

УЛУЧШЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ

Васильев С. В.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Асинхронные двигатели (АД) составляют 90% всех электродвигателей и потребляют больше половины всей электроэнергии. Поэтому даже небольшое улучшение характеристик АД может дать значительный экономический эффект.

В ряде случаев выходное напряжение полупроводниковых преобразователей, питающих регулируемые АД, характеризуется наличием высших временных гармонических (ВВГ). Каждая ВВГ создает ряд высших пространственных гармонических (ВПГ). При учете совокупного влияния высших пространственно-временных гармоник (ВПВГ) должна обеспечиваться корректировка механических характеристик АД, уточнение энергетических и тепловых показателей в установившихся режимах работы.

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 будет минимальное значение коэффициента нелинейного искажения намагничивающей силы статора и максимальное использование габаритной мощности АД [1].

При переходе от трехфазного к многофазным АД будет происходить снижение виброакустических показателей электромагнитной природы, причем разница между этими показателями для шести и двенадцатифазных АД не столь существенна. В многофазных АД наблюдается снижение пульсаций момента и скорости на валу двигателя, повышение надежности при уменьшенных уровнях шума и вибрации.

Потребляемый ток многофазных АД уменьшается пропорционально числу фаз по сравнению с током трехфазного АД. Дробление электрической мощности по фазам делает регулировочные характеристики АД менее критичными к асимметрии по амплитуде и фазе питающего напряжения, что с увеличением числа фаз m , в конечном итоге, упрощает систему управления и повышает надежность. Следует отдать предпочтение шестифазному АД, так как двенадцатифазный значительно дороже, тяжелее и объемней при практически равных энергетических показателях [2].

Шестифазные обмотки трехфазных АД являются объединением на общем магнитоприводе двух обмоток трехфазного питания. Рассмотрим

случай, когда одна из обмоток соединена «звездой», а другая обмотка – «треугольником». Эти обмотки должны быть смещены взаимно на $1/6$ полюсного деления, а питание их должно быть смещено на $1/12$ периода, причем фазные напряжения в обмотке, соединенной «треугольником», должны быть смещены по фазе в ту же сторону, в которую пространственно сдвинута обмотка «треугольника». Шестифазные обмотки имеют на 3,5 % больший обмоточный коэффициент по основной гармонике по сравнению с трёхфазными обмотками и абсолютное отсутствие в кривой МДС пятой и седьмой гармоник. Коэффициент полезного действия увеличивается на 30% [2], что приводит до повышения надежности работы асинхронных двигателей с шестифазными обмотками.

Асинхронные двигатели в составе регулируемых электроприводов работают преимущественно в неустановившихся режимах, связанных с пуском, торможением, переходом с одной скорости на другую, набросом нагрузки, реверсом и т.д. В некоторых случаях необходимо реверсировать двигатели, то есть иметь возможность изменять направление вращения ротора. В трёхфазных АД это достигается изменением чередования фаз статорных обмоток, для чего необходимо поменять местами два провода из трех, которые соединяют обмотку статора с сетью. Относительно АД с шестифазными обмотками вопрос реверсирования следует разглядеть особо, потому что, например, смещение фазных токов обмотки, включенной по схеме «треугольника» по фазе в противоположном направлении, в котором пространственно сдвинута обмотка треугольника, приведет к уменьшению обмоточного коэффициента по основной гармонике на 13,4% и возникновению в кривой МДС пятой и седьмой гармоник [3].

Одним из существенных преимуществ трехфазных АД с шестифазной обмоткой является возможность реверса простым способом: сменой порядка чередования фаз источника питания или изменением подключения двух фаз.

В случае трехфазного АД с шестифазной обмоткой возможность реверса обоснована теоретически и подтверждена практическими исследованиями[3].

Возможность осуществления реверса простым способом позволяет практически заменить все трехфазные обмотки в АД шестифазными.

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

2. Лущик В.Д. Шестифазна обмотка асинхронних двигунів// Електротехніка і електромеханіка. – 2012, №2.

3. Лущик В.Д., Полезін С.Ю. Реверс трифазних асинхронних двигунів з шестифазними обмотками// Електротехніка і електромеханіка. – 2014, №2.