

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4 ПРИЕМНИКИ, ПРЕОБРАЗУЮЩИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ ЭНЕРГИЮ В МЕХАНИЧЕСКУЮ

Цель работы: освоить параметры, влияющие на выходную мощность двигателя.

Порядок выполнения

1. Изучить теоретический материала.
2. Ответить на контрольные вопросы.

Содержание отчёта

1. Необходимые теоретические сведения.
2. Ответы на контрольные вопросы.

Основные теоретические сведения

Асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором.

Электродвигатели предназначены для преобразования электрической энергии в механическую. Их называют электромеханическими преобразователями. Наибольшее распространение получили асинхронные электродвигатели. Асинхронными они получили название из-за того, что у них частота вращения ротора всегда меньше частоты вращения магнитного поля, создаваемого обмотками статора. Ротор и магнитное поле статора вращаются несинхронно, т.е. одновременно поворачиваются на разные углы. Ротор вращается со скоростью n_2 об/мин, а магнитное поле статора n_1 об/мин, всегда $n_1 > n_2$. Разность $n_1 - n_2 = s$ называется скольжением.

Конструктивно электродвигатель имеет статор, ротор с подшипниками, подшипниковые щиты, которые соединяют ротор и статор. Ротор и приводная машина (вентилятор, насос) соединяются между собой муфтой. Между ротором и статором имеется воздушный зазор. Статор лапами крепится к фундаменту, на котором закрепляется и приводная машина. Статор набирается из кольцевых листов трансформаторной стали с пазами. В пазы листов статора виток к витку укладывается обмотка статора (рис.4.1).

Ротор набирается также из листов трансформаторной стали, в пазы которой заливаются обычно алюминиевые стержни, соединенные между собой кольцами с выступами, которые выполняют роль вентилятора внутренней полости электродвигателя. Такой ротор похож на беличье колесо (в зоопарке во внутренней полости такого колеса бегают белки), поэтому его называют беличьей клеткой.

Представим в разрезе АД. В корпус статора впрессовываются кольцевые листы трансформаторной стали толщиной 0,35 мм изолированные друг от друга слоем лака. В пазы железа статора укладывается трехфазная обмотка из медной изолированной проволоки. Катушку обмотки из двух витков одной фазы представим на разрезе пазов статора по продольной оси (рис.4.1).

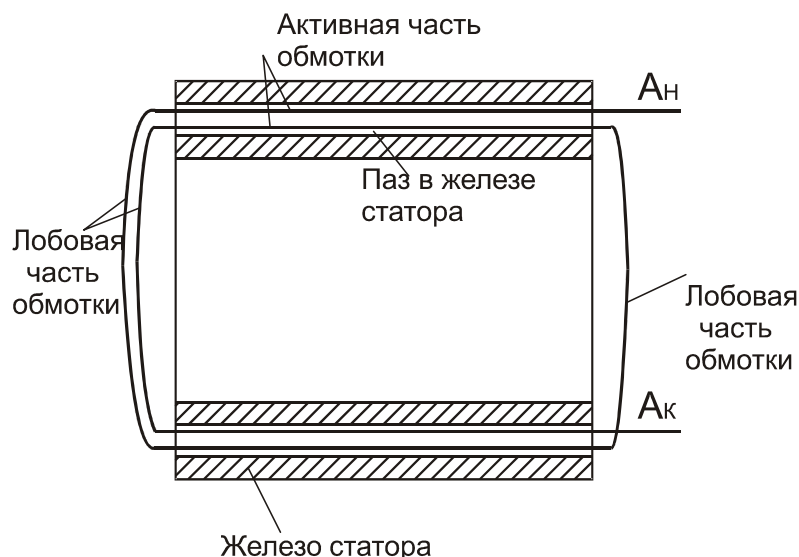


Рисунок 4.1 — Продольный разрез статора

Изобразим одновитковую обмотку с диаметральной шагом, убрав лобовую часть. Начала и концы обмоток замаркируем $A_H - A_K$; $B_H - B_K$; $C_H - C_K$. Концы обмоток соединим вместе — получаем соединение в «звезду». Соединение в «звезду» выполняется либо в коробке выводов, закрепленной на статоре, либо на лобовых частях. Выводы A_H, B_H, C_H соединим с питающей сетью 380 В (рис.4.2). Концы обмоток на заводе-изготовителе выводят в коробку выводов и маркируют для первой фазы $C1-C4$, для второй $C2-C5$, для третьей $C3-C6$.

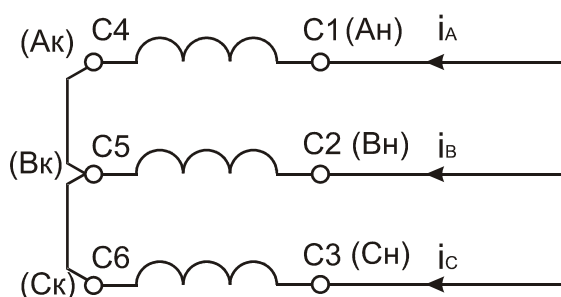


Рисунок 4.2 — Подключение сети к обмоткам АД

Под действием подведенного трехфазного напряжения $U_{\text{сети}} = 380$. В по обмоткам статора протекают три тока. Три тока, сдвинутые во времени

на 120° и три обмотки, сдвинутые в пространстве расточки статора на 120° , создают вращающееся магнитное поле $\Phi_{вр}$. Это поле наводит в обмотках ротора ЭДС_{РОТ}, под действием которой в обмотках ротора протекают токи. Эти ток ротора взаимодействуя с магнитным полем статора создают вращающий момент . Этот момент валом ротора вращает приводные механизмы. Момент на валу связан с активной мощностью P_2 .

$$P_2 = M_2 \omega_{РОТ},$$

$\omega_{РОТ}$ — частота вращения ротора, рад/с.

