

Особенности Конструкции Двухскоростных Электродвигателей С Одной Обмоткой

Розметов Хамза Эрназарович

Старший преподаватель Алмалыкский филиал ТашГТУ

Аннотация: Проектирование двухскоростных электродвигателей с одной обмоткой представляет собой сложный процесс, предполагающий одновременное проектирование двух односкоростных двигателей, параметры которых взаимосвязаны и не могут быть изменены в одностороннем порядке.

Ключевые слова: двухскоростные электродвигатели, параметры, переменное число полюсов, магнитопровод, пазы статора, принципиальные схемы, дополнительная ветвь.

Изучение и анализ существующих методов проектирования электрических машин и зарубежного опыта показали, что в настоящее время не существует единого метода проектирования двухскоростных двигателей с полюсопереключаемой обмоткой (ППО). Известно, что двухскоростные двигатели с ППО, созданные по схеме Даландера и методу КАМ, производятся электротехническими заводами и фирмами всего мира и широко используются на практике [1,2,3].

Чтобы приступить к проектированию двухскоростных двигателей с ППО, необходимо спроектировать этот электродвигатель на основе магнитопровода в качестве пускового элемента.

Двухскоростные двигатели могут быть выполнены тремя способами [4,5]:

- а) проектирование двухскоростных двигателей с ППО на основе существующего магнитопровода двухскоростного электродвигателя;
- б) проектирование двухскоростных двигателей с ППО на базе существующего магнитопровода односкоростного электродвигателя;
- г) комплексное проектирование двухскоростных двигателей с ППО за счет изменения формы паз статора и ротора.

Это позволяет в полной мере продемонстрировать преимущества использования ППО в сложной конструкции двухскоростных двигателей за счет изменения формы паз статора и ротора. Однако в большинстве случаев из-за сложностей производства и внедрения новых типов магнитопроводов (не входящих в типовые серии) для промышленного производства поставленная задача ограничивается лишь расчетами, причем с использованием ППО в существующих магнитопроводах, энергоэффективно использовать ее в максимальной степени по своим показателям.

В первом случае получается магнитопровод с большой площадью пазов статора, поскольку обмотка этих двигателей состоит из двух отдельных обмоток, не соединенных между собой, а значение полезной мощности сравнительно невелико из-за того, что активная часть двигателя используется не полностью.

За счет использования одного ППО вместо двух отдельных обмоток конструкция двухскоростного двигателя с ППО позволяет повысить полезную мощность, энергоэффективность, упростить технологию производства и обслуживания. В этом случае после

намотки обмотки статора необходимо в неиспользуемом участке паза поставить заглушку увеличенного размера.

Решение задачи проектирования двухскоростных двигателей на базе многоскоростных двигателей со стандартным магнитопроводом осуществляется в несколько этапов [6,7]:

1. Выбор рациональной схемы цепи с ППО.
2. Определение количества витков на обмотке.
3. Расчет площади сечения проводника (провода) в обмотке.
4. Проверка расчета магнитопровода.

Чтобы получить переменное число полюсов с соотношением полюсов 1/2, необходимо использовать базовые схемы « $\Delta/Y\bar{Y}$ с дополнительной ветвью» и « $Y/Y\bar{Y}$ с дополнительной ветвью». Схема, основанная на этих базовых схемах, имеет по три выхода на каждую сторону полюса, всего шесть выходов, и требует двух контактов разъединителя, то есть одного двухполюсного контактора, для отключения от одного полюса к другому.

Одним из основных условий выбора схемы катушки любого соотношения является значение отношения магнитной индукции в воздушном зазоре одной полюсной стороны к магнитной индукции другой полюсной стороны.

Еще одним важным показателем обмотки является уровень использования габаритов электродвигателя. Использование габаритов электродвигателя при переключении с одной скорости на другую можно оценить с помощью следующего выражения

Рассчитываются число последовательно соединенных обмоток в фазе W_f и намоточный коэффициент $k_{обм}$, которые вместе образуют эффективное количество обмоток в фазе [8,9]:

$$W_{ef.f} = W_f \cdot k_{chul} \quad (1)$$

Коэффициент использования активной части электродвигателя можно определить по следующей упрощенной формуле:

$$k_{foy} = \frac{P}{\frac{\pi D_{внеш}^2}{4} l_{\delta}}, \quad (2)$$

здесь P – полезная мощность на валу электродвигателя;

$D_{внеш}$ – внешний диаметр статора; l_{δ} — длина статора.

Для базовой схемы переключения « $\Delta/Y\bar{Y}$ » (треугольник-двойная звезда) и « $Y/Y\bar{Y}$ » (звезда-двойная звезда) соотношение числа обмоток, включенных последовательно в фазу (W_{f2}/W_{f1}), составляет равен двум. Кроме того, это позволяет достичь трехкратного увеличения соотношения W_{f2}/W_{f1} за счет разницы между коэффициентами модулированных ламп. Для получения больших значений W_{f2}/W_{f1} это достигается применением базовой схемы «Дополнительная ветвь $\Delta/Y\bar{Y}$ » и «Дополнительная ветвь $Y/Y\bar{Y}$ ». Такие схемы имеют девять выходов, но для отключения достаточно одного дополнительного двухполюсного контактора.

