

НЕСТАНДАРТНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ДВИГАТЕЛИ

Мумиков А.Д.¹, Семёнов Д.М.²

¹Мумиков Антон Дмитриевич – магистрант;

²Семёнов Денис Михайлович – бакалавр,

кафедра электромеханики, электрических и электронных аппаратов,
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт»,
г. Москва

Аннотация: статья рассматривает основополагающие моменты создания электродвигателей, нестандартные виды электродвигателей, современные достижения.

Ключевые слова: нестандартные виды электродвигателей, применение электродвигателей.

В настоящее время электродвигатели очень широко используются, их можно найти практически в любом устройстве. Даже в мобильных телефонах – вибровывоз, который представляет собой обычный классический электромотор, на валу которого закреплен эксцентрик. И это не удивительно, приводы используются повсеместно – вентиляция, охлаждение, даже в автомобилестроении уже применяются в качестве силовых. Недавно был представлен авиационный электродвигатель [7].

Для электродвигателей характерно следующее: они экологичны (в них нет химических реакций, которые образуют продукты сгорания – выхлопные газы), высокий коэффициент полезного действия (потери только на силу трения и нагрев обмоток).

Но как бы то ни было, любой электродвигатель работает при взаимодействии электромагнитных полей. Действие любого электродвигателя основано на том, что магниты могут притягиваться и отталкиваться, все зависит от полюсов, которые взаимодействуют между собой.

Новое развитие электродвигатели получили при использовании редкоземельных металлов, часть из которых представляют собой очень мощные магниты. А чем сильнее взаимодействующие поля – тем больше итоговая мощность, тем более высоких оборотов можно достичь.

Необычное применение обычно требует необычных конструкторских решений для создания электродвигателя.

Итак, рассмотрим, что здесь можно сделать нестандартным.

Прежде чем начать проектирование нестандартных электродвигателей, следует вспомнить закон Фарадея – «закон электромагнитной индукции». Он гласит – «Для любого контура индуцированная электродвижущая сила (ЭДС) равна скорости изменения магнитного потока, проходящего через этот контур, взятой со знаком минус». Этого нельзя никак избежать! Рассмотрим подробнее:

Двигатели с переключаемым магнитным сопротивлением

Общей идеей является использование вращающихся клапанов для попеременного экранирования полюсов магнита в форме подковы. Эта идея опять же упоминается в патенте №4,567,407 - «Экранирующий унифицированный мотор-генератор переменного тока, обладающий постоянной обкладкой и полем». Смысл состоит в следующем - Роторы большинства современных генераторов отталкиваются по мере их приближения к статору и снова притягиваются статором, как только минуют его, исходя из закона Ленца [2]. Таким образом, большая часть роторов взаимодействуют с постоянно присутствующими рабочими силами, и, следовательно, нынешние генераторы нуждаются в наличии постоянного входного вращающего момента». Тем не менее, «стальной ротор унифицированного генератора переменного тока с переключением потока на практике поддерживает входной вращающий момент для 1/2 отдельного полного поворота, потому что, ротор всегда притягивается, но ни к коем случае не отталкивается. Данная конструкция допускает некоторую часть тока, на обкладках двигателя направить через сплошную линию магнитной индукции к выходным обмоткам переменного тока...» Но на практике, попытки Эклина на данный момент не увенчались успехом - машину с самозапуском построить не удалось.

Может показаться сомнительным, что, являясь замкнутой системой, двигатель с переключаемым магнитным сопротивлением может самостоятельно запускаться. Подавляющее большинство наработок, подтверждающих, что всё же малогабаритный электромагнит требуется для синхронизации якоря.

Самым успешным вариантом реализации переключаемого реактивного электромотора выступает модель Г. Аспдена (патент № 4,975,608), здесь происходит оптимизация пропускной способности входного устройства катушки и задействована работа, на изломе кривой В-Н.

Тороидальный мотор

Если провести сравнение с присутствующими на современном рынке электродвигателями, то нестандартную модель тороидального двигателя возможно сопоставить с моделью, которая описана в патенте Лангли (№ 4,547,713). Этот электромотор имеет ротор с двумя полюсами, которые расположены в центре тороида. В случае использования однополюсной модели (как вариант, с отрицательными

полюсами на каждом конце ротора), то данная модель будет напоминать радиальное магнитное поле для ротора, как в патенте В. Гила (№ 5,600,189). В патенте Брауна № 4,438,362, (права фирмы Rotron), при создании ротора в тороидальном разряднике применяются различные намагничивающиеся элементы. Широко известным вариантом вращающегося тороидального электродвигателя является модель, которая описана патентом Юинга (№ 5,625,241), но она подобна модели Лангли [5]. На базе протекания магнитного отталкивания в модели Юинга применено поворотное устройство, управляемое микропроцессором, главным образом для того, чтобы имея преимущества, которые даются законом Ленца, нейтрализовать обратную ЭДС.

