УДК 621.452

Достоинства и недостатки реактивных двигателей

Цыганкова С.Д.
Научный руководитель – к.т.н., доцент ЕЖОВ Д.И.

Так что же собой представляет реактивный двигатель? Какое условие необходимо для возникновения реактивного момента? Какие конструкции ротора бывают у реактивных двигателей? И, конечно же, в чём заключаются его достоинства и недостатки?

На сегодняшний день, известны следующие классы двигателей:

1. ракетный двигатель;
2. воздушно-реактивный двигатель;
3. гидро-реактивный двигатель (водомет);
4. электрический реактивный двигатель.

Отличительной особенностью реактивных двигателей является отсутствие у ротора собственного магнитного поля. Основной магнитный поток возбуждается в них за счёт МДС статора и представляет собой поток реакции якоря. Собственно из этого и вытекает название двигателя – реактивный.

Говоря о конструкции ротора реактивного двигателя, необходимо отметить, что он представляет собой цилиндр, в котором тем или иным способом создаётся магнитная асимметрия. На рис. 1–а показан пакет сердечника ротора, у которого асимметрия создана за счёт двух граней на наружной поверхности.

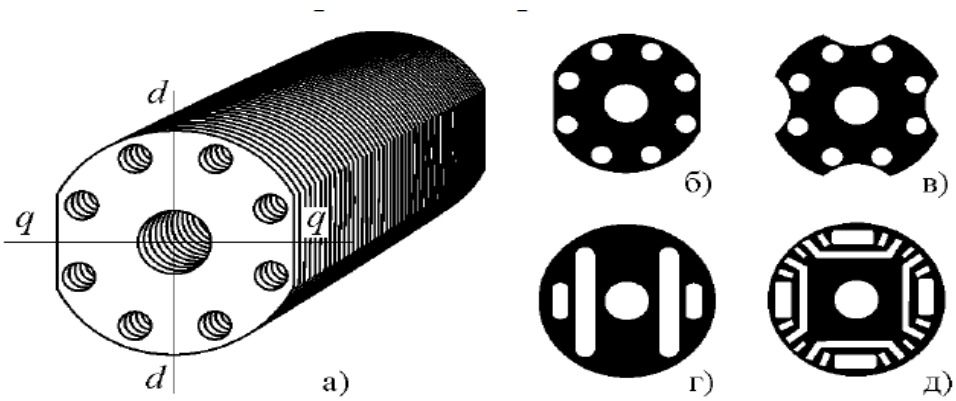

Рисунок 1 – Пакет сердечника ротора

Стоит отметить, что при установке в статор воздушный зазор в направлении оси *q* (поперечная ось), будет существенно больше, чем в направлении оси *d* (продольная ось). Соответственно, индуктивное сопротивление по поперечной оси *Xq* будет существенно меньше, чем по продольной – *Xd*. На рис. 1-в показан лист пакета ротора для двигателя с двумя парами полюсов магнитного поля.

Кроме роторов явнополюсной конструкции в реактивных двигателях также используют неявнополюсные роторы (рис. 1–г, д). В них магнитная асимметрия пакета ротора создаётся каналами пусковой короткозамкнутой обмотки, которые после сборки ротора заливаются алюминием [1].

Вследствие того, что ротор стремится занять в магнитном поле положение, при котором сопротивление магнитному потоку и энергия магнитного поля минимальны, в реактивных двигателях возникает вращающий момент. Такое положение ротора соответствует совпадению продольной оси ротора *d* с осью магнитного поля (рис. 2–а).

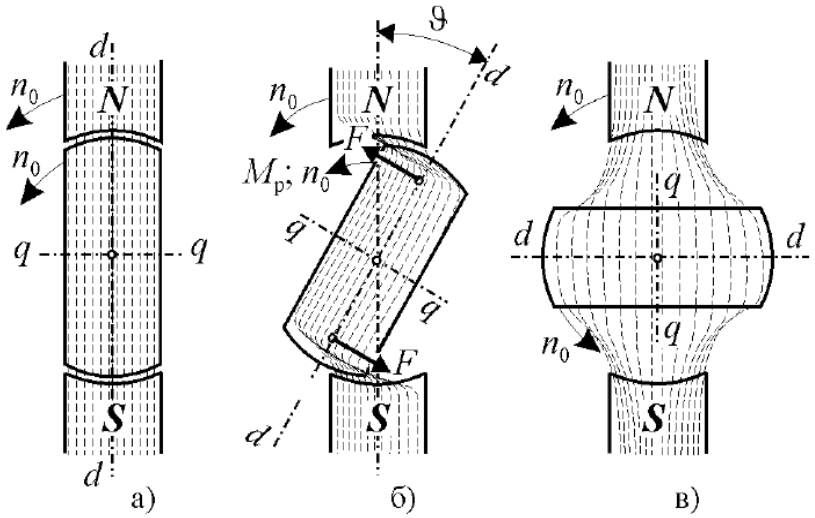

Рисунок 2

При появлении тормозного момента ротор смещается на угол ϑ и магнитное сопротивление воздушного зазора увеличивается, вследствие чего возникает сила F, которая стремится привести ротор в исходное положение (рис. 2–б). В случае поворота ротора на 90° (рис. 2–в) все силы, которые действуют на ротор, уравновешены, но зазор и его сопротивление максимальны, поэтому при малейшем отклонении ротор разворачивается в ту или другую сторону, занимая энергетически более выгодное положение. Наличие магнитной асимметрии ротора является необходимым условием возникновения реактивного вращающего момента. Необходимо подчеркнуть, что реактивный момент возникает всегда и во всех электрических машинах вне зависимости от их типа, конечно же, при условии, если ротор имеет магнитную асимметрию.

Необходимо отметить, что на величину самого реактивного момента, большое влияние оказывает величина напряжения питания, а также от соотношения индуктивных сопротивлений по продольной и поперечной оси.

Угловая и механическая характеристики реактивного двигателя ничем в принципе не отличаются от характеристик синхронного двигателя с возбуждённым ротором, за исключением того, что его угловая характеристика является синусоидальной функцией двойного угла, т.е. максимальные значения вращающего момента соответствуют углам ±45°. К достоинство реактивных синхронных двигателей также можно отнести простоту конструкции, надежность в работе (отсутствие скользящих контактов). В то же время реактивные синхронные двигатели обладают важным свойством синхронных машин – их ротор вращается с постоянной скоростью, независимо от нагрузки на валу. Именно благодаря своим достоинствам реактивные двигатели широко применяются в приборном приводе, в аппаратуре звуко- и видеозаписи и в других устройствах, где требуется высокая стабильность скорости вращения.

Основными недостатками реактивного двигателя являются сравнительно небольшой пусковой момент и низкий cos φ, не превышающий обычно 0,5.

Литература

1. Усольцев А.А. Общая электротехника: Учебное пособие. – СПб: СПбГУИТМО, 2009. – 301 с.
2. Т. Фон Карман. Избранные темы в их историческом развитии. – Ижевск: РХД, 2011. – 208 с.