Количество обмоток, соединенных последовательно в фазе переменного числа полюсов, рассчитывается по следующей формуле:

$$W_{f.QSO'Ch} = \frac{k_e \cdot U_f}{4,44 \cdot f \cdot k_{chul.QSO'Ch} \cdot \Phi} \quad (3)$$

Магнитный поток Φ , создаваемый в магнитопроводе одной из отдельных катушек (обычно малополюсной), постоянен.

Количество витков в пазу

$$u_p = \frac{W_{f. qSO'Ch} \cdot 2 \cdot a \cdot m}{Z_1} \quad (4)$$

здесь, a — число параллельных ветвей;

m - количество фаз обмотки;

Z_1 - количество пазов статора.

u_p после его определения его значение округляется до ближайшего целого числа, пересчитывается $W_{фппо}$ и определяется количество последовательно включенных по фазе обмоток для другой стороны полюса, но это лишь первоначальное определение количества обмоток в катушка. Для выбора окончательного значения количества витков в катушке необходимо определить поверхность сечения провода в катушке и произвести расчет для проверки магнитопровода.

Для расчета площади поперечного сечения изолированного провода известны число витков в пазе, площадь сечения изолированного паза, коэффициент заполнения паза и количество параллельных ветвей по формуле.:

$$q = \frac{F \cdot k_{io'l}}{2 \cdot a \cdot u_p}, \quad (5)$$

здесь q — поверхность поперечного сечения изолированного провода;

F - поверхность поперечного сечения изолируемого паза;

$k_{io'l}$ - коэффициент заполнения паза;

a - количество параллельных ветвей;

u_p - количество витков в пазе.

Расчет испытания магнитопровода начинается со сравнения магнитных потоков, создаваемых ППО в сторону обоих полюсов, или со сравнения количества эффективных витков в пазе.

По технологической технологии, разработанная полупереключаемая обмотка представляет собой бычную двухслойную обмотку, состоящую из равномерно распределенных по зам равновиткового одинакового шага, что позволяет обеспечить промышленную применимость обмотки, так как двухростный е двигатель с такой обмоткой могут быть применены на многочисленных двухвальных смесителях, центробежных насосах и вентиляторах, конвейеры и т.д.

Список литературы

1. Bobojanov M. Induction machine with pole-changing winding for Turbomechanisms /Archives of Electrical Engineering. Vol.72(2), pp.415- 428 (2023).
2. Юсубалиев, А., Розметов, Х. Э., & Курбонбоев, Т. О. (2021). ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ХЛОПКОВОДЧЕСКИХ КЛАСТЕРОВ. *Проблемы современной науки и образования*, (1 (158)), 18-21.
3. Юсубалиев, А., & Розметов, Х. Э. (2021). ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВА ВОЛОКНА ПОСЛЕ СОРТИРОВАНИЯ ХЛОПКА-СЫРЦА. In *НАУКА И ТЕХНИКА. МИРОВЫЕ*

ИССЛЕДОВАНИЯ. СОВРЕМЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ПСИХОЛОГИИ И ПЕДАГОГИКЕ (pp. 9-14).

4. ASHIRBAY, Y., XAMZA, R., & SHERZOD, S. (2021). IMPROVING THE EFFICIENCY OF TECHNOLOGY IN THE PRIMARY PROCESSING OF COTTON. *International Journal of Philosophical Studies and Social Sciences*, 1(3), 129-136.
5. Ernazarovich, R. X. (2024). BURG'ILASH MASHINALARIDA ENERGIYA VA RESURS TEJASH MASALALARI. *Journal of new century innovations*, 47(2), 158-162.
6. Бобожанов, М. К., Юсубалиев, А., Рисмухамедов, Д. А., & Розметов, Х. Э. (2024). РАЗРАБОТКА ДВУХСКОРОСТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С ПОЛЮСОПЕРЕКЛЮЧАЕМЫМИ ОБМОТКАМИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ДВУХВАЛЬНЫХ СМЕСИТЕЛЕЙ. *TADQIQOTLAR. UZ*, 33(2), 38-44.
7. Bobojanov M., Rismukhamedov D., F.Tuychiev, Kh.Shamsutdinov, Kh.Magdiev. Pole-changing motor for lift installation/E3S Web of Conferences 216, 01164 (2020) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021601164>.
8. Bobojanov M., Rismukhamedov D., Tuychiev F., Shamsutdinov Kh. Development of new pole-changing winding for lifting and transport mechanisms/E3S Web of Conferences 365, 04024 (2023) CONMECHYDRO-2022. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202336504024>
9. Nuralibek Rashidov, Khamza Rozmetov , Sabit Rismukhamedov , Moldagali Peysenov E3S Web of Conf. Volume 384, 01043, 2023 Rudenko International Conference “Methodological Problems in Reliability Study of Large Energy Systems” (RSES 2022) 26 April 2023 <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338401043>