

FG-FOM16L2

КРАТКОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

Оглавление	
О документе	4
ГЛАВА 1 Описание системы	5
1.1 Описание оборудования FG-FOM16L2	5
1.1.1 Конструкция FG-FOM16L2	5
1.1.2 Структурная схема мультиплексора FG-FOM16L2	6
1.1.3 Материнская плата	7
1.1.4 Возможности коммутации	8
1.1.5 Синхронизация	8
1.1.6 Управление мультиплексором FG-FOM16L2.	8
1.2. Возможности SDH	9
1.3 Поддержка услуг данных	10
1.3.1 Виртуальные локальные сети (VLAN)	10
1.3.2 Ограничение скорости входной информации	11
1.3.3 Класс услуг	11
1.3.4 GFP инкапсуляция данных	11
1.3.5 Защита на основе RSTP	12
1.3.6 Функция адресной рассылки второго уровня	12
1.3.7 Функция Ethernet	12
ГЛАВА 2 Архитектура аппаратных средств	13
2.1 Описание шасси	14
2.2 Интерфейсы управления и аварийной сигнализации	14
2.3 Кросс-коннект	14
2.4 Функция синхронизации и поддержка SSM	14
2.4.2 Функция восстановления синхронизации	15
2.4.3 Сбор статистики	15
2.4.4 Обработка SSM байта	16
2.5 Агрегатные оптические интерфейсы	16
2.6 Ethernet интерфейсы	17
2.6.1. Интерфейсный модуль услуг 4xFE/C	17

2.6.2 Интерфейсный модуль услуг 4xFE/T 19

Предисловие

Компания НТЦ НАТЕКС представляет оптоволоконную систему передачи FG-FOM16L2, предназначенную для построения мультисервисных транспортных платформ (MSAP). Система включает в себя программно-аппаратные средства, обеспечивающие высокую пропускную способность с возможностью предоставления широкого спектра услуг при минимальных финансовых затратах операторов на строительство транспортной платформы для мультисервисных сетей.

На сегодняшний день, уровень развития телекоммуникационных технологий позволяет объединять широкий спектр наиболее востребованных пользовательских интерфейсов в составе мультисервисных транспортных платформ, сохраняя при этом надежность и структуру современных SDH/PDH сетей.

О документе

Данный документ является кратким техническим описанием системы передачи на основе оптического мультиплексора FG-FOM16L2. В документе представлено описание мультиплексора FG-FOM16L2, возможности его использования и технические спецификации.

ГЛАВА 1 Описание системы

В данной главе представлено описание мультиплексора FG-FOM16-L2, включающее описание архитектуры системы, интерфейсов, функций защиты трафика, аппаратного резервирования модулей, структуры мультиплексирования, синхронизации, управления и мониторинга.

1.1 Описание оборудования FG-FOM16L2

Оборудование мультиплексора FG-FOM16L2 предназначено для применения в мультисервисных оптических сетях доступа.

Мультиплексор FG-FOM16L2 поддерживает агрегатные оптические интерфейсы STM-1/4, трибутарные интерфейсы Fast Ethernet и E1 G.703, и может быть заказан в следующих 4 основных конфигурациях:

Таблица 1-1. Конфигурации оборудования серии FG-FOM16L2.

Конфигурация системы	ЛОСС (эквивалент VC-4)	Порты FE (Дополнительно)
Модуль с 2× STM-1 + 8× E1	6 × 6	4× FE/C
Модуль с 2× STM-1 + 8× E1	6 × 6	4× FE/T
Модуль с 2× STM-4 + 8× E1	18 × 18	4× FE/C
Модуль с 2× STM-4 + 8× E1	18 × 18	4× FE/T

Оборудование мультиплексоров FG-FOM16L2 предназначено для удовлетворения нужд операторов связи при построении городских мультисервисных сетей доступа. Также оно может использоваться провайдерами Internet-услуг и устанавливаться на ведомственных сетях, обеспечивая при этом класс показателя доступности 99,999%.

Полностью соответствуя всем принятым международным стандартам SDH STM-1/4, оборудование мультиплексоров FG-FOM16L2 совместимо с оборудованием SDH STM-1/4 других производителей. Пользователи могут строить собственные STM-1 или STM-4 сети, или использовать это оборудование совместно с другим оборудованием мультисервисных транспортных платформ в сетях SDH или оборудованием передачи данных для построения различных транспортных сетей или сетей доступа.

