

УДК 621.3

АЛГОРИТМЫ ПЛАВНОГО ЧАСТОТНОГО ПУСКА ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ
НА БАЗЕ МАТРИЧНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫО. А. КАПИТОНОВ, А. С. ТРЕТЬЯКОВ
Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь

Общей проблемой известных схем силовой части матричных преобразователей и алгоритмов управления их силовыми транзисторами является более низкий уровень выходного напряжения преобразователя по сравнению со входным. Максимальное значение выходного напряжения, при котором данные преобразователи могут обеспечить отсутствие низких гармонических составляющих в выходном напряжении при любом значении выходной частоты, составляет 0,866 от входного напряжения. Несмотря на то, что алгоритмы пространственно-векторной модуляции позволяют получить более высокое максимальное выходное напряжение, выше 1,0 от входного, при данных режимах работы искажается форма выходного напряжения, а также амплитуда первой гармоники выходного напряжения пульсирует с частотой, определяемой разностью частоты питающей сети и частоты выходного напряжения. Такой режим работы матричного преобразователя частоты известен как режим избыточной модуляции. Проведенные исследования показали, что работа матричного преобразователя частоты в этом режиме приводит к колебаниям электромагнитного момента электродвигателя, а следовательно, к возникновению вибраций и колебаниям скорости вращения ротора электродвигателя. Наличие этих явлений нежелательно для обеспечения задачи плавного пуска электропривода. Для решения указанных проблем были предложены алгоритмы управления напряжением и частотой матричного преобразователя в процессе плавного частотного пуска, уменьшающие либо исключаящие возникновение колебаний электромагнитного момента.

Первый из предлагаемых алгоритмов заключается в компенсации эффекта, возникающего вследствие колебания амплитуды первой гармоники выходного напряжения преобразователя в режиме избыточной модуляции, путем изменения заданной частоты выходного напряжения. При этом в задание частоты дополнительно вводится отклонение, пропорциональное отклонению фактического выходного напряжения от необходимого в данный момент времени либо пропорциональное квадрату отклонения напряжения. Коэффициент пропорциональности должен быть подобран по критерию минимизации колебаний момента электродвигателя.

Работа второго из предлагаемых алгоритмов заключается в том, что этап плавного частотного пуска разбивается на два интервала. На протяжении первого интервала частота возрастает до номинального значения 50 Гц, выходное напряжение преобразователя частоты возрастает до 0,866 от номинального напряжения. Это обеспечивает работу матричного преобразователя частоты без искажения формы выходного напряжения (без режима избыточной модуляции). На протяжении второго интервала частота остается номинальной, равной 50 Гц, напряжение плавно повышается от 0,866 до 1,0 от номинального значения. При этом также

не происходит искажения формы выходного напряжения, т. к. матричный преобразователь работает в режиме, синхронизированном с питающей сетью, и регулирует только напряжение на этом интервале. Процесс пуска заканчивается после достижения матричным преобразователем частоты номинальных значений выходного напряжения и частоты.

Третий предлагаемый алгоритм плавного частотного пуска является усложненным вариантом второго. При реализации данного алгоритма процесс пуска разбивается на три этапа. На первом этапе осуществляется повышение выходного напряжения и частоты до значения 0,866 от номинальных. При этом матричный преобразователь частоты работает в режиме нормальной модуляции.

На втором этапе осуществляется быстрое повышение частоты до номинального значения 50 Гц и одновременно с этим с целью недопущения резкого роста электромагнитного момента при быстром повышении частоты снижается выходное напряжение до заданного настройкой уровня. В конце второго этапа матричный преобразователь частоты переходит в режим работы, синхронизированный с питающей сетью. Поскольку выходное напряжение на протяжении второго этапа не превышает 0,866 от номинального, преобразователь частоты работает также в режиме нормальной модуляции. На третьем этапе происходит плавное повышение напряжения до номинального уровня при неизменной номинальной частоте 50 Гц. На данном этапе матричный преобразователь работает в режиме, синхронизированном с питающей сетью, поэтому не происходит искажения формы выходного напряжения.

Преимуществом первого алгоритма является отсутствие этапов, на которых электродвигатель работает с повышенным скольжением, а недостатком – искажение формы выходного напряжения и входного тока матричного преобразователя в конце процесса пуска. Второй алгоритм обеспечивает пуск без искажения формы выходного напряжения и входного тока, но предполагает работу электродвигателя при пониженном напряжении (относительно определяемого выбранным законом частотного регулирования) на протяжении практически всего процесса пуска. Третий алгоритм осуществляет снижение напряжения на электродвигателе относительно определяемого законом частотного регулирования только на последнем, относительно коротком этапе пуска, но переход между первым и вторым этапами этого алгоритма сопряжен с трудно устранимым скачком электромагнитного момента.

Предлагаемые алгоритмы частотного пуска могут быть применены для обеспечения плавного частотного пуска электроприводов по системе «матричный преобразователь частоты – асинхронный электродвигатель» с выходом в конце процесса пуска на напряжение и частоту, равные таковым в питающей сети. Это позволяет, благодаря отсутствию у матричного преобразователя частоты внутренних накопителей энергии, осуществить байпасирование матричного преобразователя после завершения процесса пуска, по аналогии с широко применяемым байпасированием тиристорных устройств плавного пуска.