

Galios

МОДЕМ SHDSL-B4
РУКОВОДСТВО ПО ПРИМЕНЕНИЮ V1.4

www.galios.ru
support@galios.ru
(495) 789-58-04

Содержание

СОДЕРЖАНИЕ	2
НАЗНАЧЕНИЕ И УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ	4
ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ	4
ПАРАМЕТРЫ ПОРТОВ SHDSL	5
ПАРАМЕТРЫ ПОРТОВ TDM	5
СТРУКТУРА МОДЕМА	6
Порты DSL	6
РЕЖИМЫ ПОРТОВ DSL	7
<i>Режимы на линии</i>	9
<i>Способы передачи синхронизации (clock mode)</i>	9
<i>Режим синхронизации со стороны TDM</i>	10
<i>Альтернативная синхронизация в режиме Line-timed</i>	11
КОММУТАТОР TDM	12
<i>Блок коммутации данных</i>	12
<i>Блок коммутации синхросигналов</i>	14
КОНФИГУРАЦИИ ПОРТОВ МОДЕМА	16
Конфигурации порта TDM без выравнивания задержек	16
Конфигурации порта TDM с выравниванием задержек	20
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВНЕШНЕЙ ФАПЧ	25
ПРОГРАММИРУЕМЫЕ СТРОБЫ	26
УСТАНОВЛЕНИЕ СОЕДИНЕНИЯ	27
СКОРОСТЬ СОЕДИНЕНИЯ	28
УПРАВЛЕНИЕ МОЩНОСТЬЮ ПЕРЕДАЧИ	29
4-ПРОВОДНЫЙ РЕЖИМ ПОРТОВ DSL0, DSL1	30
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 4-ПРОВОДНОГО РЕЖИМА	30
ИЗМЕНЕНИЕ РЕЖИМА ПОРТОВ DSL0 И DSL1	31
ТЕСТОВЫЕ РЕЖИМЫ	32
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ РЕЖИМЫ ПОРТОВ DSL	32
ЗАВОРОТЫ НА ПОРТАХ TDM	33
ИНДИКАЦИЯ	34
ИНДИКАЦИЯ СОСТОЯНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ПОРТОВ. ВЫХОДЫ LED[DSL] И DATA[DSL]	34
ВНЕШНИЙ БЛОК ИНДИКАЦИИ	39
ТЕРМИНАЛЬНЫЙ ПОРТ	42
ЗАМЕНА ПО	42
ТЕРМИНАЛЬНЫЕ КОМАНДЫ	43
<i>Команды доступа к регистрам</i>	43
<i>Команды уровня модема SHDSL</i>	44
<i>Настройки локального порта DSL</i>	45
<i>Настройки портов цепочки (включая локальный порт)</i>	47
<i>Работа с интерфейсами цепочки (включая локальный порт)</i>	49
<i>Настройки портов TDM</i>	50
КОМАНДЫ ДЛЯ РАБОТЫ С КОНФИГУРАЦИЯМИ	51
УПРАВЛЕНИЕ КОНФИГУРАЦИЯМИ	52
ВНЕШНИЕ СИГНАЛЫ	53
УПРАВЛЕНИЕ МОДЕМОМ. ПОРТ SPI	60
Подключение	61
Инициализация сигналов SPI	62
Операция записи в регистр	63

<i>Операция чтения из регистра</i>	64
СИСТЕМА ПРЕРЫВАНИЙ	65
СООБЩЕНИЯ ЕОС	66
ФОРМАТ СООБЩЕНИЙ	67
ПЕРЕДАЧА СООБЩЕНИЯ.....	67
ПРИЕМ СООБЩЕНИЯ	68
ДААННЫЕ СТАТИСТИКИ	68
ПОРТЫ АЦП	69
ПРОГРАММНАЯ МОДЕЛЬ	70
СПЕЦИАЛЬНЫЕ РЕГИСТРЫ	71
РЕГИСТРЫ ПОРТОВ DSL (PAGE 0x00...PAGE 0x03)	75
РЕГИСТРЫ ПОРТОВ TDM (PAGE 0x10...PAGE 0x13)	78
РЕГИСТРЫ СОСТОЯНИЯ И СТАТИСТИКИ ИНТЕРФЕЙСА ЦЕПОЧКИ (PAGE 0x20...PAGE 0x23)	80
РЕГИСТРЫ УПРАВЛЕНИЯ ЦЕПОЧКОЙ (PAGE 0x30...PAGE 0x33).....	83
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ	85
ГАБАРИТЫ И КООРДИНАТЫ КРЕПЕЖНЫХ ОТВЕРСТИЙ	85
КООРДИНАТЫ СОЕДИНИТЕЛЕЙ	86
ВЫСОТА КОМПОНЕНТОВ.....	87
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. РАСПОЛОЖЕНИЕ КОНТАКТОВ МОДЕМА SHDSL-B4	88

Назначение и условия эксплуатации.

Четырехканальный модем предназначен для работы в составе необслуживаемой аппаратуры цифровых систем передачи и коммутации, а также в составе сетевого оборудования.

Модем эксплуатируется при температуре -40..+80°C

Общее описание.

Модем SHDSL представляет собой устройство, обеспечивающее прием/передачу данных от четырех портов TDM по четырем медным витым парам. Кодировка сигнала, форматы данных и управления соответствуют рекомендациям ITU-T G.991.2 (SHDSL), G.991.2 (SHDSL bis).

Модем имеет режимы синхронизации, позволяющие его использование для построения многоуровневых цифровых систем передачи, включающих пункты регенерации и оконечные устройства.

Конструктивно модем выполнен для использования в составе модульного оборудования. Линейная часть модема предусматривает наличие системы удаленного питания с протеканием тока через полуобмотки трансформатора.

Порты модема могут включаться в следующих конфигурациях:

1. Независимой - когда каждому из портов TDM0...TDM3 поставлен в соответствие свой линейный порт DSL0...DSL3. Каждый порт TDM (и соответствующий порт DSL) в процессе работы не влияют друг на друга и могут синхронизироваться от независимых источников синхронизации.
2. Независимой с выравниванием задержек. Данная конфигурация аналогична независимой, но потоки данных, принимаемые портами DSL подвергаются выравниванию для компенсации задержек в каналах. Порты DSL в данной конфигурации должны синхронизироваться от одного источника синхронизации.
3. Шинной – когда более одного порта DSL связаны с одним портом TDM. Полоса, занимаемая каждым из портов DSL в циклах TDM, определяется регистрами модема. Все порты в шинной конфигурации имеют общий источник синхронизации.
4. Шинной с выравниванием задержек. Данная конфигурация аналогична шинной, но потоки данных, принимаемые портами DSL подвергаются выравниванию для компенсации задержек в каналах. Все порты в шинной конфигурации с выравниванием задержек имеют общий источник синхронизации.

Порты DSL0 и DSL1 модема помимо стандартного 2-проводного режима передачи потока данных (в дуплексе по одной паре) обеспечивает 4-проводный режим передачи с разделением приема и передачи по двум парам. 4-проводный режим предназначен для обеспечения совместной работы модема с системами передачи использующими частотное разделение каналов (например, K60).

Выбор конфигурации и режимов работы производится программированием регистров модема. Управление модемом производится некоторым внешним устройством, упоминаемым далее как **внешний хост**. Для управления модем имеет последовательный порт SPI, включающий дополнительные сигналы синхронизации и сигнал прерывания. Настройки модема могут быть сохранены в энергонезависимой памяти, и использоваться при последующей работе. Через порт SPI могут быть прочитаны текущие настройки модема, а также состояние соединения и данные статистики. Модем поддерживает передачу HDLC сообщений через биты EOC фреймов DSL.

Модем имеет терминальный порт предназначенный для управления модемом при помощи терминальных команд и для замены ПО.

Параметры портов SHDSL.

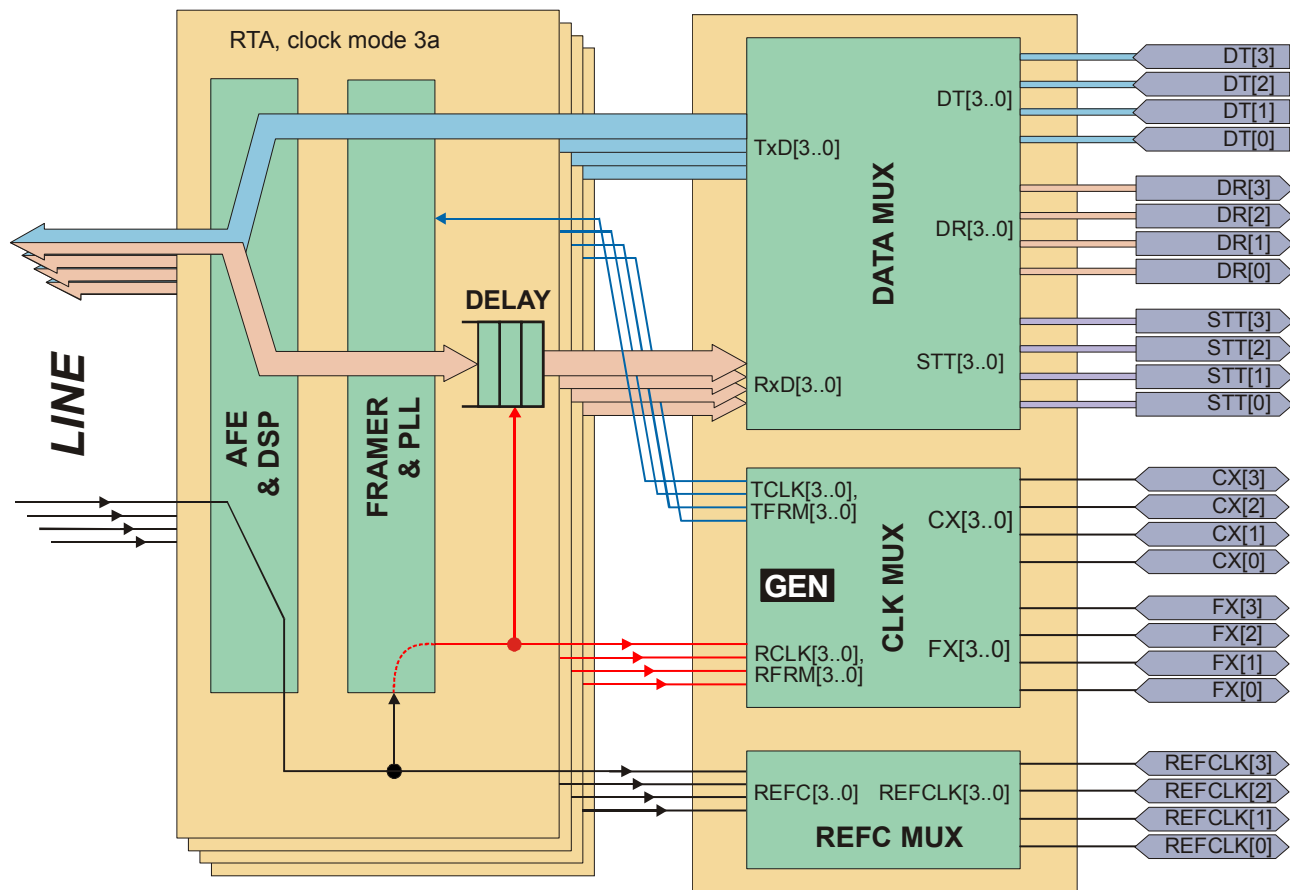
- Код передачи: TC-РАМ4/8/16/32/64/128
- Общая скорость цифрового потока на линии: 200...15360 Кбит/с.
- Скорость данных в потоке на линии: 192...15352 Кбит/с.
- Дискретность выбора скорости 8 Кбит/с.
- Поддержка механизма обмена сообщениями EOC есть
- Напряжение изоляции линейного трансформатора не хуже 2000В
- Защита порта от перенапряжений: первичная – отсутствует
вторичная - смонтирована на модеме

Параметры портов TDM.

- Частота битовой синхронизации: 2048, 4096, 8192, 16384 Кбит/с
- Режимы: синхронный (3а), плезио сонаправленный (1а)
- Требуемая точность входной частоты в синхронных режимах не хуже +/- 32ppm
- Точность выходной частоты в синхронных режимах +/- 25ppm

Структура модема

Модем имеет 4 порта DSL и 4 порта TDM. Порты DSL модема связаны с портами TDM через мультиплексоры данных и сигналов синхронизации.



Порты DSL.

Каждый порт DSL состоит из блока обработки сигнала AFE/DSP, фреймера DSL и устройства задержки потока данных, принимаемого из линии.

Блок AFE/DSP производит помехоустойчивое кодирование и декодирование данных, обеспечивает фильтрацию принимаемого сигнала, эхоподавление. Приемная часть DSP выделяет из сигнала в линии частоту, которая используется для синхронизации других блоков порта DSL.

Данные от TDM и данные канала EOC передаются по линии в структурированном виде. Данные помещаются в циклы DSL. Фреймер и связанная с ним система ФАПЧ предназначены для формирования этих циклов на передаче и выделения циклов из битового потока получаемого с выхода DSP на приеме. Вход и выход фреймера со стороны TDM оперируют с циклами TDM длительностью 125мкс.

Порты DSL могут быть объединены в группы. Объединение в группы позволяет разделять данные в циклах TDM между двумя и более портами DSL. Это может использоваться для увеличения дальности соединений за счет того, что каждый из портов DSL в этом случае работает на меньшей скорости. Поскольку задержка потоков в каждой из линий зависит от условий передачи, на приемной стороне DSL портов данные имеют смещение. Устройство задержки принимаемых данных, включенное между выходом фреймера и TDM позволяет скомпенсировать разность задержек между портами группы.

Интерфейс порта DSL с мультиплексором TDM состоит из следующих сигналов:

- TxD – вход порта DSL, данные TDM, которые передаются в линию данным портом.
- TCLK – вход порта DSL, сигнал битовой синхронизации для данных, передаваемых в линию.
- TFRM – вход порта DSL, сигнал цикловой синхронизации для данных, передаваемых в линию.
- RxD – выход порта DSL, данные TDM, принятые данным портом из линии.
- RCLK – выход порта DSL, сигнал битовой синхронизации для данных, принятых из линии.
- RFRM – выход порта DSL, сигнал цикловой синхронизации для данных, принятых из линии.
- REFC – выход порта DSL, сигнал частоты, выделенный из линии или из потока данных.

Сигналы данных TxD и RxD содержат циклы TDM длительностью 125мкс с данными, передаваемыми в линию и принимаемыми из линии данным портом DSL. **Общее количество канальных интервалов в цикле TDM (частота сигналов RCLK, TCLK, CX) определяется регистром PTSN порта TDM[0].** Общее количество канальных интервалов в циклах TDM одинаково для всех портов модема, даже в случае использования независимой конфигурации на TDM.

Полоса, занимаемая данными порта DSL в циклах TDM, определяется установленной скоростью соединения на линии (регистры FRATE и FRATE1), а также смещением занимаемой полосы, выбраном в регистрах POFFS и POFFS1. Позиции циклов, незанятые данными, принимаемыми портом DSL из линии, заполнены константным значением '1'. Это позволяет в блоке коммутации TDM объединять выходы RxD нескольких каналов DSL на общем TDM (шинная конфигурация). В случае использования шинной конфигурации полосы данных портов DSL, подключенных к общему TDM не должны перекрываться.

Режимы портов DSL

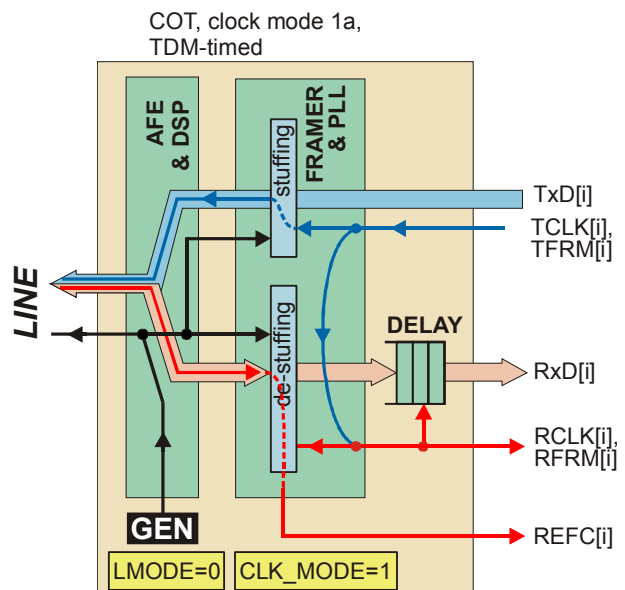
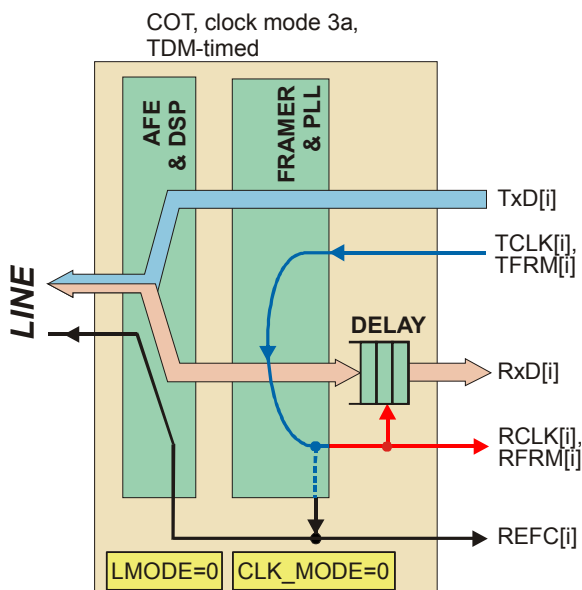
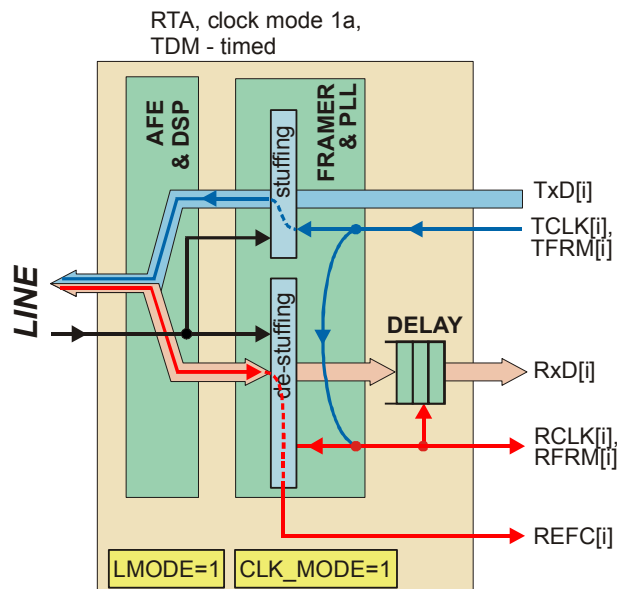
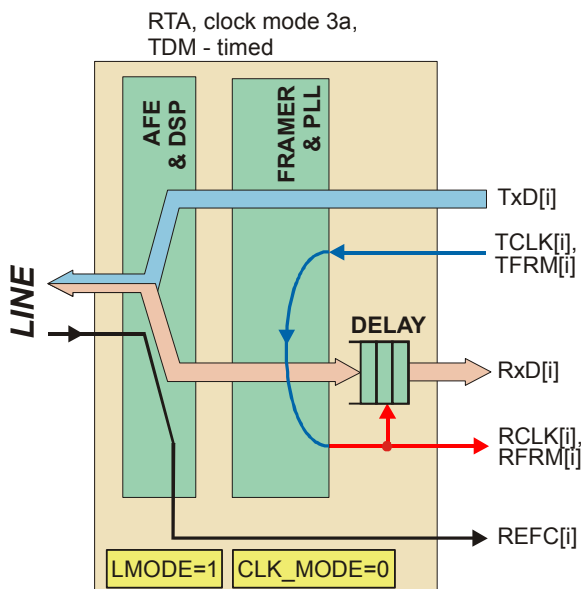
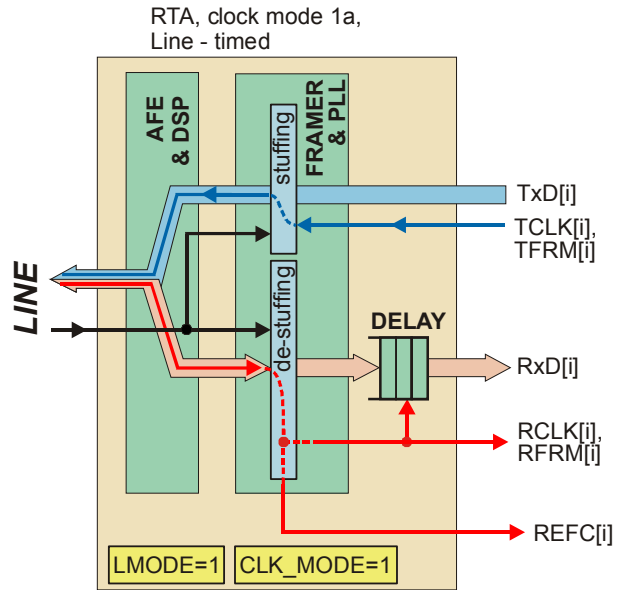
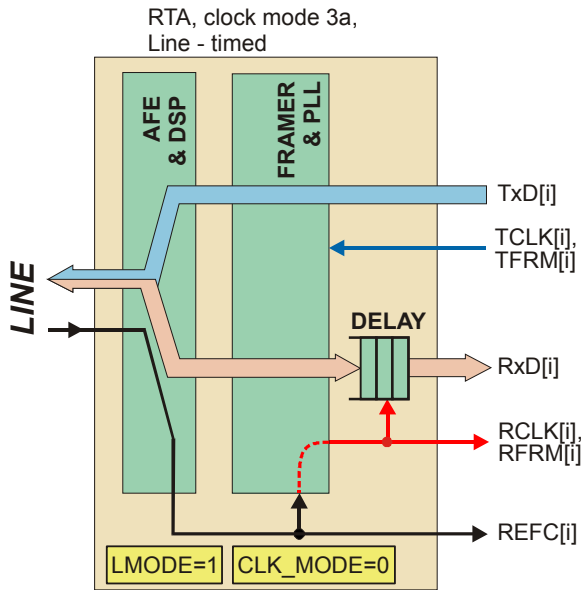
Модем обеспечивает работу порта DSL в шести режимах:

- COT, clock mode 3a, TDM-timed
- COT, clock mode 1a, TDM-timed
- RTA, clock mode 3a, TDM-timed
- RTA, clock mode 1a, TDM-timed
- RTA, clock mode 3a, Line-timed
- RTA, clock mode 1a, Line-timed

Режим порта DSL определяется режимом на линии COT/RTA, способом передачи синхронизации 1a/3a (синхронный/плезиохронный) и режимом синхронизации со стороны TDM Line-timed/TDM-timed.

Далее на рисунке показаны все режимы порта DSL модема с направлениями синхросигналов.

Синим цветом показан поток данных, передаваемых в линию (TxD) и сигналы битовой и цикловой синхронизации TCLK и TFRM. Красным цветом показан поток данных, принимаемых из линии (RxD) и соответствующие синхросигналы (RCLK и RFRM). Черным цветом показана частота, используемая для синхронизации потока в линии.



Режимы на линии

Порты DSL модема поддерживают 2 режима на линии: COT и RTA

COT (Central Office Terminal) – режим, в котором линейное окончание порта DSL передает в линию синхросигнал, производный от частоты, получаемой от:

- порта TDM
- любого порта DSL модема в режиме RTA
- внутреннего генератора.

Частота, которая используется для передачи по линии, формируется портом DSL в режиме COT. Эта частота должна иметь точность не хуже $\pm 32\text{ppm}$.

RTA (Remote Terminal Adapter) – режим, в котором линейное окончание порта DSL выделяет тактовую частоту из принимаемого сигнала. Частота, производная от выделенной на приеме, используется для синхронизации портов TDM и DSL модема.

На противоположных сторонах линии порты DSL модемов должны иметь разные режимы на линии COT и RTA. Выбор режима каждого из портов производится пользователем через регистр LMODE.

Способы передачи синхронизации (clock mode)

Порты DSL модема поддерживают два способа переноса синхросигнала через линию: синхронный и сонаправленный плезиохронный.

Синхронный режим (3a) порта DSL означает, что сигналы синхронизации TDM связаны с частотой, используемой для синхронизации потока в линии.

Порт DSL в режиме COT использует TCLK для получения частоты синхронизации потока в линии и сигнала REFC.

Сторона RTA в блоке DSP выделяет частоту из принимаемого сигнала и формирует сигнал REFC. Если порт работает в режиме RTA Line-timed, сигналы RCLK и RFRM также содержат частоту производную от выделяемой из линии.

Для синхронного режима существует ограничение на точность частоты, получаемой от порта TDM. Поскольку частота CX используется для передачи по линии, она должна быть не хуже $\pm 32\text{ppm}$.

Плезиохронный режим (1a) порта DSL означает, что частота, используемая для синхронизации потока в линии, не зависит от сигналов синхронизации TDM. Синхронизация от портов TDM передается вместе с данными в циклах DSL.

Частота, используемая для синхронизации потока в линии, формируется локальным генератором порта DSL на стороне COT.

Данные от порта TDM стороны COT (TxD) попадают на фреймер и формируются в виде циклов DSL, следующих с периодом 6мс. Для генерации циклов DSL используется частота синхронизации на передачу (TCLK, TFRM). Специальное устройство во фреймере производит стаффинг. Смысл процедуры стаффинга состоит в том, что в плезиохронном режиме (в отличие от синхронного режима) циклы DSL имеют переменную длину. Длина циклов варьируется в зависимости от фазовой ошибки между частотами TCLK и некоторой опорной частотой, производной от частоты в линии. В случае если эти частоты одинаковы (TCLK имеет номинальное значение), то в линию уходят блоки одинаковой длины. Если частота TCLK меньше номинального значения, то длина передаваемого в линию блока увеличивается на 1..2 бита. Если TCLK выше номинального значения, то длина уменьшается на 1..2 бита. Таким образом, в линию передаются не только данные от TDM, но и информация об отклонении частоты TCLK от номинального значения.

На удаленной стороне во фреймере производится обратное преобразование – дестаффинг. Длина принимаемых из линии циклов измеряется, и на основании полученной информации формируется частота, выдаваемая на RCLK. ФАПЧ фреймера усредняет отклонения длины принимаемых блоков, уменьшая джиттер RCLK.

На выход REFC выдается частота производная от синхросигнала, получаемого механизмом дестаффинга.

В общем случае механизм стаффинга обеспечивает передачу независимой синхронизации от COT к RTA и от RTA к COT. Однако модем поддерживает только сонаправленную передачу: частота от COT передается на RTA.

Для плезихронного режима требование к точности частоты порта TDM ослаблено по сравнению с требованием ± 32 ppm синхронного режима. Использование плезихронного режима расширяет область применения модемов, в частности – в случаях синхронизации от локальных стыков E1, где точность синхросигнала может находиться в пределах ± 50 ppm.

Ограничение, возникающее при использовании плезихронного режима - это большой джиттер по сравнению с синхронным режимом. Дополнительный джиттер вносится механизмом стаффинга и ограничивает количество участков регенерации в системе передачи.

Выбор способа синхронизации порта DSL производится через регистр CLK_MODE. Порты DSL с обеих сторон соединения должны иметь одинаковый режим.

Режим синхронизации со стороны TDM.

Порты TDM модема имеют цепи синхронизации CX/FX, общие для передаваемых и принимаемых данных. Это означает, что частота и фаза синхросигналов порта DSL на приеме (RCLK/RFRM) и на передаче (TCLK/TFRM) должны быть равными. Равенство RCLK/RFRM и TCLK/TFRM по частоте и фазе достигается заворотом этих сигналов. В зависимости от направления передачи синхросигнала, заворот может производиться двумя способами.