1.1.1 Конструкция FG-FOM16L2

Мультиплексор FG-FOM16L2 представляет собой компактный модуль в конструктиве minirack с размерами 44,5мм (высота) x 433мм (ширина) x 265мм (глубина). Все интерфейсы для внешних подключений располагаются на передней панели. Модуль может устанавливаться в 600мм или 19" стойки, на столе или крепиться на стену.



Рис.1-1. Внешний вид мультиплексора FG-FOM16L2

1.1.2 Структурная схема мультиплексора FG-FOM16L2

Структурная схема мультиплексора FG-FOM16L2 представлена на рисунке 1-2.

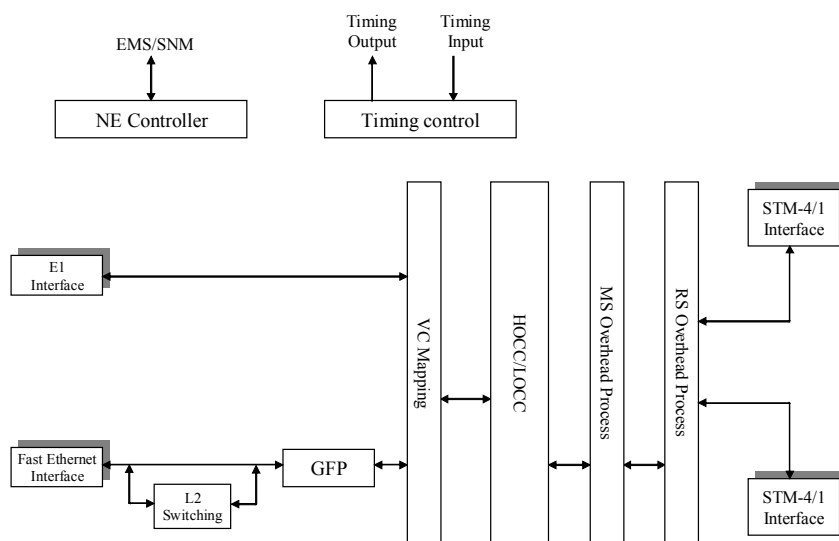


Рисунок 1-2. Структурная схема мультиплексора FG-FOM16L2.

1.1.3 Материнская плата

Мультиплексор FG-FOM16L2 состоит из основной материнской платы, которая осуществляет: системный контроль, коммутацию виртуальных контейнеров, синхронизацию. На материнской плате размещены 8 интерфейсов E1 и 2 интерфейса STM-1 или STM-4.

Дополнительно на материнскую плату можно устанавливать модуль 4-х интерфейсов Fast Ethernet.

Блок схема материнской платы мультиплексора FG-FOM16L2 представлена на рисунке 1-3.

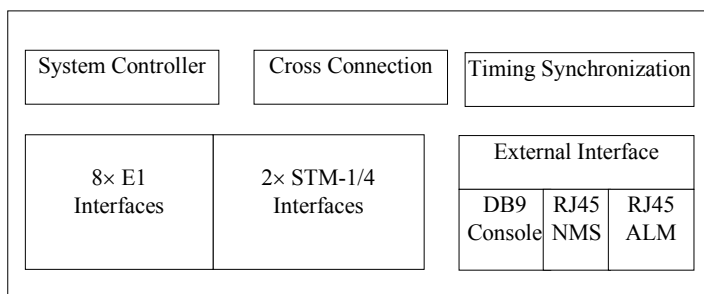


Рисунок 1-3. Блок схема материнской платы мультиплексора FG-FOM16L2.

1.1.4 Возможности коммутации

Мультиплексор FG-FOM16L2 поддерживает следующие функции кросс-коннекта:

- 6 × 6 VC-4
- 18 × 18 VC-4

1.1.5 Синхронизация

Мультиплексор FG-FOM16L2 может получать сигнал синхронизации от:

- агрегатного интерфейса STM-1/4,
- трибутарного интерфейса E1.

Специального внешнего входа/выхода синхросигнала мультиплексор FG-FOM16L2 не имеет.

Один из трибутарных интерфейсов E1 может быть использован как вход/выход синхросигнала. В случае, если мультиплексор FG-FOM16L2 теряет все сигналы синхронизации, система замыкается на свой внутренний генератор опорных синхросигналов или переходит в режим ожидания, если установлен вспомогательный генератор уровня Stratum-3.

1.1.6 Управление мультиплексором FG-FOM16L2.

