

ВЕКТОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ АСИНХРОННЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ СО СТРУКТУРНЫМ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ РЕЗЕРВИРОВАНИЕМ

Брагин А.Д.

Научный руководитель: Однокопылов Г.И., к.т.н., доцент

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: lfenyol@gmail.com

Применение отказоустойчивого управления асинхронным электроприводом в аварийных неполнофазных режимах работы [1] предполагает применение скалярного управления асинхронным электроприводом. Целью данной статьи является моделирование асинхронного электропривода с векторной системой управления в аварийных и неполнофазных режимах работы с использованием структурного и функционального резервирования.

Система векторного управления содержит регулятор потокосцепления и скорости, а также три регулятора тока. Сигнал задания на ток, вырабатываемый регуляторами потокосцепления и скорости поступает в координатный преобразователь, где происходит преобразование из вращающейся системы координат x , y в неподвижную a , b . Далее в зависимости от режима работы происходит преобразование в трехфазную систему координат.

Для моделирования был выбран двигатель АИР63А2. Оптимизация контуров производилась согласно методике, представленной в [2]. Расчет модели проводился в среде Matlab Simulink.

На рис. 1 представлены переходные процессы по току, частоте вращения и моменту, протекающие в электродвигателе в случае возникновения аварии без использования алгоритма восстановления.

На рис. 2 представлены переходные процессы, протекающие в электроприводе с векторным управлением в случае обрыва фазы и 25 мс

интервалом времени переключения структуры электропривода с подключением резервного элемента (полумоста преобразователя частоты).

На рис. 3 представлены переходные процессы по току, частоте вращения и моменту, протекающие в электродвигателе в случае возникновения аварии с использованием алгоритма восстановления [3].

Изменение электромагнитного момента определяется следующими факторами. Во-первых, в воздушном зазоре машины возникает эллиптическое поле, которое создает дополнительный тормозной момент и уменьшает перегрузочную способность. Второй причиной является некорректная работа системы управления, которая рассчитана для трехфазного режима. Так, при переходе в двухфазный режим при выполнении двигателя по схеме с развязанными фазами сумма токов статора становится не равной нулю, что ведет к неверному координатному преобразованию в прямом координатном преобразователе. Все вышеперечисленные особенности приводят к неработоспособности электропривода в двухфазном режиме работы.

Из приведенных переходных процессов (рис. 2) видно, что в случае возникновения аварийной ситуации происходит увеличение токов, протекающих по обмотке статора, и опрокидывание двигателя, при этом электромагнитный момент меняет свой знак, т.е. становится тормозным.

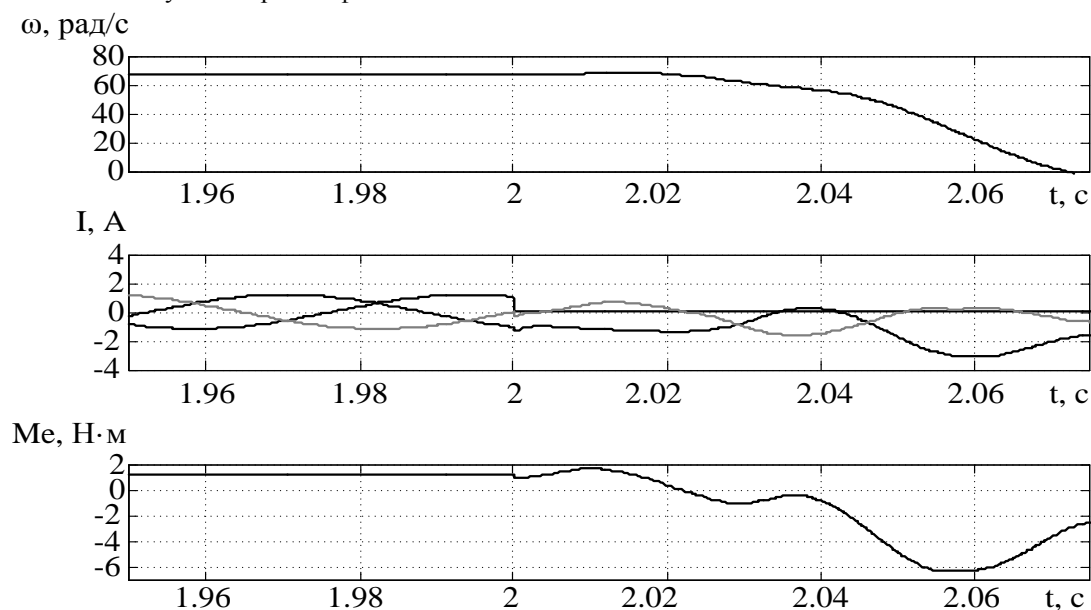


Рис. 1. Переходные процессы в электроприводе с векторным управлением при обрыве фазы статора без использования алгоритмов восстановления