Если порт DSL получает синхронизацию со стороны TDM, заворот TCLK/TFRM на RCLK/RFRM производится портом DSL. Внутри порта выходные сигналы RCLK/RFRM подключаются к входным TCLK/TFRM. Этот режим работы упоминается как **TDM-timed**.

Если порт DSL имеет режим на линии RTA, он выделяет синхросигнал из принимаемого сигнала (clock mode 3a) или из принимаемого потока данных (clock mode 1a). Выделенный синхросигнал может использоваться в качестве источника синхронизации для любого порта TDM. В этом случае заворот выходной частоты RCLK/RFRM на входную TCLK/TFRM производится мультиплексором TDM (вне порта DSL). Такой режим работы упоминается как **Line-timed**.

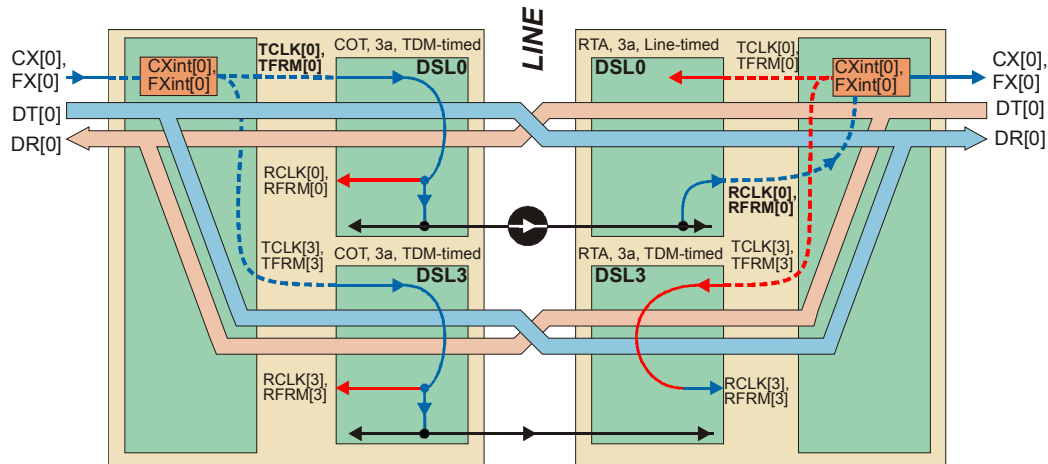
Выбор режима TDM-timed/Line-timed производится модемом автоматически, в зависимости от значений регистра порта DSL LMODE и регистров TDM PMODE и CSRC:

- Если порт DSL работает в режиме RTA (LMODE[dsl] = 1) и хотя бы один порт TDM получает синхронизацию от данного порта DSL (PMODE[tdm] = 2, CSRC[tdm] = <dsl>), то для данного порта DSL выбирается режим Line-timed.
- Для всех остальных случаев порт DSL работает в режиме TDM-timed.

Режим TDM-timed является единственно возможным для порта DSL, имеющего режим COT на линии. Порт RTA может работать как в режиме TDM-timed, так и в режиме Line-timed.

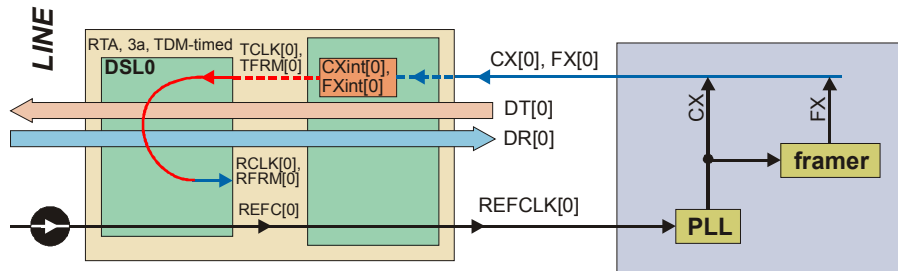
В системах передачи порт RTA используется в режиме TDM-timed в двух случаях:

1. Если два модема связаны между собой более чем одной линией, а передаваемые данные синхронизируются со стороны COT от единого источника синхронизации (например, в шинной конфигурации).



В этом случае для синхронизации TDM на стороне RTA используется частота, выделенная из принимаемого сигнала или потока одним из портов DSL. Порт DSL, от которого синхронизируется TDM (DSL0 на рисунке), имеет режим Line-timed. Порты DSL, получающие синхросигнал от TDM (DSL1 на рисунке), работают в режиме TDM-timed.

- В случае, если со стороны RTA используется внешний ФАПЧ (например, в случае применения модема в составе выноса ЦАТС), все порты модема на стороне RTA работают в режиме TDM-timed.



Внешняя система ФАПЧ синхронизируется от частоты, выделенной из принимаемого сигнала или потока (сигнал REFС), и вырабатывает битовую и цикловую синхронизацию для порта TDM. Сигналы CX/FX – входы модема. Поскольку сигналы RCLK/RFRM порта DSL не используются для синхронизации ни одного TDM, данный порт DSL работает в режиме TDM-timed.

Альтернативная синхронизация в режиме Line-timed.

Частота, выделенная из принимаемого сигнала портом DSL в режиме Line-timed, может использоваться для синхронизации TDM и устройств, подключенных к этому TDM. Во время, когда соединение по линии не установлено, порт DSL выдает частоту от внутреннего ФАПЧ трансивера. Ввиду особенностей ФАПЧ частота на выходе порта DSL имеет дрожание, а также замирения в процессе установления соединения. Если частота, выделяемая из линии и выдаваемая на TDM, может повлиять на работу системы, для каждого порта DSL может использоваться возможность автоматического переключения выходного синхросигнала на внутренний генератор при отсутствии соединения по линии.

Автоматическое переключение порта DSL в режиме Line-Timed на внутренний генератор при отсутствии соединения производится, если регистр `ACLK_MODE[dsl]` имеет значение 1. Если регистр имеет значение 0, переключение не производится.

Так как разрыв соединения по линии обнаруживается модемом с некоторой задержкой, переключение на альтернативный источник синхросигнала от внутреннего генератора не исключает кратковременного разрушения синхронизации. Кроме того, переключение источника синхросигнала производится без учета фазы. Полное исключение особенностей работы трансивера при отсутствии соединения по линии, связанных с искажениями синхросигнала достигается применением внешней ФАПЧ и использованием соответствующих режимов синхронизации модема.

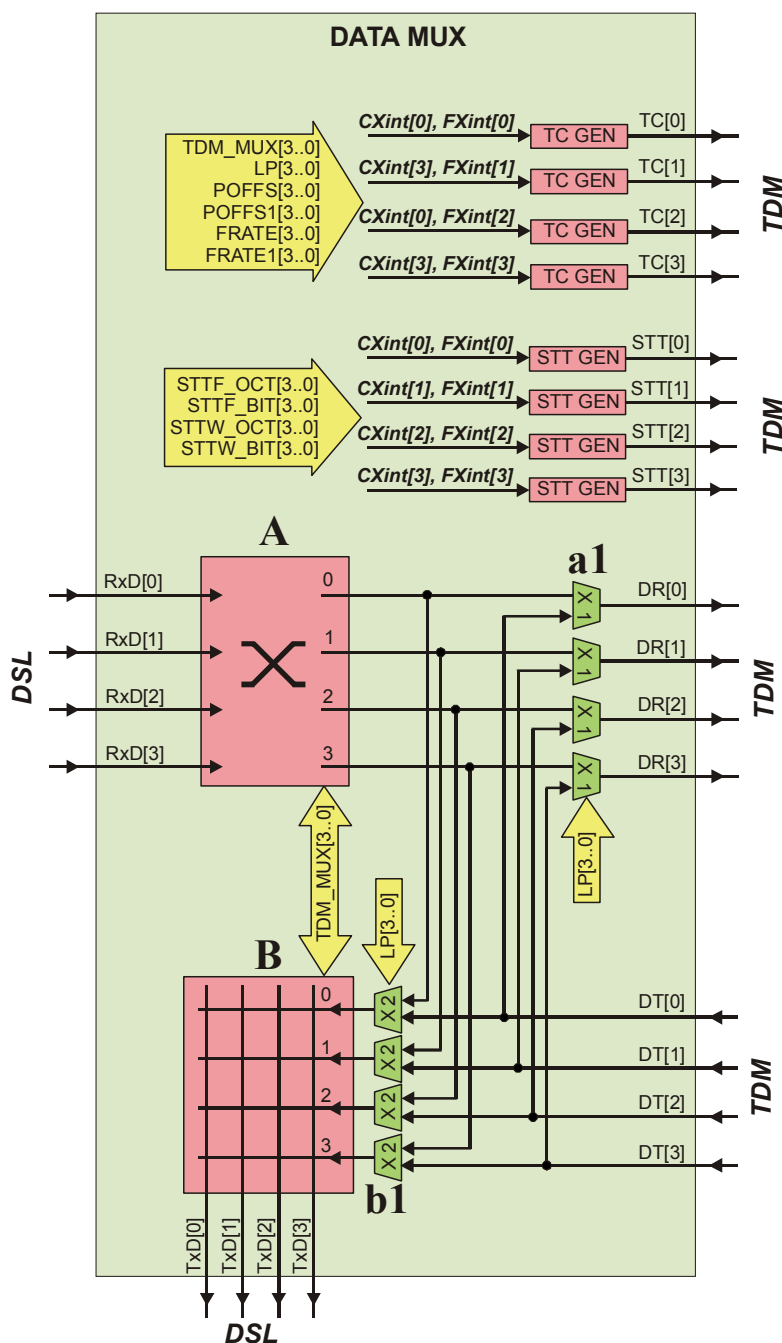
Коммутатор TDM

Блок коммутации сигналов TDM представляет собой набор мультиплексоров, обеспечивающих статическую коммутацию источников синхронизации и данных между внешними цепями потоков TDM и сигналами портов DSL. Коммутатор TDM обеспечивает использование модема в разных конфигурациях (независимой, шинной или их комбинацией). Управление коммутатором производится через регистры страниц TDM.

В состав коммутатора TDM входят: коммутатор данных (DATA MUX) и коммутатор синхросигналов (CLK MUX).

Блок коммутации данных

Блок содержит коммутаторы (A и B), обеспечивающие работу модема в шинной или независимой конфигурациях. В состав блока входят группы мультиплексоров a1 и b1, используемые для включения заворотов (петель) на TDM. Также блок содержит устройства для генерации четырех программируемых стробов STT.



Назначение и описание работы узлов коммутатора данных показано в таблице.

Узел	Описание
А	<p>Коммутатор предназначен для группировки данных от портов DSL на выходах портов TDM модема.</p> <p>На вход коммутатора заведены сигналы RxD от потов DSL, содержащие циклы TDM с данными принятыми из линий.</p> <p>К выходам коммутатора подключены выходные сигналы портов TDM, выведенные на внешние цепи модема через мультиплексоры, обеспечивающие работу заворотов.</p> <p>С выходом DR каждого порта TDM может быть связан один из четырех портов DSL. К одному и тому же выходу TDM может быть ассигновано несколько выходов портов DSL (или даже на все выходы портов DSL). Последний случай используется при работе порта TDM в шинной конфигурации.</p> <p>Если используется шинная конфигурация, данные от двух и более портов DSL объединяются на выходе коммутатора по “логическому И”. Сигнал RxD каждого порта DSL в позициях цикла, не занятых данными имеет значение '1'. Для шинной конфигурации каждый объединяемый канал DSL должен иметь корректные настройки в регистрах FRATE, FRATE1, POFFS и POFFS1, определяющих ширину полосы, занимаемой в циклах TDM данными канала и смещение полосы относительно начала цикла. Полосы данных от портов DSL не должны перекрываться.</p> <p>Управление коммутатором производится регистрами TDM_MUX каждого порта DSL. Регистр содержит номер TDM, на выходы данный порт DSL будет выдавать данные, принятые из линии.</p>
В	<p>Коммутатор предназначен для подключения входов данных передаваемых в линию портов DSL к одному из выходов TDM.</p> <p>На вход коммутатора заведены входные сигналы данных каждого порта TDM.</p> <p>К выходу коммутатора подключены входы данных всех портов DSL.</p> <p>Каждому выходному сигналу может быть ассигнован один из четырех входов TDM.</p> <p>Управление коммутатором производится регистрами TDM_MUX каждого порта DSL. Регистр содержит номер TDM, с входов которого данный порт DSL будет брать данные, передаваемые в линию.</p>
a1, b1	<p>Мультиплексоры предназначены для включения локального и удаленного заворотов.</p> <p>Управление мультиплексорами производится независимо для каждого порта TDM через регистр LP.</p> <p>Если регистр LP изменяемой конфигурации порта TDM имеет значение 0, заворот выключен. Соответствующие мультиплексоры a1 и b1 пропускает данные с выхода коммутатора А на выход TDM, и с входа TDM на вход коммутатора В.</p> <p>Если регистр LP изменяемой конфигурации порта TDM имеет значение 1, включен заворот со стороны TDM. Соответствующий мультиплексор a1 пропускает данные с входа на выход TDM. При включенном локальном завороте со стороны мультиплексор b1 передает данные со входа TDM на коммутатор В и вход портов DSL.</p> <p>Если регистр LP изменяемой конфигурации порта TDM имеет значение 2, включен заворот со стороны DSL. Соответствующий мультиплексор b1 пропускает данные с выхода коммутатора А на вход коммутатора В. При включенном завороте со стороны DSL мультиплексор a1 передает данные с выхода коммутатора А на выход TDM.</p> <p>Для удобства использования, завороты на TDM включаются и выключаются непосредственно после записи внешним хостом значения в регистр LP, без команды UPDATE. Значения регистров LP не сохраняются в энергонезависимой памяти. После сброса или включения питания модема регистры LP всех портов TDM имеют значение 0 (завороты выключены).</p>
STT_GEN	<p>Формирователи программируемых стробов для каждого из TDM. Стробы синхронизируются от частоты каждого из TDM. Ширина стробов и их положение относительно начала цикла определяется регистрами STTF_OCT, STTF_BIT, STTW_OCT, STTW_BIT.</p> <p>Изменение ширины и смещения стробов происходит непосредственно после записи внешним хостом значений в регистры STTF и STTW, без команды UPDATE. Значения STTF и STTW сохраняются в энергонезависимой памяти. После сброса или включения питания модема регистры STTF и STTW всех портов TDM получают настройки из энергонезависимой памяти.</p>
TC_GEN	<p>Формирователи стробов TC. Стробы синхронизируются от частоты CXint/FXint каждого из TDM. Ширина стробов и их положение относительно начала цикла определяется скоростью портов DSL на линии, а также регистрами POFFS и POFFS1, задающими смещение полосы DSL.</p>

Блок коммутации синхросигналов

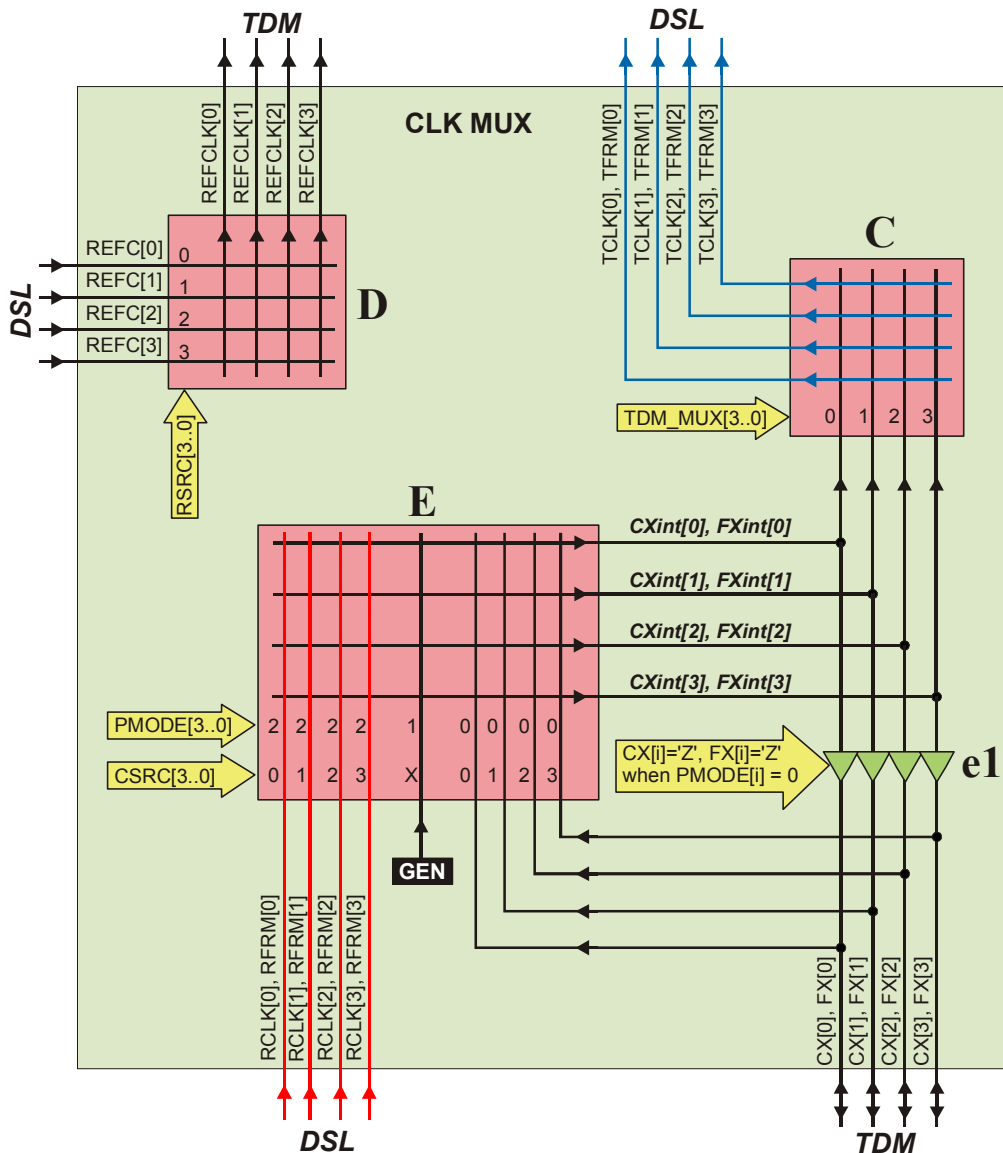
Блок содержит коммутатор (E), определяющий источник синхронизации для каждого порта TDM. В качестве источника синхронизации порта TDM может использоваться приемная частота RCLK/RFRM любого порта DSL, частота от внутреннего генератора или частота со входов CX/FX любого TDM. Выходы коммутатора E - сигналы CXint/FXint – это внутренние сигналы коммутатора TDM, используемые для синхронизации блоков внутри коммутатора TDM, связанных с портами TDM. В частности CXint/FXint используется для генерации программируемых стробов STT в коммутаторе данных.

В точках CXint/FXint корректные сигналы битовой и цикловой синхронизации присутствуют все время вне зависимости от настроек портов DSL и TDM.

Коммутатор C используется для выбора CXint/FXint одного из TDM в качестве источника сигналов TCLK каждого из портов DSL. Для портов DSL в режиме RTA Line-timed данный коммутатор производит необходимый заворот сигнала RCLK на TCLK (см. *Режим синхронизации со стороны TDM.*).

Группа тристабильных элементов e1 определяет направление сигналов CX/FX порта TDM модема.

Коммутатор D используется для выбора источника синхронизации каждого выходов REFCLK портов TDM.



Назначение и описание работы узлов коммутатора синхросигналов показано в таблице.

Узел	Описание
C	<p>Коммутатор предназначен для подключения входов синхронизации на передачу в линию портов DSL к синхросигналу одного из TDM.</p> <p>На вход коммутатора заведены сигналы CXint/FXint от всех порта TDM.</p> <p>К выходу коммутатора подключены входы TCLK/TFRM всех портов DSL.</p> <p>На TCLK/TFRM каждого порта DSL может быть скомутирован один CXint/FXint от любого порта TDM.</p> <p>Управление коммутатором производится регистрами TDM_MUX каждого порта DSL. Регистр содержит номер TDM, с входов которого данный порт DSL будет брать сигнал CXint/FXint.</p> <p>Коммутатор производит заворот частоты RCLK/RFRM на TCLK/TFRM для портов DSL, работающих в режиме RTA Line-timed. Поскольку управление коммутаторами B и C производится одним и тем же регистром TDM_MUX порта DSL, ассигнация порта DSL к TDM означает коммутацию сигналов данных TxD на TDM и коммутацию частоты CXint/FXint на TCLK/TFRM порта DSL. Если порт DSL имеет режим RTA, и связан с TDM, получающим синхронизацию от этого же порта DSL (PMODE[tdm] = 2, CSRC[tdm] = <dsl>), порт DSL переводится в режим Line-timed, а заворот RCLK/RFRM на TCLK/TFRM включается по определению.</p>
D	<p>Коммутатор предназначен для подключения выходов опорной частоты портов DSL к одному из входов опорной частоты TDM.</p> <p>На вход коммутатора заведены входные сигналы опорной частоты от всех портов DSL.</p> <p>К выходу коммутатора подключены выходы опорной частоты всех портов TDM.</p> <p>Каждому выходному сигналу может быть ассигнован один из четырех входов коммутатора.</p> <p>Управление коммутатором производится регистрами RSRC каждого порта TDM. Регистр содержит номер DSL, с выходов которого опорная частота будет передаваться на выход REFCLK данного TDM.</p>
E	<p>Коммутатор предназначен для выбора источника синхронизации каждого из портов TDM. В качестве источника синхронизации может использоваться приемная частота RCLK/RFRM любого порта DSL, частота от внутреннего генератора или частота со входов CX/FX любого TDM.</p> <p>На вход коммутатора заведены сигналы синхронизации от генератора, RCLK/RFRM портов DSL и CX/FX портов TDM.</p> <p>К выходу коммутатора подключены сигналы CXint/FXint каждого порта TDM.</p> <p>Каждому выходному сигналу CXint/FXint может быть ассигнован один из входов коммутатора.</p> <p>Управление коммутатором производится регистрами PMODE и CSRC каждого порта TDM. Соответствие значений регистров коммутируемым сигналам показано выше на структурной схеме устройства.</p>
e1	<p>Группа тристабильных элементов, определяющих направление (вход/выход) сигналов CX/FX каждого порта TDM.</p> <p>Управление тристабильными элементами производится регистрами PMODE каждого из портов TDM. Если у порта TDM регистр PMODE = 0, то есть TDM получает синхросигналы от CX/FX любого TDM, сигналы CX/FX такого TDM будут входами. Если регистр PMODE порта TDM имеет значение 1 или 2, то есть данный TDM получает синхронизацию от генератора или от одного из портов DSL, CX/FX такого TDM будут выходами.</p>

Конфигурации портов модема.

Конфигурации порта TDM без выравнивания задержек

По способу подключения портов DSL к TDM выделяются независимая и шинная конфигурация.

Под **независимой конфигурацией порта TDM** понимается вариант мультиплексирования сигналов данных и синхронизации при котором:

1. С портом TDM связан только один порт DSL
2. Порт DSL, связанный с данным TDM не входит ни в одну группу

Под **шинной конфигурацией порта TDM** понимается вариант мультиплексирования сигналов данных и синхронизации при котором:

1. С портом TDM связано два и более портов DSL
2. Порты DSL, связанные с данным TDM не входят ни в одну группу

В независимой и шинной конфигурациях состояние соединения каждого из портов DSL не влияет на состояние других портов DSL:

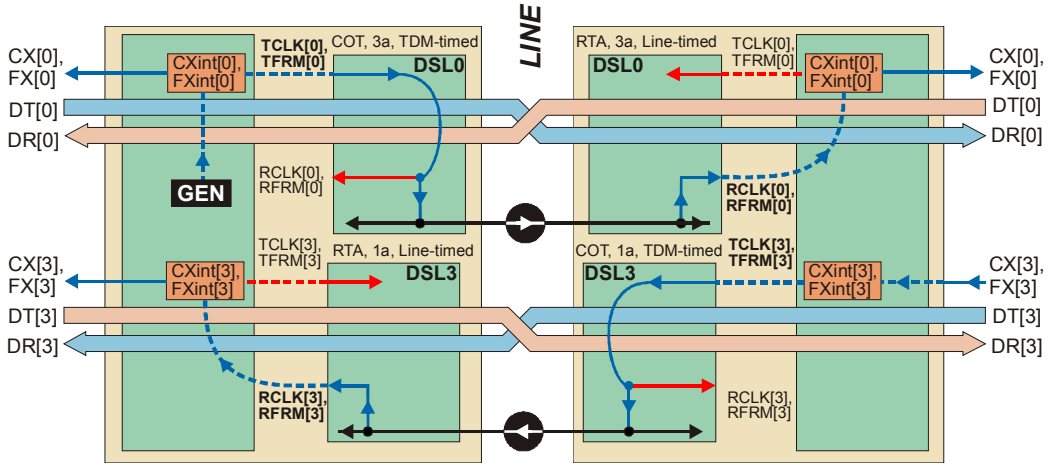
- Каждый из портов DSL, даже в шинной конфигурации, может устанавливать соединение на линии с произвольной скоростью и с произвольным линейным кодом (PAM8-PAM128).
- Порты DSL производят согласование параметров соединения независимо друг от друга.
- Порты TDM могут синхронизироваться от любого источника.

Далее на рисунках приведены примеры независимых и шинных конфигураций портов TDM.

Пример 1

Независимая конфигурация без выравнивания

В данной конфигурации порты DSL0 обоих модемов работают независимо от портов DSL3. Каждый порт DSL связан со своим портом TDM. Порты DSL каждой из сторон имеют разные режимы на линии, то есть синхросигнал передается по линиям в разных направлениях. Порт DSL в режиме COT одного модема получает синхронизацию с входов CX/FX соответствующего TDM. TDM, связанный с COT второго модема синхронизируется от внутреннего генератора. Порты в режиме RTA получают синхронизацию из линии и синхронизируют связанные с ними TDM.



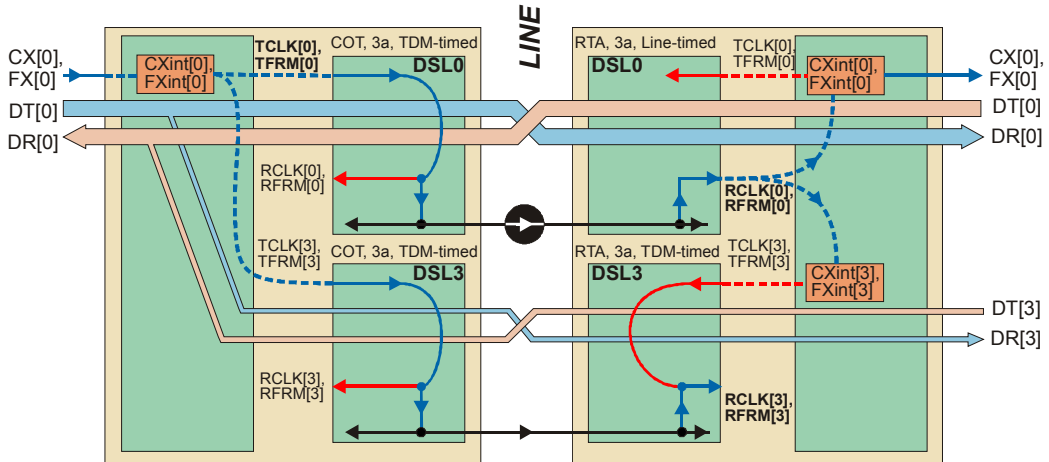
DSL0 (page 0x00)	GROUP=255 // нет вхождения в группу	DSL0 (page 0x00)	GROUP=255 // нет вхождения в группу
	LMODE=0 // COT		LMODE=1 // RTA
	CLK_MODE=0 // clock mode 3a		CLK_MODE=0 // clock mode 3a
	FRATE=10, FRATE1=0 // скорость 10 КИ		FRATE=10, FRATE1=0 // скорость 10 КИ
	PAM=0 // автовыбор кода		PAM=0 // автовыбор кода
	POFFS=0, POFFS1=0 // смещение 0 КИ		POFFS=0, POFFS1=0 // смещение 0 КИ
	TDM_MUX=0 // DSL связан с TDM0		TDM_MUX=0 // DSL связан с TDM0
TDM0 (page 0x10)	PTSN=1 // 32 КИ для всех TDM модема	TDM0 (page 0x10)	PTSN=1 // 32 КИ для всех TDM модема
	PMODE=1 // CXint/FXint от генератора		PMODE=2 // CXint/FXint от DSL0
	CSRC=0 // игнорируется для PMODE=1		CSRC=0
DSL3 (page 0x03)	GROUP=255 // нет вхождения в группу	DSL3 (page 0x03)	GROUP=255 // нет вхождения в группу
	LMODE=1 // RTA		LMODE=0 // COT
	CLK_MODE=0 // clock mode 3a		CLK_MODE=0 // clock mode 3a
	FRATE=12, FRATE1=0 // скорость 12 КИ		FRATE=12, FRATE1=0 // скорость 12 КИ
	PAM=0 // автовыбор кода		PAM=0 // автовыбор кода
	POFFS=0, POFFS1=0 // смещение 0 КИ		POFFS=0, POFFS1=0 // смещение 0 КИ
	TDM_MUX=3 // DSL связан с TDM3		TDM_MUX=3 // DSL связан с TDM3
TDM0 (page 0x13)	PTSN=1 // игнорируется	TDM3 (page 0x13)	PTSN=1 // игнорируется
	PMODE=2 // CXint/FXint от DSL3		PMODE=0 // CXint/FXint от CX/FX[3]
	CSRC=3		CSRC=3

Пример 2

Независимая и шинная конфигурация без выравнивания, clock mode 3a

В данной конфигурации порты DSL0 обоих модемов работают независимо от портов DSL3. Скорость соединения портов DSL0 отличается от скорости DSL3. Порты DSL каждой из сторон имеют одинаковые режимы на линии. На стороне COT порты DSL0 и DSL1 связаны с общим TDM0. На стороне RTA каждый порт DSL связан со своим TDM.

