

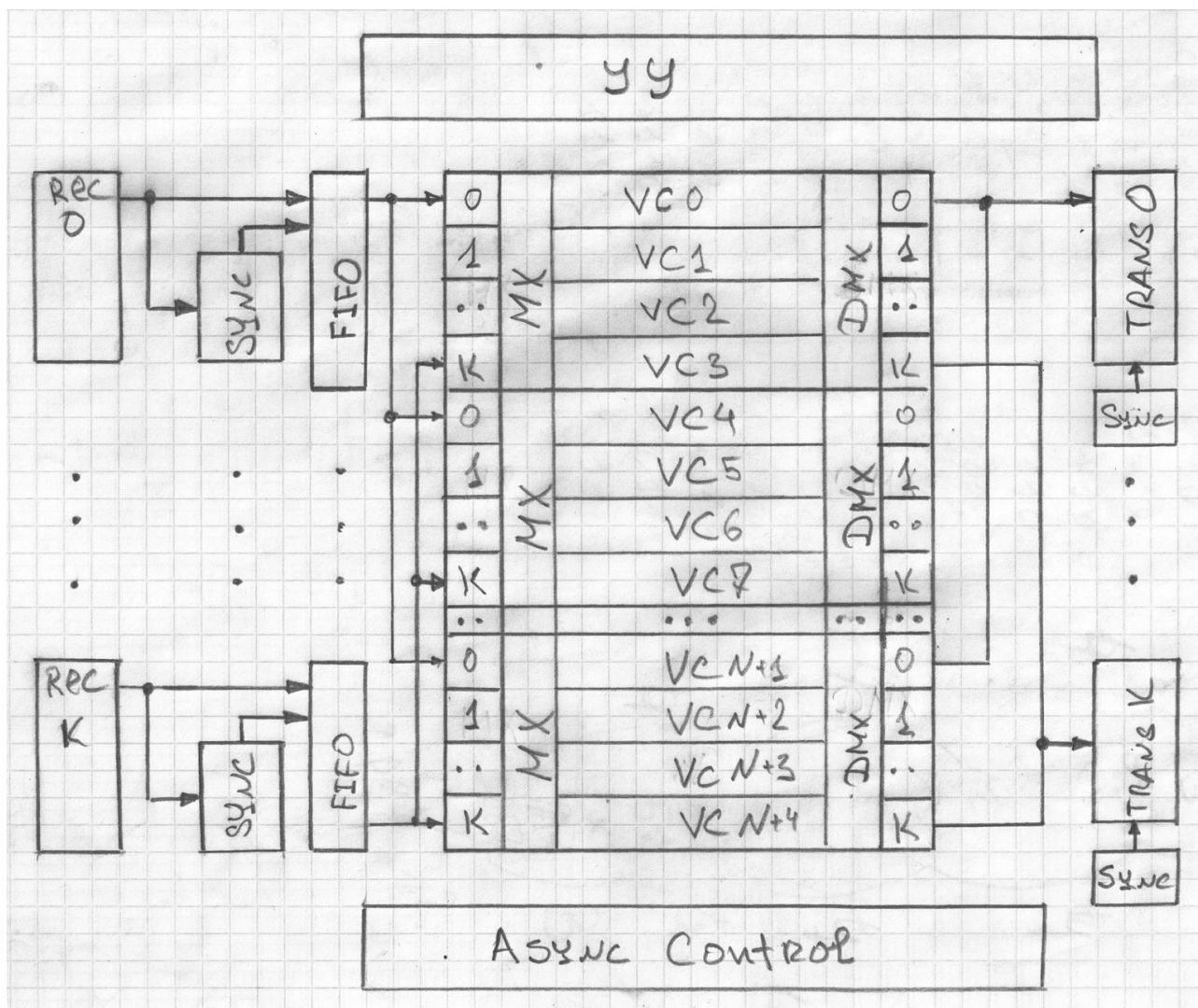
Все идеи и алгоритмы, описываемые в данной статье, являются результатом моей независимой и полностью самостоятельной интеллектуальной деятельности. Как автор, разрешаю свободно использовать, изменять, дополнять все идеи и алгоритмы любому человеку или организации в любых типах проектов при обязательном указании моего авторства.

