

УДК 621.3

Мотор-колесо Шкодина

Дубатовка А.Д., Кушнер И.И., Прокопенко А.С.
Научный руководитель – к.т.н., доцент КОНСТАНТИНОВА С.В.

Конструкция представляет собой статор внутри, и ротор снаружи. На статоре через равные промежутки установлено 11 пар магнитов, полюса магнитов чередуются. Всего полюсов 22. На роторе установлены 6 U-образных электромагнитов, у которых, получается, имеется 12 полюсов. На роторе установлены щетки, с помощью которых подается питание на электромагниты, а на статоре установлен коллектор, с которого электрический ток поступает на щетки.

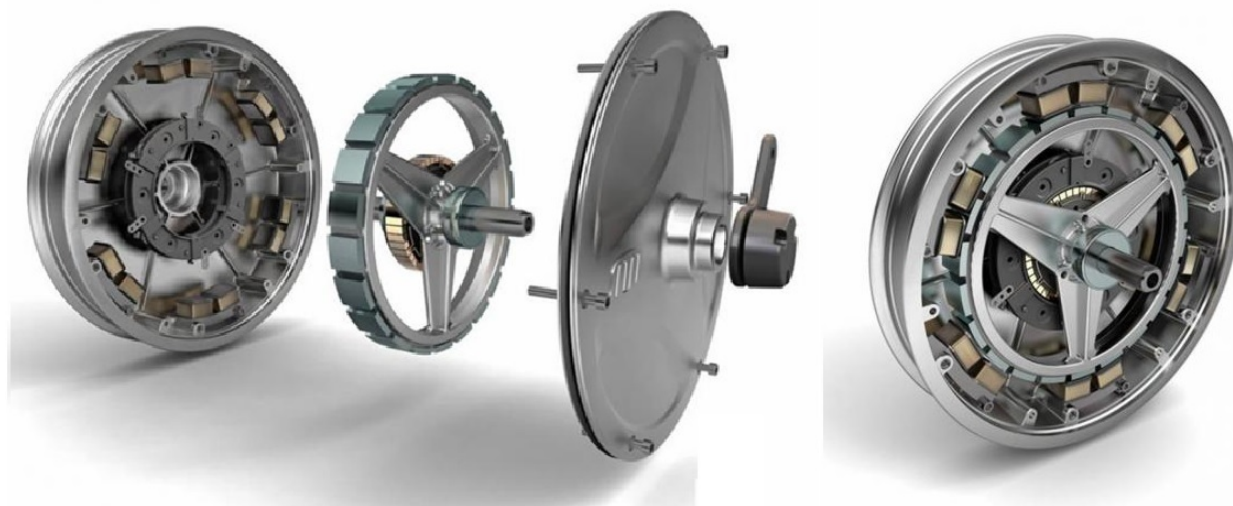


Рисунок 1 – Мотор-Колесо Шкондина в полуразобранном состоянии.

Расстояние между полюсами любого электромагнита ротора равно расстоянию между соседними магнитами на статоре. А это означает, что в момент точного «соприкосновения» полюсов одного из электромагнитов с соседними полюсами магнитов на статоре, полюса остальных электромагнитов с полюсами магнитов на статоре не «соприкасаются».

Сдвиг полюсов электромагнитов на роторе и полюсов магнитов на статоре относительно друг друга создает между ними градиент напряженности магнитного поля, а последний как раз и является источником крутящего момента. Для варианта двигателя Шкондина, изображенного на рис.1 получается, что в каждый момент времени крутящий момент создают 5 электромагнитов из 6. Тот электромагнит, полюса которого точно «соприкасаются» с полюсами магнитов на статоре, крутящего момента не создаёт. Получаем своеобразный силовой КПД в 83%. А если считать КПД по доле участвующих в создании тяги магнитов на статоре, то получаем, что из 22 магнитов тягу создают 20 магнитов, т.е., 91%.