TDM0 стороны COT получает синхронизацию от CX/FX[0]. Оба порта DSL стороны COT получают синхронизацию от TDM0. Синхросигнал передается со стороны COT на сторону RTA через порты DSL0. Порт DSL0 стороны RTA выделяет частоту из принимаемого сигнала. Эта частота используется для синхронизации обоих TDM стороны RTA. Порт DSL1, выделяющий синхросигнал на стороне RTA, имеет режим Line-timed. Оба TDM на стороне RTA имеют общие выходы синхронизации CX/FX[0].



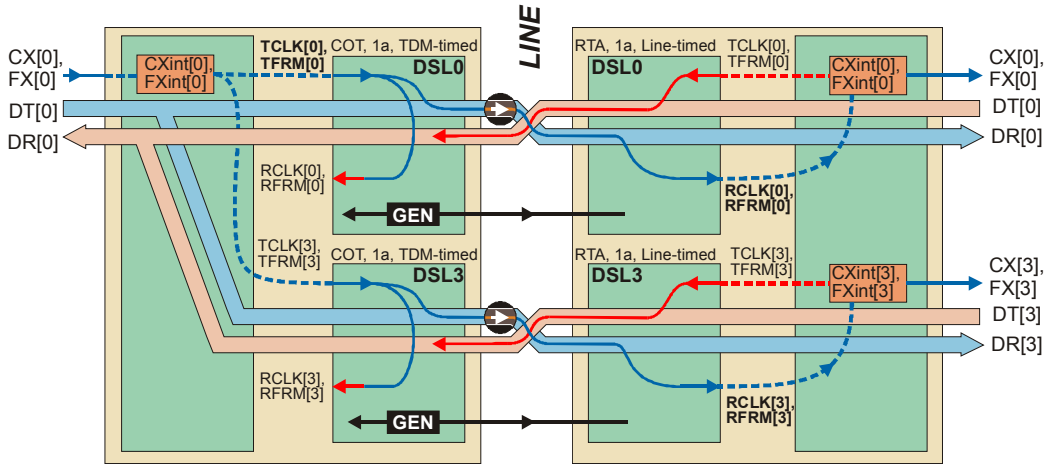
DSL0 (page 0x00)	GROUP=255 // нет вхождения в группу	DSL0 (page 0x00)	GROUP=255 // нет вхождения в группу
	LMODE=0 // COT		LMODE=1 // RTA
	CLK_MODE=0 // clock mode 3a		CLK_MODE=0 // clock mode 3a
	FRATE=20, FRATE1=0 // скорость 20 КИ		FRATE=20, FRATE1=0 // скорость 20 КИ
	PAM=0 // автовыбор кода		PAM=0 // автовыбор кода
	POFFS=0, POFFS1=0 // смещение 0 КИ		POFFS=0, POFFS1=0 // смещение 0 КИ
	TDM_MUX=0 // DSL связан с TDM0		TDM_MUX=0 // DSL связан с TDM0
TDM0 (page 0x10)	PTSN=1 // 32 КИ для всех TDM модема	TDM0 (page 0x10)	PTSN=1 // 32 КИ для всех TDM модема
	PMODE=0 // CXint/FXint от CX/FX[0]		PMODE=2 // CXint/FXint от DSL0
	CSRC=0		CSRC=0
DSL3 (page 0x03)	GROUP=255 // нет вхождения в группу	DSL3 (page 0x03)	GROUP=255 // нет вхождения в группу
	LMODE=0 // COT		LMODE=1 // RTA
	CLK_MODE=0 // clock mode 3a		CLK_MODE=0 // clock mode 3a
	FRATE=10, FRATE1=0 // скорость 10 КИ		FRATE=10, FRATE1=0 // скорость 10 КИ
	PAM=0 // автовыбор кода		PAM=0 // автовыбор кода
	POFFS=20, POFFS1=0 // смещение 20 КИ		POFFS=0, POFFS1=0 // смещение 0 КИ
	TDM_MUX=0 // DSL связан с TDM0		TDM_MUX=3 // DSL связан с TDM3
TDM0 (page 0x13)	PTSN=1 // игнорируется	TDM3 (page 0x13)	PTSN=1 // игнорируется
	PMODE=0 // CXint/FXint от CX/FX[0]		PMODE=2 // CXint/FXint от DSL0
	CSRC=0		CSRC=0

Пример 3

Независимая и шинная конфигурация без выравнивания, clock mode 1a

В данной конфигурации порты DSL0 обоих модемов работают независимо от портов DSL3. Порты DSL каждой из сторон имеют одинаковые режимы на линии. На стороне COT порты DSL0 и DSL1 связаны с общим TDM0. На стороне RTA каждый порт DSL связан со своим TDM.

TDM0 стороны COT получает синхронизацию от CX/FX[0]. Оба порта DSL стороны COT получают синхронизацию от TDM0 и передают ее в потоках данных при помощи механизма стаффинга. Синхросигнал передается со стороны COT на сторону RTA в потоках каждой из линий. Порты DSL стороны RTA выделяют частоту из принимаемого потока. Частота, выделенная каждым из портов, используется для синхронизации TDM стороны RTA. Оба TDM на стороне RTA имеет свои выходы синхронизации CX/FX. Порты DSL стороны RTA могут находиться в разных модемах.



DSL0 (page 0x00)	GROUP=255 // нет вхождения в группу	DSL0 (page 0x00)	GROUP=255 // нет вхождения в группу
	LMODE=0 // COT		LMODE=1 // RTA
	CLK_MODE=1 // clock mode 1a		CLK_MODE=1 // clock mode 1a
	FRATE=10, FRATE1=0 // скорость 10 КИ		FRATE=10, FRATE1=0 // скорость 10 КИ
	PAM=0 // автовыбор кода		PAM=0 // автовыбор кода
	POFFS=0, POFFS1=0 // смещение 0 КИ		POFFS=0, POFFS1=0 // смещение 0 КИ
	TDM_MUX=0 // DSL связан с TDM0		TDM_MUX=0 // DSL связан с TDM0
TDM0 (page 0x10)	PTSN=1 // 32 КИ для всех TDM модема	TDM0 (page 0x10)	PTSN=1 // 32 КИ для всех TDM модема
	PMODE=0 // CXint/FXint от CX/FX[0]		PMODE=2 // CXint/FXint от DSL0
	CSRC=0		CSRC=0
DSL3 (page 0x03)	GROUP=255 // нет вхождения в группу	DSL3 (page 0x03)	GROUP=255 // нет вхождения в группу
	LMODE=0 // COT		LMODE=1 // RTA
	CLK_MODE=1 // clock mode 1a		CLK_MODE=1 // clock mode 1a
	FRATE=10, FRATE1=0 // скорость 10 КИ		FRATE=10, FRATE1=0 // скорость 10 КИ
	PAM=0 // автовыбор кода		PAM=0 // автовыбор кода
	POFFS=10, POFFS1=0 // смещение 10 КИ		POFFS=0, POFFS1=0 // смещение 0 КИ
	TDM_MUX=0 // DSL связан с TDM0		TDM_MUX=3 // DSL связан с TDM3
TDM0 (page 0x13)	PTSN=1 // игнорируется	TDM3 (page 0x13)	PTSN=1 // игнорируется
	PMODE=0 // CXint/FXint от CX/FX[0]		PMODE=2 // CXint/FXint от DSL3
	CSRC=0		CSRC=3

Конфигурации порта TDM с выравниванием задержек.

Для использования систем передачи для переноса широкополосного трафика, любые порты DSL модема могут быть объединены в **группы**. Порты, находящиеся в одной группе делят поток данных от TDM на равные части и передают его на удаленную сторону. На удаленной стороне потоки данных, принятые портами DSL, входящими в группу, подвергаются выравниванию. Процедура выравнивания состоит в компенсации задержек, возникающих при передаче частей потока через разные линии. Для выравнивания в портах DSL задействуются блоки задержек, на которые заводятся данные TDM с выходов фреймеров.

Независимая и шинная конфигурации TDM могут использоваться в сочетании с объединением портов DSL в группы.

Под **независимой конфигурацией с выравниванием потоков порта TDM** понимается вариант мультиплексирования сигналов данных и синхронизации при котором:

1. С портом TDM связан только один порт DSL
2. Порт DSL, связанный с данным TDM не входит ни в одну из групп

Под **шинной конфигурацией с выравниванием потоков порта TDM** понимается вариант мультиплексирования сигналов данных и синхронизации при котором:

1. С портом TDM связано два и более портов DSL
2. Все порты DSL, связанные с данным TDM входят в одну и ту же группу

Четырехканальные модемы позволяют использовать одну или две группы из двух портов DSL, одну группу из трех портов DSL или одну группу из четырех портов DSL. Объединение портов в группу производится записью соответствующего значения в регистр GROUP каждого порта DSL - члена группы.

В каждой группе пользователь выбирает **основной порт DSL**, определяющий режим работы портов DSL остальных членов группы. Основным рекомендуется выбирать порт, который будет использоваться в качестве источника синхронизации для DSL портов группы на стороне RTA.

Состояния портов DSL в группе влияют друг на друга. Также при объединении портов DSL в группу, возникают ограничения, связанные с режимами портов DSL:

- С обеих сторон соединения порты DSL модемов должны быть объединены в группы с одинаковым количеством членов группы. Порт DSL, выбранный основным для группы на стороне COT должен иметь соединение с основным портом группы на стороне RTA. Модем автоматически определяет несоответствия в соединении портов DSL с каждой из сторон и выравнивает задержки. Тем не менее, данные ограничения существуют, поскольку при нарушении порядка линий необходимо изменять порядок данных на TDM (ассигнацию DSL-TDM и смещение данных на TDM), что оказывается затруднительным ввиду множества вариантов мультиплексирования определяемых пользователем.
- Порты DSL, входящие в группу должны иметь одинаковый режим на линии и режим синхронизации. Эти режимы определяется регистрами LMODE и CLK_MODE основного порта DSL в группе.
- Полоса данных TDM делится поровну между портами DSL группы. То есть, порты DSL устанавливают соединение на одной и той же скорости и одним и тем же линейным кодом. Скорость и код задается в регистрах FRATE, FRATE1 и PAM основного порта группы.
- Согласование параметров соединения производится только портом DSL, выбранным основным в группе. Остальные порты в группе получают параметры соединения от основного порта DSL.
- Порты TDM, связанные с портами DSL данной группы должны получать синхронизацию от одного источника.

Объединение портов в группы накладывает ограничения на конфигурации портов TDM, связанные в первую очередь с вариантами синхронизации TDM в независимой конфигурации. Если такие TDM получают синхронизацию со входов модема CX/FX, то на входы портов DSL в режиме COT следует коммутировать один и тот же вход CX/FX (от одного порта TDM).

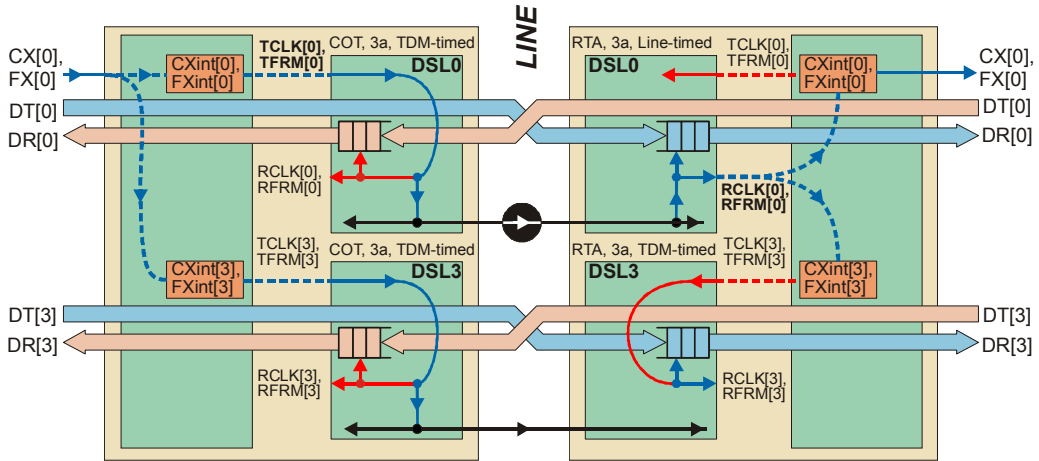
Примеры мультиплексирования сигналов синхронизации для независимой и шинной конфигураций с выравниванием задержек показаны на рисунках.

Пример 4

Независимая конфигурация с выравниванием, clock mode 3a

Порты DSL0 и DSL3 каждого модема объединены в группы, но каждый порт DSL связан со своим портом TDM. Порты DSL каждой из сторон имеют одинаковые скорости, линейный код и режимы на линии. В портах DSL для выравнивания задействованы устройства задержки, получающие синхронизацию от RCLK/RFRM. Порты DSL0 с обеих сторон соединения определены как основные в группе.

Оба TDM стороны COT получают синхронизацию от CX/FX[0]. Порты DSL стороны COT получают синхронизацию от своих TDM. Синхросигнал передается со стороны COT на сторону RTA через порты DSL0. Порт DSL0 стороны RTA выделяет частоту из принимаемого сигнала. Эта частота используется для синхронизации обоих TDM стороны RTA. Порт DSL, выделяющий синхросигнал на стороне RTA, имеет режим Line-timed. Оба TDM на стороне RTA имеют общие выходы синхронизации CX/FX[0].



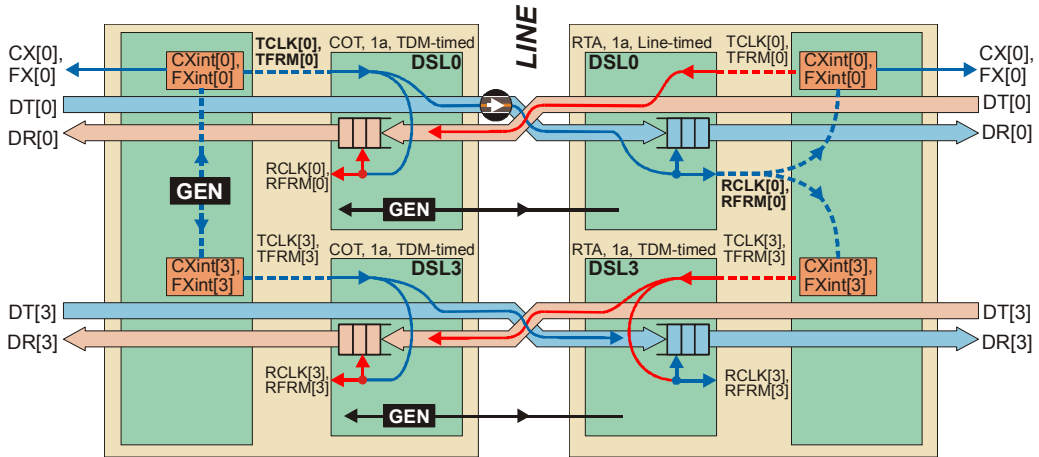
DSL0 (page 0x00)	GROUP=2 // основной в группе 0	DSL0 (page 0x00)	GROUP=2 // основной в группе 0
	LMODE=0 // COT		LMODE=1 // RTA
	CLK_MODE=0 // clock mode 3a		CLK_MODE=0 // clock mode 3a
	FRATE=10, FRATE1=0 // скорость 10 КИ		FRATE=10, FRATE1=0 // скорость 10 КИ
	PAM=0 // автовыбор кода		PAM=0 // автовыбор кода
	POFFS=0, POFFS1=0 // смещение 0 КИ		POFFS=0, POFFS1=0 // смещение 0 КИ
	TDM_MUX=0 // DSL связан с TDM0		TDM_MUX=0 // DSL связан с TDM0
TDM0 (page 0x10)	PTSN=1 // 32 КИ для всех TDM модема	TDM0 (page 0x10)	PTSN=1 // 32 КИ для всех TDM модема
	PMODE=0 // CXint/FXint от CX/FX[0]		PMODE=2 // CXint/FXint от DSL0
	CSRC=0		CSRC=0
DSL3 (page 0x03)	GROUP=0 // неосновной в группе 0	DSL3 (page 0x03)	GROUP=0 // неосновной в группе 0
	LMODE=0 // COT		LMODE=1 // RTA
	CLK_MODE=0 // игнорируется		CLK_MODE=0 // игнорируется
	FRATE=10, FRATE1=0 // игнорируется		FRATE=10, FRATE1=0 // игнорируется
	PAM=0 // игнорируется		PAM=0 // игнорируется
	POFFS=0, POFFS1=0 // смещение 0 КИ		POFFS=0, POFFS1=0 // смещение 0 КИ
TDM_MUX=3 // DSL связан с TDM3	TDM_MUX=3 // DSL связан с TDM3		
TDM0 (page 0x13)	PTSN=1 // игнорируется	TDM3 (page 0x13)	PTSN=1 // игнорируется
	PMODE=0 // CXint/FXint от CX/FX[0]		PMODE=2 // CXint/FXint от DSL0
	CSRC=0		CSRC=0

Пример 5

Независимая конфигурация с выравниванием, clock mode 1a

Порты DSL0 и DSL3 каждого модема объединены в группы, но каждый порт DSL связан со своим портом TDM. Порты DSL каждой из сторон имеют одинаковые скорости, линейный код и режимы на линии. В портах DSL для выравнивания задействованы устройства задержки, получающие синхронизацию от RCLK/RFRM. Порты DSL0 с обеих сторон соединения определены как основные в группе.

Оба TDM стороны COT получают синхронизацию от внутреннего генератора. Порты DSL стороны COT получают синхронизацию от своих TDM и передают ее в потоках данных при помощи механизма стаффинга. Синхросигнал передается со стороны COT на сторону RTA через порты DSL0. Порт DSL0 стороны RTA выделяет частоту из принимаемого потока. Эта частота используется для синхронизации обоих TDM стороны RTA. Оба TDM на стороне RTA имеют общие выходы синхронизации CX/FX[0].



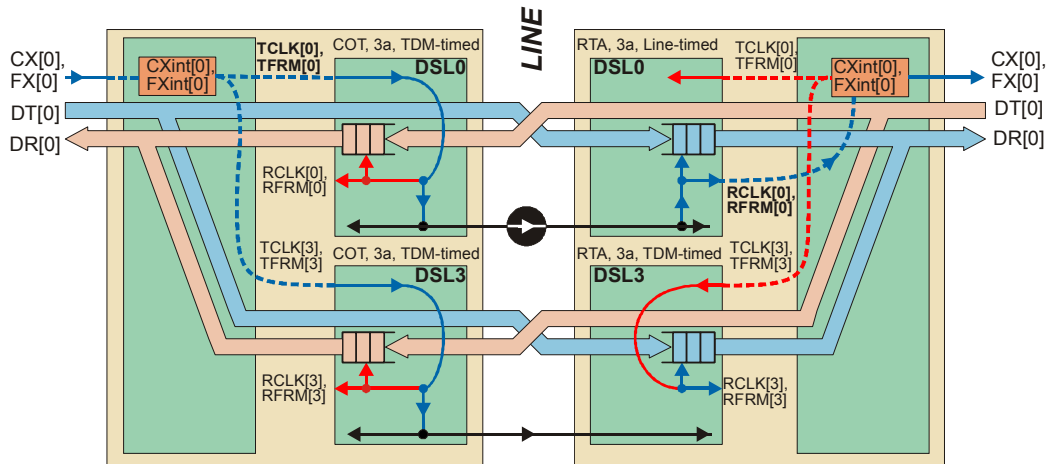
DSL0 (page 0x00)	GROUP=2 // основной в группе 0	DSL0 (page 0x00)	GROUP=2 // основной в группе 0
	LMODE=0 // COT		LMODE=1 // RTA
	CLK_MODE=1 // clock mode 1a		CLK_MODE=1 // clock mode 1a
	FRATE=10, FRATE1=0 // скорость 10 КИ		FRATE=10, FRATE1=0 // скорость 10 КИ
	PAM=0 // автовыбор кода		PAM=0 // автовыбор кода
	POFFS=0, POFFS1=0 // смещение 0 КИ		POFFS=0, POFFS1=0 // смещение 0 КИ
	TDM_MUX=0 // DSL связан с TDM0		TDM_MUX=0 // DSL связан с TDM0
TDM0 (page 0x10)	PTSN=1 // 32 КИ для всех TDM модема	TDM0 (page 0x10)	PTSN=1 // 32 КИ для всех TDM модема
	PMODE=1 // CXint/FXint от генератора		PMODE=2 // CXint/FXint от DSL0
	CSRC=0 // игнорируется для PMODE=1		CSRC=0
DSL3 (page 0x03)	GROUP=0 // неосновной в группе 0	DSL3 (page 0x03)	GROUP=0 // неосновной в группе 0
	LMODE=0 // COT		LMODE=1 // RTA
	CLK_MODE=1 // игнорируется		CLK_MODE=1 // игнорируется
	FRATE=10, FRATE1=0 // игнорируется		FRATE=10, FRATE1=0 // игнорируется
	PAM=0 // игнорируется		PAM=0 // игнорируется
	POFFS=0, POFFS1=0 // смещение 0 КИ		POFFS=0, POFFS1=0 // смещение 0 КИ
	TDM_MUX=3 // DSL связан с TDM3		TDM_MUX=3 // DSL связан с TDM3
TDM0 (page 0x13)	PTSN=1 // игнорируется	TDM3 (page 0x13)	PTSN=1 // игнорируется
	PMODE=1 // CXint/FXint от генератора		PMODE=2 // CXint/FXint от DSL0
	CSRC=0 // игнорируется для PMODE=1		CSRC=0

Пример 6

Шинная конфигурация с выравниванием, clock mode 3a

Порты DSL0 и DSL3 каждого модема объединены в группы. Порты DSL имеют одинаковую скорость, линейный код и режимы на линии. На каждой из сторон порты DSL связаны с общими TDM. Для выравнивания потоков в каждом направлении задействованы устройства задержки, получающие синхронизацию от RCLK/RFRM. Порты DSL0 с обеих сторон соединения определены как основные в группе.

TDM[0] стороны COT получает синхронизацию от CX/FX[0]. Порты DSL стороны COT синхронизируются от TDM[0]. Синхросигнал передается со стороны COT на сторону RTA через порты DSL0. Порт DSL0 стороны RTA выделяет частоту из принимаемого сигнала. Эта частота используется для синхронизации TDM[0] стороны RTA. Порт DSL, выделяющий синхросигнал на стороне RTA, имеет режим Line-timed.



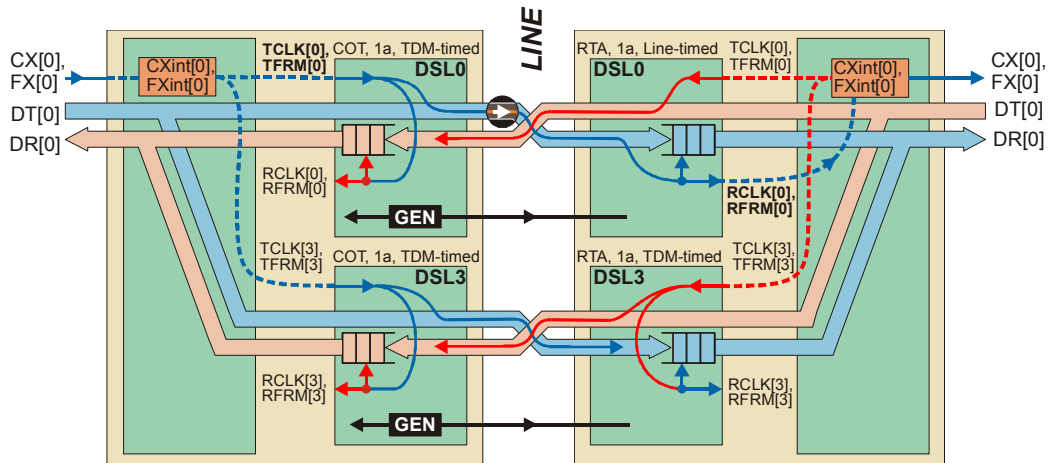
DSL0 (page 0x00)	GROUP=2 // основной в группе 0	DSL0 (page 0x00)	GROUP=2 // основной в группе 0
	LMODE=0 // COT		LMODE=1 // RTA
	CLK_MODE=0 // clock mode 3a		CLK_MODE=0 // clock mode 3a
	FRATE=10, FRATE1=0 // скорость 10 КИ		FRATE=10, FRATE1=0 // скорость 10 КИ
	PAM=0 // автовыбор кода		PAM=0 // автовыбор кода
	POFFS=0, POFFS1=0 // смещение 0 КИ		POFFS=0, POFFS1=0 // смещение 0 КИ
	TDM_MUX=0 // DSL связан с TDM0		TDM_MUX=0 // DSL связан с TDM0
TDM0 (page 0x10)	PTSN=1 // 32 КИ для всех TDM модема	TDM0 (page 0x10)	PTSN=1 // 32 КИ для всех TDM модема
	PMODE=0 // CXint/FXint от CX/FX[0]		PMODE=2 // CXint/FXint от DSL0
	CSRC=0		CSRC=0
DSL3 (page 0x03)	GROUP=0 // неосновной в группе 0	DSL3 (page 0x03)	GROUP=0 // неосновной в группе 0
	LMODE=0 // COT		LMODE=1 // RTA
	CLK_MODE=0 // игнорируется		CLK_MODE=0 // игнорируется
	FRATE=10, FRATE1=0 // игнорируется		FRATE=10, FRATE1=0 // игнорируется
	PAM=0 // игнорируется		PAM=0 // игнорируется
	POFFS=10, POFFS1=0 // смещение 10 КИ		POFFS=10, POFFS1=0 // смещение 10 КИ
	TDM_MUX=0 // DSL связан с TDM0		TDM_MUX=0 // DSL связан с TDM0
TDM0 (page 0x13)	PTSN=1 // игнорируется	TDM3 (page 0x13)	PTSN=1 // игнорируется
	PMODE=0 // CXint/FXint от CX/FX[0]		PMODE=2 // CXint/FXint от DSL0
	CSRC=0		CSRC=0

Пример 7

Шинная конфигурация с выравниванием, clock mode 1a

Порты DSL0 и DSL3 каждого модема объединены в группы. Порты DSL имеют одинаковые скорость, линейный код и режимы на линии. На каждой из сторон порты DSL связаны с общими TDM. Для выравнивания потоков в каждом направлении задействованы устройства задержки, получающие синхронизацию от RCLK/RFRM. Порты DSL0 с обеих сторон соединения определены как основные в группе.