Локальное управление мультиплексором FG-FOM16L2 осуществляется через интерфейс RS-232 (разъем DB-9), управление SNMP и Telnet осуществляется через интерфейс 100BaseTx IEEE 802.3 (разъем RJ-45 100 Ом)

1.1.7. Интерфейс аварийной сигнализации ALM

Мультиплексор FG-FOM16L2 имеет интерфейс аварийных сигналов ALM (с разъемом RJ-45).

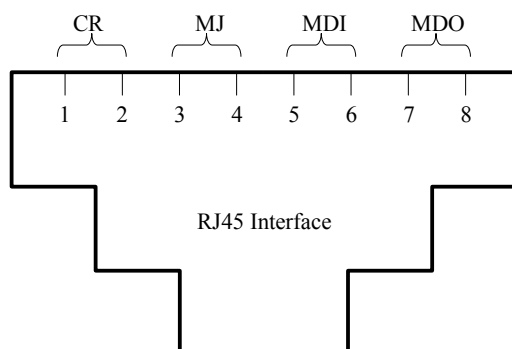


Рисунок 1-4. Распайка контактов разъема RJ-45.

Группа контактов MDO/MDI

MDO и MDI это группы контактов выхода и входа которые используются для получения и отправки сообщений об аварийных ситуациях.

Логика аварийных сигналов может быть изменена пользователем. Значением по умолчанию для MDI является «1» (разомкнут), а MDO - «0» (замкнут).

Выходы аварийной сигнализации CR/MJ

Выходы аварийной сигнализации предназначены для подключения к мультиплексу FG-FOM16L2 внешней аварийной сигнализации или других устройств, анализирующих состояние мультиплексора

Предусмотрены две группы контактов.

Первая группа контактов MJ используется для вывода критических и срочных аварийных сигналов, которые подключены к внешней звуковой и визуальной аварийной сигнализации.

Вторая группа CR используется для вывода несрочных аварийных сигналов, которые подключены только к визуальной аварийной сигнализации.

1.2. Возможности SDH

- Мультиплексор FG-FOM16L2 обеспечивает все стандартные возможности SDH уровня STM-1/4.
- Мультиплексор FG-FOM16L2 обеспечивает два режима защиты

трафика SDH: MSP (1+1) и SNCP на уровнях VC-12/3/4. В оборудовании с STM-4 обеспечивается MSSPR.

- Сигнал синхронизации выделяется либо с одного из агрегатных STM-интерфейсов, либо трибутарного интерфейса E1. Существует также возможность замкнуть систему на внутренний генератор уровня Stratum-3, установленного на материнской плате мультиплексора в качестве опорного источника системного синхросигнала. Любой входной синхросигнал может служить как основным, так и второстепенным источником синхронизации. Существует возможность использования до 4 опорных синхросигналов, для которых устанавливается свой уровень приоритета, что обеспечивает дополнительную защиту.
- Мультиплексор FG-FOM16L2 поддерживает виртуальные соединения VC-12-Xv согласно Рекомендации МСЭ-Т G.707/Y.1322, что позволяет эффективно отображать данные при передаче в сетях SDH.
- Мультиплексор FG-FOM16L2 поддерживает алгоритм LCAS (G.7042) на уровне VC-12-Xv, что позволяет динамически настраивать полосу пропускания.
- Мультиплексор FG-FOM16L2 поддерживает GFP инкапсуляцию для Ethernet-трафика согласно Рекомендации МСЭ-Т G.7041/Y.1303.

1.3 Поддержка услуг данных

1.3.1 Виртуальные локальные сети (VLAN)

Мультиплексор FG-FOM16-L2 поддерживает функции коммутации Ethernet пакетов, в соответствии с Рекомендацией IEEE 802.1Q. На входе каждый порт может быть настроен на прием фреймов с тэгами (tag) VLAN или без них, либо на прием фреймов только с тэгами VLAN в зависимости от предъявляемых требований. На выходе каждый порт имеет возможность удалять тэги VLAN или не удалять их. Возможно использование PVID (Port-based VLAN ID) тэгов, которые вставляются во фреймы без тэгов VLAN ID, при поступлении фреймов на порт. Дополнительно, каждый порт может быть прописан в одной или нескольких виртуальных локальных сетях, внесенных в список виртуальных локальных сетей, что позволяет различным пользователям и различным приложениям использовать один и тот же порт. Все услуги, занесенные в список виртуальной локальной сети, могут динамически распределять полосу пропускания порта и при этом обеспечивать защиту. Если порт принадлежит виртуальной локальной сети, то ее фреймы смогут проходить через порт; в противном случае, фреймы не будут учитываться.

