РАБОТА ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ

***"Рабочие характеристики асинхронного двигателя"***

**Введение**

Асинхронная электрическая машина – это электрическая машина переменного тока, у которой частота вращения ротора не равна частоте вращения магнитного поля статора и зависит от нагрузки. Используется в основном как двигатель и как генератор. Статор имеет пазы, в которые укладывается одно- или многофазная (чаще трёхфазная) обмотка, подключаемая к сети переменного тока. Эта обмотка предназначена для создания подвижного магнитного поля, вращающегося кругового- у трёхфазных и пульсирующего или вращающегося эллиптического-у однофазных машин. Ротор – вращающаяся часть электрической машины, предназначен также для создания магнитного поля, которое, взаимодействуя с полем статора, ведёт к созданию электромагнитного вращающего момента, определяющего направление преобразования энергии. У генераторов этот момент носит тормозной характер, противодействуя вращающему моменту первичного двигателя, приводящего в движение ротор. У двигателей, наоборот, этот момент является движущим, преодолевающим сопротивление приводимого во вращение ротором механизма.

Асинхронный генератор-это асинхронная электрическая машина, работающая в генераторном режиме. Вспомогательный источник электрического тока небольшой мощности и тормозное устройство (в электроприводе).

Асинхронный электродвигатель – это асинхронная электрическая машина, работающая в двигательном режиме. Наиболее распространен трехфазный асинхронный электродвигатель (изобретен в 1889 М.О. Доливо-Добровольским). Асинхронные электродвигатели отличаются относительной простотой конструкции и надежностью в эксплуатации, однако имеют ограниченный диапазон частоты вращения и низкий коэффициент мощности при малых нагрузках. Мощность от долей Вт до десятков МВт.

**1. Асинхронный двигатель**

**1.1 Частота вращения магнитного поля и ротора**

Пусть **n1** – частота вращения магнитного поля. Многофазная система переменного тока создаёт вращающееся магнитное поле, частота вращения которого в минуту n1=60f1/p, где f1 – частота тока, p – число пар полюсов, образуемых каждой фазой статорной обмотки.

**n2** – частота вращения ротора. Если ротор вращается с частотой не равной частоте вращения магнитного поля (n2≠n1), то такая частота называется асинхронной. В асинхронном двигателе рабочий процесс может протекать только при асинхронной частоте.

При работе частота вращения ротора всегда меньше частоты вращения поля.

**(n2< n1)**

**1.2 Принцип действия асинхронного двигателя**

В асинхронных двигателях вращающееся магнитное поле создаётся трёхфазной системой при включении её в сеть переменного тока. Вращающееся магнитное поле статора пересекает проводники обмотки ротора и индуцирует в них э.д.с. Если обмотка ротора замкнута на какое-либо сопротивление или накоротко, то в ней под действием индуцируемой э.д.с. проходит ток. В результате взаимодействия тока в обмотке ротора с вращающимся магнитным полем обмотки статора создаётся вращающий момент, под действием которого ротор начинает вращаться по направлению вращения магнитного поля. Для изменения направления вращения ротора необходимо поменять местами по отношению к зажимам сети любые два из трёх проводов, соединяющих обмотку статора с сетью.

**1.3 Устройство асинхронного двигателя**

Сердечник статора набирается из стальных пластин, толщиной 0,35 или 0,5 мм. Пластины штампуют с пазами и крепят в станине двигателя. Станину устанавливают на фундаменте. В продольные пазы статора укладывают проводники его обмотки, которые соединяют между собой так, что образуется трёхфазная система. Для подключения обмоток статора к трёхфазной сети они могут быть соединены звездой или треугольником. Это даёт возможность включить двигатель в сеть с разным напряжением. Для более низких напряжений (220/127 В) обмотка статора соединяется треугольником, для более высоких (380/220 В) – звездой. Сердечник ротора также набирают из стальных пластин толщиной 0,5 мм. Пластины штампуют с пазами и собирают в пакеты, которые крепят на валу машины. Из пакетов образуется цилиндр с продольными пазами, в которых укладывают проводники обмотки ротора. В зависимости от типа обмотки ротора асинхронные машины могут быть с **фазным и короткозамкнутым** **ротором.** В короткозамкнутую обмотку нельзя включить сопротивление. В Фазной обмотке проводники соединены между собой, образуя трёхфазную систему. Обмотки трёх фаз соединены звездой. Обмотку ротора можно замкнуть на сопротивление или накоротко. Двигатели с короткозамкнутым ротором проще и дешевле, однако двигатели с фазным ротором обладают лучшими пусковыми и регулировочными свойствами (они используется при больших мощностях). Мощность асинхронных двигателей колеблется от нескольких десятков Ватт до 15000 кВт при напряжении обмотки статора до 6 кВ. Недостаток асинхронных двигателей – низкий коэффициент мощности.

