

УДК 621.313

ПРИМЕНЕНИЕ КВАЗИЧАСТОТНОГО УПРАВЛЕНИЯ В УСТРОЙСТВАХ ПУСКА АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Л.В. ЖЕСТКОВА, Г.В. ЛАБКОВИЧ, А.В. ЯНКОВИЧ

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Могилев, Беларусь

Многие механизмы с асинхронным электроприводом не допускают прямого пуска двигателя от сети, так как такой пуск сопровождается существенными динамическими воздействиями на вал двигателя и динамическими усилиями и сверхтоками в обмотках, что приводит к быстрому выходу из строя, как двигателя, так и самого механизма.

Традиционные системы плавного пуска асинхронных двигателей реализуются на основе тиристорных регуляторов напряжения и работают по принципу снижения действующего значения подводимого к статорной обмотке двигателя напряжения, что обеспечивает пуск двигателя с ограничением пускового тока до уровня 2...3 номинального значения. При этом по сравнению с прямым пуском, уменьшаются электродинамические усилия в обмотках и ударные нагрузки на механизм.

Однако подобная система пуска обладает существенным недостатком, заключающимся в увеличении потерь энергии в двигателе в процессе пуска. Это объясняется тем, что частота напряжения на зажимах статорных обмоток двигателя равна частоте питающей сети и простое снижение тока статора приводит к уменьшению момента двигателя по сравнению с режимом прямого пуска. Снижение момента приводит к существенному увеличению времени пуска и, несмотря на то, что уменьшение тока обуславливает уменьшение мощности потерь, суммарная энергия потерь в процессе плавного пуска практически всегда больше по сравнению с режимом прямого пуска. Дополнительные потери также вызываются протеканием токов высших гармоник по статорным обмоткам двигателя. Увеличение потерь энергии, с учетом ухудшения условий охлаждения самовентилируемых двигателей при пониженной частоте вращения, ограничивают число допустимых включений привода за определенный интервал времени.

Частотный пуск асинхронных двигателей решает эту проблему, поскольку при классическом частотном пуске потери в двигателе при пуске такие же, как в установившемся режиме работы на устойчивой ветви механической характеристики при равном электромагнитном моменте. Однако использование преобразователя частоты только для пусковых режимов экономически нецелесообразно из-за относительно высокой стоимости частотных преобразователей. Кроме этого к недостаткам преобразователей можно отнести: негативные явления, связанные с наличием

высокочастотных гармоник, сложность устройства управления, большие потери от прямого падения напряжения на силовых элементах, необходимость выполнения рекомендаций производителей по снижению загрузки преобразователей по мощности.

Компромиссным вариантом реализации пусковых устройств асинхронных двигателей могут быть устройства на основе квазичастотных преобразователей. Тиристорный регулятор напряжения, состоящий из встречно-параллельно включенных тиристорov в каждой фазе питающего двигателя напряжения, можно использовать как малоэлементный непосредственный преобразователь частоты. Управляя порядком включения тиристорov регулятора и фазой управляющих импульсов можно формировать трехфазный переменный ток, регулируемый по частоте, фазе и амплитуде. Но, ток получается не непрерывным, а импульсным, и в этом заключается смысл выражения квазичастотный.

Таким образом, придание тиристорному регулятору напряжения свойства преобразователя частоты достигается принципиально новыми алгоритмами управления тиристорами. При этом существенно изменяются электромагнитные процессы в асинхронном двигателе и как следствие картина с энергией потерь при пуске.

Эффективность квазичастотного управления по сравнению с традиционной системой плавного пуска при которой регулируется амплитуда переменного тока частотой 50 Гц, обусловлена снижением частоты скольжения ротора асинхронного двигателя. При квазичастотном управлении основная гармоника тока имеет низкочастотную составляющую, при этом скольжение ротора по отношению к ней достаточно мало, поток близок к номинальному значению. Поэтому момент двигателя, несмотря на импульсный характер тока достигает значения 0,3 номинального, что и определяет преимущество квазичастотного пуска.

Расчеты показывают, что при использовании квазичастотной системы плавного пуска энергия потерь в двигателе в 2–4 раза меньше, чем при прямом пуске или в 4–7 раз меньше, чем при пуске с традиционной системой плавного пуска.

Однако квазичастотное управление возможно при частотах в два раза меньше частоты сети, и в то же время при разгоне двигателя эффективность квазичастотного пуска существенно уменьшается, поэтому оптимальный запуск двигателя с помощью тиристорного регулятора, как правило, выполняется комбинированным способом.

Применение современных быстродействующих микропроцессорных средств управления позволяет реализовать в полном объеме все достоинства квазичастотного управления.