Дополнительно, каждый порт может функционировать в прозрачном режиме. Это означает, что коммутация фреймов не используется и в этом случае,

возможно объединение одного порта локальной сети и одного порта глобальной сети.

1.3.2 Ограничение скорости входной информации

Мультиплексор FG-FOM16L2 поддерживает функцию ограничения входной скорости по порту или в виртуальной локальной сети.

Функция ограничения скорости позволяет контролировать максимальную полосу пропускания, предоставляемую конечному пользователю. Минимальная скорость – 64 кбит/с. Шаг увеличения полосы пропускания составляет 64 кбит/с в диапазоне 64 кбит/с – 2 Мбит/с, и 1 Мбит/с для диапазона скоростей 2 Мбит/с – 100 Мбит/с.

1.3.3 Класс услуг

Мультиплексор FG-FOM16L2 обеспечивает возможность разграничения класса сервиса 802.1p CoS по порту или в виртуальной локальной сети.

Каждый порт, имеет входной буфер, в котором размещаются поступающие пакеты, если порт перегружен. Память буфера совместно используется всеми портами Ethernet. Полная емкость буфера составляет 16 Мбайт. На выходе каждого порта пакеты распределяются в четыре очереди, которые могут иметь разные уровни приоритета и весового коэффициента.

1.3.4 GFP инкапсуляция данных

Мультиплексор FG-FOM16L2 имеет встроенную схему отображения протокола GFP согласно Рекомендации G.7041/Y.1303, для инкапсуляции Ethernet трафика в сетях SDH. Инкапсулированные данные GFP затем отображаются в SDH, используя метод виртуального сцепления согласно Рекомендации МСЭ-Т G.707/Y.1322. Этот метод обеспечивает наиболее эффективное отображение пакетов и самую большую скорость прохождения внутри сети.

Отображение GFP может рассматриваться как метод мультисервисной инкапсуляции, который убирает устаревшие традиционные аспекты сети SDH и обеспечивает возможности уровня 1 для поддержки набора услуг клиент-серверных протоколов. Преимуществами GFP подхода являются:

- Простая мультисервисная адаптация и совместимость с существующими транспортными сетями.
- Единое отображение пакетов, хранение и разработка будущих услуг для глобальных транспортных протоколов SDH за счет выработки единых стандартов и рекомендаций МСЭ-Т.
- Эффективное использование сетевых ресурсов за счет малой

емкости заголовков GFP и совместимости с алгоритмом виртуального сцепления.

- Временное разделение каналов (Time Division Multiplexing), качество услуг (QOS), время ожидания, дрожание фазы, обеспечиваемые прозрачным режимом, к тому же GFP-X требуют минимальных затрат буферной памяти.
- Большая пропускная способность каналов за счет поддержки фреймового режима GFP-F при мультиплексировании на уровне пакетов позволяет структурировать многочисленные клиентские потоки в одном канале с временным разделением.
- Второй уровень, независимый от поддержки протокола RPR и других протоколов второго (канального) уровня.
- Совместимость услуг следующего поколения с существующей сетевой инфраструктурой, что позволяет объединять сети и экономить средства.

1.3.5 Защита на основе RSTP

Протокол связующего дерева (Rapid Spanning Tree Protocol) согласно Рекомендации IEEE 802.1w обеспечивает быструю защиту второго уровня.

1.3.6 Функция адресной рассылки второго уровня

Мультиплексор FG-FOM16L2 поддерживает функцию адресной рассылки второго уровня, включая статическую рассылку и контролируруемую динамическую рассылку.

1.3.7 Функция Ethernet

Мультиплексор FG-FOM16L2 поддерживает три режима передачи трафика Ethernet:

- Прозрачный режим (точка-точка):

В данном режиме выделенная полоса пропускания приписывается трафику, передаваемому от одного оконечного узла другому. Этот режим удовлетворяет высоким требованиям безопасности и хорошо подходит для трафика, чувствительного к задержкам, поскольку используется выделенный канал передачи.

- Режим объединения (агрегирования) второго уровня:

В данном режиме Ethernet коммутация и объединение (агрегирование) происходит на уровне сетевых элементов и позволяет передавать объединенный пользовательский трафик в SDH сетях на большей скорости.

Статистическое мультиплексирование многочисленного Ethernet трафика позволяет более эффективно использовать полосу пропускания.

- Режим ESR (Ethernet Shared Ring):

Режим ESR предназначен для построения многоузловых колец, используемых для коммутации пакетов различной длины. Трафик в этом случае использует одну и ту же полосу пропускания кольца. Коммутация осуществляется на основе MAC и VLAN. Обозначение класса услуг в заголовке позволяет поддерживать приоритеты трафика в кольце.