© Балыбердин Андрей Леонидович 2019 Rutel@Mail.ru

**Синхронная Символьная Иерархия
Принципы работы коммутатора синхронных потоков**

Автор : Балыбердин А.Л.

Новосибирск, 2022 г.



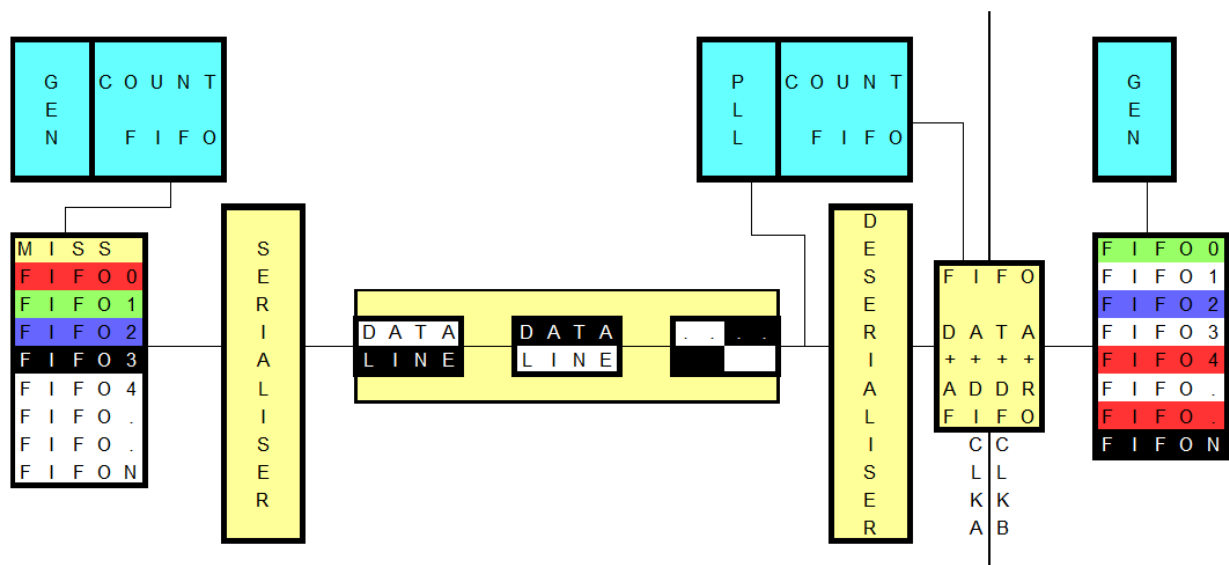
Выбор структуры коммутатора.

Синхронные коммутаторы достаточно просты по своей конструкции и представляю собой различным образом соединяемые небольшие FIFO (сети Клоза и т.д.), весь вопрос только в размерах коммутационного поля.

ССИ изначально предназначается для достижения предельно возможных скоростей передачи при малых задержках, значит наиболее оптимальным будет «однослойный» коммутатор. В настоящее время скорости передачи выросли до такого уровня что появилась потребность в физическом сокращении пути между источником и приемником данных.

Если для первых IP сетей передачи данных размер пакета в кабеле, путь проделываемый электромагнитной волной за время передачи пакета данных, достигал 150 км и было все равно в какой части города поставить коммутатор (кроме экономии кабеля), можно было укладывать «красивые» пучки проводов, создавать специальные зоны для размещения коммутаторов.

В настоящее время эти расстояния варьируются от полутора метров до размера кристалла (единицы миллиметров) и дополнительный путь по кабелю в несколько метров вносит задержку большую чем непосредственно передача пакета в канале. Тоже самое можно сказать и о времени коммутации.



