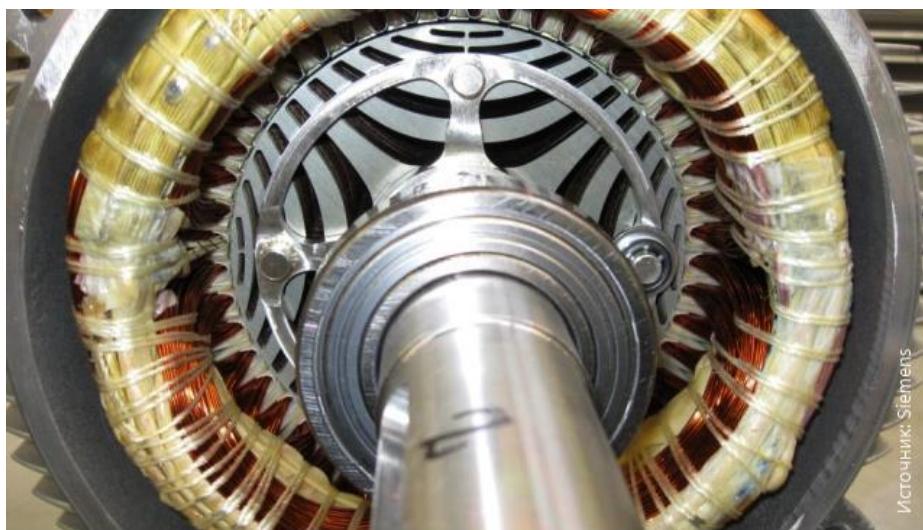


159 Шаговые двигатели, синхронные реактивные двигатели, в том числе с постоянными магнитами

Шаговый (импульсный) двигатель — это электромеханическое устройство, которое преобразует электрические сигналы (импульсы напряжения) в угловые или линейные дискретные (скачкообразные) перемещения (шаги). Наибольшее применение такие двигатели получили в электроприводах с программным управлением.

Существуют три основных типа шаговых двигателей: с переменным магнитным сопротивлением, с постоянными магнитами и гибридные.

Синхронный реактивный двигатель — это электродвигатель переменного тока, в котором момент создается за счёт неравномерной магнитной проводимости ротора вдоль продольной и поперечной осей, причём ротор не имеет ни обмоток возбуждения, ни постоянных магнитов. Его статор схож со статором обычных асинхронных машин, а главные преимущества — простая и надёжная конструкция ротора без магнитов, низкие потери и высокая эффективность.



Источник: Siemens

Принцип работы

- Магнитное поле статора:

Трехфазное напряжение, подаваемое на обмотку статора, создает вращающееся магнитное поле, аналогично другим синхронным машинам.

- Магнитная анизотропия ротора:

Ротор имеет конструкцию, обеспечивающую разную магнитную проводимость вдоль двух его осей (продольной и поперечной).

Создание вращающего момента:

Когда вращающееся поле статора наводит магнитный поток в роторе, ротор ориентируется таким образом, чтобы его магнитная проводимость была максимальной. Это выравнивание создаёт вращающий момент, который заставляет ротор вращаться с той же скоростью, что и поле статора, т.е. синхронно.

Конструктивные особенности ротора

- Ротор не содержит постоянных магнитов или обмоток возбуждения, что делает его простым и дешёвым в производстве.
- Вместо них используются специальные стальные пластины, которые и обеспечивают различную магнитную проводимость по осям.

Преимущества

- Простая конструкция ротора:

Отсутствие магнитов и обмоток снижает стоимость и повышает надёжность.

- Высокая эффективность:

Низкие потери в роторе способствуют высокой энергоэффективности.

- Надёжность:

Отсутствие магнитов исключает риск их размагничивания.

- Устойчивая скорость:

Синхронная работа означает, что двигатель вращается с постоянной скоростью, не зависящей от нагрузки.

- Широкий диапазон скорости:

Позволяет эффективно регулировать скорость вращения.

Синхронный реактивный двигатель с постоянными магнитами (СДПМ, PMSM) — это тип электродвигателя, где ротор использует **постоянные магниты** для создания магнитного поля, а не обмотки возбуждения, что **делает его более эффективным** (выше КПД), компактным и обеспечивающим точное управление скоростью/моментом, в отличие от классического синхронного реактивного двигателя (СРД) без магнитов. Он сочетает **преимущества двигателей постоянного тока и машин переменного тока**, требует сложного электронного управления (инвертора) и популярен в электроприводах благодаря **высоким энергетическим характеристикам**.

Принцип работы

- **Статор:** Как и у других синхронных машин, обмотки статора питается **переменным током**, создавая вращающееся магнитное поле.
- **Ротор:** Постоянные магниты на роторе создают свое магнитное поле.
- **Взаимодействие:** Магнитное поле ротора взаимодействует с полем статора, заставляя ротор вращаться синхронно с вращающимся полем статора.
- **Управление:** Электронный блок управления (инвертор) управляет током статора, обеспечивая точное позиционирование и скорость, заменяя механический коллектор.

Основные преимущества

- **Высокий КПД:** Отсутствие потерь на возбуждение (как в асинхронных или синхронных двигателях с обмотками возбуждения ротора).
- **Компактность:** Высокое отношение мощность/масса и мощность/объем.
- **Точное управление:** Высокая точность контроля момента и скорости, отсутствие скольжения.
- **Надёжность:** Отсутствие щёток и коллекторов (бесщёточная конструкция).

Отличия от синхронного реактивного двигателя (СРД)

- **СДПМ:** Ротор с постоянными магнитами.

- **СРД:** Ротор с явно выраженными полюсами, но без магнитов или обмоток, использует эффект reluctance (магнитное сопротивление) для создания момента.
- **Вывод:** Иногда СДПМ путают с СРД, но в СДПМ магнитное поле ротора создается магнитами, а не только реактивностью ротора.