Можно сказать, что в данном моторе Шкондина работают сразу 6 классических электромоторов. Мотор действительно работает мотором, а не маховиком. В данном моторе на «полную катушку» используется не только мощность электромагнитного поля, но и коллекторно-щеточный механизм. И при этом двигатель устроен удивительно просто. Он состоит всего из 5-6 основных деталей.

Мотор-колесо Шкодина состоит из следующих составных частей:

- ротор, отделенный от статора воздушным промежутком и несущий четное число электромагнитов, которые расположены попарно напротив друг друга;
- распределительный коллектор, закрепленный на корпусе статора и имеющий расположенные по окружности токопроводящие пластины, соединенные с

чередованием полярности с постоянным источником тока и разделенные диэлектрическими промежутками;

- токосъемники, установленные с возможностью контакта с пластинами коллектора, причем каждый из токосъемников подключен к одноименному выводу обмоток соответствующих электромагнитов.

Каждый из электромагнитов имеет по две катушки с последовательно встречным направлением обмотки, причем обмотки катушек смежных электромагнитов соединены последовательно, а выводы обмоток противоположных электромагнитов, не подключенные к токосъемникам, соединены между собой. Количество постоянных магнитов статора, равное n и количество электромагнитов ротора равное m , подбирают таким образом, чтобы они удовлетворяли соотношениям:

$$n=10+4k, \text{ где } k - \text{ целое число, принимающее значения } 0, 1, 2, 3 \text{ и т.д.}$$

$$m=4+2L, \text{ где } L - \text{ любое целое число, удовлетворяющее условию } 0 \leq L \leq k.$$

Наиболее часто используемые соотношения количества постоянных магнитов и электромагнитов следующие: $n=10, m=4$; $n=14, m=6$; $n=18, m=4$; $n=22, m=4, 6, 8, 10$; $n=26, m=4, 6, 8, 10, 12$ и т.д.

Такое соотношение числа электромагнитов и постоянных магнитов, их взаиморасположение и используемая схема коммутации электромагнитов обеспечивает резонанс токов текущих через обмотки диаметрально противоположных электромагнитов, и как следствие, уменьшает скачки напряжения (электропотребление) при трогании и разгоне электродвигателя и улучшает его динамические характеристики. Кроме того, такая конструкция электродвигателя позволяет максимально эффективно рекуперировать электроэнергию за счет возникновения противоЭДС при холостом ходе.

Практически ликвидировать искрение на токосъемниках можно путем выбора подходящего угла опережения между токосъемниками и токопроводящими пластинами коллектора. Поэтому обычно токосъемники устанавливают на электродвигателе с возможностью регулировки их положения относительно коллектора. Угол опережения лежит в диапазоне от 0 до 8°.

Общее число витков в обмотках катушек противоположных электромагнитов может быть различно. При этом резонансные явления усиливаются, если разница в количестве витков составляет величину $1/2p$ от общего числа витков в одной из катушек, где $p=2, 3, 4$, и т.д.

Мотор колесо может быть использован как для электродвигателя однонаправленного вращения, так и для реверсивного электродвигателя, в зависимости от способа подключения электропитания. В реверсивном электродвигателе положительные токопроводящие пластины распределительного коллектора соединяют с положительным полюсом источника постоянного тока, а отрицательные токопроводящие пластины распределительного коллектора соединяют с отрицательным полюсом источника постоянного тока и изолируют от корпуса электродвигателя. Для изменения направления вращения электродвигателя меняют подключение полюсов источника постоянного тока на противоположное.

На рисунке 3 полюса электромагнитов ротора сверху и снизу совпадают с полюсами магнитов на статоре. Эти электромагниты в создании тяги не участвуют, поэтому питание на них не подается. Полюса электромагнитов справа и слева с полюсами магнитов на статоре не совпадают. Поэтому на эти электромагниты питание подается. Именно эти электромагниты создают крутящий момент.