Протокол связующего дерева (Рекомендации IEEE 802.1w и IEEE802.1s) обеспечивает защиту второго уровня в кольце.

В режиме ESR можно эффективно добавлять/выделять или дублировать данные, передаваемые по кольцу.

Этот режим значительно повышает эффективность в сравнении с традиционными технологиями точка-точка, которые могут послужить причиной возврата трафика или его неэффективной рассылки.

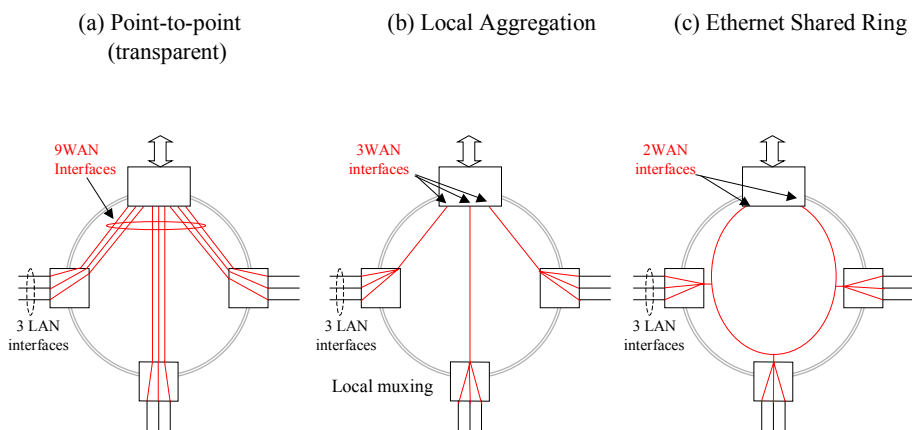


Рисунок 1-5. Три режима передачи Ethernet данных в кольце FG-FOM16-L2.

(а) точка-точка (прозрачный); (б) местное объединение (агрегирование) (в) режим ESR.

ГЛАВА 2 Архитектура аппаратных средств

В данной главе описывается архитектура аппаратных средств мультиплексора FG-FOM16L2, дизайн шасси и конструктивов.

2.1 Описание шасси

Мультиплексор FG-FOM16-L2 выполнен в конструктиве minirack высотой 1U. Мультиплексор FG-FOM16L2 может иметь одну из четырех конфигураций, описанных в таблице 1-1.

Шасси мультиплексора FG-FOM16L2 состоит из:

- Материнской платы, обеспечивающей контроль и управление системой, а также функции кросс-коммутации и синхронизации.
- Дочерней платы с четырьмя Fast Ethernet интерфейсами, устанавливаемой в материнскую плату.
- Блок питания (AC или DC).

2.2 Интерфейсы управления и аварийной сигнализации

Описание интерфейсов управления и приведено в таблице 2-1:

Таблица 2-1. Интерфейсы управления материнской платы мультиплексора FG-FOM16-L2.

Название интерфейса	Описание
Console	Интерфейс RS-232, разъем DB-9, интерфейс локального управления
MGMT	Интерфейс 100M BaseTх, разъем RJ-45, интерфейс удаленного управления
ALM	Интерфейс вывода аварийной сигнализации RJ-45, обеспечивающий контроль за одним аудио или визуальным аварийным сигналом

2.3 Кросс-коннект

Возможны следующие типы кросс-коннект:

- Однонаправленный
- Двухнаправленный

2.4 Функция синхронизации и поддержка SSM

Мультиплексор FG-FOM16L2 может синхронизироваться от агрегатного интерфейса STM-1/4 или от трибутарного интерфейса E1.

Мультиплексор FG-FOM16L2 также поддерживает в качестве источника

синхронизации сигнал, восстановленный из трибутарного потока E1 и обработку байта SSM.

2.4.2 Функция восстановления синхронизации

В мультиплексоре FG-FOM16L2 предусматривается реализация функции восстановления синхронизации E1 (Retiming).

Функциональная блок схема функции восстановления синхронизации из потока E1 показана на рисунке 2-2.