Принцип действия асинхронного двигателя поясняется логической схемой (рис.4.3). Под действием подведенного к обмотке статора трехфазного напряжения U_1 в трех статорных обмотках протекает трехфазный ток I_1 . Произведение тока на число витков обмотки статора W_1 представляет собой магнитодвижущую силу (МДС), под действием которой создается вращающийся магнитный поток $\Phi_{вращ}$, который наводит в обмотке статора ЭДС E_1 , уравновешивающую напряжение U_1 без учета падения напряжения в активном сопротивлении обмотки статора. Вращающийся магнитный поток $\Phi_{вращ}$, наводит также в обмотке ротора ЭДС E_2 , под действием которой в обмотках ротора протекает ток I_2 . Ток I_2 взаимодействует с вращающимся магнитным поток $\Phi_{вращ}$, и создает момент $M_{вр}$, который приводит ротор во вращение. Произведение вращающего момента $M_{вр}$ на угловую скорость и представляет собой активную (полезную) мощность P_2 на валу ротора асинхронного двигателя

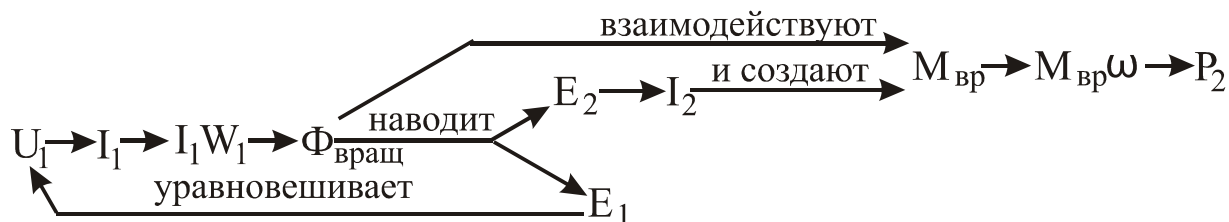


Рисунок 4.3— Создание вращающего момента

Для получения мощности P_2 на валу из сети потребляется мощность активная P_1 . Эти мощности связаны соотношением

$$P_2 = P_1 \eta.$$

Если КПД двигателя 0,9, значит 10%, поступающей к двигателю мощности, теряется на нагрев обмоток, на вентиляцию, на преодоление трения в подшипниках. Активная мощность P_1 связана с полной мощностью через коэффициент мощности

$$P_1 = S_1 \cdot \cos \varphi = \sqrt{3} U_1 I_1 \cdot \cos \varphi$$

Подставим значение P_2 , получим известную формулу

$$P_2 = \sqrt{3} U_1 I_1 \cdot \cos \varphi \eta.$$

Распределение мощностей в асинхронном двигателе показано на рис.1.4.. $\cos \varphi$, и η изменяются при нагрузке. Для номинальных величин формула запишется

$$P_{2\text{ном}} = \sqrt{3} U_{1\text{ном}} I_{1\text{ном}} \cdot \cos \varphi_{\text{ном}} \eta_{\text{ном}}.$$

Ток I_1 на холостом ходу у современного АД может достигать 70% от номинального

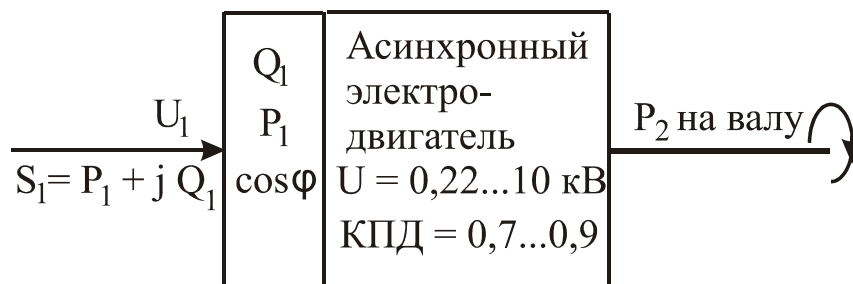


Рисунок 4.4 — Подводимая и получаемая мощности асинхронного двигателя

Контрольные вопросы

1. Изобразить условные графические обозначения силовых трансформаторов, асинхронных двигателей, активных сопротивлений, трансформаторов тока.
2. Подключить к трансформатору 10/0,4 кВ через коммутационные аппараты однофазных и трехфазных потребителей.
3. Изобразить контуры токов через однофазные нагрузки.
4. Расчет токов однофазной нагрузки
5. Изобразить контуры токов в трехфазной нагрузке.
6. Принцип работы асинхронного двигателя.
7. Упрощенный расчет токов электродвигателя