Мотор Шкондина – это не маховик, это устройство, которое с высоким КПД использует взаимодействие магнитных полей, параметры которых умело меняются как за счет правильного соотношения между парным числом магнитных полюсов на статоре и числом пар полюсов электромагнитов на роторе, число пар магнитов на статоре больше числа пар полюсов электромагнитов на роторе, правильно сконструированного коллектора или устройства синхронизации в бесколлекторном варианте

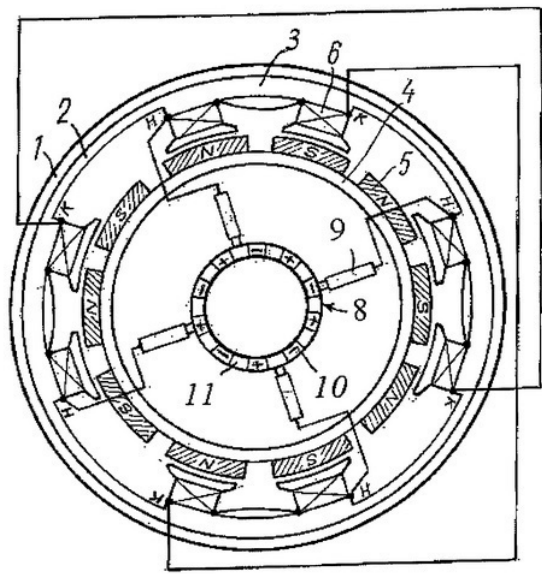


Рисунок 2 – Схема двигателя Шкондина со статором внутри ротора.

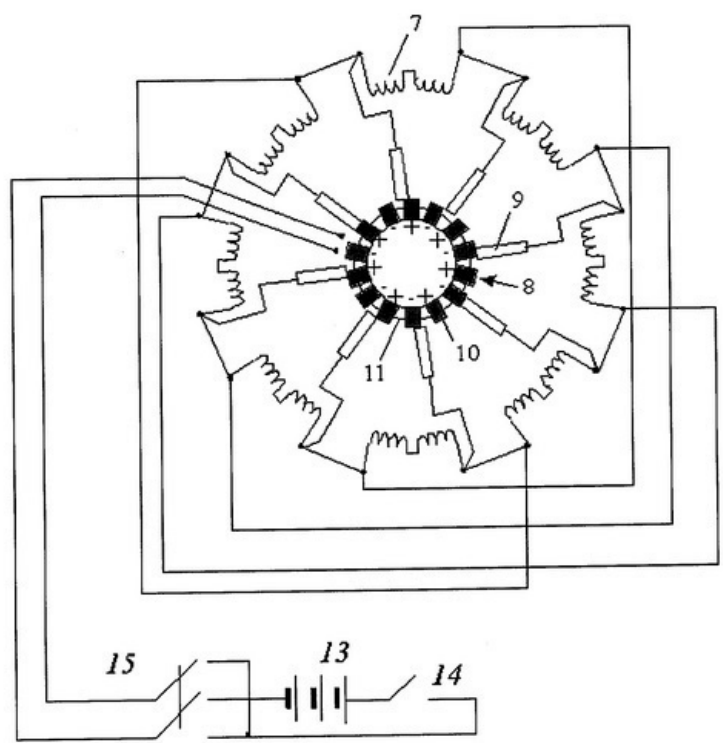


Рисунок 3 – Схема обмоток и щеточного узла двигателя Шкондина.

Мотор Шкондина обладает при той же массе и подаваемого на обмотки ротора тока гораздо большей мощностью, чем электромотор стандартной конструкции. Мотору Шкондина конструктивно можно придать любую форму, как в виде колеса (блина), так и в виде цилиндра, наподобие той формы, которую придают существующим двигателям постоянного тока. Это делает такие двигатели подходящими для установки в военную технику самого разного назначения. Эти двигатели можно использовать в космосе. В авиации такие двигатели хорошо подходят для вертолетов, так как они обладают малой инерцией вращения.

Литература

1. <http://vitanar.narod.ru/schkondin3/schkondin3.html><http://forum220.ru/led-construction.php>.
2. <http://www.electra.com.ua/istoricheskie-fakty/454-motor-koleso-shkondina.html>.
3. <http://www.kramola.info/vesti/rusy/unikalnye-motor-koljosa-shkondina>.
4. <http://втораяиндустриализация.рф/dvigatel-shkondina>.