УДК 621.313

Дунаев. М.Ю.,
студент
1 курс, факультет «Энергетический»
Ростовский государственный университет путей сообщения
Россия, г. Ростов-на-Дону

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ШАГОВЫХ ДВИГАТЕЛЯХ

Аннотация: *Статья посвящена обзору основных сведений о шаговых двигателях. В ней рассказывается о типах, видах двигателей, а также местах их применения. Вместе с тем, в статье рассматривается принцип действия шаговых двигателей и некоторые особенности конструкции.*

Ключевые слова: *шаговые двигатели, обмотки, шаг, вал, статор.*

Annotation: *The article is devoted to an overview of the basic information about stepper motors. It tells about the types of neuro-motors, as well as the places of their application. At the same time, the article describes the principle of operation of stepper motors and some design features.*

Key words: *stepper motors, windings, step, shaft, stator.*

Шаговый двигатель представляет из себя электромеханическое устройство без коллекторных щеток, преобразующее последовательность электрических импульсов, которые подаются на его обмотки возбуждения, в точно фиксированное пошаговое механическое вращение вала. Вал двигателя перемещается на фиксированный угол для каждого определенного импульса. Такое вращение может быть линейным или угловым. Ротор совершает одно шаговое движение для каждого входного импульса. В то время, когда применяется определенная последовательность импульсов, он поворачивается

на заданный угол. Такой угол вращения вала шагового электродвигателя для каждого импульса, называется углом шага, выражающимся в градусах.

Угол шага определяется исходя из количества входных импульсов, подаваемых на двигатель. Таким образом, получается, что, положение вала двигателя контролируется методом управления количества импульсов. Такая индивидуальная особенность делает шаговый двигатель прекрасно подходящим для систем управления с разомкнутым контуром, в которых определенное положение вала удерживается благодаря точному количеству импульсов и для этого не используется датчик обратной связи.

Чем меньше угол шага, тем выше количество шагов на один оборот, и тем больше точность заданного положения. Угол шага может быть от 90 градусов и до 0,72 градуса, но, как правило, чаще всего используемые углы шага составляют $1{,}8^{\circ}$, $2{,}5^{\circ}$, $7{,}5^{\circ}$и 15°.

Определенная последовательность импульсов, которые подаются на обмотки статора задает направление вращения вала. Скорость вращения ротора или средняя скорость вращения двигателя прямо пропорциональна частоте входных импульсов, которые подаются на обмотки возбуждения. Отсюда следует, что, при низкой частоте, шаговый электродвигатель будет вращается ступенчато, а при высокой частоте входных импульсов, благодаря инерции, он будет вращаться непрерывно, как двигатель постоянного тока.

Конструкция шагового двигателя схожа с конструкцией других электродвигателей, он так же, как и они оснащен ротором и статором рис. 1. Ротором называется подвижная часть, не имеющая никаких обмоток, щеток и коммутаторов. Как правило, роторы оснащены изменяющимся сопротивлением или постоянным магнитом. Конструкция статора же зачастую включает в себя многополюсные и многофазные обмотки. Чаще всего это трех или четырехфазных обмотки, намотанные на нужное число полюсов, исходя из желаемого углового смещения на входной импульс.

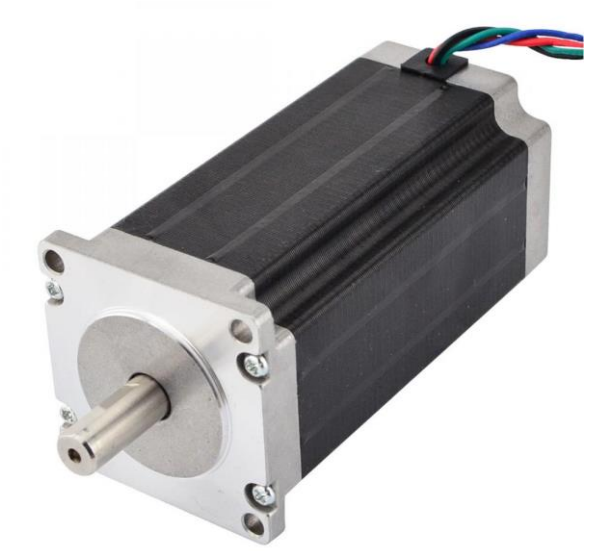

Рисунок 1 - Внешний вид шаговых двигателей Nema 23

Разница с другими электродвигателями заключается в том, шаговый двигатель работает на заданных дискретных управляющих импульсах, подающихся на обмотки статора при помощи электронного привода. Перемещение ротора производится из-за магнитного взаимодействия последовательно включаемых обмоток статора и полюсами ротора.

