СИНТЕЗ ОПТИМАЛЬНОГО РЕГУЛЯТОРА НАПРЯЖЕНИЯ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА АВТОНОМНОГО ОБЪЕКТА.

Е.А. Быстров, аспирант гр. А9-28,
Ф.В. Перевощиков, аспирант гр. А2-28
Томский политехнический университет, 634050, г.Томск, пр.Ленина,30,
тел.(3822)-444-555
E-mail: eab33@tpu.ru, fvp2@tpu.ru

В настоящее время регулируемый электропривод, выполненный на базе асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором, широко применяется во всех отраслях промышленности, включая судостроение. При проектировании асинхронного электропривода автономного объекта необходимо выполнить требования к виброакустическим характеристикам, связанных с пульсациями электромагнитного момента двигателя, в частности обеспечить отказоустойчивость и надежность электрических машин при непрерывных и длительных режимах работы.

Одна из особенностей работы электрооборудования автономного объекта ограниченная мощность источника питания, поскольку излишнее увеличение ведет к повышению массогабаритных показателей. Нередко мощность источников питания автономных объектов соизмерима с мощностью потребителей. Как следствие выходные параметры источника (форма и уровень напряжения) зависят от режима и характера работы нагрузок электрооборудования, которые в свою очередь определяются режимами работы соответствующих динамических систем. С другой стороны, при отклонениях энергетических параметров источника от номинальных значений ухудшается качество функционирования электроприводов.

Таким образом, актуально построение специализированных регулируемых электроприводов, обеспечивающих работу в условиях низкого качества питающего напряжения в сочетании с нестабильностью динамического и статического моментов сопротивления механической нагрузки.

В рамках исследования создана имитационная модель, учитывающая несовершенный гармонический состав промышленной сети. В отличии от классической модели, которая не имеет одну из частей двухзвенного преобразователя частоты, в данной используется выпрямительный мост и трехфазный источник напряжения, гармонический состав которого, содержит в себе кратные гармоники от базовой для воссоздания частот второй и третьей группы в спектре токов. Сумма амплитуд дополнительных гармонических составляющих не превышает 10% от основной.

Следует отметить, что в настоящее время существуют методы и алгоритмы синтеза оптимальных регуляторов, обеспечивающих эффективность управления электротехническими системами, в том числе стабилизацию напряжения и устранение гармонических искажений тока и биений угловой скорости.

Предложенная структура регулятора в данной работе представляет из себя классический ПИ-регулятор с ограничением насыщения интегральной части с помощью коэффициента $k_н$. Помимо этого, в него включена коррекция по отфильтрованному значению производной модуля тока статора и оценки угловой скорости, которая получена с помощью адаптивного наблюдателя состояния. С помощью введения таких дополнительных структур возможно отслеживать гармонический состав в области низких частот и корректировать его соответствующей «вольтдобавкой» в модулируемом напряжении АИН.

Сравнительный анализ проводился для классического регулятора (1); аналога с коррекцией производной по току статора (2); и угловой скорости вращения (3). Полученные переходные процессы скорости и напряжения представлены на рисунках 2, 3. Стоит отметить то, что частотный диапазон работы системы изменился с $f_н$ до $0{,}5 \cdot f_н$, поскольку наблюдатель состояния Люенбергера в цифровой форме, чей выходной сигнал оценки

скорости используется для коррекции модулирующего напряжения, не дает качественной оценки при более низких частотах питающего напряжения.

