

ТОРЦЕВОЙ ДВИГАТЕЛЬ С КОМБИНИРОВАННЫМ ВОЗБУЖДЕНИЕМ

Введение. Известны структуры дисковых высокомоментных вентильных магнитоэлектрических электродвигателей торцевого типа с возбуждением от постоянных магнитов [1] или с комбинированным возбуждением [2]. Такие двигатели имеют улучшенные, по сравнению с двигателями классической конструкции, массо-габаритные показатели, а торцевое исполнение их обеспечивает, используя кубическую зависимость мощности от среднего диаметра ротора, увеличение вращающего момента.

Постановка задачи исследования. Используя преимущества комбинированного возбуждения и торцевого исполнения двигателя постоянного тока с дисковым ротором (ТДПТ), за счет новых конструктивных решений повысить удельные значения мощности и вращающего момента и улучшить технико-экономические показатели двигателя как основной составляющей электропривода.

Материалы исследования. Конструктивная схема торцевого двигателя представлена на рис.1. Двигатель

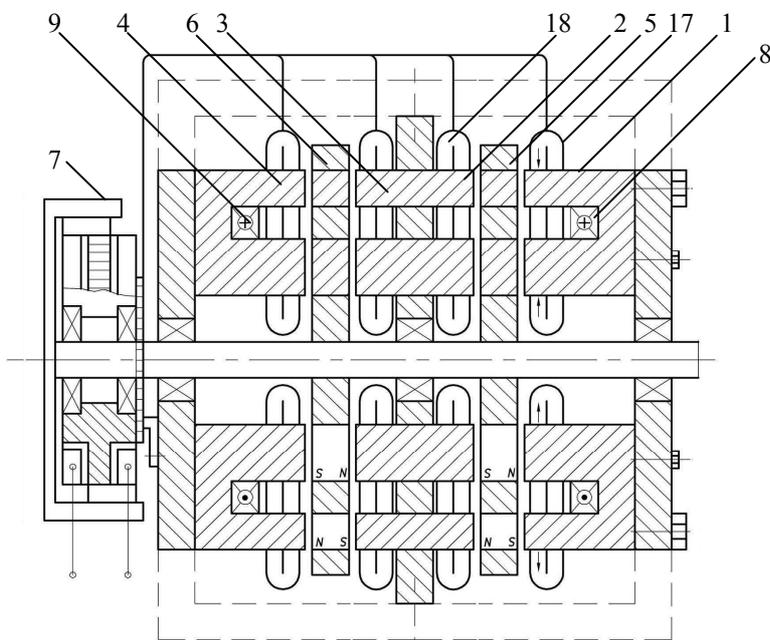


Рисунок 1- Конструктивная схема ТДПТ

содержит статор, состоящий из модулей якоря 1,2,3,4, ротор, включающий в себя два дисковых модуля 5,6 и коммутатор-коллектор 7.

Магнитопровод основных модулей якоря 1,4 состоит из ряда магнитно не связанных ферромагнитных элементов П-образной формы, закрепленных в немагнитных дисках торцевых щитов двигателя и установленных относительно вала двигателя на подшипниках. Выступы каждого из элементов П-образной формы образуют, соответственно конструктивному расположению, наружные и внутренние зубцы магнитопроводов якоря.

На внутренней поверхности основных модулей якоря 1 и 4 расположены тороидальные катушки возбуждения 8 и 9. Каждый модуль ротора (рис. 2) состоит из немагнитных цилиндрических труб 10,11,12, в промежутках между которыми поочередно закреплены ферромагнитные полюса 13,14 и постоянные магниты 15,16. Созданный обмотками возбуждения магнитный поток $\Phi_{\text{в}}$ замыкается на участках ротора с ферромагнитными полюсами. На полюсных делениях ротора с постоянными магнитами поток в воздушном зазоре

формируется разностью потока $\Phi_{\text{м}}$, созданного

магнитами, и потока $\Phi_{\text{в}}$. Для обеспечения одинаковых магнитных потоков в рабочих зазорах должно выполняться соотношение $\Phi_{\text{м}} = \Phi_{\text{в}}$.

При реализации типовой принципиальной схемы соединения секций обмотки якоря (рис. 3) предварительно создают укрупненные секции, состоящие, например, из секций внутреннего и секций наружного магнитопроводов модуля якоря 1, образуя при этом одну параллельную ветвь. Вторая параллельная ветвь образуется подобным образом из укрупненных секций второго модуля 2. При этом секции обмотки якоря 18 (рис.1) модуля якоря 2 укладывается со сдвигом в полюсное деление τ относительно проводников секций обмотки якоря 17 модуля якоря 1. Подобным образом подключаются параллельные ветви обмоток последующих модулей якоря.