TDM[0] стороны COT синхронизируется от CX/FX[0]. Порты DSL стороны COT получают синхронизацию от TDM[0] и передают ее в потоках данных при помощи механизма стаффинга. Синхросигнал передается со стороны COT на сторону RTA через порты DSL0. Порт DSL0 стороны RTA выделяет частоту из принимаемого потока. Эта частота используется для синхронизации TDM[0] стороны RTA. Порт DSL, выделяющий синхросигнал на стороне RTA, имеет режим Line-timed.



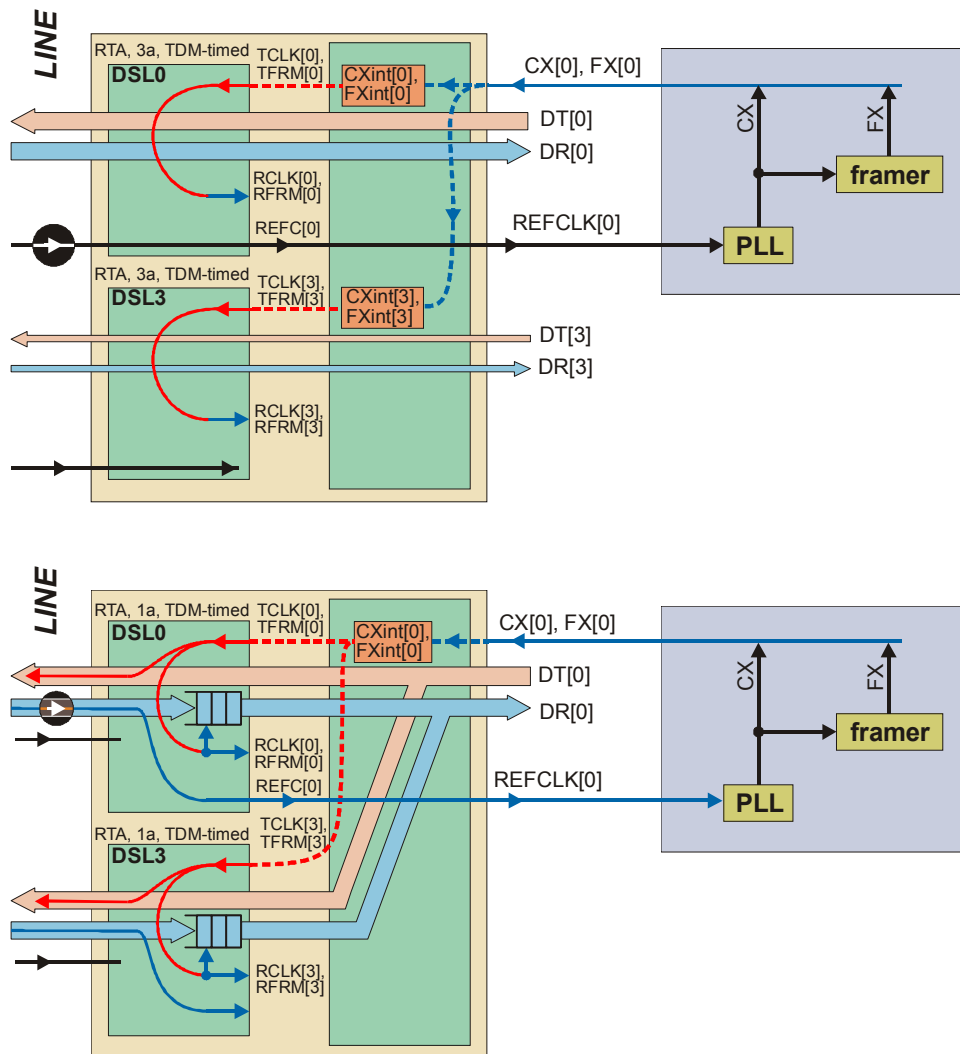
DSL0 (page 0x00)	GROUP=2 // основной в группе 0	DSL0 (page 0x00)	GROUP=2 // основной в группе 0
	LMODE=0 // COT		LMODE=1 // RTA
	CLK_MODE=1 // clock mode 1a		CLK_MODE=1 // clock mode 1a
	FRATE=10, FRATE1=0 // скорость 10 КИ		FRATE=10, FRATE1=0 // скорость 10 КИ
	PAM=0 // автовыбор кода		PAM=0 // автовыбор кода
	POFFS=0, POFFS1=0 // смещение 0 КИ		POFFS=0, POFFS1=0 // смещение 0 КИ
	TDM_MUX=0 // DSL связан с TDM0		TDM_MUX=0 // DSL связан с TDM0
TDM0 (page 0x10)	PTSN=1 // 32 КИ для всех TDM модема	TDM0 (page 0x10)	PTSN=1 // 32 КИ для всех TDM модема
	PMODE=0 // CXint/FXint от CX/FX[0]		PMODE=2 // CXint/FXint от DSL0
	CSRC=0		CSRC=0
DSL3 (page 0x03)	GROUP=0 // неосновной в группе 0	DSL3 (page 0x03)	GROUP=0 // неосновной в группе 0
	LMODE=0 // COT		LMODE=1 // RTA
	CLK_MODE=1 // игнорируется		CLK_MODE=1 // игнорируется
	FRATE=10, FRATE1=0 // игнорируется		FRATE=10, FRATE1=0 // игнорируется
	PAM=0 // игнорируется		PAM=0 // игнорируется
	POFFS=10, POFFS1=0 // смещение 10 КИ		POFFS=10, POFFS1=0 // смещение 10 КИ
TDM_MUX=0 // DSL связан с TDM0	TDM_MUX=0 // DSL связан с TDM0		
TDM0 (page 0x13)	PTSN=1 // игнорируется	TDM3 (page 0x13)	PTSN=1 // игнорируется
	PMODE=0 // CXint/FXint от CX/FX[0]		PMODE=2 // CXint/FXint от DSL0
	CSRC=0		CSRC=0

Использование внешней ФАПЧ.

Модемы могут использоваться в составе мультиплексоров или выносов ЦАТС, имеющих систему синхронизации на основе узкополосной ФАПЧ, которая формирует сигналы битовой и цикловой синхронизации для всех портов.

Если такое устройство получает опорный синхросигнал от модема, ФАПЧ должен синхронизироваться от выхода REFCLK. На REFCLK выдается сигнал, выделенный портом RTA из принимаемого сигнала (в режиме 3a) или выделенный из принимаемого потока (в режиме 1a).

Примеры подключения внешней ФАПЧ показаны на рисунках.



В случае синхронизации стороны RTA от внешней ФАПЧ все порты на стороне RTA имеют режим TDM-timed. Заворот сигнала RCLK/RFRM на TCLK/TFRM производится вне модема на ФАПЧ.

Программируемые стробы

Модем имеет 4 программируемых выхода для стробирования данных каждого из портов TDM – STT0...STT3. Каждый из этих сигналов позволяет выделять в циклах TDM произвольные группы смежных битовых позиций. Функционирование сигналов стробирования независимо друг от друга.

Каждому сигналу STT[tdm] соответствуют 4 регистра модема: STTF_OCT[tdm], STTF_BIT[tdm], STTW_OCT[tdm] и STTW_BIT[tdm].

В регистре STTF_OCT[tdm] задается смещение строба в 8-битных канальных интервалах на TDM относительно начала цикла. В регистре STTF_BIT[tdm] можно задать дополнительное смещение начала строба в битах. В регистре STTW_OCT[tdm] задается длительность строба в количестве 8-битных канальных интервалах на TDM. Через регистр STTW_BIT[tdm] длительность стробирующего сигнала можно изменять с шагом в одну битовую позицию.

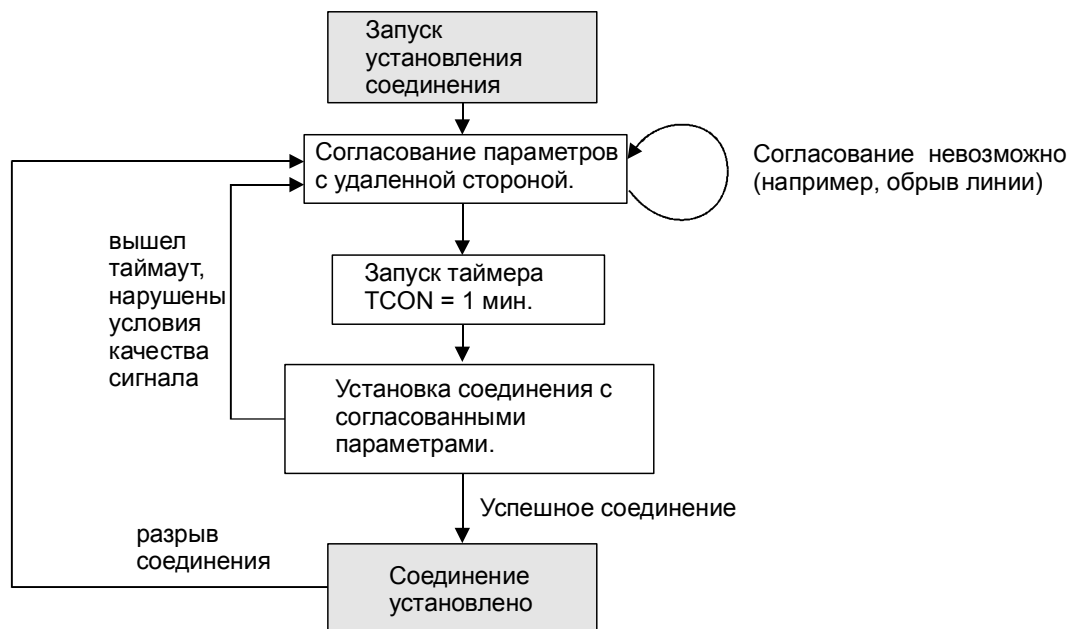
Установление соединения

Каждый порт DSL модема устанавливает соединение по линии автоматически.

Для установления соединения необходимо, чтобы на противоположных сторонах соединения порты DSL имели разные режимы на линии: COT и RTA. Вторым необходимым условием является корректная схема синхронизации портов, обеспечивающая передачу синхросигнала от TDM стороны COT до TDM стороны RTA.

Процедура установления соединения по линии производится в соответствии с требованиями соответствующих стандартов и опирается на алгоритм соединения, реализованный в ПО трансивера SDFE. Соединение устанавливается в два этапа:

- На первом этапе порты DSL устанавливают соединение на низкой скорости. После установления соединения стороны обмениваются сообщениями, содержащими запрашиваемые параметры соединения (скорость, РВО и пр.). После анализа полученных данных и собственных настроек, стороны обмениваются сообщениями, содержащими общие параметры, с которыми будет устанавливаться соединение. Поскольку согласование параметров производится с низкой скоростью (спектр сигнала до десятков кГц), этап согласования возможен на длине линии, заведомо большей предельной длины для любого сочетания согласуемых параметров.
- На втором этапе производится установление соединения с согласованными параметрами. Производится настройка фильтров и выбор коэффициентов системы эхоподавления.



Состояние процесса установления соединения портом DSL отображается в регистре LSTAT. Изменение состояния LSTAT каждого из портов DSL сопровождается выставлением активного уровня флага прерывания `stc_flag`. Если установление соединения невозможно, внешний хост может получить из регистров `LERR_CONDITION[dsl]` и `LERR_REASON [dsl]` код возникшей ошибки по которому можно определить причину отсутствия соединения. Информация с кодами ошибок выводится также терминальной командой `get dslstate`.

Состояние процесса соединения каждого интерфейса цепочки и коды ошибок можно получить в регистрах `LSTAT_IFC`, `LERR_CONDITION_IFC` и `LERR_REASON_IFC` страниц статистики.

Если соединение по линии рвется, порты DSL на обеих сторонах автоматически, без участия внешнего хоста повторяет процедуру установления соединения. После включения питания или сброса модем загружает в регистры рабочей конфигурации значения, сохраненные в энергонезависимой памяти. Если сохраненные параметры корректны, модем автоматически установит соединение.

Скорость соединения.

Порты DSL модема позволяют работать в широком диапазоне скоростей – от 192Кбит/с до 15352Кбит/с. Выбор скорости производится установкой требуемых значений в регистрах FRATE и FRATE1. В регистре PAM можно задать тип используемого кода TSPAM.

Оптимальные соотношения скорости передачи и типа кода следующие:

192..3776Кбит/с (3В..59В)	–	TSPAM-16
3840..5696Кбит/с (60В..89В)	–	TSPAM-32
5760..12736Кбит/с (90В..199В)	-	TSPAM-64
12800..15352Кбит/с (200В..239В)	–	TSPAM-128

Для большей скорости следует выбирать код с большим количеством уровней. Для увеличения устойчивости соединения в зашумленной среде следует использовать коды с меньшим количеством уровней.

Скорость и тип кода могут быть заданы терминальной командой

```
DSL/P[0]>set rate <Скорость, Кбит/с> [pam <4|8|16|32|64|128>].
```

В процессе согласования параметров тип используемого кода TSPAM определяется следующим образом:

- Если включен автоматический выбор кода, модемы обеих сторон определяют код по диапазонам скоростей, исходя из приведенных выше соотношений.
- Если тип кода определится в явном виде, тип кода на сторонах COT и RTA должен быть одинаковым. В противном случае соединение не устанавливается.

В процессе согласования параметров соединения скорость выбирается в зависимости от значений в регистрах FRATE сторон COT и RTA. Выбирается наименьшее значение скорости из $FRATE_{COT}$ и $FRATE_{RTA}$.

Приращение скорости соединения в Z-битах (с шагом 8Кбит/с) определяется значением в регистрах FRATE1 обеих сторон. Параметры согласовываются следующим образом:

- Если FRATE1 одной из сторон соединения имеет значение 0, то и FRATE1 на другой стороне тоже должен иметь значение 0. Запись 0 в регистр FRATE1 выключает Z-биты и скорость соединения в этом случае определяется только регистром FRATE (с шагом 64Кбит/с). В случае, если на одной из сторон соединения регистр FRATE1 имеет значение 0, а на другой стороне FRATE1 имеет значение, отличное от 0, соединение не устанавливается.
- Если FRATE1 обеих сторон имеют значения, отличные от 0, приращение скорости в Z-битах будет определяться наименьшим значением из $FRATE1_{COT}$ и $FRATE1_{RTA}$.

Существует дополнительное ограничение в случае использования кода TSPAM-128.

- Скорость соединения определяется стороной COT, вне зависимости от настроек стороны RTA. Скорость определяется регистрами $FRATE_{COT}$ и $FRATE1_{COT}$.
- Трансивер поддерживает работу с TSPAM-128 только при условии, что регистр $FRATE1_{COT}$ имеет нечетное значение, а регистр $FRATE1_{RTA}$ имеет значение, отличное от 0.

Фактическое значение скорости и используемого кода в установленном соединении может быть получено хостом каждой из сторон чтением регистров рабочей конфигурации PRATE, PRATE1 и PPAM. Также эти значения могут быть выведены на терминал командой `DSL/P[0]> get state`.

Управление мощностью передачи

Управление мощностью трансиверов модема производится при помощи регистров PBO, PBO_MODE каждого порта DSL. Регистр PBO_MODE определяет способ согласования параметров уровня мощности обеих сторон. Регистр PBO определяет уровень понижения выходной мощности относительно номинального уровня (14,5 dBm).

Значение PBO_MODE	Значение PBO	Описание режима
0	0..30 dB	Регистр PBO содержит значение ослабления выходной мощности. Настройки каждой из сторон соединения определяют уровень мощности передачи удаленной стороны. То есть, для изменения мощности RTA настройки должны производиться на СОТИ наоборот. Значение регистра PBO не определяет точного значения выходной мощности. В процессе установления соединения трансиверы измеряют мощность принимаемого сигнала и производят оценку возможного уменьшения мощности передачи на удаленной стороне в пределах 0...-6 dB. Далее трансивер выбирает максимальное значение из оценочного уровня ослабления мощности и значения PBO. То есть выбирается значение, соответствующее минимальной мощности передачи. Найденное значение будет определять мощность передачи на удаленной стороне.
1	0..30 dB	Регистр PBO содержит значение ослабления выходной мощности. Настройки каждой из сторон соединения определяют уровень мощности передачи удаленной стороны. Уровень принимаемого сигнала не учитывается.

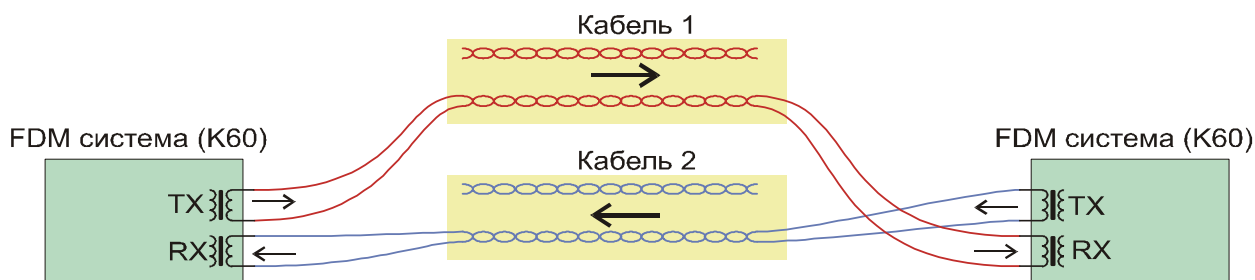
Регистры PPBO (страницы состояния соединения и статистики) каждого порта DSL содержат фактическое значение ослабления мощности передачи для интерфейса цепочки, отображаемого в страницу статистики порта DSL. Значение PPBO определяется в ходе согласования параметров. Если в страницу статистики отображаются параметры локального интерфейса, значение регистра PPBO обновляется в момент установления соединения. Если в страницу статистики порта DSL отображаются параметры удаленного интерфейса в цепочке регенераторов, значение регистра PPBO обновляется по мере получения сообщений ЕОС с данными статистики.

4-проводный режим портов DSL0, DSL1.

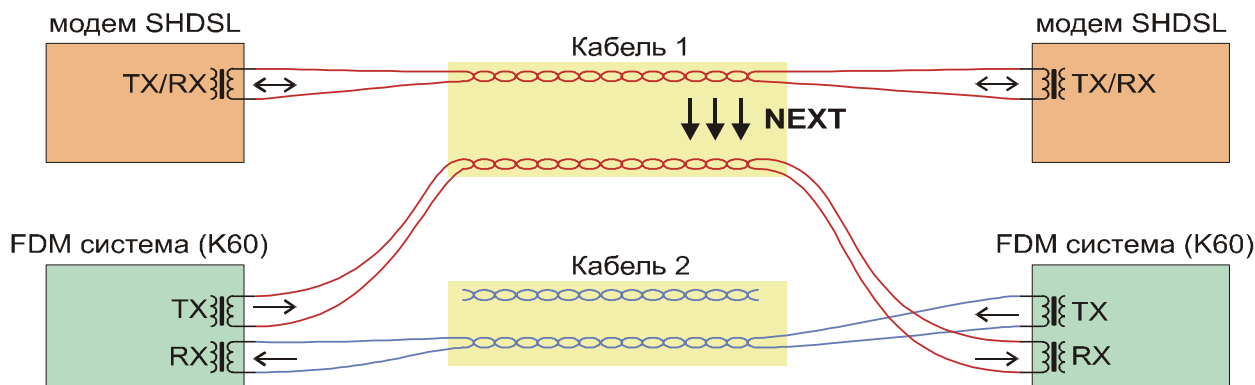
Использование 4-проводного режима.

При инсталляции оборудования DSL возникают проблемы совместимости со старыми системами передачи с частотным уплотнением каналов (FDM) типа K60 или BK/G.

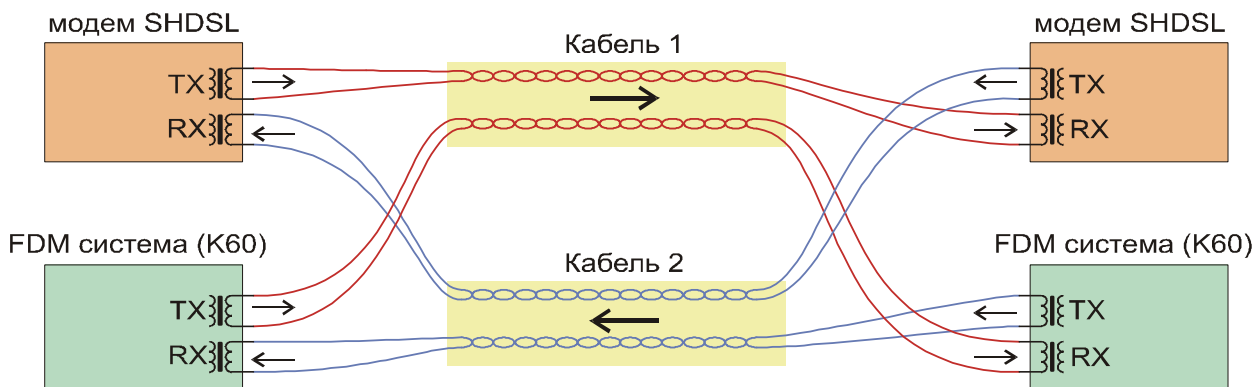
Типовое включение FDM систем предполагает использование 4-проводного режима передачи, когда пары направлений разделены пространственно. Такое разделение позволяет избежать наводок собственного сигнала передаваемого в линию на слабый сигнал с приемной стороны NEXT (Near End Cross Talk).



Если пары таких кабелей задействуются для сервисов DSL, на приемной стороне FDM возникают наводки NEXT. Поскольку DSL работает в 2-проводном режиме (в дуплексе), сильный сигнал, передаваемый DSL оборудованием в линию, портит слабый сигнал на приеме FDM. Данная проблема частично решается уменьшением скорости передачи DSL и понижением мощности передачи.



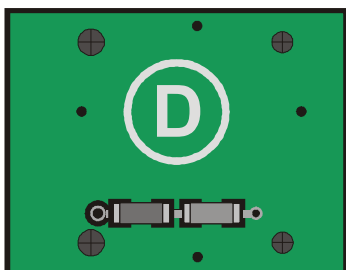
В модеме SHDSL-B4 реализована возможность разделения передаваемого и принимаемого потоков на 2 пары точно так же как в оборудовании FDM. 4-проводный режим позволяет разнести пары с передаваемыми и принимаемыми данными так, чтобы направление передачи DSL совпадало с направлением передачи FDM. В этом случае участки с сильным сигналом не соседствуют с участками со слабым сигналом и влияние NEXT значительно меньше.



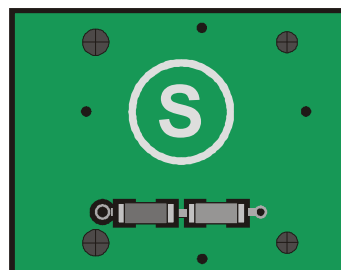
Изменение режима портов DSL0 и DSL1.

Плата модема SHDSL-B4 имеет гнезда для установки вставок, определяющих режим работы портов DSL0 и DSL1: : 2-проводного или 4-проводного. Изменение режима производится установкой в гнездо соответствующей вставки.

Вставка 2-проводного режима

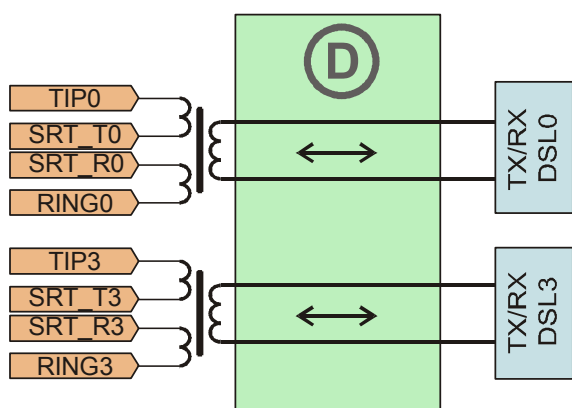


Вставка 4-проводного режима

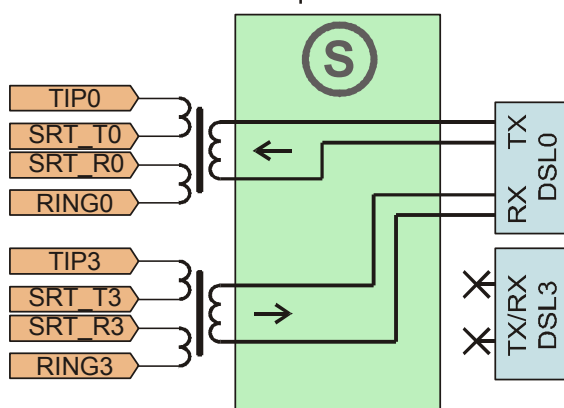


В стандартной опции поставки модем комплектуется двумя вставками 2-проводного режима. Если использование 4-проводного режима не предполагается, модемы могут поставляться с заглушенным гнездом.

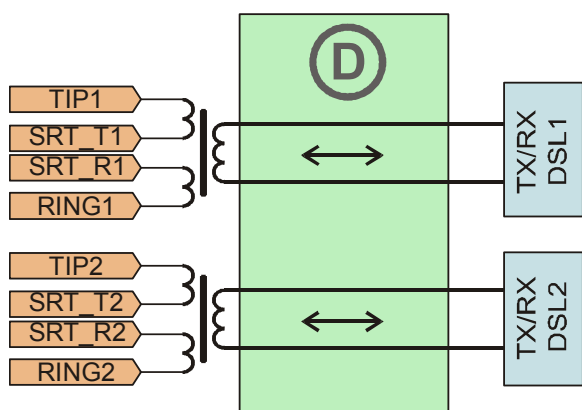
Вставка 2-проводного режима



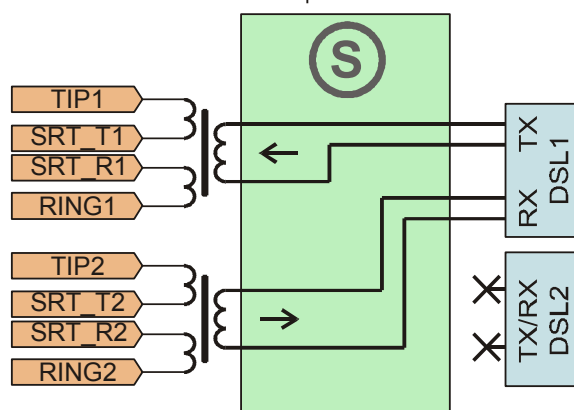
Вставка 4-проводного режима



Вставка 2-проводного режима



Вставка 4-проводного режима



Если в модем установлена вставка 4-проводного режима, выходы линейного окончания порта DSL0 (DSL1) используются для направления передачи, а выходы порта DSL3 (DSL2) – для направления приема. Порт DSL3 (DSL2) в 4-проводном режиме недоступен.

Текущее направление передачи линейных цепей портов DSL изображается в регистрах SPLIT[dsl].

Тестовые режимы

Измерительные режимы портов DSL.

Модем обеспечивает включение режимов, предназначенных для проверки параметров портов DSL. Включение этих режимов производится записью в регистр TMODE[dsl] значений 1..3. Если регистр TMODE[dsl] имеет значение 0, тестовые режимы выключаются.

Тестовые режимы могут быть включены или выключены терминальной командой

```
set test <off | sc_sr | ones | low_r>
```

Соответствующий тестовый режим включится через несколько секунд после выполнения команд update или store.

