

КАНАЛЬНЫЙ БЛОК СИСТЕМЫ МЕЖПРОЦЕССОРНОГО ОБМЕНА НА ОСНОВЕ МУЛЬТИГИГАБИТНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИКОВ GTX ФИРМЫ XILINX

П.О. Костин, С.В. Дыдыкин, М.П. Авдеев

РФЯЦ-ВНИИЭФ, Саров

Система межпроцессорного обмена СМПО-10G включает в себя аппаратный модуль СМПО-10GA и комплект системного программного обеспечения. Аппаратный модуль разработан на основе кристалла XC6VLX240T фирмы Xilinx, в состав которого входят 24 приемопередатчика GTX. Интерфейсом взаимодействия между аппаратным модулем СМПО-10GA и вычислительным узлом является PCI-Express. Для связи со смежными вычислительными узлами аппаратный модуль СМПО-10GA имеет шесть высокопроизводительных последовательных каналов. Физическое соединение осуществляется медными или оптическими кабелями, использующими стандарт SFP+, посредством которых создается единая коммуникационная среда.

Одной из основных характеристик системы межпроцессорного обмена является скорость обмена по каналу связи. Канальный блок – это блок высокоскоростного последовательного ввода/вывода, который позволяет работать с приемопередатчиками GTX, расположенными на кристалле FPGA. Каждый приемопередатчик обеспечивает двухсторонний обмен: передача и прием ведутся по отдельным дифференциальным каналам со скоростью 5 Гбит/с.

Каждый канальный блок реализует следующие функции:

- сериализация и десериализация данных;
- кодирование и декодирование данных (применяемая кодировка 8B/10B);
- разделение потока символов на информационные и командные;
- инициализация линка;
- обмен «кредитной» информацией;
- посимвольная и пословная синхронизация приемника с передатчиком;
- детектирование ошибок на уровне символов.

В аппаратной реализации канальный блок представляет собой два канала: выходной и входной. Выходной канал получает данные от коммутатора в буфер отправляемых пакетов, который представляет собой очередь с организацией «первый пришел – первый вышел» (FIFO), затем данные кодируются с помощью кодировки 8B/10B, сериализуются и передаются по последовательному каналу связи. Выходной канал принимает последовательный поток данных, десериализует и декодирует их, затем данные записываются в буфер принимаемых пакетов.

Канальный блок содержит следующие функциональные блоки: блоки управления выходного и входного каналов, последовательный приемопередатчик GTX, буферы для приема и передачи данных и блок ММСМ. Блок ММСМ (Mixed-Mode Clock Manager) формирует тактовые сигналы, необходимые для работы выходного и входного каналов. Он позволяет сформировать из опорного входного тактового сигнала серию выходных сигналов с частотами, кратными исходной частоте. Этот блок может выполнять как деление исходной частоты, так и умножение. Кроме этого, ММСМ позволяет сформировать серию смещенных по фазе на угол 0, 45, 90, 135, 180, 225, 270 и 315 градусов сигналов относительно фронта опорного тактового сигнала.