Такой относительный сдвиг секций обмоток якоря каждой пары противолежащих модулей якоря 1 и 2, 3 и 4 и т.д. обеспечивает компенсацию МДС токов лобовых частей обмотки якоря, устраняя пульсирующий магнитный поток токов лобовых частей на пути основного рабочего магнитного потока двигателя.

Питание двигателя осуществляется коммутатором-коллектором 9, щеточный механизм которого выполняет одновременно функции токоподвода и токораспределения по секциям якоря.

Выводы.

1. Отсутствие общего ферромагнитного ярма обмотки возбуждения, а также спинки обмотки якоря

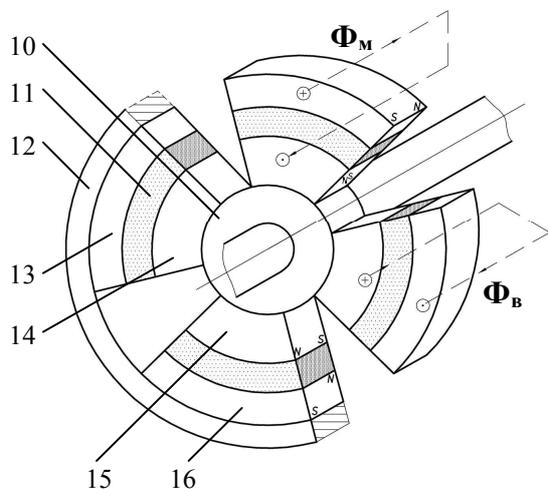


Рисунок 2- Модуль дискового ротора

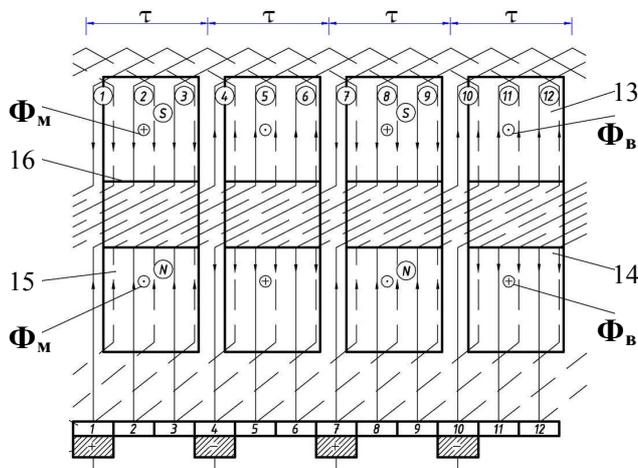


Рисунок 3- Схема соединений секций обмотки якоря ТДПТ

ограничивает реакцию якоря, способствуя повышению перегрузочной способности ТДПТ.

Предварительный расчет такого двигателя мощностью 75 кВт при среднем диаметре внутреннего магнитопровода якоря $\tau_{cp} = 0,1046$ м и ширине паза $b_{п} = 0,015$ м показал, что общий воздушный зазор на пути поперечного поля реакции якоря при $Z_{\tau} = 3$ составляет

$$\delta_{\Sigma} = 2 \cdot Z_{\tau} \cdot b_{п} + 4 \delta_0 = 2 \cdot 3 \cdot 0,015 + 4 \cdot 0,0015 = 0,096 \text{ м,}$$

где $\delta_0 = 0,0015$ м – рабочий воздушный зазор, принятый из технологических возможностей.

При расчетном номинальном значении индукции поперечного поля реакции якоря $B_{p,я.н} = 0,09$ Тл перегрузочная способность ТДПТ в 2-3 раза больше такого значения у классического двигателя.

2. Энергосбережение обеспечивается рядом конструктивных особенностей ТДПТ, а именно отсутствием добавочных полюсов и возможностью формирования потока возбуждения только МДС постоянных магнитов при работе двигателя на повышенных скоростях.

3. Сравнительные технические характеристики двигателя П-92 ($P_n = 75$ кВт; $n_n = 1500$ об/мин; $U_n = 220$ В) и аналогичного ТДПТ приведены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика	П-92	ТДПТ
Масса, кг	705	337
Удельный момент, Н·м/кг	0,64	1,46
Масса меди, кг	90	66
Момент инерции, кг·м ²	1,75	0,65
Механическая постоянная, с	0,65	0,24
Потери энергии при пуске, Дж	27300	9285

Анализ приведенных характеристик подтверждает преимущества ТДПТ.

Литература.

1. Белый П.Н. Вопросы проектирования высокомоментных многослойных магнитоэлектрических двигателей дискового типа.- Вісник східноукр. Нац. Ун-ту. – Луганськ: Вид. СНУ. - 2002 .№4(50). - С.201-207.
2. Патент України №69152А Н 02К57/00, Н03К23/66. Торцевий електричний двигун постійного струму/ В.В. Булгар, В.В. Гололобов, А.Д. Івлєв, В.А. Водічев, О.В. Яковлєв.//Бюл. №8.-2004.