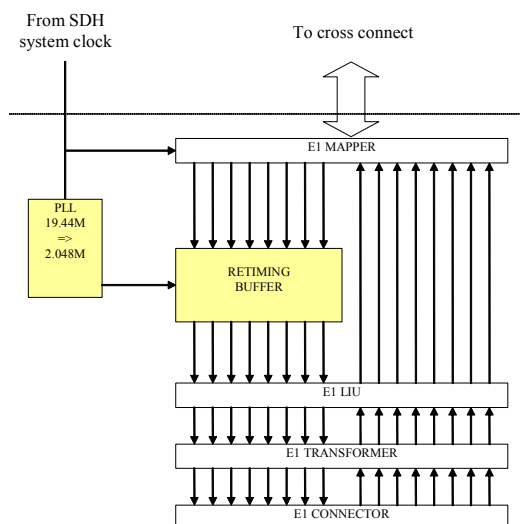


Рисунок 2-2. Блок-схема функции восстановления синхронизации из потока E1.

2.4.3 Сбор статистики

Мультиплексор FG-FOM16L2 обеспечивает сбор статистики рабочих параметров за 15 минут и 24 часа. В журнале событий отображается количество битовых ошибок. Мультиплексор FG-FOM16L2 поддерживает аварийную сигнализацию об ошибочных битах и о пороге ошибочных битов

(отчеты генерируются за 15 минут и 24 часа), пороговое значение может быть установлено пользователем (отчеты об аварийных ситуациях с ошибками генерируются отдельно).

2.4.4 Обработка SSM байта

Сообщение о статусе синхронизации (SSM) может использоваться для передачи уровня качества сигнала по сети. Сообщения SSM гарантируют, что все сетевые элементы будут всегда синхронизированы опорными синхросигналами высокого качества.

В мультиплексоре FG-FOM16L2 поддерживается алгоритм обработки SSM на агрегатных интерфейсах STM-1 (в разработке STM-4) и трибутарном интерфейсе E1 (2Мбит/с).

Функция SSM может быть активирована или деактивирована. Когда функция SSM отключена на сетевом элементе, все интерфейсы STM-N и 2Мбит/с посылают сигнал DNU (do not use for sync – не использовать для синхронизации).

Существует четыре возможных уровня качества определенных в SSM для опорных источников синхронизации: PRC, SSU-A, SSU-B и SEC. Дополнительно, DNU определено в SSM. Качество каждого опорного источника синхронизации может определяться во входящих SSM или в сообщениях системы управления сетью.

Мультиплексор FG-FOM16L2 поддерживает алгоритм переключения источника синхронизации, основанный на SSM согласно Рекомендации МСЭ-Т G.781.

Время восстановления для опорного источника синхронизации лежит в интервале от 0 до 12 минут и может настраиваться через систему управления сетью с шагом в одну минуту. Значение по умолчанию – 5 минут.

2.5 Агрегатные оптические интерфейсы

Мультиплексор FG-FOM16-L2 имеет 2 агрегатных оптических интерфейса STM-1 или STM-4. Интерфейсы STM-1/4 полностью соответствуют Рекомендациям МСЭ-Т (ITU-T) G.707 и G.957.

В мультиплексоре FG-FOM16L2 применяются SFP оптические интерфейсы. В таблице 2-2 представлены параметры агрегатных оптических интерфейсов STM-1/4.

Таблица 2-2. Параметры агрегатных оптических интерфейсов STM-1/4.

Интерфейс	Описание
Модули оптических интерфейсов STM-1 SFP	LC разъем: - STM-1 (850нм, <1км) - STM-1 (L-1.2 80км)

Модули оптических интерфейсов STM-4 SFP	- STM-1 (L-1.1 40км)
	- STM-1 (S-1.1 15км)
	LC разъем:
	- STM-4 (120 км)
	- STM-4 (L-4.2 80км)
- STM-4 (L-4.1 40км)	
- STM-4 (S-4.1 15км)	

2.6 Ethernet интерфейсы

Мультиплексор FG-FOM16L2 имеет 4 10/100Base-T интерфейса, поддерживающие функции коммутации второго уровня (Layer 2 SWITCH). Ethernet интерфейсы расположены на дочерней плате и далее по тексту именуются модулями.

2.6.1. Интерфейсный модуль услуг 4xFE/C

Функции:

Данный интерфейсный модуль имеет 4x10/100Base-T Ethernet интерфейса (Рекомендация IEEE 802.3) и поддерживает функцию коммутации второго уровня. Интерфейс используется для организации 4 WAN портов с общей пропускной способностью 1xVC-4. Общая схема этого модуля показана на рисунке 2-3.

