

Исследование влияния обмоточных данных на характеристики асинхронного двигателя-вентилятора

А. Б. Леготин

доцент кафедры электрических машин и аппаратов, Вятский государственный университет.
Россия, г. Киров. E-mail: usr00228@vyatsu.ru

Аннотация. Разработка двигателя-вентилятора с короткозамкнутым ротором является одной из задач, решаемых ОАО «Лепсе». Цель статьи – разработка методики расчета двигателя-вентилятора с короткозамкнутым ротором с экранированными полюсами и разработка конструкции такого двигателя, а также исследования влияния обмоточных данных двигателя на его характеристики.

При расчете разрабатываемого двигателя используется закон полного тока для магнитной цепи при расчете геометрии двигателя, расчет параметров двигателя, исходя из общей теории асинхронных двигателей, расчет характеристик двигателя, исходя из схем замещения фаз обмоток приведенной машины и теории эллиптического поля, имеющегося в асинхронном двигателе с экранированными полюсами.

В результате расчета исследуемого двигателя получены следующие данные: с увеличением числа витков обмотки статора с 1280 до 1360 КПД снижается, коэффициенты мощности увеличиваются.

Из анализа полученных результатов рекомендуется выбрать для изготовления двигатель с числом витков статора 1280.

Предложенная методика расчета двигателя-вентилятора с короткозамкнутым ротором с экранированными полюсами может быть применена для расчета и конструирования двигателя рассмотренного типа.

Ключевые слова: двигатель-вентилятор, экранированный полюс, рабочие характеристики.

Введение

Объект исследования – однофазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором с экранированными полюсами мощностью $P_{2\text{ном}} = 70$ Вт, напряжением $U_{1\text{ном}} = 220$ В, с синхронной частотой вращения $n_1 = 3000$ об/мин.

По конструктивному исполнению большинство асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором с экранированными полюсами имеет обмотку статора, имеющую число катушек, равное числу полюсов, катушки надеваются на полюса. Для создания пускового момента на полюсах помещается вспомогательная обмотка в виде короткозамкнутых витков, охватывающих части полюсов. При включении обмотки статора в сеть пульсирующий поток наводит в короткозамкнутом витке (экране) ток, который препятствует нарастанию магнитного потока и вызывает фазовый сдвиг потока в экранированной части полюса. В результате потоки в обеих частях полюсов оказываются сдвинутыми по фазе относительно друг друга, что приводит к образованию в двигателе вращающегося магнитного поля.

В рассматриваемой статье конструкции двигателя на магнитопроводе статора располагается одна катушка, причем она располагается не на полюсах двигателя, а на сердечнике статора. Эскиз магнитной цепи приведен на рис. 1

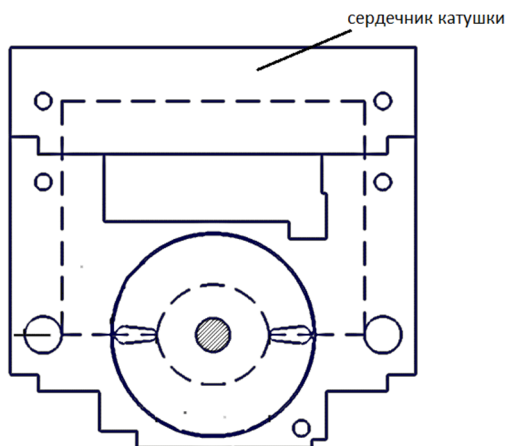


Рис. 1. Эскиз магнитной цепи

На рис. 2 приведен эскиз части полюса с короткозамкнутыми витками.

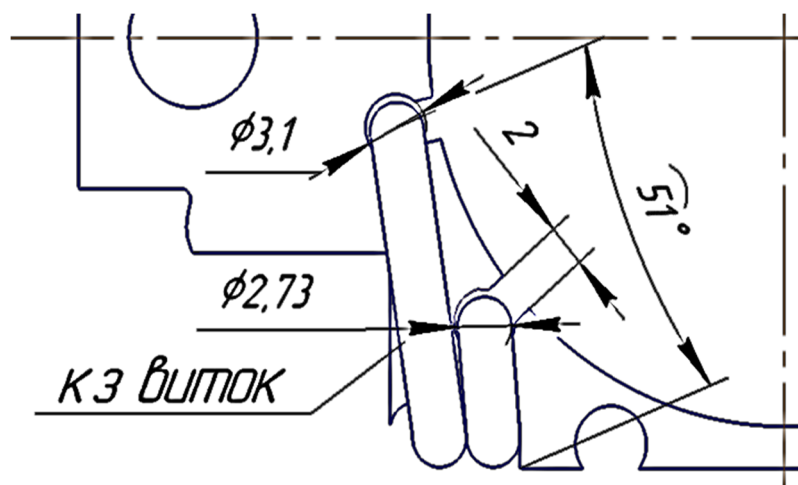


Рис. 2. Эскиз части полюса с короткозамкнутыми витками

Целью исследования являются разработка методики расчета однофазного двигателя-вентилятора с экранированными полюсами с предложенной на рис. 1 и 2 магнитной системой, а также изучение влияния обмоточных данных на характеристики двигателя.