Является ли эта модель максимально эффективной из всех вариантов электродвигателей, пока еще, является открытым вопросом. Как гласится в патенте: «функционирование данной модели как электродвигателя может осуществляться при применении импульсного источника питания». Модель имеет в своем составе микропроцессорное устройство управления, которое согласно предположению разработчиков, обязано сделать его эксплуатацию с эффективностью свыше 100 процентов. (примечание, по мнению автора - сомнительно) [4].

В случае если эта модель электродвигателя и докажет свою эффективность в получении вращающегося момента, то из-за наличия постоянно движущихся магнитов, эти наработки скорее всего не найдут практической реализации. Коммерческая эксплуатация из-за себестоимости и сложности механизма скорее всего будет экономически невыгодна. В настоящее время существует огромное количество моделей, которые обеспечивают достойную конкуренцию по своим техническим и коммерческим показателям.

Линейные моторы

Эти наработки широко освещены в большом количестве литературы и периодике. По сути они подобны классическим асинхронным электродвигателям, при разнесении ротора и статора по разным плоскостям

Очень интересным изобретением является модель, которая описана в патенте Джонсона (№ 4,877,983) и успешное функционирование которой наблюдали в замкнутом контуре на протяжении многих часов. Важно пояснить, что катушка генератора может располагаться недалеко от движущегося элемента, так чтобы каждый его проход сопровождался электроимпульсом для подзарядки аккумулятора. Модель Хартмана возможно сконструировать как круговой конвейер, что даст возможность демонстрации вечного кругового движения 1-го порядка. В неоднородном магнитном поле воздействие на элемент при помощи магнитного момента вращения происходит за счет градиента потенциальной энергии. В каждом учебном пособии по физике возможно найти указание на то, что этот тип поля, сильный на одной стороне и слабый на противоположной. Это способствует появлению однонаправленного вектора силы, который обращен в сторону магнитного объекта и равен соотношению dV/dx . При использовании промышленных высококачественных магнитов (например, сверхпроводящие магниты), станет возможна транспортировка грузов большой массы, без особых затрат электроэнергии на техническое обслуживание. Сверхпроводящие магниты имеют необычную и интересную особенность - многими годами сохранять исходное намагниченное поле, при этом не требуя периодической подачи питания для восстановления напряженности исходного поля. Примеры имеются в патенте Охниши № 5,350,958 (недостаток мощности, производимой криогенной техникой и системами освещения), и в переизданной статье, которая посвящена вопросам магнитной левитации [6].

Что касается реального применения электродвигателей, то самым ярким примером можно считать разработку авиационного электродвигателя фирмой Siemens. Это уже не прототип, а готовый к коммерческой эксплуатации продукт, обеспечивающий мощность в пять раз больше любого из существующих аналогов. При этом двигатель обладает массой порядка 50 кг и обеспечивает мощность 260 кВт при 2500 об/мин. Это позволяет поднять в воздух воздушной судно с общей массой до двух тонн. Это уже позволяет создать легкий четырех местный самолет. По словам представителя компании-разработчика, в обозримом будущем возможно создать гибридный самолет, способный перевозить до сотни человек за один рейс. Испытания успешно прошли в 2015 году.

Вопрос использования нестандартных решений сейчас, по сути, определяется коммерческой выгодой, такова тенденция настоящего времени. Можно найти много вариантов использования и изготовления. Но без коммерческой выгоды все они рискуют остаться исключительно на бумаге или в лучшем случае в виде прототипов.

Список литературы

1. Motion Control Handbook, Designfax. May, 1989. 33 с.
2. «Faraday's Law — Quantitative Experiments», Amer. Jour. Phys. V. 54. № 5. May, 1986. 422 с.
3. Schaum's Outline Series, Theory and Problems of Electric, 2011. 481 с.

4. *Алиев И.И.* Асинхронные двигатели в трехфазном и однофазном режимах, Изд.: РадиоСофт, 2004 г. – 126 с.
5. Заряд проект. Нетрадиционные моторы на постоянных магнитах [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://zaryad.com/2011/03/18/netraditsionnyie-motoryi-na-postoyannyih-magnitah/> (дата обращения: 05.02.2018).
6. NTP.COM, Нестандартные решения в движителях и двигателях, [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ntpo.com/izobreteniya-rossiyskoy-federacii/dvigateli-i-dvizhiteli/nestandartnye-resheniya-v-dvizhitelyah-i-dvigately/> (дата обращения: 07.02.2018).
7. Железяка. Siemens разработал самый мощный электродвигатель для самолетов. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://zele.ru/novosti/avia-i-oruzhie/elektrodvigatel-siemens-dlya-samoleta-9850/> (дата обращения: 05.02.2018).