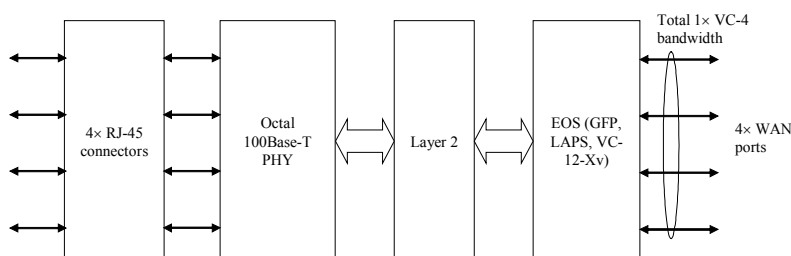


Рисунок 2-3. Схема интерфейсного модуля 4xFE/C.

Основными функциями этого модуля являются:

- Инкапсуляция GFP (Рекомендация МСЭ-T G.7041/Y.1303)
- Организация канала 10/100Мбит/с Ethernet VLAN
- Масштабируемая полоса пропускания с помощью виртуальных сцеплений VC-12-Xv (X=1...46) и алгоритма LCAS
- Поддержка VLAN

- Список контролируемого доступа (Access Control List) основанный на MAC адресах.
- Протокол связующего дерева (Spanning Tree) (802.1w), значительно уменьшающий время восстановления
- Функции многоадресной рассылки второго уровня (включая статическую рассылку и рассылку с функцией IGMP), которые позволяют использовать определенную полосу для таких приложений, как видео
- Объединение второго уровня
- Функция ограничения скорости по порту. Минимальная скорость входящего потока 64 кбит/с. Скорость может варьироваться, таким образом, что скорость полосы пропускания составляет 64 кбит/с, если скорость входного потока имеет диапазон от 64 кбит/с до 3 Мбит/с и 1 Мбит/с, если скорость входного потока находится в диапазоне 2 Мбит/с – 100 Мбит/с.
- Функции протокола 802.1p QoS/CoS на основе порта Ethernet и/или VLAN
- Каждый входной интерфейс FE имеет буфер для поддержки передачи пульсирующего трафика. Входной буфер интерфейса FE может принимать до 256 фреймов. Каждый интерфейс FE также имеет 4 выходных очереди, каждая из которых имеет буфер, в котором может размещаться до 496 фреймов, предназначенных для последующей передачи. Поскольку буферы для входных потоков и исходящих потоков используют независимую выделенную память, а не распределяют общую, конфликты между буферами для входящих и исходящих данных не возникают.
- При минимальных затратах, модель Ethernet предлагает широкий набор следующих функций для конечных пользователей:
 - масштабированная полоса пропускания без замены интерфейса,
 - прозрачная локальная сеть, позволяющая конечным пользователям избежать сложностей глобальной сети (глобальная сеть, которая очень похожа на локальную сеть),
 - высокая степень доступности локальной сети благодаря SDN защите между конечными пунктами.

Таблица 2-4. Описание интерфейсов 4×FE/C.

Интерфейс	Описание
Fast Ethernet электрический интерфейс	RJ-45 разъем
	Стандарты: 10BASE-T (рекомендация IEEE 802.3) 100BASE-TX (рекомендация IEEE 802.3u)
	Поддерживаемые скорости передачи данных: 10Mbit/s (полудуплексный, дуплексный, управление потоком) 100Mbit/s (полудуплексный, дуплексный, управление потоком)
	Типы кабелей: - 10BASE-T: 100 Ом – двужильная экранированная витая пара и двужильная неэкранированная витая пара (Категория 5 UTP). Максимальная длина до 100 метров - 100BASE-T: 100 Ом – двужильная экранированная витая пара и двужильная неэкранированная витая пара (Категория 5 UTP). Максимальная длина до 100 метров

2.6.2 Интерфейсный модуль услуг 4xFE/T

Функции:

4xFE/T-модуль имеет четыре 10/100MBase-T Ethernet интерфейса (рекомендация IEEE 802.3) и может прозрачно передавать до 4 потоков со скоростью 10/100Мбит/с. Общая схема этого модуля показана на рисунке 2-4.

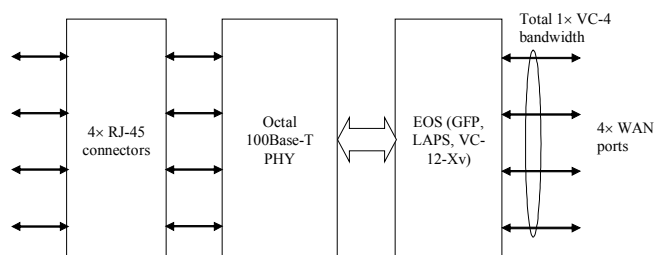


Рисунок 2-4. Схема интерфейсного модуля 4xFE/T.

