

УДК 621.313.333.07

МНОГОСКОРОСНЫЕ АСИНХРОННЫЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ С КОРОТКОЗАМКНУТЫМ РОТОРОМ. СХЕМА ДАЛАНДЕРА

Стромский С.А.

Научный руководитель – Лившиц Ю.Е., к.т.н., доцент

Во многих применениях электродвигателей в различном проявлении необходима регулировка их скорости вращения.

Скорость вращения асинхронного электродвигателя определяется по следующей формуле:

$$n = \frac{60 \times f}{p} \times (1 - s) \text{ (Об/мин)},$$

где n – скорость вращения вала двигателя, в оборотах в минуту,

f – частота переменного тока,

p – количество полюсов на фазную обмотку,

s – скольжение.

Из этой формулы следует, что регулировать скорость вращения возможно путем изменения частоты питающего напряжения, уменьшением напряжения питания вниз от номинального (увеличивает скольжение и как следствие уменьшает скорость вращения) или путем изменения количества пар полюсов.

В настоящее время самым распространенным способом управления асинхронным электродвигателем является использование частотно-регулируемых приводов. Это связано с тем, что приводы такого типа стали доступны по приемлемой цене и обладают значительными функциональными возможностями. Однако в случаях, когда достаточно только переключения между несколькими скоростями (ступенчатое регулирование) установка преобразователя частоты может оказаться неэффективной: их функционал окажется избыточным, цена оборудования необоснованно повысится, КПД такой системы будет несколько ниже, в связи с преобразованием энергии (из переменного тока в постоянный, затем опять в переменный ток необходимой частоты). Метод понижения напряжения питания в таком случае также не является оптимальным, так как он обладает низкой эффективностью и скорость вращения остается близкой к номинальной.

Для таких случаев разработаны специальные асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором, имеющие конструкцию статорных обмоток, позволяющую изменением схемы соединения переключаться между разным количеством пар полюсов тем самым

изменяя синхронную скорость вращения. Такие двигатели немного дороже обычных асинхронных электродвигателей, при этом в некоторых применениях обладают значительными преимуществами перед остальными способами регулирования скорости вращения.

Первый такой электродвигатель был запатентован в 1897 году Робертом Даландером и Карлом Линдстремом. В этом электродвигателе статорная обмотка имела конструкцию, позволяющую переключением схемы соединения обмоток изменять количество пар полюсов в два раза. Схема соединения его статорных обмоток представлена на рисунке 1.

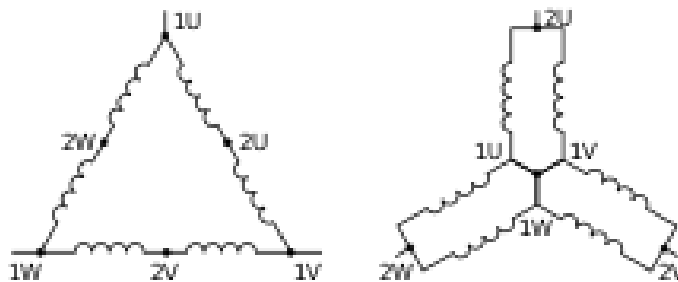


Рис. 1. Схема обмотки статора двигателя Даландера.

Слева на рисунке 1 – соединение треугольником. При таком соединении выводы 1U, 1W, 1V подключаются к фазам, выводы 2U, 2W, 2V не подключаются ни к чему. В этом случае число пар полюсов максимально, а скорость вращения минимальна. Справа второй вариант соединения – двойная звезда. При таком соединении выводы 1U, 1W, 1V соединяются между собой, образуя центральную точку звезды, а выводы 2U, 2W, 2V подключаются к фазам. При этом число пар полюсов уменьшается вдвое, и как следствие вдвое возрастает синхронная скорость вращения.

Преимуществами таких двигателей являются более высокий, чем при остальных способах регулирования КПД, так как отсутствуют преобразования энергии, сохранение жесткости механических характеристик, а также простота применения по сравнению с другими способами регулирования скорости (отсутствуют какие-либо системы управления). Недостатком является ступенчатый характер изменения частоты вращения. При этом несколько увеличивается механический износ двигателя (по сравнению с другими способами регулирования).

Выпускаются двухскоростные двигатели с числом пар полюсов 2/1, 4/2, 6/3. На этом принципе также основаны четырехскоростные электродвигатели с числами пар полюсов 6/4/3/2. Такие двигатели имеют две независимые обмотки статора, построенные по вышеописанному принципу.