

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТРЕХФАЗНЫМ АКТИВНЫМ ВЫПРЯМИТЕЛЕМ НАПРЯЖЕНИЯ НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА СЕМЕЙСТВА TMS320

Старовойтов А. Ю.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.А. Поляков
Университет ИТМО

Произведен сравнительный анализ параметров качества переходных процессов в трехфазной сети переменного тока и в звене постоянного тока при включении, а также параметров энергетической эффективности и качества электроэнергии в статическом режиме работы для двухконтурной системы управления трехфазным активным выпрямителем напряжения на базе микроконтроллера семейства TMS320 с внешним контуром регулирования напряжения в звене постоянного тока и внутренним контуром регулирования фазных токов с использованием систем фазовой автоподстройки частоты с наблюдателем пониженной размерности и прямым преобразованием Парка. На основании данного анализа была выбрана та система фазовой автоподстройки частоты, при которой система управления показывает наилучшие энергетические показатели и параметры качества электроэнергии, а также параметры качества переходных процессов.

Ключевые слова: активный преобразователь, фазовая автоподстройка частоты, энергетическая эффективность, микропроцессорная система управления.

В настоящее время быстрое развитие полупроводниковой преобразовательной техники, качественное совершенствование элементной базы и возрастание потребляемой используемых в системах электропривода полупроводниковыми преобразователями мощности привело к увеличению их влияния на показатели качества электроэнергии питающей сети, и таким образом, к повышению внимания к вопросам улучшения качества потребляемой электроэнергии и к вопросам энергосбережения.

Традиционные диодные и тиристорные полупроводниковые преобразователи с импульсно-фазовым управлением являются нелинейной нагрузкой, потребляющей из сети значительную реактивную мощность и приводящей к появлению высших гармоник фазного тока, и, следовательно, к появлению так называемой мощности искажений. Также данные преобразователи не обеспечивают возможность возврата энергии в сеть. В связи с этим наибольший интерес представляют собой полупроводниковые преобразователи на полностью управляемых ключах, называемые активными, которые позволяют регулировать величину реактивной мощности и мощности искажений и обеспечивать двунаправленный обмен энергией. Регулирование величины реактивной мощности осуществляется путем управления фазовым сдвигом между фазным напряжением и током, что требует наличия в системе управления активным преобразователем системы фазовой автоподстройки частоты, обеспечивающей генерацию сигнала задания фазного тока с фиксированным сдвигом по фазе по отношению к фазному напряжению. В большинстве случаев необходимо свести сдвиг по фазе к нулю, и тогда системы фазовой автоподстройки частоты генерируют сигнал задания, синхронизированный с фазным напряжением.

Существует большое количество реализаций систем фазовой автоподстройки частоты, однако не все они обеспечивают генерацию сигнала с нужной фазой при наличии высших гармонических составляющих в фазном напряжении. По результатам проведенных ранее исследований системы фазовой автоподстройки частоты с использованием наблюдателя пониженной размерности и прямым преобразованием Парка зарекомендовали себя в плане устойчивости к высшим гармоникам фазного напряжения наилучшим образом, и именно

поэтому данные системы были выбраны для генерации сигналов задания фазного тока в системе управления трехфазным активным выпрямителем напряжения. Однако реализация системы фазовой автоподстройки частоты определяет динамику системы управления в целом и, следовательно, электромагнитные нагрузки на элементы энергоподсистемы при переходном процессе, а также величину установившейся невязки по фазе, параметров энергетической эффективности и качества электроэнергии в системе управления в статическом режиме. В связи с этим представляет интерес выбор системы фазовой автоподстройки частоты, обеспечивающей наименьшую установившуюся невязку по фазе и наилучшие параметры качества электромагнитных переходных процессов, параметры энергетической эффективности, а также параметры качества электроэнергии.

В данной работе произведено модельное исследование в пакете MATLAB/Simulink параметров качества переходных процессов (длительности и перерегулирования) в трехфазной сети переменного тока и в звене постоянного тока при включении, а также параметров энергетической эффективности (коэффициента мощности, КПД) и параметров качества электроэнергии (величины мощности искажений, суммарного коэффициента гармонических искажений фазного тока) в двухконтурной системе управления трехфазным активным выпрямителем напряжения с внешним контуром регулирования напряжения в звене постоянного тока и внутренним контуром регулирования фазных токов с использованием систем фазовой автоподстройки частоты с наблюдателем пониженной размерности и прямым преобразованием Парка. Также проведено экспериментальное исследование данной системы, реализованной на базе микроконтроллера TMS320. На основании результатов модельного и экспериментального исследований была выбрана та система фазовой автоподстройки частоты, при которой система управления показывает наилучшие энергетические показатели и параметры качества электроэнергии, а также параметры качества переходных процессов.

Автор	_____	А.Ю. Старовойтов
Научный руководитель	_____	Н.А. Поляков
Руководитель маг. программы, к.т.н, доцент СУиР	_____	Д.В. Лукичев