

тельно, уменьшается вероятность пробоя. При применении сосредоточенных катушек обмотки уменьшается трудоёмкость изготовления, увеличивается надёжность и срок службы двигателя. В магнитном отношении катушки фазы могут быть соединены встречно или согласно, а в электрическом – параллельно или последовательно. Значительно упрощается сборка такого двигателя.

В данной конструкции двигателя применяется меньшая плотность тока (применяется провод обмотки большего диаметра из-за простоты технологии изготовления обмотки), что снижает электрические потери и нагрев обмотки.

Основной тепловой поток во внешний воздух идет преимущественно через сердечник статора и станину. Заданный тепловой режим обеспечивается за счет ребрения станины. В данной конструкции перегрев обмотки статора не превышает допустимых значений.

Борьба с электромагнитными шумами достигается выбором правильного соотношения зубцов статора и ротора, а также выбором формы зубцов и зубцовых наконечников.

Библиографический список

1. Носкова М.И., Копытин П.А., Денисенко В.И. Влияние конструкции на тепловое состояние вентильного безредукторного двигателя кабины лифта // Электромеханические и электромагнитные преобразователи энергии и управляемые электромеханические системы: сборник научных трудов IV Международной научно-технической конференции. Екатеринбург, УрФУ, 2011, С. 198-203, ISBN 978-5-321-01909-2
2. Патент RU 2280936 С2 Н02К 1/16 (2006.01).
3. Проектирование вентильных индукторных двигателей: методическое пособие. / Фищенко В.Г., Попов А.Н. М.: Издательство МЭИ, 2005. 56 с.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ ВЕНТИЛЬНОГО ИНДУКТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ КАБИНЫ ЛИФТА.

*Гайфутдинов А.Р., Денисенко В.И.
УрФУ, e-mail: alexzanderg@mail.ru*

На кафедре «Электрические машины» разработан эскизный проект вентильного индукторного двигателя (ВИД) и проведена технико-экономическая оценка целесообразности его применения в качестве двигателя кабины лифта по сравнению с вентильным двигателем на постоянных магнитах (ВДПМ) обращенной конструкции. Оба двигателя имеют мощность 4 кВт и номинальную частоту вращения 60 об/мин.

Выбор геометрических размеров ВИД выполнен на основе методики проектирования, приведенной в [1]. Для определения параметров и основных характеристик разработана программа электромагнитного расчета ВИД на базе пакета Mathcad 14.

Основные технико-экономические показатели ВИД и ВДПМ приведены в таблице.

Основные технико-экономические показатели

Показатели	ВИД (Сталь 3411)	ВДПМ (Сталь 2212)
$D_{a\delta}$, мм – внешний диаметр статора	480	480
δ , мм – воздушный зазор	0,3	1
l_{δ} , мм – длина сердечников	180	65
j_K , А/мм ² – плотность тока	2,7	4,7
m_{Cu} , кг – масса меди	45,574	24,1
m_{Fe} , кг – масса стали	79,931	49,9
$m_{акм}$, кг – суммарная масса активных частей	124,461	78,32
I , А – номинальный ток	8,92	8
B_{ZS} , Тл – индукция в зубце статора	1,78	1,4
$B_{a\delta}$, Тл – индукция в ярме статора	1,28	1,2
$P_{эл}$, Вт – электрические потери	793,4	1122
P_c , Вт – потери в стали	96,9	157
$P_{сумм}$, Вт – суммарные потери	890,3	1279
η	0,818	0,758
Стоимость двигателя, руб.	81181,43	85729,54
Эксплуатационные расходы за год, руб.	31902,14	35089,48

Выбор ВИД в качестве двигателя кабины лифта обусловлен простотой конструкции двигателя и простотой технологии изготовления. Конструкция двигателя приведена в [2]. Обмотка статора состоит из сосредоточенных катушек простейшей формы с контролируемой укладкой витков, изготавливаемых по типу обмоток трансформаторов. Это определяет высокую надежность и долгий срок службы ВИД (не менее 20 лет).

У ВИД тепловыделение происходит в основном только на статоре, который расположен снаружи ротора, и требование обеспечения допустимого уровня нагрева достигается за счет оребрения станины.

Простота конструкции ВИД снижает трудоемкость его изготовления. В сущности его можно изготовить даже на не специализирующемся в области электромашиностроения промышленном предприятии. Для серийного производства ВИД требуется обычное механическое оборудование – штампы для изготовления шихтованных сердечников статора и ротора, токарные и фрезерные станки для обработки валов и корпусных деталей. Также в двигателе применяются подшипники, одинаковые по габаритам.

Простота конструкции ВИД обеспечивает более высокую безотказность в работе привода лифта. Конструктивная и электрическая независимость фазных обмоток обеспечивает работоспособность двигателя даже в случае полного замыкания полюсной катушки одной из фаз.

Электрические потери ВИД снижены применением меньшей плотности тока (2,7 А/мм²), и тем самым, был получен высокий η (81,8 %). В ВИД можно выбирать более низкую плотность тока за счет простой конструкции обмотки статора.

Недостатком конструкции ВИД является достаточно высокий уровень электромагнитных шумов и вибрации. Борьба с электромагнитными шумами достигается выбором правильного соотношения зубцов статора и ротора, а также выбором формы зубцов и зубцовых наконечников.

ВИД имеет высокие массогабаритные показатели, а, следовательно, более высокие затраты на сырье, но за счет простоты технологии изготовления и отсутствия постоянных магнитов двигатель имеет низкую стоимость. Стоимость ВИД меньше стоимости ВДПМ на 5,3 %. Эксплуатационные расходы ВИД меньше эксплуатационных расходов ВДПМ на 9 %.

Таким образом, спроектированный вентильный индукторный двигатель кабины лифта имеет высокие энергетические показатели, высокую надежность, простоту конструкции и технологии изготовления, ниже стоимость и потребление электроэнергии.

Библиографический список

1. Проектирование вентильных индукторных двигателей: методическое пособие. / Фисенко В.Г., Попов А.Н. М.: Издательство МЭИ, 2005. 56 с.
2. Гайфутдинов А.Р., Денисенко В.И. К выбору конструкции вентильного двигателя кабины лифта // Статья в настоящем сборнике. Екатеринбург, УрФУ, 2011.

РАЗРАБОТКА РУКОВОДСТВА ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ И УЗЛОВ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

*Гарифуллина Е.Р., Костарева Е.И., Кульшик О.Н., Мусихина О.В.,
Утробина В.С., Лобунец О.Д.
УрФУ, E-mail: M38072@mail.ru*

Элементы и узлы устройств радиоэлектронной аппаратуры являются важнейшими их составляющими частями. Энерго- и ресурсосбережение в области электроники предполагает всестороннее знание явлений, происходящих, в том числе, в электронных устройствах. Данные знания позволяют достичь лучших результатов при разработке, изготовлении и практическом использовании электронных устройств. Удовлетворительная подготовка специалистов для эффективной работы в области энерго- и ресурсосбережения может быть осуществлена с учетом передового опыта, накопленного в России и других странах, предполагающего достаточно широкое использование в процессе обучения информационных технологий. Применение в процессе обучения информационных технологий, в свою очередь, характеризуется высокой динамикой, разработкой все более совершенных приложений для моделирования электронных устройств. Поэтому темой выбрана разработка методического пособия для изучения устройств электроники в вузе в одной из последних версий моделирующей программы Multisim.