Шаговые электродвигатели прекрасно применяются в местах, где нужны маленькие габариты и большая надежность. Гарантом постоянной скорости вращения шагового двигателя можно назвать внешнюю коммутацию, даже в том случае, если нагрузка будет изменяться. В виду отсутствия сложных электронных компонентов в конструкции двигателя рис. 2, они могут работать в таких местах, другие двигатели уже достигают своего предела: при высоких или низких температурах, при наличии внешних шумовых помех и т. д.

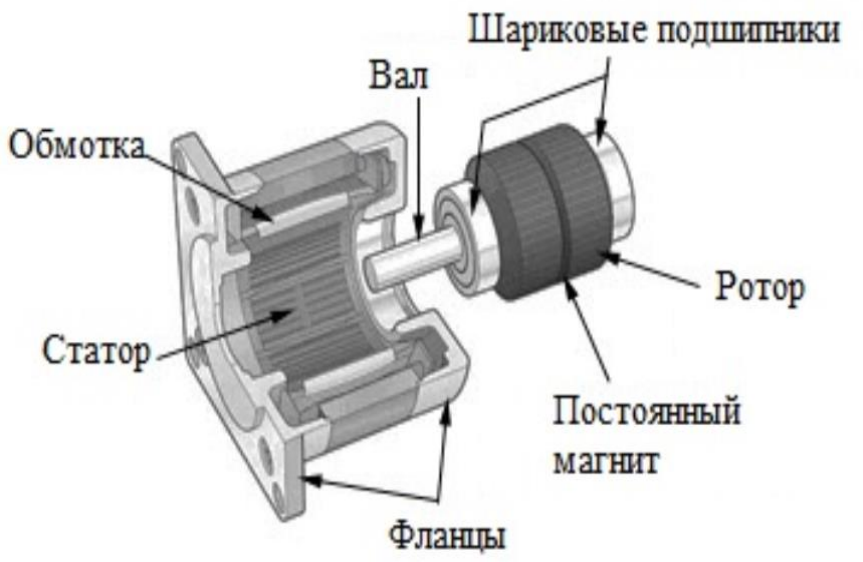

Рисунок 2 - Конструкция шаговых двигателей

В сравнении с электродвигателем постоянного тока шаговый двигатель значительно проще использовать для точного позиционирования, так как наличие шага дает возможность точно знать положение или перемещение ротора без наличия обратной связи из-за наличия разомкнутого контура управления.

Шаговые двигатели чаще всего используются при наличии определенных требований, к ним можно отнести такие, как:

- Одинаковые задачи позиционирования с большими ускорениями
- В те моменты, когда скорость дискретного позиционирования должна занимать минимальный промежуток времени и при этом повторяться.
- При каждом случае, когда есть необходимость использования разомкнутого контура управления
- Выполнения движений вперед и назад.
- Частое включение и выключение.
- Каждый раз, когда время во включенном состоянии значительно ниже времени в выключенном состоянии.

- При надобности поддержания точного положения и наличии высокого крутящего момента.
- Для тех моментов, когда необходимо удерживать вал без вращения при отсутствии питания на двигателе.
- При надобности в длительном сроке эксплуатации (т.к. отсутствуют коллекторные щетки).
- В тех случаях, когда при изменении нагрузки не должны происходить даже минимальные изменения скорости.
- Для использования производства мелкой электронной техники, такой, как: жесткие диски, струйные принтеры, камеры.

При производстве определенного военного и автомобильного оборудования

Использованные источники:

1. Емельянов А.В., Шаговые двигатели: учебное пособие/ Л.А. Чалдаева.— 3-е изд., перераб. и доп.— М.: Юрайт, 2013.— 411 с.

2. Андрианов В.Н. Электрические машины и аппараты. М., «Колос». 1971. 448 с.

3. Ратмиров В.А., и др. Системы с шаговыми двигателями, М.—Л., Издательство «Энергия», 1964, 136 с.

4. Вольдек А.И. Электрические машины. Учебник для студентов высших технических учебных заведений. — 3-е изд, перераб — Л., 1978. — 832 с.