Вывод: для высокопроизводительных систем более оптимальной является сеть, соединяющая физически соседние элементы и для такой сети необходим коммутатор с минимальным временем коммутации. Можно даже ввести метрику отношения задержки передачи при прямом соединении (кабель проложенный по прямой между приемником и передатчиком) или через сеть с последовательностью коммутаторов. Необходимо решение оптимальное для коммутатора и однослойным коммутационным полем (мультиплексор, FIFO, демультиплексор).

Структура коммутатора

Приемная часть состоит из стандартного канального уровня с модулем фрагментации потока (ССИ_Синхронный поток_Фрагментация потока (2)) и FIFO буфера физического канала для переноса в другой Clock Domain. Со стороны приемной части тактовая частота восстанавливается из принимаемых данных, со стороны коммутатора это частота тактирования ядра коммутатора. Именно на входе этого FIFO и происходит удаление «Компенсированных символов» (ССИ_Синхронный поток_Эффект проскальзывания (1)) из принимаемого потока. Это гарантирует меньшую среднюю скорость на приеме символов чем скорость обработки ядром коммутатора.

Доступ пользователя к сети происходит через модифицированные приемники (передатчики), где канальный уровень заменен на пользовательский физический интерфейс.

Ядро коммутатора представляет собой набор небольших модулей, по одному на каждый виртуальный канал. Число физических каналов относительно невелико, поэтому можно каждый модуль (или группу модулей) сделать коммутируемым на любой из имеющихся каналов. Коммутация такого модуля (группы) происходит в момент создания виртуального канала и не изменяется до его

удаления. Модуль после создания (назначения) его конкретному виртуальному каналу (конфигурирования) начинает откликаться только на сигналы от конкретного физического интерфейса и на конкретный диапазон адресов (тоже самое и на выходе). Следует отметить, что на один и тот же диапазон адресов (на прием) может откликнуться несколько модулей, что дает возможность копировать поток и направлять его в несколько физических каналов одновременно. Копирование позволяет строить не просто линейные маршруты, а широковещательные для нескольких получателей (деревья), один источник много получателей. При этом каждый получатель увидит одинаковую последовательность символов (последовательная консистентность). Принимаемые данные могут быть служебными (обрабатываются УУ коммутатора) и данными пользователя (передаются в рамках созданных виртуальных каналов), определяются младшим битом символа.

Примерно таким же образом происходит формирование суммарного канала. Из циклического счетчика символов формируется адрес буфера виртуального канала. Если выбранный канал содержит данные, то они считываются и отправляются в передатчик. Если их нет или адрес не принадлежит ни одному буферу, то запрашивается наличие данных в модуле УУ коммутатора. Если их нет, то передается символ нет данных. На приемной стороне по типу символа определяется обрабатывающий блок (буфер виртуального канала, УУ коммутатора).

В случае приема ошибочного символа (приемник не смог восстановить символ из принятого сигнала) происходит замена на символ «ошибка», а получатель определяется по адресу FIFO. Далее этот символ так и передается в виртуальном канале. При приеме данных из виртуального канала, для восстановления данных можно запрашивать повторную передачу только этого символа.

Закрытие (удаление) виртуального канала происходит при вычитывании из FIFO пользовательского символа - «сигнал закрыть канал», после его чтения (в сторону передатчика) модуль виртуального канала сбрасывается в неактивное состояние (пока его повторно не инициализирует УУ коммутатора).

Принципы организации асинхронной передачи, функционирования устройства управления, алгоритм создания виртуального канала будут описаны в следующих статьях.

Темы для НИР:

1. Устройство синхронного коммутатора достаточно прозрачно и на этом этапе нужно проработать именно структуру, без реализации УУ и блока передачи асинхронных данных. Интерфейс для инициализации модулей виртуальных каналов должен обеспечивать полную инициализацию за один такт.