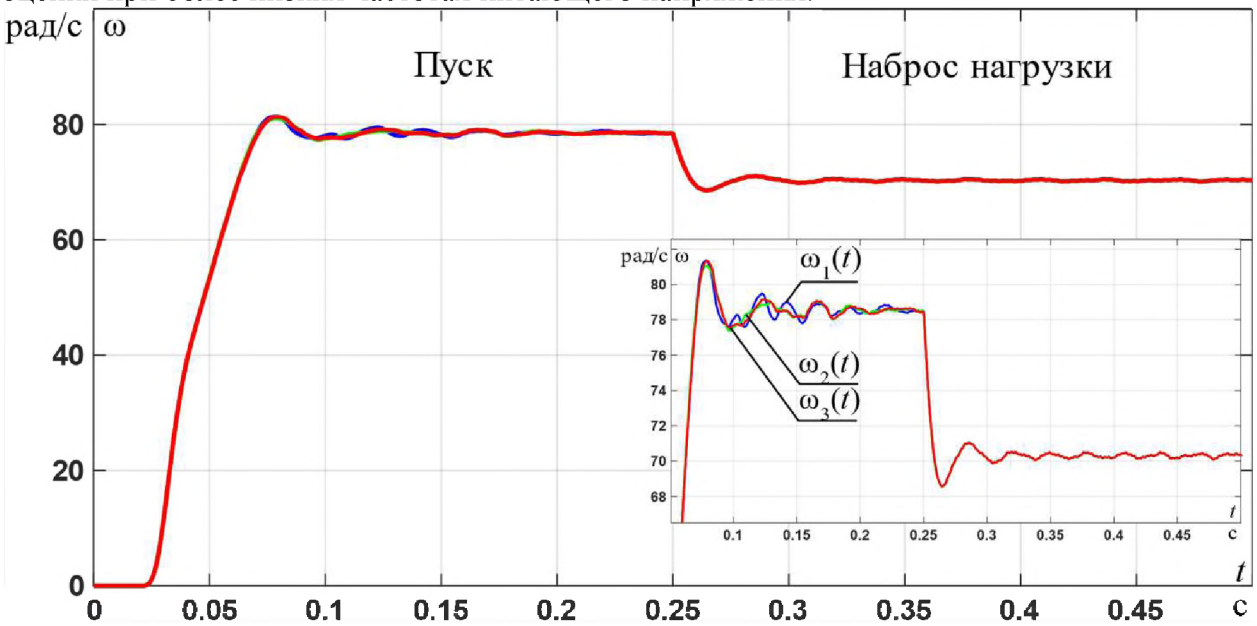

Рис 1. Динамика изменения скорости при частоте питающего напряжения $f_{зад} = f_н$.

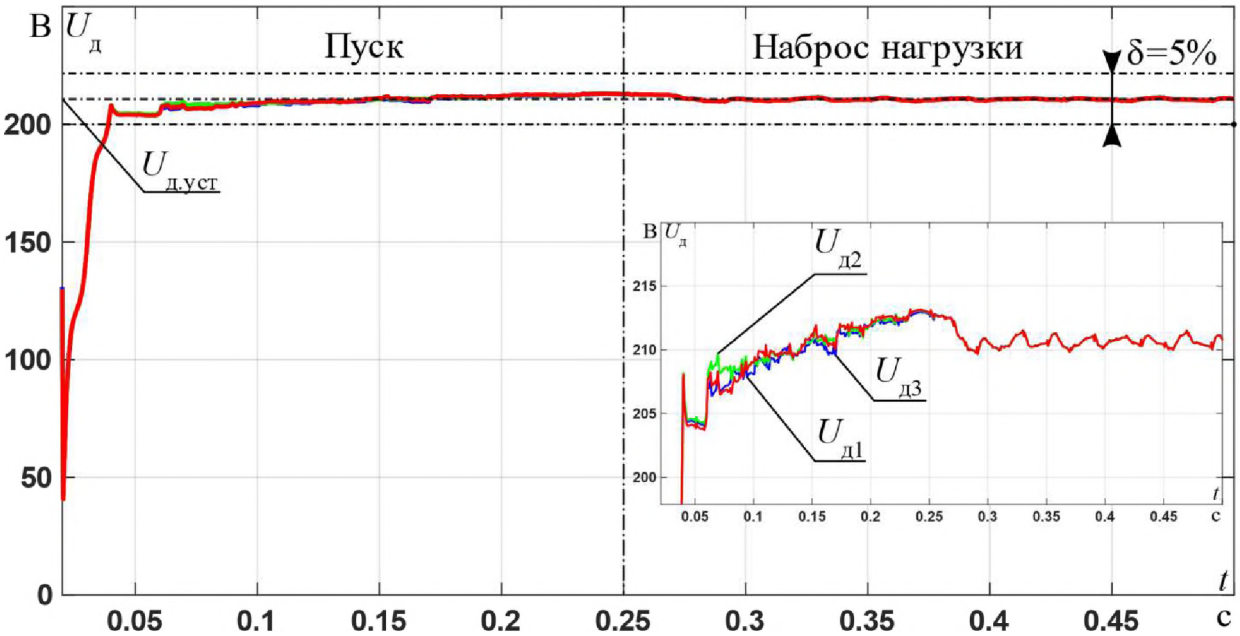

Рис 2. Динамика изменения среднеквадратичного значения при частоте питающего напряжения $f_{зад} = f_н$.

Результаты имитационного моделирования в программной среде MATLAB показали высокую эффективность предложенных структур регулятора, в частности отмечено снижение коэффициента гармонических искажений.

Список литературы:

1. Букреев В.Г. Синтез нелинейного регулятора дискретных систем управления электромеханическими объектами // Доклады ТУСУР. 2011. № 2 (24). Ч. 3. С. 103 – 107.

2. Рулевский В.М., Букреев В.Г., Шандарова Е.Б. Синтез субоптимального регулятора напряжения в системе электропитания глубоководного аппарата // Электротехнические системы и комплексы. 2018. № 3 (40). С. 47 – 54.