УДК 621.314

СПЕЦИАЛЬНЫЕ РЕЖИМЫ РАБОТЫ ЧАСТОТНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА С АСИНХРОННЫМ ДВИГАТЕЛЕМ, ИМЕЮЩИМ РАСЩЕПЛЕННУЮ СТАТОРНУЮ ОБМОТКУ

Васильев С. В.
Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

В промышленности нашли широкое применение электроприводы с преобразователями частоты (ПЧ) и асинхронными двигателями (АД). Однако в некоторых аварийных ситуациях при срыве работы ПЧ требуется немедленное отключение его от питающей сети. Это снижает технологическую надежность электропривода и делает невозможным его применение в тех механизмах и установках, которые не допускают останова во время технологического процесса. В качестве примера можно привести электроприводы в металлургической промышленности, применяемые при разливке стали и т.д.

Для повышения технологической надежности электропривода возможно применение АД с двумя трехфазными статорными обмотками с возможной кратковременной работой двигателя в аварийном режиме с одной обмоткой. Как следует из экспериментальных данных, двигатель может длительно развивать на валу нагрузку Мс=0,45Мн при работе на одной обмотке. При работе двигателя на одной трехфазной обмотке двигатель может в течение 39с нести номинальную нагрузку на валу и ток статора составляет 2,2 номинального тока одной параллельной ветви [1]. Из этого следует, что двигатель с двумя трехфазными обмотками статора не требует немедленного отключения от сети при аварийном снятии напряжения питания с одной трехфазной обмотки, что повышает технологическую надежность электропривода.

Известны частотные электроприводы с АД, имеющими две трёхфазные обмотки, смещенные в расточке статора друг относительно друга на некоторый угол. Каждая обмотка питается от автономного инвертора напряжения (АИН), причём две трёхфазные системы напряжений, подаваемые на обмотки АД, также сдвинуты во времени на некоторый угол. При равенстве модулей этих углов обеспечивается минимальное значение коэффициента нелинейного искажения магнитодвижущей силы статора (м. д. с.) и максимальное использование габаритной мощности АД[2].

В настоящее время в электроприводе широко применяются непосредственные преобразователи частоты (НПЧ). Ряд дискретных выходных частот НПЧ, позволяющий получить выходное напряжение без субгармонических и постоянной составляющих, определяется по формуле [3]:

$$f_2 = \frac{f_1 \cdot m}{2N+m-2}, \qquad (1)$$

где f_2 - частота выходного напряжения НПЧ; f_1 - частота питающей сети; m - число тактов выпрямления вентильной группы; N - число пульсов, из которых формируется полуволна выходного напряжения НПЧ, N=1,2,3...

При проектировании асинхронных электроприводов большой мощности с многовентильным НПЧ, когда решается комплексная задача разработки АД и ПЧ, также целесообразно применять двухобмоточный АД. В этом случае усложнение из-за увеличения выводов двигателя и НПЧ компенсируется отсутствием необходимости параллельной работы силовых ключей преобразователя частоты. Применение АД с расщепленной статорной обмоткой с НПЧ позволяет получить специальные режимы работы, улучшающие электромеханические свойства электроприводов. В том случае, когда две трехфазные обмотки АД уложены в одни и те же пазы расточки статора и осуществляется раздельное питание обмоток от преобразователей частоты, то за счет определенного алгоритма управления НПЧ возможно получить 12-ступенчатую результирующую кривую м. д. с. в каждой фазе статора, в которой будут отсутствовать 5 и 7 временные гармоники. Это приведет к исключению пульсаций момента АД с 6-ти кратной частотой сети.

В случае раздельного питания двух трехфазных обмоток от двух НПЧ напряжениями различной частоты, механические характеристики АД представляют собой сумму двух механических характеристик. Это позволяет обеспечить плавность регулирования частоты вращения АД в таком частотно-параметрическом электроприводе в диапазоне, соответствующим двум разрешенным выходным частотам первого и второго НПЧ и обеспечение жестких механических характеристик электропривода без обратной связи. Парами таких частот могут быть выходные частоты НПЧ, рассчитанные в соответствии с выражением (1), соответствующие режимам работы без субгармонических и постоянной составляющих. Регулируя питающее напряжение на обмотке статора, работающей в генераторном режиме, можно получить для каждой пары частот семейство результирующих механических характеристик, которые имеют различные синхронные скорости вращения АД и большую жесткость в сравнении с любой из слагаемых характеристик.

Таким образом, описанные специальные режимы работы позволяют улучшить электромеханические свойства частотного электропривода с АД имеющим расщепленную статорную обмотку.

1. Церазов А.Л., Кузьмичев А.И. Исследование режимов работы асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором с двумя обмотками на статоре. В сб. «Электроснабжение и автоматизация промышленных предприятий. – Чебоксары, 1978, вып. 7».

2.Александров Н.А., Красавцев Ю.В. и др. Частотно-регулируемые электроприводы с многофазными асинхронными двигателями. - М.: Информэлектро, 1981г.-39с.

3.Фираго Б.И. Непосредственные преобразователи частоты в электроприводе. – Мн.: Университетское, 1990. – 255 с.