Ведущий подход

С учетом особенностей конструкции. Осуществлены расчеты активного и индуктивного сопротивления намагничивающего контура, расчет параметров короткозамкнутого витка, индуктивного сопротивления взаимоиндукции между обмоткой статора и короткозамкнутым витком, приведенное к числу витков обмотки статора, расчет параметров ротора [1, с. 397–400]. Магнитная цепь рассчитана по закону полного тока для магнитной цепи в соответствии с разработанной методикой расчета для данной конструкции магнитной системы [1, с. 385–396].

В соответствии со схемой замещения двигателя рассчитаны пусковые и рабочие характеристики [1, с. 402–403, 318–319]. Расчеты выполнены при двух различных значениях витков обмотки статора: 1280 и 1360.

Результаты расчета рабочих характеристик при числе витков 1280 приведены в табл. 1

Таблица 1

Расчет рабочих характеристик

n_2 , об/мин	I_1 , А	P_1 , Вт	M_2 , кг·см	P_2 , Вт	КПД	$\cos \varphi_3 - \cos \varphi_1$
2990	0,14	2,569	0,08	0	0	0,083
2850	0,67	124,8	1,305	38,2	0,306	0,847
2700	0,682	125,116	1,924	53,415	0,427	0,834
2550	0,686	124,228	2,436	63,863	0,514	0,823
2400	0,69	123,267	2,831	69,848	0,567	0,812
2250	0,695	122,22	3,2	73,8	0,6	0,8

Результаты расчета рабочих характеристик при числе витков 1360 приведены в табл. 2

Таблица 2

Расчет рабочих характеристик

n_2 , об/мин	I_1 , А	P_1 , Вт	M_2 , кг·см	P_2 , Вт	КПД	$\cos \varphi_3 - \cos \varphi_1$
2990	0,14	2,569	0,08	0	0	0,083
2850	0,6	140,923	1,314	38,5	0,323	0,836
2700	0,607	139,896	1,916	53,177	0,38	0,823
2550	0,611	139,1	2,365	61,989	0,446	0,812
2400	0,614	138,272	2,725	67,326	0,486	0,802
2250	0,618	138,1	3,005	69,5	0,506	0,79

Результаты исследований

Таким образом, у двигателя-вентилятора с числом витков обмотки статора 1280, изготовленного на АО «Лепсе», получаются следующие энергетические показатели в сравнении с двигателем с числом витков обмотки статора 1360: КПД выше на 4,8%, коэффициент мощности ниже на 4,79%.

Выводы

1. Правильность расчетов двигателя-вентилятора с экранированными полюсами по предложенной методике совпадает с экспериментальными данными, полученными на АО «Лепсе» при изготовлении такого двигателя с числом витков статора 1280.

2. Рекомендуются принять к изготовлению двигатель-вентилятор с числом витков обмотки статора 1280.

Список литературы

1. Ермолин Н. П. Электрические машины малой мощности. М. : Высшая школа, 1967. 504 с.
2. Проектирование электрических машин : учебник для вузов / под ред. И. П. Копылова. М. : Юрайт, 2011. 767 с.

Investigation of the influence of winding data on the characteristics of the induction motor-fan

A. B. Legotin

associate professor of the Department of electrical machines and apparatus, Vyatka State University.
Russia, Kirov. E-mail: usr00228@vyatsu.ru

Abstract. The development of a fan motor with a squirrel-cage rotor is one of the tasks solved by JSC "Lepse". The purpose of the article is to develop a method of calculating the fan motor with a squirrel-cage rotor with shielded poles and to develop the design of such an engine, as well as to study the effect of the winding data of the engine on its characteristics.

When calculating the developed engine, the law of full current for the magnetic circuit is used in the calculation of the engine geometry, the calculation of the engine parameters, based on the general theory of asynchronous motors, the calculation of the characteristics of the engine, based on the schemes of substitution of the phases of the windings of the reduced machine and the theory of the elliptical field available in an asynchronous motor with shielded poles.

As a result of the calculation of the investigated engine, the following data are obtained: with an increase in the number of turns of the stator winding from 1280 to 1360, the efficiency decreases, the power coefficients increase.

From the analysis of the results it is recommended to choose the engine for manufacturing with the number of turns of the stator 1280.

The proposed method of calculating the fan motor with a squirrel-cage rotor with shielded poles can be used for the calculation and design of the engine of the considered type.

Keywords: motor-fan, shielded pole, performance characteristics.

References

1. Ermolin N. P. *Elektricheskie mashiny maloj moshchnosti* [Electric machines of low power]. M. Vysshaya shkola. 1967. 504 p.
2. *Proektirovanie elektricheskikh mashin: uchebnik dlya vuzov* – The design of electrical machines: textbook for universities / under the editorship of I. P. Kopylov. M. Yurayt. 2011. 767 p.