуска при этом необходимы для надежного позиционирования ротора ВРД под действием момента от парковочных магнитов.

В статье рассматривается магнитная система однофазного ВРД для бытовой техники (рис.1, табл.). В качестве парковочных магнитов в исследуемом ВРД использованы ферритовые магниты, расположенные диаметрально относительно ротора двигателя. Магнитные поля, создаваемые парковочными магнитами и фазной обмоткой ВРД, направлены согласно для исключения размагничивания постоянных магнитов при работе двигателя (рис.1).

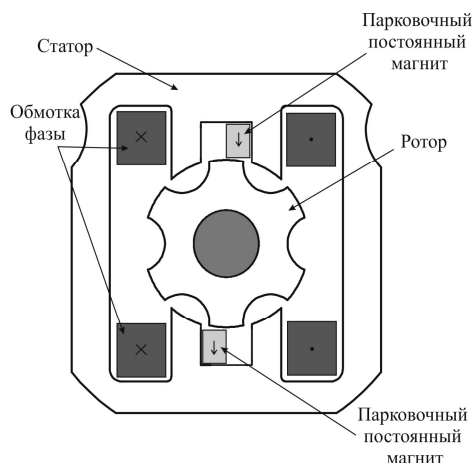


Рис.1. Магнитная система однофазного ВРД

Оценка эффективности работы парковщика, а также его влияния на магнитное поле ВРД предполагает проведение полевых расчетов как наиболее

Основные параметры исследуемого ВРД

Номинальная мощность, Вт	50
Частота вращения, об/мин	10500
Номинальный момент, Нм	0,04
Напряжение питания, В	220,50Гц
Размеры магнитной системы, мм	70x58x25
Количество витков фазной обмотки	440

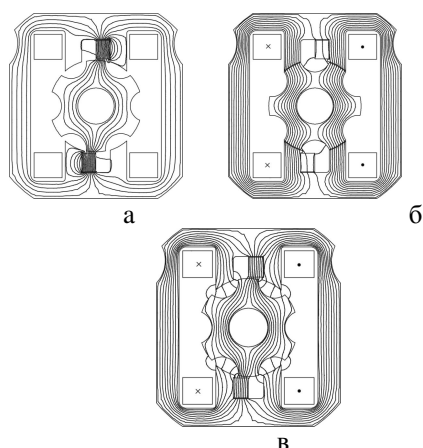


Рис.2. Распределение магнитного поля в однофазном ВРД при обесточенной обмотке (а), при токе фазы 1А для согласованного (б) и рассогласованного (в) положения полюсов статора и ротора

точного метода при анализе нелинейных магнитных систем. Для анализа магнитного поля двигателя использовалась программа расчета двухмерных полей Femm 4.01. [2]. На рис.2. приведены картины распределения магнитного поля.

На рис.3 показана зависимость момента, создаваемого парковочными магнитами, от положения ротора. За ноль градусов принято согласованное положение полюсов статора и ротора.

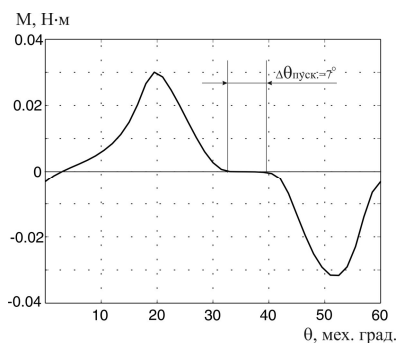


Рис.3. Зависимость момента, создаваемого парковочными магнитами, от положения ротора

Из рис.3 следует, что при пуске ВРД его ротор займет положение, соответствующее 32,5...39,5 механических градусов. Величина  $\Delta\theta_{пуск}$  (рис.3) зависит от геометрических размеров и места установки постоянных магнитов. Несимметричный вид зависимости на рис.3 обусловлен несимметричностью магнитной системы ВРД по отношению к месту установки постоянных магнитов. Максимальный момент от парковочных магнитов составляет 75 % от номинального момента исследуемого двигателя, что позволяет осуществлять надежное позиционирование ротора перед запуском ВРД.

Использование скрипта LUA в программе FEMM позволило провести автоматизированные расчеты по определению зависимостей  $M = f(\theta, i)$  (рис.4) и  $\Psi = f(\theta, i)$  (рис.5) для ряда положений ротора на периоде 60 механических градусов

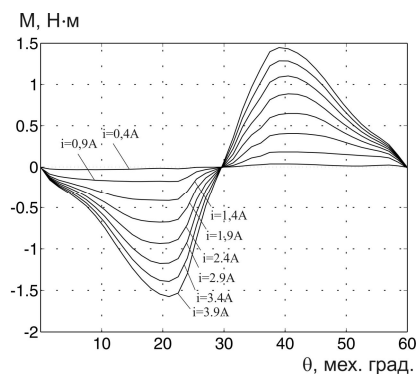


Рис.4. Зависимости момента от угла поворота и тока

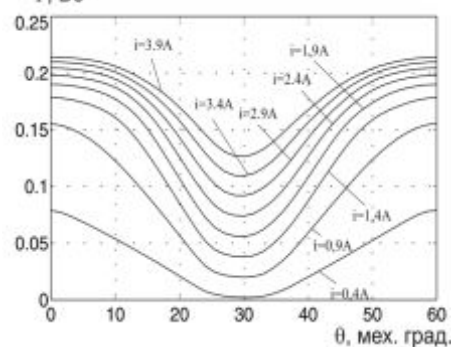


Рис.5. Зависимости потокосцепления от угла поворота и тока

Проведенные расчеты показали, что влияние парковочного магнита на момент однофазного ВРД уменьшается с ростом тока в его обмотке и при токе  $i = 2$  А становится незначительным. Ввиду существенной нелинейности рассмотренной магнитной системы полученные в результате полевого расчета зависимости (рисунки 4 и 5) необходимо использовать при построении математической модели однофазного ВРД для исследования его динамических и квазиустановившихся режимов.

#### Список использованной литературы

1. Krishnan R. Switched reluctance motor drives. Modeling. Simulation, Analysis, Design and Applications / Krishnan R. - CRC Press, 2001. – 398 p.
2. David Meeker Finite element method magnetics version 4.2 : [Электронный ресурс] / Meeker David // User's manual. – 2007. – 155 p. – Режим доступа к руководству : <http://www.femm.info/archives/doc/manual42.pdf>

Получено 11.07.2011



Гулый Михаил Викторович,  
канд. техн. наук, нач. отд.  
электропривода  
ООО «Электротехника –  
Новые технологии»  
тел. 050-333-4418



Герасимьяк Валдис Георгиевич,  
студенткаф. ЭМС КУ  
Одесск. нац. политехн. ун-та,  
тел. 050-392-8084