Значение TMODE[dsl]	Аргумент команды set test	Режим	Описание
0	off	Нормальная работа.	Тестовые режимы выключены. Порт DSL работает в нормальном режиме.
1	sc_sr	Передача синхронизирующей последовательности	Порт DSL выдает на выходе кодовую последовательность Sc (в режиме COT) или Sr (в режиме RTA). Этими сигналами удаленные стороны обмениваются для начальной синхронизации во время установления соединения. Режим может использоваться для измерения спектральной плотности сигнала (PSD). Измерения PSD следует производить на номинальной нагрузке 135 Ом.
2	ones	Передача скремблированной '1'	Порт DSL выдает на выходе псевдослучайную кодовую последовательность, представляющую собой константу '1', пропущенную через скремблер передающей части. Режим может использоваться для измерения спектральной плотности сигнала (PSD). Измерения PSD следует производить на номинальной нагрузке 135 Ом.
3	low_r	Переключение драйвера трансивера в низкоомное состояние	Порт DSL переводит драйвер передающей части трансивера в низкоомное состояние. Данные не передаются. Режим может использоваться для измерения симметрии цепей линейного окончания модема.

Включаемые тестовые режимы используют текущие настройки порта DSL (скорость передачи, режимы синхронизации). Во время нахождения модема в тестовых режимах установление соединения на линии не производится.

Если тестовый режим включен, то регистр LSTAT имеет значение 5.

Факт включения тестового режима также отображается внешними светодиодными индикаторами. Их поведение аналогично установлению соединения.

Некоторые тестовые измерения параметров линейного окончания (например, Longitudinal Balance) делаются на отключенном порту. Отключить порт DSL можно записав значение 255 в регистр LMODE[dsl]. Если в регистр LMODE[dsl] записано значение 0 или 1 (режим порта COT или RTA), тестовые режимы выключаются.

Отключить порт можно также терминальной командой `set lmode off`

Завороты на портах TDM.

В модеме предусмотрена возможность включения заворотов (петель) на портах TDM. Завороты включаются в мультиплексоре данных TDM записью значения 1 или 2 в регистр LP.

Завороты могут быть включены или выключены терминальной командой

```
set loop <off | local | remote>
```

Включение/выключение заворота производится непосредственно после записи в регистр LP изменяемой конфигурации нового значения или выполнения `set loop` (без команды `update`). Состояние заворота не сохраняется в энергонезависимой памяти по команде `store`.

Значение LP[tdm]	Аргумент команды set loop	Режим	Описание
0	off	Нормальная работа.	Завороты выключены. Данные со входа DT[tdm] передаются в линию портами DSL. Данные из линии от портов DSL передаются на выход DR[tdm].
1	local	Локальный заворот	Данные со входа DT[tdm] передаются в линию портами DSL и заворачиваются на выход DR[tdm]. Данные из линии от портов DSL не выводятся.
2	remote	Удаленный заворот	Данные со входа DT[tdm] не передаются в линию. Данные из линии от портов DSL передаются на выход DR[tdm] и заворачиваются обратно в линию.

В случае шинной конфигурации, когда несколько портов DSL подключено к одному TDM включение петель на этом TDM приводит к завороту данных всех портов DSL.

Индикация.

В модеме предусмотрено два способа подключения светодиодных индикаторов состояния портов DSL:

- Одно или двухцветные индикаторы могут быть подключены к выводам модема LED[ds1] и DATA[ds1]. Данный вариант отображает состояние локальных портов и общее состояние цепочки регенераторов. Если модем работает в режиме регенератора, индикаторы на выводах LED[ds1] и DATA[ds1] отображают состояние интерфейсов регенератора и обмен сообщениями EOC.
- К модему может быть подключен внешний блок индикации. Светодиоды внешнего блока позволяют детально отобразить состояние каждого регенератора в цепочке, состояние цепочки в целом и состояние локальных портов DSL модема.

Индикация состояния локальных портов. Выходы LED[ds1] u DATA[ds1].

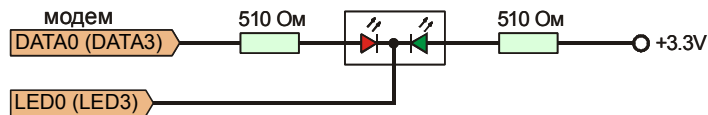
Возможно 4 способа подключения внешних светодиодов. Выбор способа производится записью значения 0...3 в регистр LEDMODE. Поскольку значение регистра LEDMODE определяется конкретной схемой подключения индикатора, оно должно быть сохранено в энергонезависимой памяти записью команды store в регистр CMD.

Индикатор порта DSL в случае использования модема в системе передачи с регенераторами отображает состояние цепочки в целом.

Вариант включения индикатора локального порта может быть изменен терминальной командой

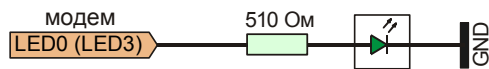
```
set ledmode <номер режима 0...3>
```

LEDMODE=0 (использование одноцветного индикатора)		
Поведение индикатора	Без регенераторов	С регенераторами
Мигает прерывисто	Неисправность модема или включен тестовый режим (LSTAT = 5)	Неисправность модема или включен тестовый режим (LSTAT = 5)
Не горит	Отсутствует питание, порт отсутствует или выключен (LSTAT=0)	Отсутствует питание, порт отсутствует или выключен (LSTAT=0)
Мигает редко (1Гц)	LSTAT = 1..2 (согласование параметров соединения). Если порт долго находится в этом состоянии, это означает обрыв линии или неверную настройку удаленного модема.	LSTAT = 2 (согласование параметров соединения в цепочке). Если цепочка долго находится в этом состоянии, это означает обрыв участка, отсутствие питания или неисправность одного или более регенераторов.
Мигает часто (4Гц)	LSTAT = 3 (установление соединения). Долгое нахождение порта в этом состоянии означает недостаточно хорошие условия в линии для установления соединения на данной скорости.	LSTAT = 3 (установление соединения в цепочке или соединение установлено не по всей цепочке). Долгое нахождение цепочки в этом состоянии означает недостаточно хорошие условия на одном или более участке для выбранной скорости соединения.
Горит постоянно	LSTAT = 4 (соединение установлено или включен тестовый режим)	LSTAT = 4 (соединение в цепочке установлено, удаленный модем отвечает на опрос через сообщения EOC)
Горит постоянно, кратковременно гаснет	Режим регенератора LSTAT = 4 Данный интерфейс регенератора установил соединение с соседним регенератором или модемом. Индикатор кратковременно гаснет в момент прохождения сообщений EOC через данный интерфейс.	

LEDMODE=0 (использование двухцветного индикатора)

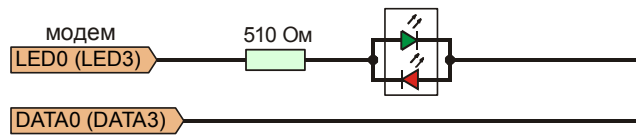
Если индикация порта DSL работает в одноцветном режиме, может использоваться двухцветный индикатор с общим катодом.

Поведение индикатора	Без регенераторов	С регенераторами
Оранжевый мигает прерывисто.	Неисправность модема или включен тестовый режим (LSTAT = 5)	Неисправность модема или включен тестовый режим (LSTAT = 5)
Не горит	Отсутствует питание, порт отсутствует или выключен (LSTAT=0)	Отсутствует питание, порт отсутствует или выключен (LSTAT=0)
Оранжевый мигает редко (1Гц).	LSTAT = 1..2 (согласование параметров соединения). Если модем долго находится в этом состоянии, это означает обрыв линии или неверную настройку удаленного модема.	LSTAT = 2 (согласование параметров соединения в цепочке). Если цепочка долго находится в этом состоянии, это означает обрыв участка, отсутствие питания или неисправность одного или более регенераторов.
Оранжевый мигает часто (4Гц).	LSTAT = 3 (установление соединения). Долгое нахождение порта в этом состоянии означает недостаточно хорошие условия в линии для установления соединения на данной скорости.	LSTAT = 3 (установление соединения в цепочке или соединение установлено не по всей цепочке). Долгое нахождение цепочки в этом состоянии означает недостаточно хорошие условия на одном или более участке для выбранной скорости соединения.
Зеленый горит постоянно.	LSTAT = 4 (соединение установлено). Порт Ethernet активен и через него передаются данные Ethernet. Зеленый индикатор кратковременно гаснет в момент приема и передачи пакетов.	LSTAT = 4 (соединение в цепочке установлено, удаленный модем отвечает на опрос через сообщения EOC)
Зеленый горит постоянно, кратковременно гаснет	Режим регенератора LSTAT = 4 Данный интерфейс регенератора установил соединение с соседним регенератором или модемом. Индикатор кратковременно гаснет в момент прохождения сообщений EOC через данный интерфейс.	

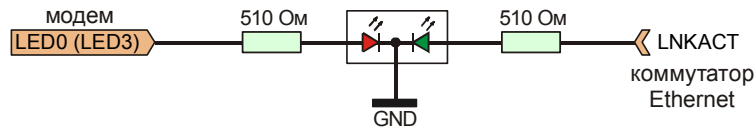
LEDMODE=1

Поведение индикатора	Без регенераторов	С регенераторами
Мигает прерывисто	Неисправность модема или включен тестовый режим (LSTAT = 5)	Неисправность модема или включен тестовый режим (LSTAT = 5)
Не горит	Отсутствует питание, порт отсутствует или выключен (LSTAT=0)	Отсутствует питание, порт отсутствует или выключен (LSTAT=0)
Мигает редко (1Гц)	LSTAT = 1..2 (согласование параметров соединения). Если порт долго находится в этом состоянии, это означает обрыв линии или неверную настройку удаленного модема.	LSTAT = 2 (согласование параметров соединения в цепочке). Если цепочка долго находится в этом состоянии, это означает обрыв участка, отсутствие питания или неисправность одного или более регенераторов.
Мигает часто (4Гц)	LSTAT = 3 (установление соединения). Долгое нахождение порта в этом состоянии означает недостаточно хорошие условия в линии для установления соединения на данной скорости.	LSTAT = 3 (установление соединения в цепочке или соединение установлено не по всей цепочке). Долгое нахождение цепочки в этом состоянии означает недостаточно хорошие условия на одном или более участке для выбранной скорости соединения.
Горит постоянно	LSTAT = 4 (соединение установлено)	LSTAT = 4 (соединение в цепочке установлено, удаленный модем отвечает на опрос через сообщения EOC)
Горит постоянно, кратковременно гаснет	Режим регенератора LSTAT = 4 Данный интерфейс регенератора установил соединение с соседним регенератором или модемом. Индикатор кратковременно гаснет в момент прохождения сообщений EOC через данный интерфейс.	

LEDMODE=2



Поведение индикатора	Без регенераторов	С регенераторами
Красный мигает прерывисто.	Неисправность модема или включен тестовый режим (LSTAT = 5)	Неисправность модема или включен тестовый режим (LSTAT = 5)
Не горит.	Отсутствует питание, порт отсутствует или выключен (LSTAT=0)	Отсутствует питание, порт отсутствует или выключен (LSTAT=0)
Красный мигает редко (1Гц)	LSTAT = 1..2 (согласование параметров соединения). Если порт долго находится в этом состоянии, это означает обрыв линии или неверную настройку удаленного модема.	LSTAT = 2 (согласование параметров соединения в цепочке). Если цепочка долго находится в этом состоянии, это означает обрыв участка, отсутствие питания или неисправность одного или более регенераторов.
Красный мигает часто (4Гц)	LSTAT = 3 (установление соединения). Долгое нахождение порта в этом состоянии означает недостаточно хорошие условия в линии для установления соединения на данной скорости.	LSTAT = 3 (установление соединения в цепочке или соединение установлено не по всей цепочке). Долгое нахождение цепочки в этом состоянии означает недостаточно хорошие условия на одном или более участке для выбранной скорости соединения.
Зеленый горит постоянно.	LSTAT = 4 (соединение установлено).	LSTAT = 4 (соединение в цепочке установлено, удаленный модем отвечает на опрос через сообщения EOC)
Зеленый горит постоянно, кратковременно гаснет	Режим регенератора LSTAT = 4 Данный интерфейс регенератора установил соединение с соседним регенератором или модемом. Индикатор кратковременно гаснет в момент прохождения сообщений EOC через данный интерфейс.	

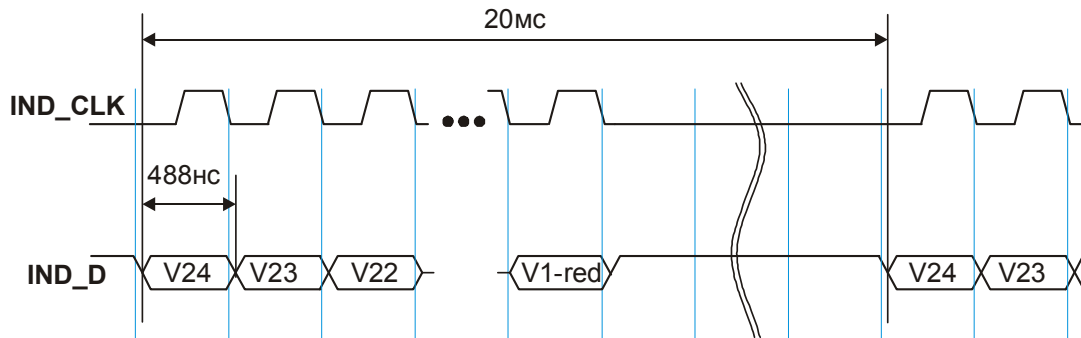
LEDMODE=3

Режим используется при работе модема в составе коммутаторов Ethernet. Зеленый индикатор подключается к выводу индикации состояния порта коммутатора LNKACT. Выход LNKACT должен обеспечивать зажигание зеленого индикатора в момент установления соединения портом, к которому подключен порт DSL модема.

Поведение индикатора	Без регенераторов	С регенераторами
Красный мигает прерывисто.	Неисправность модема или включен тестовый режим (LSTAT = 5)	Неисправность модема или включен тестовый режим (LSTAT = 5)
Не горит.	Отсутствует питание, порт отсутствует или выключен (LSTAT=0)	Отсутствует питание, порт отсутствует или выключен (LSTAT=0)
Красный мигает редко (1Гц)	LSTAT = 1..2 (согласование параметров соединения). Если порт долго находится в этом состоянии, это означает обрыв линии или неверную настройку удаленного модема.	LSTAT = 2 (согласование параметров соединения в цепочке). Если цепочка долго находится в этом состоянии, это означает обрыв участка, отсутствие питания или неисправность одного или более регенераторов.
Красный мигает часто (4Гц)	LSTAT = 3 (установление соединения). Долгое нахождение порта в этом состоянии означает недостаточно хорошие условия в линии для установления соединения на данной скорости.	LSTAT = 3 (установление соединения в цепочке или соединение установлено не по всей цепочке). Долгое нахождение цепочки в этом состоянии означает недостаточно хорошие условия на одном или более участке для выбранной скорости соединения.
Зеленый горит постоянно, кратковременно гаснет.	LSTAT = 4 (соединение установлено). Порт Ethernet активен и через него передаются данные Ethernet. Зеленый индикатор кратковременно гаснет в момент приема и передачи пакетов.	LSTAT = 4 (соединение в цепочке установлено, удаленный модем отвечает на опрос через сообщения EOC)

Внешний блок индикации.

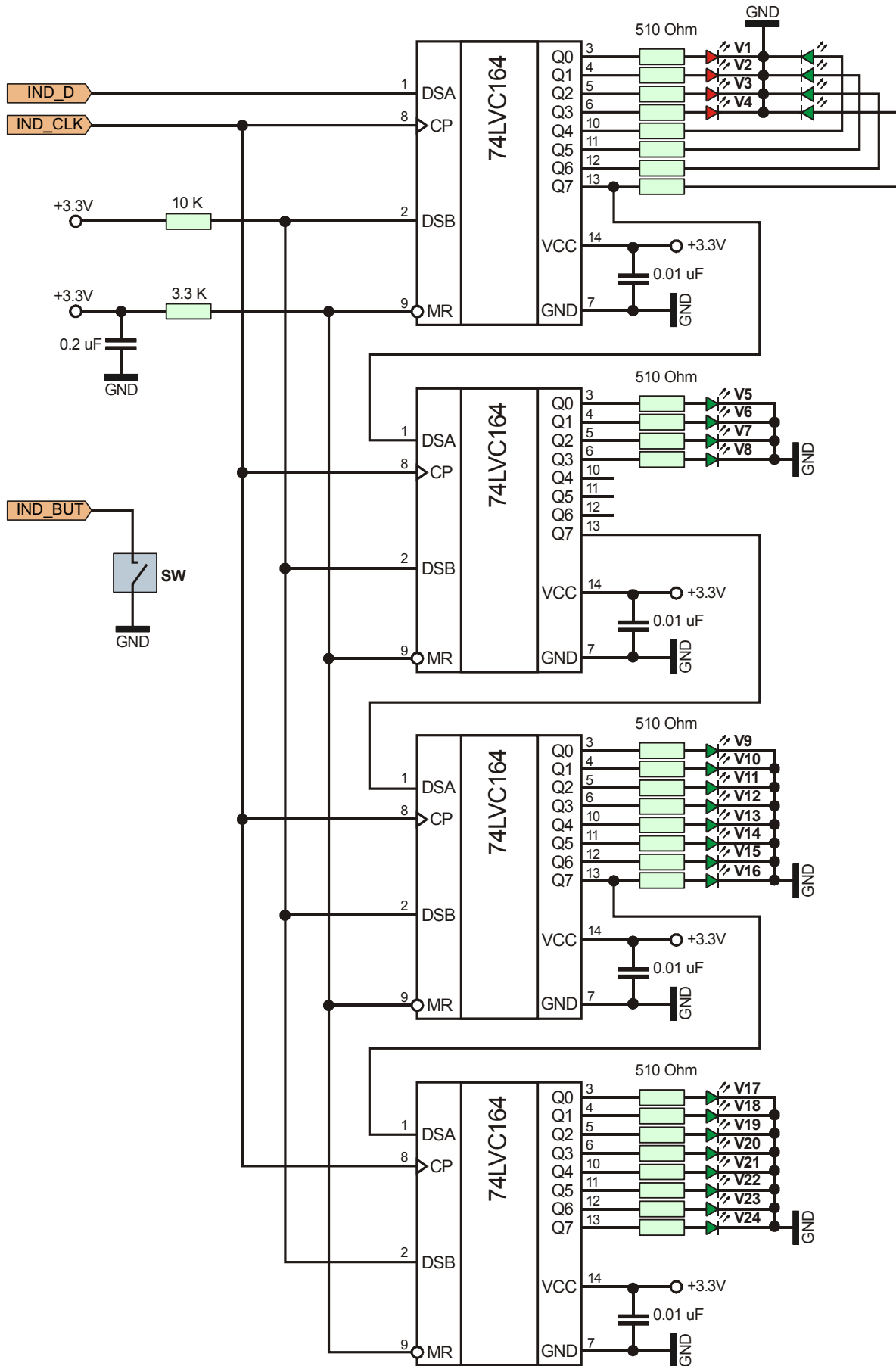
К модему может быть подключена внешняя система индикации для отображения состояния каждого регенератора в четырех цепочках (по цепочке на порт DSL). Состояния регенераторов периодически выдаются в последовательном виде на выходы модема IND_CLK и IND_D. Период выдачи посылок состояния цепочки 20мс, длительность одного бита состояния – 488нс.



Максимальная длина цепочки, состояние которой может быть отображено внешней системой индикации – 16 регенераторов. В каждый момент времени отображаются состояния регенераторов одной цепочки. Выбор цепочки для отображения производится последовательным нажатием кнопки, подключаемой к входу IND_BUT.

В последовательности битов состояния, выдаваемой модемом на внешний блок индикации, после состояния регенераторов содержатся данные о номере цепочки выбранной для отображения и состоянии всех локальных портов DSL.

Возможная схема системы индикации на сдвиговых регистрах показана далее на рисунке.



Назначение и поведение индикаторов для данной схемы показано в таблице.

V1-V4	
Двухцветные индикаторы состояния локальных портов DSL: V1 – DSL0, V2 – DSL1, V3 – DSL2, V4 – DSL3.	
Поведение индикатора	Описание
Красный мигает прерывисто.	Включен тестовый режим (LSTAT = 5)
Не горит.	Отсутствует питание, порт отсутствует или выключен (LSTAT=0)
Красный мигает редко (1Гц)	LSTAT = 2 (согласование параметров соединения в цепочке). Если цепочка долго находится в этом состоянии, это означает обрыв участка, отсутствие питания или неисправность одного или более регенераторов.
Красный мигает часто (4Гц)	LSTAT = 3 (установление соединения локальным портом). Долгое нахождение цепочки в этом состоянии означает недостаточно хорошие условия на участке до ближайшего регенератора.
Зеленый мигает редко (1Гц)	LSTAT = 3 (установление соединения в цепочке или соединение установлено не по всей цепочке). Долгое нахождение цепочки в этом состоянии означает недостаточно хорошие условия на одном или более участке для выбранной скорости соединения.
Зеленый горит постоянно.	LSTAT = 4 (соединение в цепочке установлено, удаленный модем отвечает на опрос через сообщения EOC)

V5-V8	
Индикаторы номера цепочки выбранной для отображения состояния. В каждый момент времени горит один из этих индикаторов. Последовательное нажатие кнопки SW гасит текущий индикатор и зажигает следующий.	
Поведение индикатора	Описание
Горит	V5 – выбрана цепочка, подключенная к порту DSL0 V6 – выбрана цепочка, подключенная к порту DSL1 V7 – выбрана цепочка, подключенная к порту DSL2 V8 – выбрана цепочка, подключенная к порту DSL3
Не горит.	Соответствующая цепочка не выбрана.

V9-V24	
Индикаторы состояния регенераторов в отображаемой цепочке. V9 соответствует регенератору подключенному к данному модему. V24 соответствует наиболее удаленному регенератору или удаленному модему.	
Поведение индикатора	Описание
Не горит	Регенератор недоступен.
Мигает редко (1Гц)	Интерфейсы регенератора находятся в состоянии согласования параметров соединения.
Горит постоянно	Соединение установлено обоими интерфейсами регенератора, интерфейсы отвечают на опрос через сообщения EOC.

Терминальный порт.

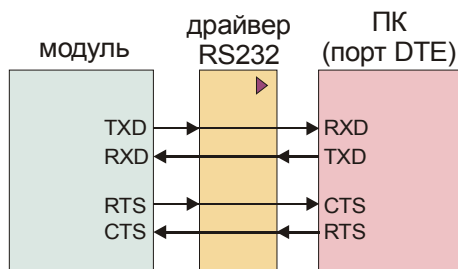
Терминальный порт RS232 предназначен для замены ПО, а также для управления модемом при помощи стандартного ANSI терминала. В качестве терминала может использоваться эмулирующая программа, запускаемая на ПК. Порт ПК, к которому подключается модем, должен быть настроен на скорость 19200бит/с, формат передачи 8N1. Аппаратное управление потоком (RTS/CTS) включено.

Для управления потоком через терминальный порт модема имеет сигналы RTS и CTS.

CTS – сигнал от терминала. CTS принимает значение ‘0’, если терминал готов принимать данные от модема. Если CTS=’0’, модем производит передачу данных. Если сигнал имеет значение ‘1’, модем выдает очередной символ и приостанавливает передачу данных на терминал.

RTS – сигнал, вырабатываемый модемом. Модем выставляет RTS1 в ‘0’, если готов принимать данные от терминала. Модем выставляет сигнал в ‘1’, если данные от терминала имеют слишком высокий темп и не успевают обрабатываться. В ответ на этот сигнал терминал должен приостановить передачу. После того, как модем выставляет RTS в ‘1’, он способен принять от терминала не более 20 символов.

Модем не имеет драйверов RS232 (преобразователей уровня). Для подключения к порту ПК следует использовать внешний драйвер. Схема подключения к порту RS232 ПК показана на рисунке.



Если устройство, в которое устанавливается модем, не предполагает использование функций сервисного терминального порта, выводы модема TXD, RXD, CTS, RTS могут оставаться не подключенными.

Замена ПО

После включения питания или перезапуска модем проверяет активность сигнала CTS. Если CTS не активен (имеет уровень ‘1’), терминал считается не подключенным и модем переходит в режим нормальной работы. Если CTS активен (имеет уровень ‘0’), модем 5 секунд ожидает переход в режим замены ПО. На экран выводится соответствующая подсказка. Если в течении этого времени пользователь вводит с клавиатуры символ ‘U’, модем запрашивает подтверждение операции (Y/N) и при положительном ответе пользователя ‘Y’ переходит в режим ожидания данных.

Замена ПО производится передачей из терминальной программы файла *.gfw. Модем принимает этот файл, проверяет формат и записывает данные во Flash. После завершения приема файла модем перезапускается с новой прошивкой.

Если в течение 5 секунд отведенных на ожидание выбора перехода в режим замены ПО, пользователь не ввел символ ‘U’ или отказался от замены ПО при запросе подтверждения операции, модем переходит в режим нормальной работы.

Терминальные команды

Модем имеет набор терминальных команд, которые могут использоваться для отладки оборудования.

Система команд является многоуровневой. К первому, верхнему уровню относятся команды, предназначенные для выбора функционального узла системы для дальнейшей настройки (порты DSL, TDM). К нижним уровням относятся команды для настройки только конкретного узла.

При вводе команд при помощи терминала пользователь должен переключаться между уровнями. Текущий уровень (название настраиваемого объекта) индицируется промптом в начале строки.

Если первый уровень является текущим, промпт имеет вид: **DSL>**

Для второго уровня, когда производится настройка, например, порта TDM0, в промпте выводится: **DSL/TDM[0]>**

Для третьего уровня, когда производится настройка, например, интерфейса 5 в цепочке порта DSL3, в промпте выводится: **DSL/P[3]/IFC[5]>**

Для переключения с нижнего уровня на верхний необходимо набрать команду:

. . (две точки, в конце Enter)

Команды доступа к регистрам

Обеспечивают низкоуровневый доступ к регистрам модема. В командах используются адреса регистров и их значения в шестнадцатиричном формате.

DSL> set reg <адрес регистра,hex> <значение,hex>

Уровень 1

Запись значения в регистр изменяемой конфигурации. Команда аналогична операции записи регистра через порт SPI.

DSL> get reg <all | адрес регистра,hex> [wrk]

Уровень 1

Чтение значения регистра изменяемой или рабочей конфигурации. Команда аналогична операции чтения регистра через порт SPI. Если в команде присутствует необязательный параметр **wrk**, возвращается значение регистра из рабочей конфигурации. Если параметр **wrk** отсутствует, возвращается значение регистра из изменяемой конфигурации. Если вместо адреса регистра указан параметр **all**, на экран выводятся значения всех регистров модема.

DSL> get regpld

Уровень 1

Команда выводит на экран значения регистров PLD модема. Данная информация может использоваться производителем для анализа корректности конфигурации мультиплексоров модема.

Команды уровня модема SHDSL.

DSL> port <0 | 3>

Уровень 1

Выбор порта DSL. Параметр содержит номер порта. Ввод команды приводит к переключению на Уровень 2.

**DSL> config show [wrk], config update, config store,
config cancel, config reload, config default**

Уровень 1

Команды для работы с конфигурацией модема SHDSL. К конфигурации относятся:

- Настройки всех портов DSL
- Настройки всех портов TDM

DSL> tdm <0 | 3>

Уровень 1

Выбор TDM. Параметр содержит номер порта. Ввод команды приводит к переключению на Уровень 2.

DSL> get groupconf

Уровень 1

Справочная команда для получения информации о принадлежности DSL портов группам.

DSL> get tdmconf

Уровень 1

Справочная команда для получения сводной информации о скорости портов TDM и размещении полосы данных DSL портов для каждого TDM.

DSL> get dslstate

Уровень 1

Справочная команда для получения сводной информации о состоянии процесса установления соединения.

Настройки локального порта DSL

DSL/P[0]> selifc <номер интерфейса цепочки 0-31>

Уровень 2

Команда для выбора интерфейса в цепочке, подключенной к данному порту DSL. Ввод команды приводит к переключению на Уровень 3.

DSL/P[0]> set lmode <cot | rta | off>

Уровень 2

Определение режима работы порта на линии. Если указан параметр **off**, порт DSL переводится в неактивное состояние.