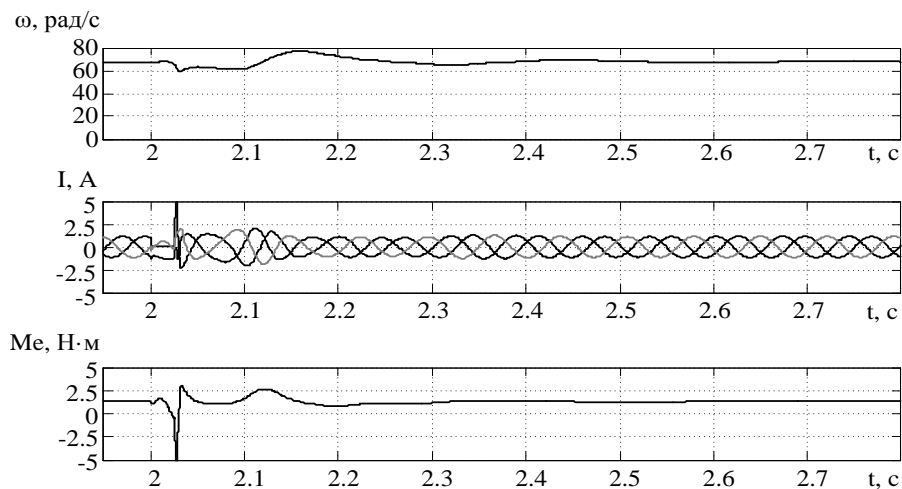


Рис. 2. Переходные процессы в электроприводе с векторным управлением при обрыве фазы статора и подключением структурного резерва

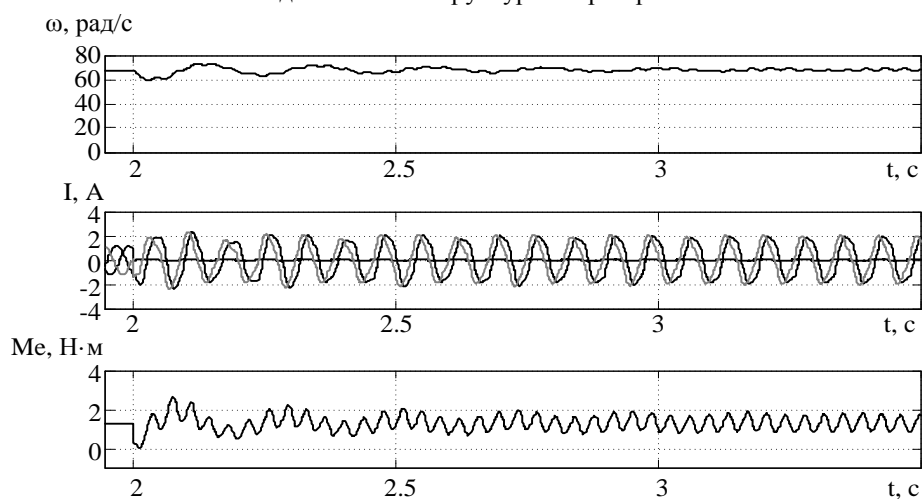


Рис. 3. . Переходные процессы в электроприводе с векторным управлением при обрыве фазы статора и подключением функционального резерва

Использование структурного резерва (рис. 2) позволяет полностью восстановить работоспособность электропривода при возникновении аварийной ситуации типа «невключение» и «невывключение» силового ключа преобразователя частоты. Анализируя графики переходных процессов, видно, что после переключения структуры электропривода наблюдается бросок тока, превышающий установившейся ток в 3.73 раза. Провал частоты вращения составляет 11,5% от установившегося значения.

При задействовании функционального резерва (рис. 3) происходит увеличение амплитуды тока, что обусловлено необходимостью компенсации недостатка мощности, возникшей вследствие обрыва фазы статора. Частота вращения носит колебательный характер и амплитуда колебаний не превышает 2.9% от заданной частоты вращения, при этом провал по частоте вращения во время переходного процесса достигает 15.5% от заданной частоты.

Таким образом, использование алгоритмов восстановления позволяет сохранить круговое

вращающееся поле в двигателе и обеспечить его работу, как при функциональном, так и при структурном резерве.

При использовании функционального резерва возникают колебания частоты вращения в установившемся режиме, а амплитуда тока в двухфазном режиме превышает амплитуду тока в трехфазном.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Однокопылов Г.И., Однокопылов И.Г. Обеспечение живучести электродвигателей переменного тока: Монография. – Томск: Изд-во ТПУ, 2005. – 187 с.
2. Мальцева О.П. Системы управления электроприводов: учебное пособие / О.П. Мальцева, Л.С. Удуд, Н.В. Кояин. – Томск: Издательство Томского Политехнического университета, 2007. – 152 с.
3. Однокопылов Г. И. , Брагин А. Д. Векторное управление отказоустойчивым асинхронным электроприводом // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. - 2013 - №. 2. - С. 327-330