Основными функциями этого 4xFE/T-модуля являются:

- поддержка инкапсуляции GFP-F (Рекомендация МСЭ-T G.7041/Y.1303);

- масштабируемая полоса пропускания при помощи VC-12-Xv (X=1...46) и G.7042 LCAS, максимально допустимое время задержки VC-12-Xv – 32 мс или менее;
- автоматическая и ручная настройка соединений между интерфейсами;
- полный доступ 63 VC-12 со стороны SDH сети;
- прием Ethernet фреймов длиной от 64 байт до 1600 байт;
- технологические шлейфы для диагностики системы;
- поддержка контроля потока в режиме дуплексной и полудуплексной передачи данных.
- При минимальных затратах, модель Ethernet предлагает широкий набор следующих функций для конечных пользователей:
 - масштабированная полоса пропускания без замены интерфейса,
 - прозрачная локальная сеть, позволяющая конечным пользователям избежать сложностей глобальной сети (глобальная сеть, которая очень похожа на локальную сеть),
 - высокая степень доступности локальной сети благодаря SDH защите между конечными пунктами.

Внешние интерфейсы:

Таблица 2-5. Описание интерфейсов 4xFE/T.

Интерфейс	Описание
Fast Ethernet электрический интерфейс	RJ-45 разъем
	Стандарты: 10BASE-T (рекомендация IEEE 802.3) 100BASE-TX (рекомендация IEEE 802.3u)
	Поддерживаемые скорости передачи данных: 10Mbit/s (полудуплексный, дуплексный, управление потоком) 100Mbit/s (полудуплексный, дуплексный, управление потоком)
	Типы кабелей: - 10BASE-T: 100 Ом – двужильная экранированная витая пара и двужильная неэкранированная витая пара (Категория 5 UTP). Максимальная длина до 100 метров - 100BASE-T: 100 Ом – двужильная экранированная витая пара и двужильная неэкранированная витая пара (Категория 5 UTP). Максимальная длина до 100 метров

Контроль рабочих параметров:

Модуль 4xFE/T поддерживает контроль рабочих параметров на уровне MAC, GFP и SDH.

Таблица 2-6. Контроль рабочих параметров порта FE.

Сигнал	Параметры
Полученный сигнал: (от пользователя к системе)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Однонаправленные фреймы ■ Многоадресные фреймы ■ Широковещательные фреймы ■ Фреймы PAUSE ■ Общее число фреймов ■ Фреймы, содержащие ошибки ■ Ошибочные CRC фреймы ■ Фреймы превышающие размер ■ Фреймы меньшего размера ■ Однонаправленные байты ■ Многоадресные байты ■ Широковещательные байты ■ Общее число байтов ■ Байты ошибочных пакетов
Переданный сигнал: (от системы к пользователю)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Однонаправленные фреймы ■ Многоадресные фреймы ■ Широковещательные фреймы ■ Фреймы PAUSE ■ Все байты

Таблица 2-7. Контроль рабочих параметров GFP канала.

Сигнал	Параметры
полученные: (на GFP приемнике, от удаленного узла к местному узлу)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Однонаправленные фреймы ■ Фреймы в однобитовой cHEC ошибке ■ Фреймы в однобитовой tHEC ошибке ■ Фреймы в многобитовой tHEC ошибке ■ Безошибочные фреймы данных ■ Общее число байтов данных

Таблица 2-8. Контроль рабочих параметров SDH.

Параметры
<ul style="list-style-type: none"> ■ ВР-2 в V5 байте ■ REI в V5 [бит 3] ■ ES/CSES/SES/BBE/UAP/UAS (локальный узел/ удаленный узел).

2.7 8xE1 интерфейсы.

Мультиплексор FG-FOM16L2 имеет восемь интерфейсов E1. Интерфейс E1 обеспечивает передачу данных на скорости 2048 Кбит/с и соответствует всем Рекомендациям МСЭ-Т G.703. Мультиплексор FG-FOM16L2 поддерживает асинхронное отображение сигналов E1 в виртуальных контейнерах VC-12 в соответствии с рекомендацией G.707. Оборудование также поддерживает функцию восстановления синхросигнала E1 из трибутарного сигнала, передаваемого от станционного к пользовательскому оборудованию.

Для внешних подключений к интерфейсам E1 предусмотрены разъемы RJ48 с волновым сопротивлением 120 Ом (опционально 75 Ом).