DSL/P[0]> set tdmux <0 | 3> <смещение, byte> [+<смещение, bit>]

Уровень 2

Команда связывает данный порт с одним из TDM.

Первый параметр определяет номер TDM, куда будут выдаваться данные текущим портом DSL. Второй и третий параметры определяют смещение полосы, занимаемой данными порта DSL на TDM относительно начала цикла в битах. К одному и тому же TDM может быть подключено несколько DSL портов, включая случай, когда эти порты объединены в группу.

DSL/P[0]> set group <0 | 1 | 0m | 1m | off>

Уровень 2

Команда для определения вхождения порта в группы (для выравнивания задержек в потоках). Параметр команды может иметь следующие значения :

- **0** - Данный порт входит в группу 0.
- **1** - Данный порт входит в группу 1.
- **0m** - Данный порт входит в группу 0 и является основным в данной группе.
- **1m** - Данный порт входит в группу 1 и является основным в данной группе.
- **off** - Данный порт не относится ни к одной группе.

Для всех портов DSL, относящиеся к одной и той же группе принимаются настройки основного порта данной группы.

Настройки TDM остаются независимыми в случае объединения портов в группы.

DSL/P[0]> set aclkmode <off | on>

Уровень 2

Управление автоматическим переключением частоты от порта DSL в режиме Line-timed на внутренний генератор при отсутствии соединения по линии. Если указан параметр **on**, переключение производится (см. *Альтернативная синхронизация в режиме Line-timed.*)

DSL/P[0]> set test <off | sc_sr | ones | low_r>

Уровень 2

Включение тестового режима порта DSL (см. *Тестовые режимы.*).

DSL/P[0]> set ledmode <номер режима 0...3>

Уровень 2

Выбор варианта включения внешнего индикатора данного порта DSL (см. *Индикация состояния локальных портов.*).

```
DSL/P[0]> set algtype <номер режима 0...3>
```

Уровень 2

Выбор алгоритма установления соединения. SHDSL-B4 на настоящий момент не поддерживает режимы с автоматическим выбором скорости и автоматическим выбором режима на линии. Аргумент команды может иметь только значение 0, соответствующее режиму, описанному в разделе *Установление соединения*.

Настройки портов цепочки (включая локальный порт)

DSL/P[3]> set rate <Скорость, Кбит/с> [ram < 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 128>]

Уровень 2

Выбор скорости соединения.

Скорость указывается в первом параметре команды в Кбит/с. Все интерфейсы цепочки будут устанавливать соединение на выбранной скорости.

Второй параметр позволяет определить код передачи TSPAM для всей цепочки. Если этот параметр не задан, выбор кода передачи производится автоматически.

DSL/P[3]> set clkmode <1a | 3a>

Уровень 2

Выбор способа синхронизации цепочки.

При выбранном режиме **3a** включается механизм синхронизации, в котором для тактирования схем приема и передачи используется синхросигнал от TDM стороны COT (режим Sync Slave). Синхросигнал от TDM имеет ограничения на точность - +/-32ppm.

Режим **1a** включает механизм синхронизации, в котором синхросигнал от TDM передается вместе с данными в циклах SHDSL (механизм стаффинга). Передача и прием тактируется от локального генератора стороны COT. Данный способ синхронизации традиционно используется в плезихронных системах передачи. Использование режима **1a** позволяет снизить требования к точности частоты от TDM (хуже +/-32ppm), но в сигнал вносится больший джиттер, чем в синхронных режимах (**3a**).

Выбранный режим синхронизации автоматически устанавливается на всех интерфейсах цепочки регенераторов.

DSL/P[0]> set pbo <ослабление мощности, dB>

Уровень 2

Определение уровня понижения мощности передачи удаленной стороны (PBO). Параметр команды – уровня понижения мощности в диапазоне от 0 до -31dB

DSL/P[0]> set pbomode <ep1 | noep1>

Уровень 2

Параметр команды определяет способ понижения мощности передачи.

Значение параметра **ep1** определяет способ понижения мощности передачи согласно ITU-T G991.2. Параметр PBO содержит значение ослабления выходной мощности на передаче удаленной стороны. То есть, для изменения мощности RTA настройки должны производиться на COT, и наоборот.

Значение параметра PBO не определяет точного значения выходной мощности. В процессе установления соединения трансиверы каждой из сторон измеряют уровень принимаемого сигнала и производят оценку возможного уменьшения мощности передачи на удаленной стороне (от 0 до -6dB, в зависимости от протяженности линии). Далее, в процессе согласования параметров соединения, каждый трансивер выбирает максимальное значение из оценочного уровня ослабления мощности и значения PBO. То есть, выбирается значение, соответствующее минимальной мощности передачи. Найденное значение будет определять мощность передачи на удаленной стороне.

Значение параметра **noep1** определяет способ понижения мощности передачи аналогичный предыдущему, но без учета уровня принимаемого сигнала. В этом случае значение PBO, заданное на COT определяет уровень мощности передачи RTA и наоборот.

DSL/P[0]> get state

Уровень 2

Справочная команда для получения состояния установленного соединения. Команда возвращает количество интерфейсов модемов и регенераторов, которые установили соединение на заданной скорости. Возвращается фактическая скорость в цепочке, тип кода TSPAM, а также информация о полноте цепочки. В качестве дополнительной информации для каждого интерфейса выводятся:

- LOSS – текущий уровень затухания в линии, подключенной к данному интерфейсу в dB.
- SNR – текущее значение отношения сигнал/шум в линии, подключенной к данному интерфейсу в dB.
- PPBO – текущее значение уровня понижения мощности, установленное данным интерфейсом. В случае использования режима понижения мощности с учетом EPL, это значение может отличаться от PBO, выбранного на удаленной стороне.

DSL/P[0]> set stat0

Уровень 2

Сброс счетчиков статистики всех интерфейсов цепочки регенераторов.

**DSL/P[0]> config show [wrk], config update, config store,
config cancel, config reload, config default**

Уровень 2

Команды для работы с конфигурацией порта DSL модема. К конфигурации относятся:

Настройки локального порта:

- Текущее значение режима на линии (COT / RTA)
- Номер TDM, к которому подключен данный порт и смещение данных на этом TDM в байтах и битах.
- Параметры вхождения порта в группы
- Номер тестового режима, если включен
- Вариант схемы включения индикатора локального порта DSL.

Настройки интерфейсов цепочки

- Текущее значение режима синхронизации – с использованием стаффинга (1a) или без него (3a)
- Выбранная скорость соединения, Кбит/с и используемый линейный код (TSPAM8-TSPAM128)
- Текущее значение PBO в dB, заданное командой set PBO
- Способ понижения мощности передачи (с оценкой EPL или без оценки EPL)

Работа с интерфейсами цепочки (включая локальный порт)

DSL/P[0]/IFC[0]> get stat

Уровень 3

Получение данных статистики от интерфейса цепочки:

- CONCNT – счетчик успешных соединений интерфейса после включения питания.
- CTIME – время в секундах, прошедшее с момента установления текущего соединения.
- TIME – время в секундах, прошедшее с момента включения питания.
- UASCNT - Количество секунд, в течение которых линия канала была недоступна по причине отсутствия соединения.
- CVCNT – Счетчик нарушений CRC фреймов SHDSL на приемной стороне. В том случае, если в течение одной секунды регистрируется более 50 плохих CRC, счетчик не наращивается на 50, а вместо этого инкрементируется SESCNT. Счетчик останавливается в случае, если соединение разорвано.
- ESCNT – Счетчик односекундных интервалов, в течение которых на приемной стороне обнаружен 1 или более фреймов SHDSL с плохим CRC или была потеря синхронизации. Счетчик останавливается в случае, если соединение разорвано.
- SESCNT – Счетчик односекундных интервалов, в течение которых на приемной стороне обнаружено 50 или более фреймов SHDSL с плохим CRC или была потеря синхронизации. Счетчик останавливается в случае, если соединение разорвано.
- LOSWS – Счетчик односекундных интервалов, в течение которых наблюдалось 1 или более случаев потери синхронизации. Под потерей синхронизации понимается обнаружение на приеме канала как минимум, трех последовательно пришедших фреймов с поврежденной синхропосылкой.

DSL/P[0]/IFC[0]> get adc

Уровень 3

Команда позволяет получить значения отсчетов от четырех каналов АЦП. В регенераторе одни и те же канала АЦП связаны с каждым интерфейсом.

Настройки портов TDM

```
DSL/TDM[0]> set clksrc <cx | gen | dsl> <0 | 3>
```

Уровень 2

Выбор режима синхронизации выбранного порта TDM. Параметры команды определяют источник сигналов CXint/FXint:

```
DSL/TDM[0]> set rate <2048 | 4096 | 8192 | 16384>
```

Уровень 2

Выбор скорости порта TDM.

```
DSL/TDM[0]> set refc <0 | 3>
```

Уровень 2

Выбор порта DSL, от которого на выход REFCLK[0] будет выдаваться сигнал опорной частоты 8 КГц.

```
DSL/TDM[0]> set loop <off | local | remote>
```

Уровень 2

Включение / выключение заворота на TDM. Включение/выключение заворота производится непосредственно при выполнении команды, без **config update**. Состояние заворота не сохраняется в энергонезависимой памяти по **config store**.

```
DSL/TDM[0]> config show [wrk], config update, config store,  
config cancel, config reload, config default
```

Уровень 2

Команды для работы с конфигурацией порта TDM. К конфигурации относятся:

- Источник синхронизации порта.
- Скорость TDM (2048-16384 Кбит/с)
- Номер порта DSL – источника синхросигнала на REFCLK

Команды для работы с конфигурациями

XXX> config show [wrk]

Уровень - любой

Команда выводит настройки текущего и подчиненных уровней. Вывод настроек производится в виде последовательности команд настройки текущего и подчиненных уровней. Вывод данной команды может быть сохранен и использован для настройки портов и функциональных блоков этого уровня.

Если в команде присутствует необязательный параметр **wrk**, выводятся настройки рабочей конфигурации. Если параметр отсутствует, команда выводит настройки изменяемой конфигурации.

XXX> config update

Уровень - любой

Команда копирует настройки изменяемой конфигурации в рабочую конфигурацию. Копируются настройки текущего и подчиненных уровней.

XXX> config store

Уровень - любой

Команда сохраняет рабочую конфигурацию в энергонезависимой памяти. В сохраненную конфигурацию копируются настройки только текущего и подчиненных уровней.

XXX> config cancel

Уровень - любой

Команда отменяет изменения, произведенные командами настройки. В изменяемую конфигурацию копируются настройки текущего и подчиненных уровней из рабочей конфигурации.

XXX> config reload

Уровень - любой

Команда копирует настройки из сохраненной конфигурации в рабочую и изменяемую конфигурацию. Копируются настройки только текущего и подчиненных уровней.

Действия по данной команде эквивалентны действиям при перезапуске системы.

XXX> config default

Уровень - любой

Команда записывает заводские (исходные) настройки в рабочую и изменяемую конфигурацию. Записываются настройки только текущего и подчиненных уровней.

Управление конфигурациями.

Для возможности настройки модема без перезапуска (без разрушения установленных соединений) предусмотрено четыре набора параметров:

- Набор параметров, доступный для изменения пользователем при помощи терминальных команд настройки называется *изменяемой конфигурацией*. Далее в описании изменяемая конфигурация обозначается аббревиатурой MOD_CNF.
- Набор параметров, использующийся для работы системы, называется *рабочей конфигурацией*. Параметры рабочей конфигурации не могут быть изменены пользователем непосредственно терминальными командами настройки портов и функциональных узлов системы. Далее в описании изменяемая рабочая конфигурация обозначается аббревиатурой WRK_CNF.
- Набор параметров, сохраняемый в энергонезависимой памяти, и загружаемый при включении питания или перезапуске какого либо порта или устройства системы называется *сохраненной конфигурацией*. Далее в описании изменяемая конфигурация обозначается аббревиатурой STR_CNF. Блок настроек каждого порта или функционального узла системы в процессе записи в энергонезависимую память дополняется CRC16. При чтении блока настроек из энергонезависимой памяти сопровождается расчетом CRC16. Целостность блока настроек конфигурации определяется сравнением рассчитанного и сохраненного значений CRC.
- Набор параметров, генерируемый системой по умолчанию, соответствующий заводским настройкам портов и функциональных узлов системы называется *исходной конфигурацией*. Далее в описании изменяемая конфигурация обозначается аббревиатурой DEF_CNF.

Конфигурации синхронизируются друг с другом по событиям, определяемым состоянием системы или терминальными командами управления конфигурациями.

Событие / условие	Действия над конфигурациями	Перезапуск устройства после копирования конфигураций
Перезапуск устройства, корректное CRC STR_CNF в энергонезависимой памяти.	WRK_CNF <= STR_CNF MOD_CNF <= STR_CNF	Не производится
Перезапуск устройства, некорректное CRC STR_CNF в энергонезависимой памяти	WRK_CNF <= DEF_CNF MOD_CNF <= DEF_CNF STR_CNF <= DEF_CNF	
Команда config store	STR_CNF <= WRK_CNF	
Команда config cancel	MOD_CNF <= WRK_CNF	
Команда config update [timeout]	WRK_CNF <= MOD_CNF	Возможен
Истечение таймера отката команды config update	WRK_CNF <= STR_CNF	
Команда config reload	WRK_CNF <= STR_CNF MOD_CNF <= STR_CNF	
Команда config default	WRK_CNF <= DEF_CNF MOD_CNF <= DEF_CNF	

Конфигурация каждого вида имеет иерархическую организацию, соответствующую организации системы команд настройки. Команды управления конфигурациями могут быть применены на любом из уровней системы команд. Область действия команды управления конфигурацией распространяется на текущий и все подчиненные уровни иерархии.

В ряде случаев изменение конфигурации портов модема может сопровождаться перезапуском портов и устройств не только текущего и подчиненных уровней. Например, изменение скорости порта TDM приводит к перезапуску связанных с ним портов DSL.

Внешние сигналы.

Сигналы модема SHDSL-B4 выведены на штыревые межплатные соединители X1-X4:

Сигнал	Контакт	Описание
Терминальный порт		
TXD	X1.19	Выход модема. Данные на терминал в стартстопном формате. Сигнал может оставаться неподключенным, если терминальный порт не используется.
RXD	X1.20	Вход модема. Данные от терминала в стартстопном формате. Сигнал подтянут резистором 10КОм к уровню +3.3В. В случае если терминальный порт не используется, RXD может оставаться неподключенным или подключенным к уровню '1'.
RTS	X1.17	Выход модема. Модем выставляет сигнал в '0', если готов принимать данные от терминала. Модем выставляет сигнал в '1', если данные от терминала имеют слишком высокий темп и не успевают обрабатываться. В ответ на этот сигнал терминал должен приостановить передачу. После того, как модем выставляет RTS в '1', он способен принять от терминала не более 20 символов. В случае если управление потоком не используется RTS может оставаться неподключенным.
CTS	X1.18	Вход модема. Принимает значение '0', если терминал готов принимать данные от модема и модем производит передачу данных. Если сигнал имеет значение '1', модем выдает очередной символ и приостанавливает передачу данных на терминал. Сигнал подтянут резистором 10КОм к уровню +3.3В. В случае если управление потоком не используется CTS может оставаться неподключенным.
Технологические выводы		
TDO	X1.7	Выход модема. Должен оставаться неподключенным
TDI	X1.5	Вход модема. Должен оставаться неподключенным
TCK	X1.6	Вход модема. Должен оставаться неподключенным
Выводы индикации		
LED0 LED1 LED2 LED3	X1.24 X1.26 X1.28 X1.30	Выход модема. Предназначен для подключения внешнего светодиодного индикатора состояния порта DSL[dsl] (dsl = 0...3). Схема подключения определяется значением регистра LEDMODE[dsl]. Индикатор может подключаться между выводами LED[dsl] и DATA[dsl].
IND_D	X2.2	Выход модема. Используется для передачи на сдвиговые регистры внешнего блока индикации данных о состоянии цепочек регенераторов в последовательном виде. Каждый бит состояния сопровождается синхроимпульсом на выходе IND_CLK. В случае если внешний блок индикации не используется, IND_D может оставаться неподключенным.
IND_BUT	X2.4	Вход модема. Предназначен для подключения кнопки выбора цепочки для отображения внешним блоком индикации. Состояния интерфейсов передаются в последовательном виде через выходы IND_D / IND_CLK. Сигнал подтянут резистором 10КОм к уровню +3.3В. В случае если внешняя система индикации не используется, IND_BUT может оставаться неподключенным.
IND_CLK	X2.1	Выход модема. Используется для синхронизации данных состояния интерфейсов выбранной цепочки. Сигнал должен быть заведен на синхровходы сдвиговых регистров блока индикации. Задвигание битов с выхода IND_D производится по переходу IND_CLK из 0 в 1. В случае если внешний блок индикации не используется, IND_CLK может оставаться неподключенным.

Сигнал	Контакт	Описание
Порт SPI		
<p>The diagram shows the timing of SPI signals. SCK is a square wave clock. SS is active low, going from high to low at the start of a transfer. MOSI outputs data from MSB to LSB. MISO outputs data from MSB to LSB, with an asterisk indicating it's data from the register. RDY is active low, going from high to low at the start of a transfer. AC is high for address/command and low for data.</p>		
IRQ	X1.9	<p>Выход модема. Сигнал предназначен для передачи от модема к внешнему хосту информации о возникновении событий, требующих критичной по времени обработки со стороны внешнего хоста. Набор событий, по которым модем может выдавать прерывания, определяется регистром флагов IRQ_FLAG и регистром масок IRQ_MASK. В случае, если прерывание не замаскировано и возникло событие, в IRQ_FLAG устанавливается соответствующий флаг, а сигнал IRQ принимает активное значение '0'. Сигнал IRQ переходит в неактивное состояние (IRQ='Z') в момент чтения процессором регистра IRQ_FLAG.</p> <p>Сигналы IRQ от нескольких модемов могут быть объединены и подключены к одному порту внешнего хоста. В этом случае общая линия должна быть подтянута к напряжению питания резистором 3,3КОм со стороны внешнего хоста.</p>
MISO	X1.10	<p>Выход модема данные управляющего порта SPI. Биты данных выдаются на выход по заднему фронту SCK когда SS='0'. Если SS='1', выход находится в Z состоянии. Сигнал MISO должен быть подтянут к напряжению питания резистором 3,3КОм со стороны внешнего хоста.</p> <p>Сигналы MISO от нескольких модемов могут быть объединены и подключены к одному порту внешнего хоста. В этом случае общая линия должна быть подтянута к напряжению питания резистором 3,3КОм со стороны внешнего хоста.</p>
MOSI	X1.11	<p>Вход модема данные управляющего порта SPI. Биты данных сэмпелируются по переднему фронту SCK когда SS='0'.</p> <p>В случае подключения к внешнему хосту нескольких модемов, сигнал MOSI – общий для всех.</p>
SCK	X1.12	<p>Вход модема. Тактовая частота управляющего порта SPI. Максимальное значение 8 МГц. Сигнал предназначен для синхронизации обмена с модемом на уровне битов.</p> <p>В случае подключения к внешнему хосту нескольких модемов, сигнал SCK – общий для всех.</p> <p>Сигнал подтянут резистором 10КОм к уровню +3.3В. В случае если порт SPI не используется (в режиме регенератора), SCK может оставаться неподключенным.</p>

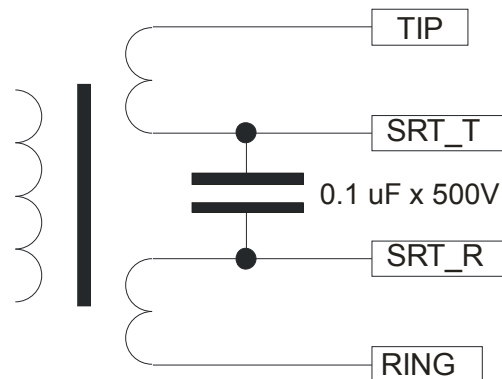
Сигнал	Контакт	Описание
nRESET	X1.8	Вход модема. Уровень '0' на этом входе приводит к перезапуску модема. В случае если внешний сброс не используется, вход nRESET должен быть подключен к уровню '1'. Модем имеет контроллер, вырабатывающий сигнал сброса при включении питания или при отклонении напряжения питания от номинального значения более, чем на 10%.
SS	X1.13	Вход модема. Сигнал предназначен для синхронизации обмена с модемом на уровне байтов (посылок) через SPI. Сигнал низкого уровня на входе выбирает модем для обмена данными низким уровнем на время передачи посылки из 8 бит. Когда сигнал имеет высокий уровень, входы SCK, MOSI могут иметь любые значения. После завершения передачи посылки из 8 бит, сигнал должен переходить в '1'. В случае подключения к внешнему хосту нескольких модемов, сигнал SS – отдельный выход внешнего хоста для каждого модема. Вход SS через резистор 10КОм подтянут к уровню 3.3В. В случае, если управление через SPI не используется, SS может оставаться неподключенным.
AC	X1.14	Вход модема Сигнал предназначен для синхронизации обмена с модемом на уровне формата передаваемых данных через SPI. Внешний хост выставляет этот сигнал в 0 во время выдачи на MOSI посылки, содержащей тип операции и адрес регистра. Во время передачи посылки с данными AC='1'. AC сэмплируются модемом по переднему фронту SCK одновременно с приемом последнего бита посылки от внешнего хоста. В случае подключения к внешнему хосту нескольких модемов, сигнал AC – общий для всех.
RDY	X1.15	Выход модема. Сигнал предназначен для передачи от модема к внешнему хосту признака готовности модема к обмену данными через SPI. Сигнал активен только когда SS='0'. Когда SS='1', выход находится в Z состоянии. RDY=0 при готовности модема к обмену. Если RDY=1, модем не готов к обмену и игнорирует посылки внешнего хоста. Сигналы RDY от нескольких модемов могут быть объединены и подключены к одному порту внешнего хоста. В этом случае общая линия должна быть подтянута к напряжению питания резистором 3,3КОм со стороны внешнего хоста. В модеме SHDSL_B4 контроллер SPI реализован аппаратно. После завершения инициализации модема сигнал RDY индицирует готовность к обмену постоянно. Хост может не анализировать состояние сигнала RDY при обмене через SPI.
Порты DSL		
DATA0 DATA1 DATA2 DATA3	X1.23 X1.25 X1.27 X1.29	Выход модема. Принимает значение '0' в момент установления соединения и перехода порта DSL0 модема в режим передачи данных. Если соединение не установлено выход DATA0 имеет значение '1'. К выходу может подключаться двухцветный светодиодный индикатор состояния локального порта DSL0. Сигнал потянут на плате модема к уровню 3.3В для обеспечения неактивного уровня во время инициализации модема.
SWAP	X1.34	Вход модема. Используется для зеркального изменения режима портов DSL регенератора в случае встречного включения системы ДП. <ul style="list-style-type: none"> Если SWAP='1' или не подключен, порт регенератора DSL0 имеет режим RTA, а порт DSL1 – режим COT. Мощность подводится к регенератору со стороны центральной стойки через порт DSL0 (нормальный режим) Если SWAP='0', порт регенератора DSL0 имеет режим COT, а порт DSL1 – режим RTA. Мощность подводится к регенератору со стороны удаленной стойки через порт DSL0 (режим зеркалирования включен) Вход SWAP через резистор 10КОм подтянут к уровню 3.3В (нормальный режим).
REGEN	X1.33	Вход модема. Используется для выбора режима работы модема. <ul style="list-style-type: none"> Если REGEN='1' или не подключен, модем работает в режиме регенератора. Если REGEN='0', модем работает в режиме интерфейса стойки. Вход REGEN через резистор 10КОм подтянут к уровню 3.3В

Сигнал	Контакт	Описание
Порты TDM		
MSTR0 MSTR1 MSTR2 MSTR3	X2.38 X2.30 X2.20 X2.12	<p>Выход модема. Сигнал управления буферами синхросигналов порта TDM[tdm] (tdm=0...3). MSTR[tdm] принимает значение '0' в конфигурациях где CX[tdm]/FX[tdm] являются входами. То есть в случаях, если регистр PMODE[tdm]=0 и внешняя частота с CX[tdm]/FX[tdm] используется для синхронизации одного или нескольких портов DSL.</p> <p>Сигнал может использоваться для переключения направления внешних буферных элементов сигналов CX[tdm]/FX[tdm].</p> <p>Сигнал подтянут резистором 10КОм к земле для обеспечения неактивного уровня CX0/FX0 во время инициализации модема (CX[tdm]0/FX[tdm] – входы).</p>
CX0, CX1, CX2, CX3	X2.36 X2.28 X2.18 X2.10	<p>Битовая синхронизация 2048/4096/8192/16384 КГц порта TDM[tdm] (tdm=0...3). Выбор частоты TDM производится в регистре PTSN[0]. PTSN[0] определяет частоту всех портов TDM модема.</p> <p>Выход модема. На CX[tdm] выдается CXint[tdm], представляющий собой сигнал битовой синхронизации от внутреннего генератора (если регистр PMODE[tdm] = 1) или частоту выделенную из линии/потока одним из портов DSL (регистр PMODE[tdm] = 2, CSRC[tdm] = dsl).</p> <p>Вход модема, если PMODE[tdm] имеет значение 0. Частота со входа CX[tdm] используется для битовой синхронизации тех портов TDM, у которых PMODE равен 0, а CSRC=tdm. Если CX[tdm] не используется для синхронизации других портов TDM, CX[tdm] остается входом модема.</p>
FX0, FX1, FX2, FX3	X2.35 X2.27 X2.17 X2.9	<p>Цикловая синхронизация 8 КГц порта TDM[tdm] (tdm=0...3). Сигнал формируется по переднему фронту CXint[tdm] и имеет длительность 1 такт. На приемной стороне сигнал сэмпляется по заднему фронту CXint[tdm]. FX[tdm] занимает в цикле позицию, соответствующую первому биту.</p> <p>Выход модема. На FX[tdm] выдается FXint[tdm], представляющий собой сигнал цикловой синхронизации от внутреннего генератора (если регистр PMODE[tdm] = 1) или сигнал цикловой синхронизации, формируемой одним из портов DSL (регистр PMODE[tdm] = 2, CSRC[tdm] = dsl).</p> <p>Вход модема, если PMODE[tdm] имеет значение 0. Сигнал со входа FX[tdm] используется для цикловой синхронизации тех портов TDM, у которых PMODE равен 0, а CSRC=tdm. Если ни один порт TDM не использует FX0 в качестве источника цикловой синхронизации, FX0 остается входом модема.</p>

