

УДК 681.5

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ИСТОЧНИКОМ ПИТАНИЯ ДИПОЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТОВ

Фролов Д.О. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н., доцент Дейнека И.Г.
(Университет ИТМО)

Данная работа выполнена с целью обзора и анализа решений, применяемых в системах управления дипольными электромагнитами, работающими по определенному закону изменения тока, необходимого для работы синхротрона. Проанализированы основные методы, применяемые для управления силовыми цепями для дальнейшего моделирования в MATLAB.

Введение.

Проектирование современных силовых схем и систем управления требует знания из различных областей науки, включая основы микропроцессорной техники и цифровой обработки сигнала, для разработки инновационных и специализированных решений за короткий промежуток времени. MATLAB и Simulink позволяют смоделировать работу силовых цепей, а в качестве основного контроллера управления силовыми ключами стоит рассмотреть ПЛИС, функционал которой можно задать, используя языки описания аппаратуры (VHDL или SystemVerilog), либо сгенерировать при помощи MATLAB.

Целью данной работы является анализ существующих способов управления источником питания и выбор оптимального алгоритма для реализации на ПЛИС.

Основная часть.

Система управления включает в себя три основных модуля: контроллер управления тиристорами, IGBT – модулями и высокоуровневое программное обеспечение для взаимодействия с ПЛИС и отладки системы управления.

Основные требования, предъявляемые контроллеру управления тиристорами – это обеспечение формирования импульсов на управляющий электрод тиристора по заданному закону, обеспечение управления режимом работы тиристорov (выпрямление или инвертирование), соответствующие заданному di/dt .

Требования, которые предъявляются к контроллеру управления IGBT – модулями имеют схожий характер: управление режимами работы транзисторов по заданному закону, считывание данных с датчиков тока на выходе и с датчиков температур, установленных на транзисторы, для регулирования режимов работы всей схемы.

Требования, которые применяются к системе управления, возрастают в связи с особенностями данной работы. А именно, контроллеры управления IGBT – модулями и тиристорами будут находиться на большом расстоянии друг от друга, что ведет к потерям и задержкам работы дипольных электромагнитов и, соответственно, неправильной работе синхротрона. Еще один факт – это сложность работы самого алгоритма, который должен плавно изменять ток в пределах заданного времени несколько раз за цикл работы. Неправильная работа алгоритма может привести к выходу из строя силовой цепи.

Опираясь на данную проблематику, в качестве аппаратной платформы для имплементации контроллера было принято решение использовать ПЛИС в связи с определенными преимуществами перед микроконтроллерами: высокий уровень детерминированности по времени, параллелизм – всё это ведет к надежной и интеллектуальной системе, способной обрабатывать и выдавать огромное количество данных.

Первый шаг для реализации системы управления - моделирование силовой части и алгоритма управления, для дальнейшей проверки работоспособности и корректности реализуемого закона изменения тока. В качестве возможной реализации является использование MATLAB совместно с FPGA, которая предоставляет возможность запустить Simulink симуляцию,

синхронизированную с HDL кодом, заранее написанным на ПЛИС, для верификации алгоритмов и удобной визуализации данных.

Выводы.

Литературный обзор различных решений для систем управления мощными силовыми цепями указал на дальнейшее направление развития для реализации данного проекта. В ближайшее время планируется использовать соответствующую технологию взаимодействия MATLAB и FPGA и последующее усовершенствование проекта, а именно реализацию интеллектуальной системы для своевременного принятия решений, чтобы избежать всевозможных аварийных ситуаций и варианты выхода силовой части из строя.