**1.4 Работа асинхронного двигателя под нагрузкой**

**n1** – частота вращения магнитного поля статора. **n2** – частота вращения ротора.

**n1 >n2**

Магнитное поле статора вращается в том же направлении, что и ротор и скользит относительно ротора с частотой **ns= n1 – n2**

Отставание ротора от вращающегося магнитного поля статорахарактеризуется скольжением **S= ns / n1, => S =(n1 – n2) / n1**

Если ротор неподвижен, то **n2=0, S=(n1 – n2) / n1, => S = n1 / n1=1**

Если ротор вращается синхронно с магнитным полем, то скольжение S= 0.

При холостом ходе, то есть при отсутствии нагрузки на валу двигателя скольжение ничтожно мало и его можно принять равным 0. Нагрузкой на валу ротора может служить, например резец токарного станка. Он создаёт тормозной момент. При равенстве вращающего и тормозного момента двигатель будет работать устойчиво. Если нагрузка на валу увеличилась, то тормозной момент станет больше вращающего и частота вращения ротора **n2** уменьшится. Согласно формуле **S =(n1 – n2) / n1** скольжение увеличится. Так как магнитное поле статора скользит относительно ротора с частотой **ns= n1 – n2,** то оно будет пересекать проводники ротора чаще, в них увеличится ток и двигательный вращающий момент, который вскоре станет равным тормозному. При уменьшении нагрузки, тормозной момент становится меньше вращающего, увеличивается **n2** и уменьшается **S.** Уменьшается Э.Д.С и ток ротора и вращающий момент вновь равен тормозному. Магнитный поток в воздушном зазоре машины при любом изменении нагрузки остаётся примерно постоянным.

**2. Рабочие характеристики асинхронного двигателя**

Рабочие характеристики асинхронного двигателя есть зависимость

S – скольжения

n2 – частоты вращения ротора

М – развиваемого момента

I1-потребляемого тока

Р1-расходуемой мощности

СОSφ-коэффициента мощности

КПДη

От полезной мощности Р2 на валу машины.

Эти характеристики снимаются при естественных условиях. Частота тока f1 и напряжение U1 остаются постоянными. Изменяется только нагрузка на валу двигателя.

При увеличении нагрузки на валу двигателя S увеличивается. При холостом ходе двигателя n2≈n1, и S≈0. При номинальной нагрузке скольжение обычно составляет от 3 до 5%.

При увеличении нагрузки на валу двигателя частота вращения n2 уменьшается. Однако, изменение частоты вращения при увеличении нагрузки от 0 до номинальной очень незначительны и не превышают 5%. Поэтому, скоростная характеристика асинхронного двигателя является жёсткой. Кривая имеет очень малый наклон к горизонтальной оси.

Вращающий момент **М**, развиваемый двигателем, уравновешен тормозным моментом на валу **Мт** и моментом **М0**, идущим на преодоление механических потерь, то есть **М= Мт + М0 =Р2/Ω2+ М0**, где **Р2** – полезная мощность двигателя**, Ω2**-угловая скорость ротора. При холостом ходе **М= М0.** С увеличением нагрузки вращающий момент также увеличивается, причём за счёт некоторого уменьшения частоты вращения ротора увеличение вращающего момента происходит быстрее, чем полезной мощности на валу.

Ток I1, потребляемый двигателем из сети неравномерно изменяется с увеличением нагрузки на валу двигателя. При холостом ходе СОSφ-коэффициента мощности – мал. И ток имеет большую реактивную составляющую. При малых нагрузках на валу двигателя активная составляющая тока статора меньше реактивной составляющей, поэтому активная составляющая тока незначительно влияет на ток I1. При больших нагрузках активная составляющая тока статора становится больше реактивной и изменение нагрузки вызывает значительное изменение тока I1.

Графическая зависимость потребляемой двигателем мощности Р1 изображается почти прямой линией, незначительно отклоняющейся вверх при больших нагрузках, что объясняется увеличением потерь в обмотках статора и ротора с возрастанием нагрузки.

Зависимость СОSφ-коэффициента мощности – от нагрузки на валу двигателя следующая. При холостом ходе СОSφ мал, порядка 0,2. Так как активная составляющая тока статора, обусловленная потерями мощности в машине, мала по сравнению с реактивной составляющей этого тока, создающей магнитный поток. При увеличении нагрузки на валу СОSφ возрастает, достигая наибольшего значения 0,8–0,9, в результате увеличения активной составляющей тока статора. При очень больших нагрузках происходит некоторое уменьшение СОSφ, так как в следствие значительного увеличения скольжения и частоты тока в роторе возрастает реактивное сопротивление обмотки ротора.

Кривая КПДη имеет такой же вид как в любой машине или трансформаторе. При холостом ходе КПД=0. С увеличением нагрузки на валу двигателя КПД резко увеличивается, а затем уменьшается. Наибольшего значения КПД достигает при такой нагрузке, когда потери мощности в стали и механические потери, не зависящие от нагрузки, равны потери мощности в обмотках статора и ротора, зависящим от нагрузки.