Сигнал	Контакт	Описание
REFCLK0 REFCLK1 REFCLK2 REFCLK3	X2.32 X2.24 X2.14 X2.6	Выход модема. На каждый выход REFCLK[tdm] может быть выведен сигнал опорной частоты одного из портов DSL в зависимости от значения регистра RSRC[0]. Значение частоты равно 8КГц и имеет точность +/-32ppm. Частота на REFCLK0 может использоваться внешней ФАПЧ.
DT0, DT1, DT2, DT3	X2.34 X2.26 X2.16 X2.8	Вход модема. Данные порта TDM[tdm] (tdm=0...3). Биты данных сэмпляются по заднему фронту CXint[tdm] (по заднему фронту сигнала битовой синхронизации TDM[tdm] от источника определяемого регистрами PMODE[tdm] и CSRC[tdm]). Данные занимают позицию со смещением от начала цикла, определенным в регистрах POFFS[dsl] (в байтах) и POFFS1[dsl] (в битах) порта DSL, связанного с TDM[tdm]. Ширина полосы данных в цикле соответствует скорости, с которой порт DSL, связанный с TDM[tdm] установил соединение на линии. Возможен вариант, когда более одного порта DSL подключено к TDM (шинная конфигурация). Для включения шинной конфигурации на TDM[tdm] в регистры TDM_MUX[dsl] портов DSL следует записать значение tdm. В этом случае размещение данных в цикле определяется регистрами POFFS[dsl] и POFFS1[dsl] каждого порта DSL. Ширина полосы данных определяется скоростью каждого из портов DSL. Сигнал DT[tdm] подтянут резистором 10КОм к уровню +3.3В для обеспечения неактивного уровня во время инициализации модема.
DR0, DR1, DR2, DR3	X2.33 X2.25 X2.15 X2.7	Выход модема. Данные порта TDM[tdm] (tdm=0...3). Биты данных выдаются на выход по переднему фронту CXint[tdm] (по переднему фронту сигнала битовой синхронизации TDM[tdm] от источника определяемого регистрами PMODE[tdm] и CSRC[tdm]). Данные занимают на TDM[tdm] позицию со смещением от начала цикла, определенным в регистрах POFFS[dsl] (в байтах) и POFFS1[dsl] (в битах) порта DSL, связанного с TDM[tdm]. Ширина полосы данных в цикле соответствует скорости, с которой порт DSL, связанный с TDM[tdm] установил соединение на линии. Если портом DSL соединение на линии не установлено, в позициях цикла TDM[tdm] на которые ассигнован DSL, выход DR[tdm] переводится в Z состояние. В незанятых позициях цикла выход DR[tdm] переводится в Z состояние. Возможен вариант, когда более одного порта DSL подключено к TDM[tdm] (шинная конфигурация). Для включения шинной конфигурации на TDM[tdm] в регистры TDM_MUX[dsl] портов DSL следует записать значение tdm. В этом случае размещение данных в цикле определяется регистрами POFFS[dsl] и POFFS1[dsl] каждого порта DSL. Ширина полосы данных определяется скоростью каждого из портов DSL.
TC0, TC1, TC2, TC3	X2.37 X2.29 X2.19 X2.11	Выход модема. Строб данных порта TDM[tdm] (tdm=0...3). Принимает значение '0' во временных позициях цикла TDM[tdm], в которых данные приняты из линии портами DSL выдаются на выход DR[tdm]. Сигнал формируется по переднему фронту CXint[tdm] (по переднему фронту сигнала битовой синхронизации TDM3 от источника определяемого регистрами PMODE[tdm] и CSRC[tdm]). В случае, если с TDM[tdm] связано два и более портов DSL, TC[tdm] обозначает суммарную полосу в цикле для всех портов DSL. TC[tdm] может использоваться для управления выходным буфером сигнала DR[tdm]. Сигнал подтянут резистором 10КОм к уровню +3.3В для обеспечения неактивного уровня во время инициализации модема.
STT0, STT1, STT2, STT3	X2.31 X2.23 X2.13 X2.5	Выход модема. Программируемый строб TDM[tdm] (tdm=0...3). Сигнал высоким уровнем обозначает позицию группы смежных бит в цикле TDM. Смещение строба относительно начала цикла и его длительность задается в регистрах STTF_OCT[tdm], STTF_BIT[tdm], STTW_OCT[tdm] и STTW_BIT[tdm]. Сигнал выдается и снимается по переднему фронту CXint[tdm] в битовых позициях, определенных в этих регистрах.
Зарезервированные выводы		
SP0	X1.32	Выход модема. Должен оставаться неподключенным
SP1	X1.31	Выход модема. Должен оставаться неподключенным
SP2	X2.39	Выход модема. Должен оставаться неподключенным

Сигнал	Контакт	Описание
Линейные окончания		
TIP0, TIP1, TIP2, TIP3	X3.13, X3.14 X4.1, X4.2 X4.13, X4.14 X3.1, X3.2	Вывод линейной части порта DSL[dsl] (dsl=0...3).
RING0, RING1, RING2, RING3	X3.19, X3.20 X4.7, X4.8 X4.19, X4.20 X3.7, X3.8	Вывод линейной части порта DSL[dsl] (dsl=0...3).
SRT_R0, SRT_R1, SRT_R2, SRT_R3	X3.17, X3.18 X4.5, X4.6 X4.17, X4.18 X3.5, X3.6	Вывод средней точки полуобмотки трансформатора со стороны RING[dsl]
SRT_T0, SRT_T1, SRT_T2, SRT_T3	X3.15, X3.16 X4.3, X4.4 X4.15, X4.16 X3.3, X3.4	Вывод средней точки полуобмотки трансформатора со стороны TIP[dsl]

Модем может поставляться с двумя опциями включения линейных цепей:



Полуобмотки трансформаторов развязаны по постоянной составляющей конденсатором 0.1 мкФ. Конденсатор шунтирует высокочастотную составляющую сигнала. В зависимости от организации системы ДП, выводы SRT_T и SRT_R могут быть замкнуты или к ним может быть подключен дополнительный внешний конденсатор:

- Для ДП пара-пара SRT_T и SRT_R замыкаются.
- Для ДП провод-провод к выводам SRT_T и SRT_R подключается внешний конденсатор емкостью не менее 1 мкФ, линейный в требуемом диапазоне температур. Хорошим выбором являются полимерные конденсаторы EPCOS серий MKT и MKP.
- Если ДП не используется, SRT_T и SRT_R замыкаются.

Стандартный 2-проводный режим портов DSL0 и DSL1 может быть изменен на 4-проводный установкой соответствующей вставки на плате модема. Если включен 4-проводный режим, назначение выводов линейной части используется следующим образом:

- на TIP0-RING0 заведена передающая часть порта DSL0,
на TIP3-RING3 – приемная часть порта DSL0
порт DSL3 отключен
- на TIP1-RING1 заведена передающая часть порта DSL1,
на TIP2-RING1 – приемная часть порта DSL1
порт DSL2 отключен

Сигнал	Контакт	Описание
Синхронизация		
CLK20.48	X1.16	Выход модема. На него выводится сигнал опорной частоты от внутреннего генератора модема. Значение частоты равно 20.48МГц и имеет точность +/-25ppm.
Входы АЦП		
AIN0	X1.38	Вход канала 0 АЦП
AIN1	X1.37	Вход канала 1 АЦП
AIN2	X1.40	Вход канала 2 АЦП
AIN3	X1.39	Вход канала 3 АЦП
+3.3VA	X1.36	Напряжение питания, используемое для питания АЦП.
<p>Высокоомные входы каналов АЦП имеют дополнительную защиту от ESD на диодах. Входное сопротивление цепей AIN – не менее 100 МОм.</p>		
Питание		
+3,3В	X1.3, X1.4	Напряжение, питающее трансивер и остальные цифровые компоненты
GND	X1.1, X1.2, X1.21, X1.22, X1.35, X2.3, X2.21, X2.22, X2.40	Земля

Номинальные выходные уровни всех сигналов при малой нагрузке – 3.3В. Сигналы модема не устойчивы к появлению уровня +5В.

Управление модемом. Порт SPI.

Через порт SPI может производиться настройка модема при помощи операций обращения к регистрам.

Порт SPI включает в себя: сигналы данных MOSI и MISO, синхронизации SCK и AC, выбора модема SS, готовности к обмену RDY и прерывания IRQ. Все транзакции через SPI инициируются внешним хостом. Он выдает сигналы синхронизации для обмена, производит выбор модема для обмена и анализирует признак готовности модема к обмену.

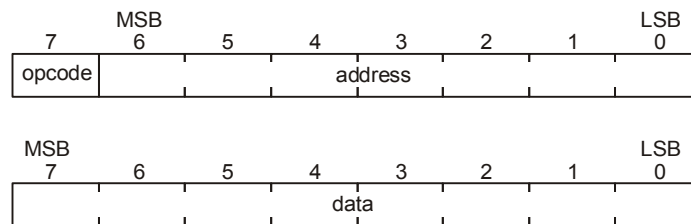
Выбор модема для обмена производится сигналом SS. Этот сигнал, находясь в состоянии '0' сопровождает передачу данных по линиям MOSI и MISO. Когда обращение к модему не производится, SS удерживаются внешним хостом в '1'.

Обмен данными с модемом производится в полудуплексе парами байтовых посылок. Пара посылок составляет операцию чтения из регистра или операцию записи в регистр. Посылки одной операции должны следовать друг за другом и сопровождаются одним и тем же сигналом SS='0'. Между посылками операции и между последовательными операциями SS должен принимать значение '1'.

Обращение внешнего хоста к регистру модема начинается с выдачи на MOSI посылки, содержащей адрес регистра для чтения или записи и соответствующий код операции. Эти посылки сопровождаются выдачей сигнала AC=0.

Далее на линии данных интерфейса управления выдается вторая посылка, содержащая данные для записи в регистр модема (выдаются внешним хостом на MOSI) или данные, возвращаемые модемом во время операции чтения из регистра (выдаются модемом на MISO). Выдача посылки с данными завершает операцию обращения внешнего хоста к регистру. Во время ее передачи внешний хост должен удерживать сигнал AC=1.

Посылки имеют формат:



opcode – поле, содержащее код операции.

address – поле, содержащее адрес регистра, к которому будет произведено обращение.

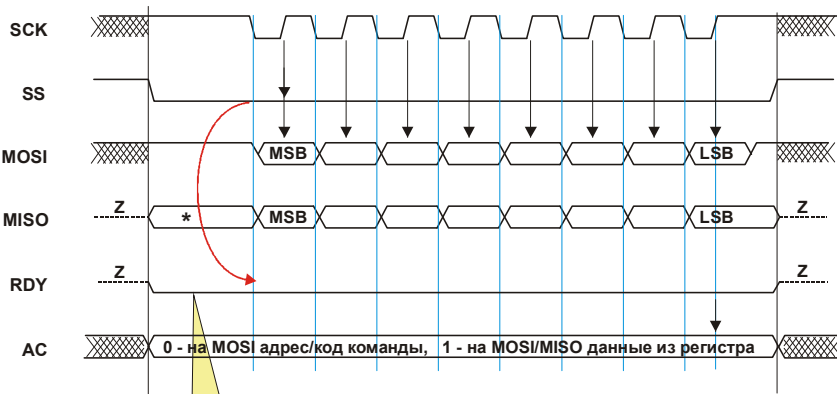
data – поле, содержащее данные, записываемые в регистр или получаемые из регистра.

Поле **opcode** может принимать следующие значения:

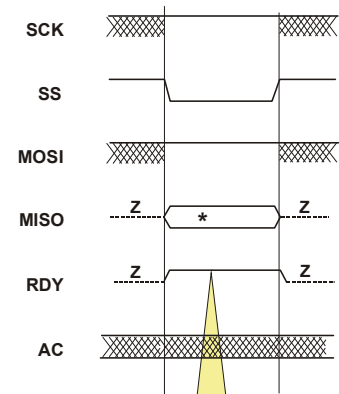
0	Операция записи в регистр
1	Операция чтения регистра

После включения питания или сброса модема SPI находится в неактивном состоянии до завершения инициализации. Для определения готовности модема к обмену по SPI внешний хост может производить опрос сигнала RDY при SS = '0'. Если RDY='0', то внешний хост может инициировать передачу посылки модему. Если RDY='1', то модем не готов к обмену и игнорирует все данные передаваемые ему внешним хостом.

Для определения готовности модема к обмену внешний хост может не анализировать уровень RDY, а выполнять периодический опрос регистра RST_F. Если модем не готов к обмену, из регистра возвращается значение 0xFF. При готовности модема к обмену возвращается 0xA5 (при первом обращении к RST_F после сброса или включения питания) или 0x00 (при последующих обращениях к RST_F).



Внешний хост выставил SS и прочитал линию RDY до изменения SCK. RDY=0 => модем готов к обмену с хостом. Внешний хост начинает обмен с модемом.

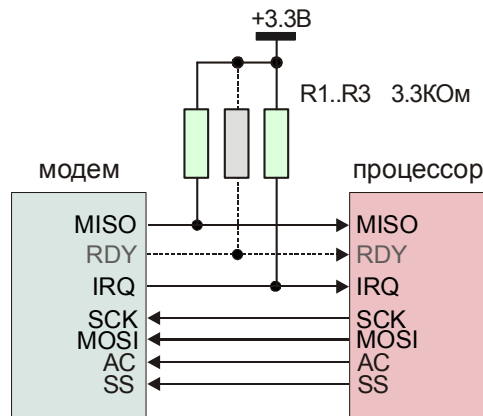


Внешний хост выставил SS и прочитал линию RDY без изменения SCK. RDY=1 => модем не готов к обмену с хостом. Внешний хост снимает SS и откладывает обмен.

Подключение

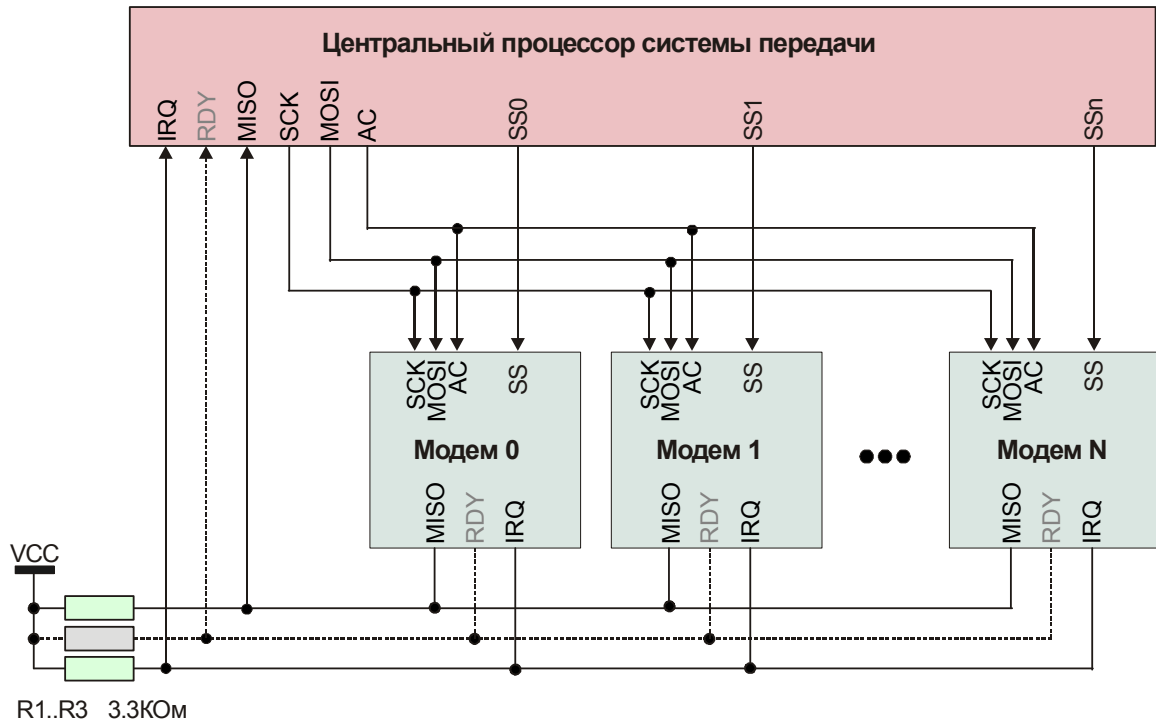
Схема подключения модема к внешнему хосту показана на рисунке. Следует обратить внимание на то, что входные сигналы порта SPI: SCK, MOSI, AC, SS не допускают подачи на них уровней напряжения более, чем +3.8В. Если внешний хост выдает напряжения +5В, необходимо использование согласователей уровня.

Сигнал RDY показанный на этом и следующих рисунках не является обязательным. Если хост проверяет готовность модема к обмену опросом регистра RST_F, выход модема RDY может оставаться неподключенным.

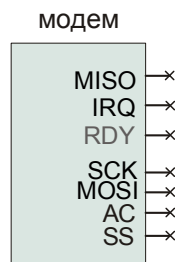


Порт SPI предусматривает вариант подключения нескольких модемов к центральному процессору системы передачи. Выбор того или иного модема для обмена данными производится сигналами SS0..SSn. На каждый модем заводится сигнал SS. Сигналы SCK, MOSI, AC – общие для всех модемов. Выходы модемов MISO, RDY, IRQ объединены по монтажному ИЛИ.

Сигнал IRQ может быть заведен на вход внешнего прерывания хоста или на порт ввода-вывода. В последнем случае сигнал IRQ опрашивается периодически.

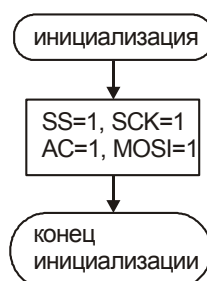


В случае, если порт SPI не используется для управления, входы модема SCK, MOSI, AC, SS можно оставить неподключенными. Все эти сигналы подтянуты на плате модема к уровню +3,3В.



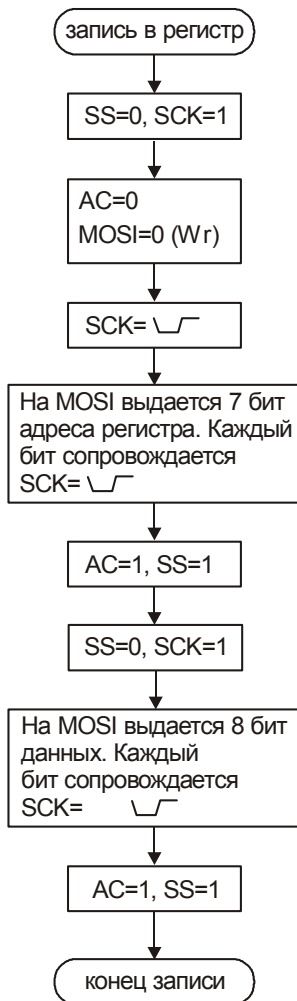
Инициализация сигналов SPI

После включения питания или перезапуска внешний хост должен выставить следующие уровни на своих выходных сигналах.



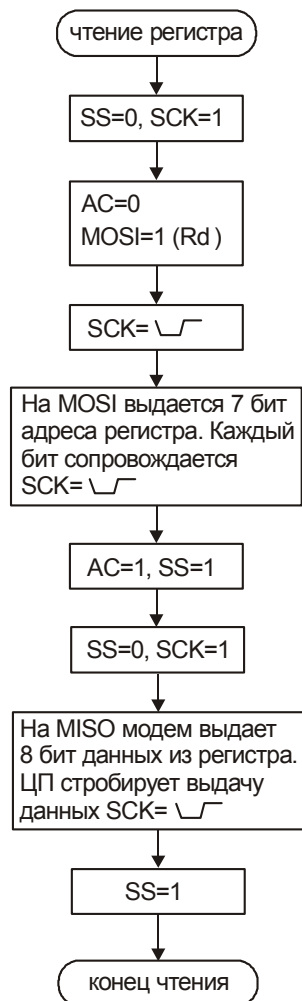
Модем после перезапуска производит инициализацию. Порт SPI модема заблокирован, и модем удерживает признак готовности к обмену в неактивном состоянии (RDY='1').

Операция записи в регистр.



В первой послылке на модем передается код операции записи и адрес регистра. Вторая послылка содержит 8 бит данных, которые требуется поместить в регистр. Перед передачей каждой из послылок внешний хост опрашивает сигнал готовности модема к обмену RDY.

Операция чтения из регистра.



В первой послылке на модем передается код операции чтения и адрес регистра. Вторая послылка содержит 8 бит данных, которые модем прочитал из регистра и передает в сторону внешнего хоста. Перед передачей каждой из послылок внешний хост опрашивает сигнал готовности к обмену RDY.

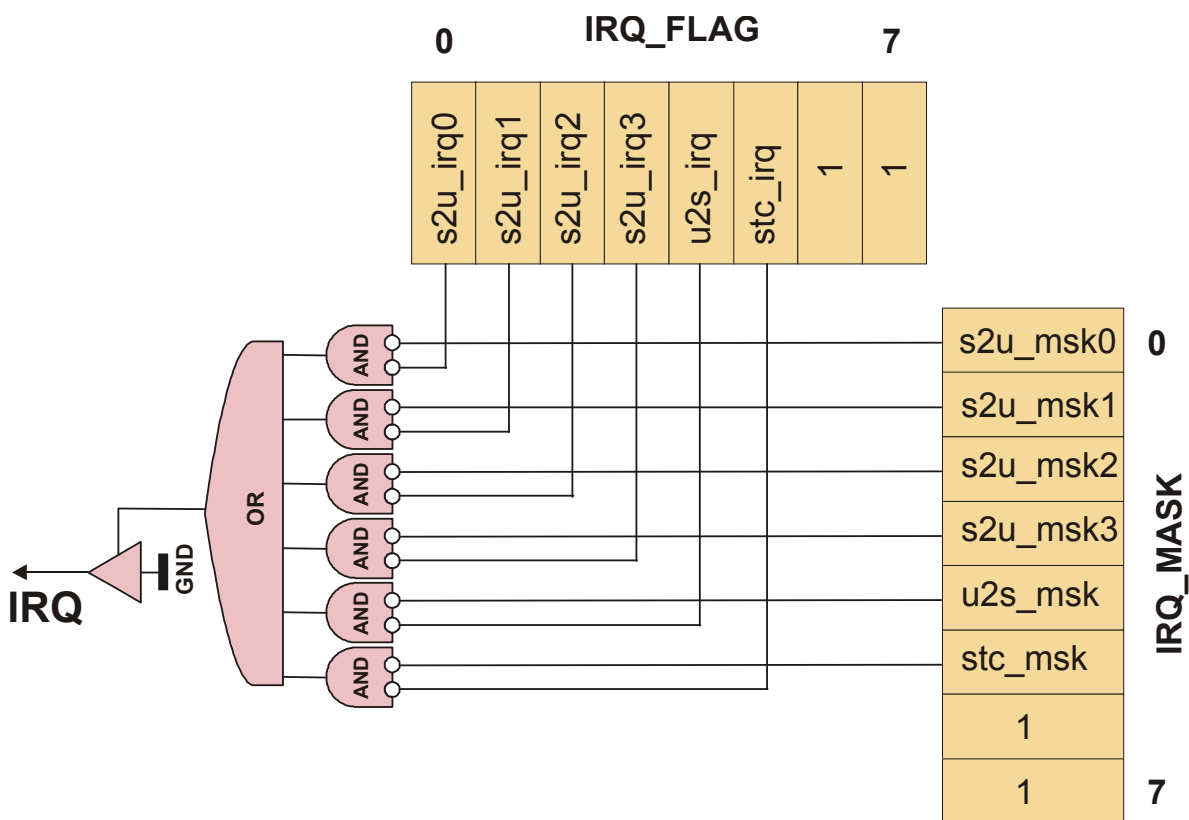
Система прерываний

Для организации системы прерываний модем имеет сигнал IRQ, а также два регистра IRQ_FLAG и IRQ_MASK.

Разряды регистра IRQ_FLAG представляют собой набор флагов. Каждому флагу поставлено в соответствие событие, приводящее к установке данного флага в активный уровень '0'. Активное значение '0' выбрано для флагов прерывания для того, чтобы оно отличалось от пассивного состояния сигнала MISO – '1'. Это позволяет повысить устойчивость системы в случае непреднамеренного перезапуска модема.

Состояние флагов прерываний регистра IRQ_FLAG влияют на генерацию сигнала прерывания IRQ. Выбор флагов прерываний, определяющих уровень IRQ, производится в регистре IRQ_MASK.

Каждому флагу IRQ_FLAG соответствует разряд в IRQ_MASK. В том случае, если разряд IRQ_MASK установлен в '1', изменения флага в IRQ_FLAG не приводят к изменениям сигнала IRQ. Если в результате возникновения событий хотя бы один незамаскированный флаг IRQ_FLAG перешел в состояние '0', то сигнал IRQ принимает активный уровень.



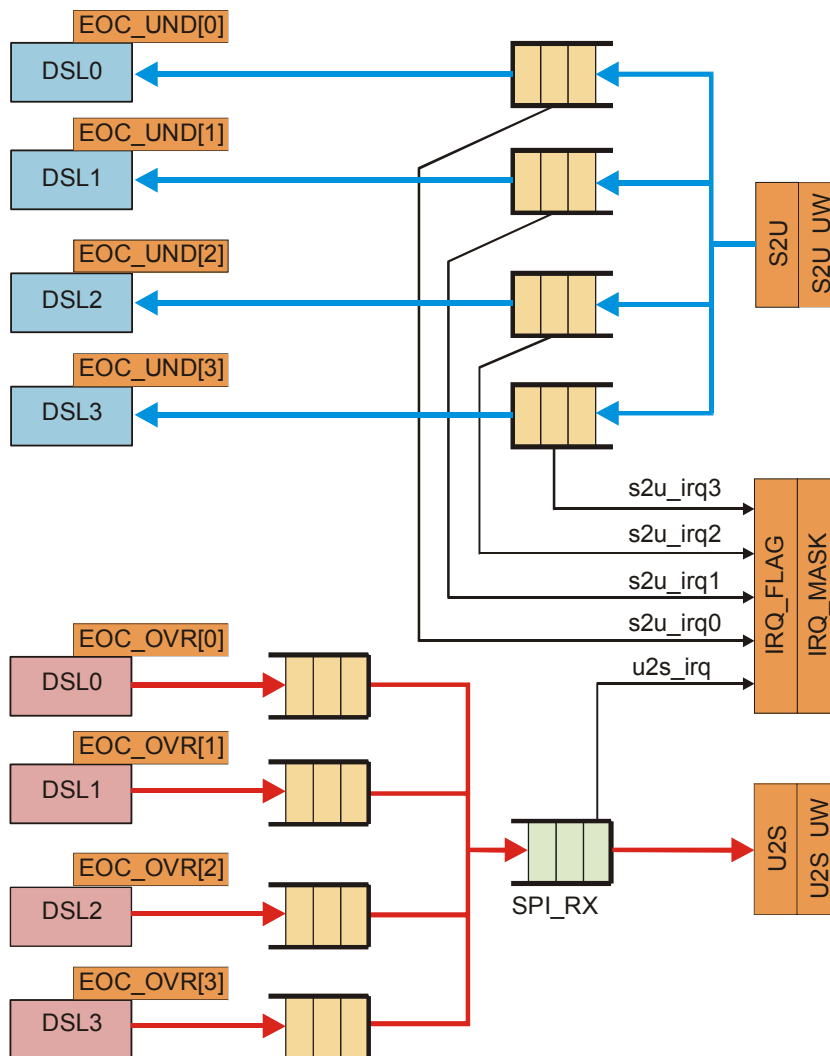
Сброс флагов прерываний в регистре IRQ_FLAG производится внешним хостом записью в этот регистр битовой маски.

- Если разряд маски имеет значение '1', флаг в соответствующем разряде IRQ_FLAG сбрасывается.
- Если разряд маски имеет значение '0', состояние флага в соответствующем разряде IRQ_FLAG не изменяется.

Маскирование прерываний в регистре IRQ_MASK не влияет на установку и сброс флагов в IRQ_FLAG.

Сообщения EOC

Модем обеспечивает передачу сообщений пользователя через каналы EOC каждого порта DSL. Для обмена сообщениями используются специальные регистры, расположенные на странице общих регистров, а также система прерываний. Структура механизма обмена сообщениями показана на рисунке.



Каждый канал модема имеет буфер на одно сообщение на передачу и на прием EOC.

Сообщения на передачу копируются в буферы каналов непосредственно из SPI. Номер канала, куда будет скопировано сообщение, определяется полем CH в первом byte сообщения. Готовность буфера канала к приему от хоста нового сообщения отображается флагами регистра IRQ_FLAG. Флаг канала s2u_irq принимает активное значение '0' в момент, когда очередное сообщение уходит в канал EOC и буфер канала готов к получению от хоста нового сообщения.

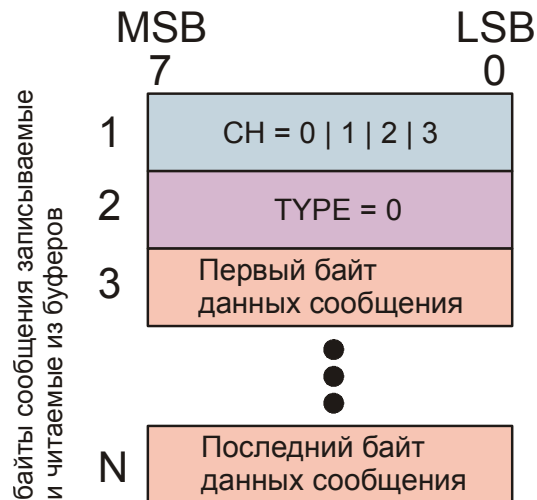
С буфером на отправку сообщений в канал EOC каждого порта связан счетчик сообщений, потерянных при отправке EOC_UNDR. Этот счетчик инкрементируется при каждой попытке хоста поместить сообщение в занятый буфер. Счетчик доступен на странице статистики интерфейса.

Прием сообщений производится в буфера каналов. Сообщения из заполненных буферов каналов помещаются в приемный буфер SPI_RX. Хост забирает сообщения из SPI_RX. Состояние SPI_RX индицируется флагом u2s_irq в регистре IRQ_FLAG. Внешний хост определяет номер канала, от которого получено сообщение, анализируя поле CH в первом byte сообщения.

В случае, если внешний хост не успевает забирать сообщения из буфера SPI_RX, возможно переполнение приемных буферов каналов. Переполнения каждого канала регистрируются счетчиками EOC_OVR. Счетчик EOC_OVR инкрементируется каждый раз, когда сообщение, принятое из канала EOC, отбрасывается из-за занятости приемного буфера. Счетчик доступен на странице статистики интерфейса.

Формат сообщений

Сообщение EOC может иметь длину от 8 до 98 байт. В этот размер входят данные внешнего хоста и заголовок сообщения, имеющий длину 2 байта.



В первом байте заголовка сообщения передается поле CH. Это номер канала модема, в который сообщение отправляется или из которого сообщение принято.

Второй байт заголовка содержит поле TYPE – тип сообщения. Сообщения, предназначенные для обмена через EOC должны содержать 0 в поле TYPE.

Передача сообщения

Готовность к передаче очередного сообщения в канал N хост определяет анализом флага `s2u_irq[N]` в регистре `IRQ_FLAG`. Если в позиции флага при чтении из регистра возвращается '0', буфер канала N готов к получению от хоста сообщения на отправку.

Для передачи сообщения в канал EOC внешний хост побайтно помещает его в буфер на отправку. Байты сообщения записываются в регистр `S2U`. После записи в `S2U` последнего байта внешний хост записью значения `0x00` в регистр `S2U_UW` дает команду на отправку сообщения.

В любой момент времени хост может сбросить буфер на передачу, отказавшись от отправки в канал байтов помещенных в буфер канала. Для этого в регистр `S2U_UW` хост должен записать значение `0x01`. После выполнения сброса буфер канала свободен и готов к приему нового сообщения от хоста.

Перед началом копирования в `S2U` сообщения на отправку в канал N хост должен сбросить флаг `s2u_irq[N]` записью соответствующей маски в регистр `IRQ_FLAG`:

- Если передача сообщений организована по опросу (флаги `s2u_irq*` замаскированы), сброс флага `s2u_irq[N]` производится внешним хостом непосредственно перед передачей сообщения в канал N. Сбрасывается флаг только канала N.
- Если передача сообщений организована с использованием системы прерываний (флаги `s2u_irq*` размаскированы), сброс флага канала N производится внешним хостом в обработчике прерываний. Перед сбросом флага обработчик должен поместить признак готовности буфера на отправку канала в переменную в памяти хоста. Данная переменная используется для синхронизации процесса, отправляющего сообщения в канал N. Обработчик выполняет указанные действия для всех каналов, предварительно выполнив обработку флага по приему `u2s_irq`. После анализа всех активных флагов обработчик прерываний сбрасывает все флаги регистра `IRQ_FLAG`.

Отправляемое хостом сообщение должно содержать в первом байте номер порта модема, через которое оно должно быть передано. Второй байт (поле типа) сообщения, помещаемого хостом в буфер канала должен иметь значение `0x00`.

Прием сообщения

Наличие принятого сообщения в буфере SPI_RX хост определяет анализом флага `u2s_irq` в регистре `IRQ_FLAG`. Если в позиции флага при чтении из регистра возвращается '0', сообщение должно быть прочитано хостом из буфера. Длину сообщения, находящегося в буфере, хост определяет чтением регистра `U2S_UW`. `S2U_UW` содержит общую длину сообщения (заголовок + данные) в байтах.

Хост побайтно читает сообщение из регистра `U2S`. После чтения из `U2S` последнего байта внешний хост записью значения `0x00` в регистр `U2S_UW` подтверждает прием сообщения, освобождая буфер `SPI_RX`. Хост может подтвердить прием сообщения в любой момент, не прочитав из `U2S` всех байтов сообщения.

Перед началом чтения принятого сообщения из буфера хост должен сбросить флаг `u2s_irq` записью соответствующей маски в регистр `IRQ_FLAG`.

Номер порта модема, из которого принято данное сообщение, содержится в первом байте сообщения. Второй байт сообщения содержит его тип. Если поле типа имеет значение, отличное от `0x00`, данное сообщение должно игнорироваться.

Данные статистики

Модем позволяет получать данные статистики и состояния соединения от любого интерфейса цепочки регенераторов, подключенной к любому порту. Для отображения статистики интерфейса каждый DSL порт модема имеет набор регистров, расположенных на странице статистики. Количество страниц статистики равно количеству портов модема (то есть количеству цепочек, которые могут быть подключены к модему).

Выбор интерфейса цепочки, данные от которого будут отображаться в эти регистры, производится записью идентификатора интерфейса в регистр `IFC_SEL`. Если в `IFC_SEL` помещено значение `0x00`, страница статистики будет содержать данные от локального порта модема. Если два модема включены напрямую, без регенераторов, в `IFC_SEL` может быть записано значение `0x01`. В этом случае страница статистики интерфейса будет содержать данные от порта удаленного модема.

Получение данных статистики от выбранного интерфейса производится через канал EOC. Модем периодически опрашивает выбранный интерфейс цепочки и обновляет данные в регистрах страницы статистики. Если в `IFC_SEL` выбран локальный порт модема, сообщения с данными статистики не передаются через EOC. Состояние процесса получения/отображения данных статистики интерфейса на страницу статистики порта не зависит от состояния аналогичных процессов других портов модема.

Для синхронизации процесса получения статистики с внешним хостом используется регистр `IFC_ID`, находящийся в странице статистики. Этот регистр содержит идентификатор интерфейса, данные от которого отображены в регистры статистики. Если интерфейс с идентификатором в `IFC_SEL` недоступен или данные статистики от него еще не получены через EOC, из регистра `IFC_ID` читается значение `0xff`.

Сброс счетчиков статистики всех интерфейсов цепочки производится записью любого значения в регистр `CLR_STAT`.

В страницу статистики интерфейса отображаются параметры, имеющие размер 1 или 4 байта.

Счетчики статистики занимают 4 байта, и содержатся в нескольких регистрах, расположенных по соседним адресам. Байт с младшими разрядами счетчика (регистр `XXX_0`) располагается по меньшему адресу. Затем располагаются байты счетчика по возрастанию старшинства (регистры `XXX_1`, `XXX_2`, `XXX_3`). **Имеет значение порядок чтения этих регистров. Для того чтобы получить значение счетчика хост должен сначала прочитать регистр `XXX_0`, а вслед за ним `XXX_1`, `XXX_2`, `XXX_3`.**

Параметр SNR может иметь отрицательные значения. В этом случае число представляется в дополнительном коде (знаковый старший разряд = '1'). Для интерпретации таких значений число надо инвертировать и прибавить 1.

Порты АЦП

Модем имеет АЦП для сбора данных от четырех внешних аналоговых датчиков.

АЦП производит измерение напряжений на входах AIN0 ... AIN3 и с периодом 0.5 секунды выдает отсчеты для каждого канала. Измерение выполняется относительно источника опорного напряжения 2.5В установленного на плате модема. Источник опорного напряжения имеет точность +/- 0.8 %. Результат измерения выдается модемом в mV и лежит в диапазоне от 0 до Vref = 2500 mV. Отчеты каналов АЦП имеют двухбайтовый размер.

Внешний хост может получить результаты измерений через регистры статистики ADC*_0 и ADC*_1. Результаты измерений каналов АЦП от портов DSL регенераторов передаются внешнему хосту в сообщениях опроса цепочки и также отображаются в страницах статистики интерфейсов цепочки в регистрах ADC*_0 и ADC*_1. Отсчеты дублируются в каждом интерфейсе модема (то есть, все порты DSL на одной плате передают отчеты от одного и того же АЦП).

Отсчеты каналов АЦП занимают 2 байта, и содержатся в двух регистрах, расположенных по соседним адресам. Регистр ADC*_0 с младшими разрядами отсчета располагается по меньшему адресу. Затем располагается регистр ADC*_1 со старшими разрядами отсчета. **Имеет значение порядок чтения этих регистров. Для того чтобы получить значение отсчета канала АЦП, хост должен сначала прочитать регистр ADC*_0, а вслед за ним ADC*_1.**

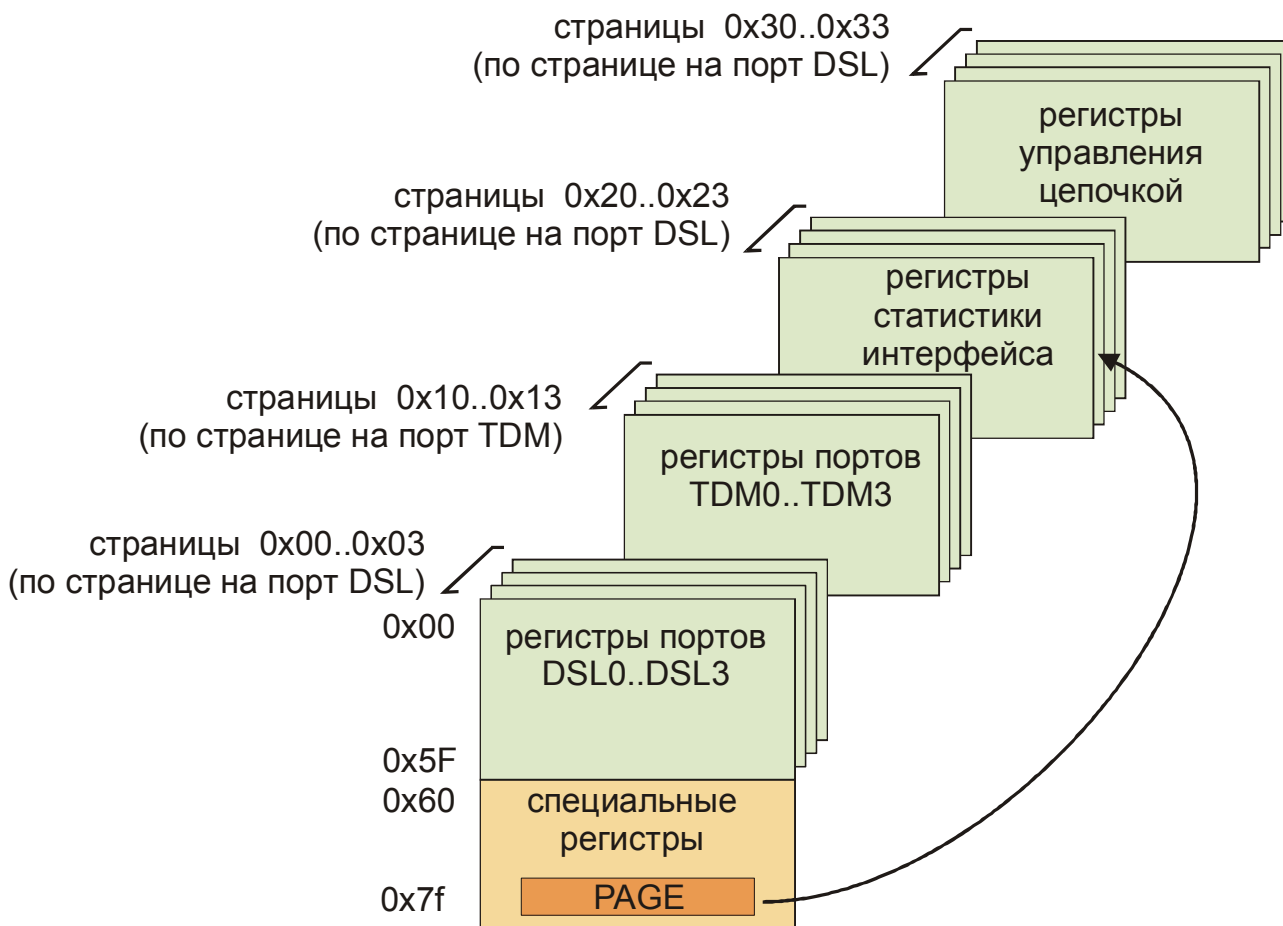
Программная модель

Управление модемом производится путем чтения/записи его регистров через порт SPI. Регистры расположены по адресам от 0x00 до 0x5f. Среди этих адресов есть зарезервированные, к которым не должны производиться обращения.

Модем имеет 4 класса регистров:

- Набор регистров порта DSL. Эти регистры влияют на работу только для одного порта DSL модема. Каждый порт DSL имеет свой набор таких регистров. В набор входят регистры управления.
- Набор регистров порта TDM. Эти регистры влияют на работу только для одного порта TDM модема. Каждый порт TDM имеет свой набор таких регистров. В набор входят регистры управления.
- Регистры состояния и регистры статистики интерфейса цепочки, подключенной к DSL порту (включая локальный порт). Для каждой цепочки в эти регистры могут быть отображены данные статистики от любого интерфейса в цепочке.
- Специальные регистры, обеспечивающие работу модема на системном уровне. При помощи этих регистров обеспечивается управление конфигурацией, работа системы прерываний и доступ к регистрам портов DSL / TDM.

Ввиду того, что адресное пространство модема ограничено 128-ю адресами, регистровая модель имеет страничную организацию.



В разделяемое адресное пространство с 0x00 по 0x5f может отображаться страница, содержащая регистры любого порта DSL или TDM.

В адресном пространстве 0x60...0x7f находятся специальные регистры.

Управление отображением страниц производится регистром PAGE, находящимся в области специальных регистров. Для того, чтобы в диапазоне адресов с 0x00 по 0x5f была отображена страница, в регистр PAGE необходимо записать номер этой страницы. Страницы нумеруются от 0x00 до 0xff.

- Страницы с 0x00 по 0x03 имеют наборы регистров для каждого из портов DSL. Страница 0x00 соответствует регистрам порта DSL0, страница 0x01 – регистрам порта DSL1 и т.д. до страницы 0x03 включительно.
- Страницы с 0x10 по 0x13 имеют наборы регистров для каждого из портов TDM. Страница 0x10 соответствует регистрам порта TDM0, страница 0x11 – регистрам порта TDM1 и т.д. до страницы 0x13 включительно.
- Страницы с 0x20 по 0x23 имеют наборы регистров в которые отображается состояние соединения и статистика любого интерфейса цепочки, подключенной к порту DSL. На страницу 0x20 может отображаться статистика интерфейсов в цепочке порта DSL0, страница 0x21 – в цепочке DSL1 и т.д. до страницы 0x23 включительно.
- Страницы с 0x30 по 0x33 имеют наборы регистров, предназначенные для управления цепочками, подключенными к каждому из портов DSL. Через регистры страницы 0x30 можно управлять цепочкой, подключенной порта DSL0, через страницу 0x31 – цепочкой DSL1 и т.д. до страницы 0x33 включительно.

Регистры управления, находящиеся в пространстве страниц 0x00-0x03 и 0x10-0x13, имеют 2 значения: изменяемое и текущее. Текущее значение регистра определяет поведение порта модема. Изменяемое значение не оказывает влияния на работу порта модема. Операции записи в регистры управления приводят к модификации изменяемого значения. Изменяемое значение регистра становится его текущим значением после записи кода команды `update` в регистр CMD .

Для каждого порта DSL или TDM набор изменяемых значений управляющих регистров представляют собой изменяемую конфигурацию порта, а набор текущих значений – текущую конфигурацию порта. Операция чтения SPI возвращает внешнему хосту изменяемое или текущее значение регистра, в зависимости от значения регистра CONFIG (адрес 0x71).

Регистры статистики / состояния портов доступны только для чтения в любой момент времени.

Регистры системы прерываний и регистры для работы с сообщениями EOC находятся в области специальных регистров (0x60-0x7f). Все регистры в этой области имеют только текущие значения.

Специальные регистры

Адрес hex	Регистр	Default	Назначение																
0x60	DEV_ID	?	Регистр идентификации устройства																
0x61	VER	?	Регистр, содержащий версию ПО в формате XXXX.YYYY																
0x62	Reserved	0x00																	
0x63	IRQ_MASK	0xFF	<p>Регистр содержит набор битов, соответствующих флагам прерываний регистра IRQ_FLAG. Биты IRQ_MASK представляют собой маски прерывания. В том случае, если маска установлена в '1', то переход флага прерывания в '0' не будет приводить к выдаче сигнала IRQ.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>7</th> <th>6</th> <th>5</th> <th>4</th> <th>3</th> <th>2</th> <th>1</th> <th>0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>stc_msk</td> <td>u2s_msk</td> <td>s2u_msk3</td> <td>s2u_msk2</td> <td>s2u_msk1</td> <td>s2u_msk0</td> </tr> </tbody> </table> <p>После включения питания или сброса модема все прерывания замаскированы. Сигнал IRQ – в неактивном состоянии.</p>	7	6	5	4	3	2	1	0	1	1	stc_msk	u2s_msk	s2u_msk3	s2u_msk2	s2u_msk1	s2u_msk0
7	6	5	4	3	2	1	0												
1	1	stc_msk	u2s_msk	s2u_msk3	s2u_msk2	s2u_msk1	s2u_msk0												

Адрес hex	Регистр	Default	Назначение																
0x64	IRQ_FLAG	0xF0	<p>Регистр предназначен для синхронизации работы модема с внешним хостом. Регистр содержит набор флагов прерываний модема, а также индикаторы переполнения приемных буферов.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>7</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>stc_irq</td> <td>u2s_irq</td> <td>s2u_irq3</td> <td>s2u_irq2</td> <td>s2u_irq1</td> <td>s2u_irq0</td> </tr> </table> <p>u2s_irq – выставляется в 0 в случае, если в приемном буфере SPI_RX находятся данные EOC сообщения от одного из каналов модема. Служит для запуска процесса получения данных сообщения хостом.</p> <p>s2u_irq* – выставляется в 0 в момент опустошения буфера канала на передачу сообщений EOC. Активный уровень флага информирует внешний хост о том, что сообщение отправлено, и в буфер на передачу может быть помещено новое сообщение.</p> <p>stc_irq - выставляется в момент изменения значения регистра LSTAT любого канала.</p> <p>С флагами u2s_irq*, s2u_irq и stc_irq регистра связаны события, возникновение которых сопровождается установкой флага в активное состояние (значение '0') и выдачей активного уровня сигнала IRQ. Прерывания от каждого из указанных флагов могут быть замаскированы в регистре IRQ_MASK.</p> <p>Сброс флагов в регистре IRQ_FLAG в неактивное состояние (значение '1') производится хостом записью в IRQ_FLAG маски, в которой '1' соответствует сбрасываемому флагу. Если после сброса в регистре не остается ни одного установленного флага, IRQ переводится в неактивное состояние.</p> <p>После включения питания или сброса модема флаги u2s_irq* находятся в активном состоянии (значение '0'). Флаг s2u_irq находится в неактивном состоянии (значение '1').</p>	7	6	5	4	3	2	1	0	1	1	stc_irq	u2s_irq	s2u_irq3	s2u_irq2	s2u_irq1	s2u_irq0
7	6	5	4	3	2	1	0												
1	1	stc_irq	u2s_irq	s2u_irq3	s2u_irq2	s2u_irq1	s2u_irq0												
0x65	U2S	-	Из регистра U2S внешний хост читает байты сообщения принятого портом модема.																
0x66	U2S_UW	0	Регистр содержит количество байт сообщения, ожидающего чтения хостом в буфере U2S. Чтение хостом сообщения из буфера должно завершаться записью в регистр значения 0x00. После записи 0x00 буфер сбрасывается и готов к получению нового сообщения.																
0x67	S2U	-	Через этот регистр внешний хост записывает в буфер канала байты сообщения EOC.																
0x68	S2U_UW	0	<p>Регистр содержит количество байт последнего сообщения помещенного хостом в буфер канала на отправку.</p> <p>После завершения копирования байтов сообщения в регистр S2U, хост должен дать команду на отправку сообщения, записав значение 0x00 в S2U_UW. Команда на отправку сбрасывает регистр S2U_UW.</p> <p>Хост может сбросить буфер канала на отправку записью значение 0x01 в S2U_UW. После выполнения команды буфер канала готов к получению от хоста нового сообщения. Команда сбрасывает регистр S2U_UW.</p>																

Адрес hex	Регистр	Default	Назначение
0x69.. 0x6F	Reserved	0	
0x70	CMD	0	<p>Командный регистр для сохранения конфигурации данного порта DSL или TDM. Сохраняются / модифицируются регистры страницы выбранной в регистре PAGE. Запись кода команды в CMD инициирует ее выполнение.</p> <p>Коды команд:</p> <ul style="list-style-type: none"> 0 – store – (STR_CNF[page] <= WRK_CNF[page]) После выполнения команды изменяемая конфигурация данного порта становится текущей. Порт начинает работу с новыми параметрами. Новая конфигурация сохраняется в EEPROM. 1 – update – (WRK_CNF[page] <= MOD_CNF[page]) После выполнения изменяемая конфигурация данного порта становится текущей. Порт начинает работу с новыми параметрами. 2 – cancel – (MOD_CNF[page] <= WRK_CNF[page]) Команда отменяет изменения, произведенные в изменяемой конфигурации данного порта. После выполнения команды изменяемая конфигурация порта становится равной текущей. Команда не оказывает влияние на работу модема. 3 – set defaults – (WRK_CNF[page] <= DEF_CNF[page], MOD_CNF[page] <= DEF_CNF[page]) Команда записывает значения по умолчанию в регистры изменяемой и текущей конфигураций. 4 – reload – (WRK_CNF[page] <= STR_CNF[page], MOD_CNF[page] <= STR_CNF[page]) Команда загружает в текущую конфигурацию значения, сохраненные в EEPROM. 5 – update_all – (WRK_CNF[all pages] <= MOD_CNF[all pages]) После выполнения изменяемая конфигурация ВСЕХ портов становится текущей. Порты начинают работу с новыми параметрами. <p>Выполнение команды, в зависимости от конфигурации портов DSL и TDM, занимает время от единиц миллисекунд до единиц секунд. Внешний хост может определить готовность выполнения команды, анализируя значение регистра CMD.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Если при чтении регистра CMD возвращается значение 0x80, модем завершил выполнение команды и готов к получению новой команды от хоста. • Если при чтении регистра CMD возвращается значение отличное от 0x80, это означает, что модем не завершил обработку предыдущей команды. В процессе выполнения команды модем игнорирует новые коды команд, помещенные в регистр CMD.
0x71	CONFIG	0	<p>Регистр для выбора конфигурации порта, из которой будет производиться чтение значений регистров (только для регистров страниц DSL0...DSL3 и TDM0...TDM3). Изменение области может быть произведено в любой момент времени.</p> <ul style="list-style-type: none"> 0 – Последующие чтения будут производиться из изменяемой конфигурации. 1 – Последующие чтения будут производиться из текущей конфигурации.
0x72	UPD_TIME	0	<p>Значение регистра определяет значение таймера отката команды UPDATE. Если на момент выполнения команды регистр имеет значение 0, команда UPDATE выполняется без отката. Если регистр на момент выполнения UPDATE имеет значение отличное от 0, это значение интерпретируется как значение таймера отката в минутах. Диапазон значений отката от 1 до 20 минут. Если задано значение более 20, принимается таймаут 20 мин.</p> <p>Чтение из регистра возвращает количество минут, оставшихся до истечения таймаута</p>

Адрес hex	Регистр	Default	Назначение
0x73.. 0x7B	Reserved	0	
0x7E	RST_F	A5	Регистр принимает значение A5 после включения питания модема, а также после снятия сигнала сброса nRESET. При первом чтении из регистра возвращается A5. После последующих чтений – 0. Регистр может использоваться для определения факта перезапуска модема (например, при пропадании питания).
0x7F	PAGE	0	Регистр используется для выбора страницы, отображаемой в адресное пространство от 0x00 до 0x5F. Для отображения страницы регистр должен быть записан ее номер: <ul style="list-style-type: none"> 0x00...0x03 – наборы регистров портов DSL0...DSL3 0x10...0x13 – наборы регистров портов TDM0...TDM3 0x20...0x23 - регистры статистики интерфейсов цепочек 0..3 0x30...0x33 - регистры управления и состояния цепочек 0..3

Регистры портов DSL (Page 0x00...Page 0x03)

Адрес hex	Регистр	Default	Назначение
0x00	ALGTYPE	0	<p>В регистре задается значение, соответствующее выполняемому алгоритму канала. От выбранного алгоритма зависит поведение модема после сброса, а также после разрыва соединения. Возможные значения регистра:</p> <p>0 – Режим на линии определяется значением регистра LMODE, скорость определяется значением регистров FRATE и FRATE1. При разрыве соединения канал модема соединяется снова в том же режиме и с той же скоростью.</p>
0x01	LMODE	0	<p>Режим порта DSL на линии:</p> <p>0 – COT</p> <p>1 – RTA</p> <p>255 – порт DSL выключен.</p>
0x02	FRATE	32	<p>В регистр FRATE хостом заносится скорость в количестве В-каналов (8-битных канальных интервалов), на которой данный канал модема будет устанавливать и удерживать соединение. Минимальное значение, которое может быть помещено в регистр – 3.</p> <p>Скорость соединения на линии будет определяться минимальным значением регистров FRATE рабочей конфигурации сторон COT и RTA. Фактическое значение скорости соединения может быть получено хостом чтением регистра PRATE (см Регистры управления цепочкой).</p> <p>Для определения скорости канала на линии также служит регистр FRATE1. С его помощью можно наращивать скорость с шагом 8Кбит/с</p>
0x03	FRATE1	0	<p>Регистр используется в случае, когда необходимо передавать данные TDM, полоса которых не кратна В-каналу (8 битам). Внешний хост может помещать в этот регистр значения от 0 до 7. Эти значения – количество дополнительных бит (Z-бит) на TDM, которые будут занимать данные. Каждый дополнительный бит дает прирост скорости в линии на 8Кбит/с. На TDM дополнительные биты располагаются в позициях перед полосой, определяемой регистром FRATE.</p> <p>В регистр FRATE1 хостом заносится дополнительная полоса в количестве Z-каналов (1-битных канальных интервалов). Данная полоса будет суммироваться с полосой, определенной в регистре FRATE <i>изменяемой конфигурации</i>.</p> <p>Скорость соединения на линии будет определяться минимальным значением регистров FRATE1 рабочей конфигурации сторон COT и RTA. Фактическое значение приращения скорости соединения с шагом 8Кбит/с может быть получено хостом чтением регистра PRATE1 (см Регистры управления цепочкой).</p>

Адрес hex	Регистр	Default	Назначение
0x04	GROUP	255	Регистр управляет вхождением данного порта DSL в группы с разбиением потока и принимает следующие значения: 0x0 – Данный порт DSL входит в группу 0 0x1 – Данный порт DSL входит в группу 1. 0x2 – Данный порт DSL входит в группу 0 и является источником синхронизации для группы 0. 0x3 – Данный порт DSL входит в группу 1 и является источником синхронизации для группы 1. 0xFF – Данный порт DSL является независимым и не входит ни в одну группу.
0x05	TDM_MUX	TDM[N]	Регистр позволяет связать данный канал DSL модема с одним из четырех портов TDM: Регистр принимает значения от 0 до 3. Значение регистра определяет номер порта TDM, куда будут выдаваться данные данным портом DSL. К одному и тому же TDM может быть подключено несколько DSL портов, включая случай, когда эти порты объединены в группу. В этом случае для всех портов DSL должны быть корректно заданы значения смещения POFFS и POFFS1. В конфигурации по умолчанию в регистры TDM_MUX помещаются значения, соответствующие коммутации каждого порта DSL на свой TDM (независимая конфигурация). DSL0 коммутируется на TDM0, DSL1 – на TDM1 и т.д.
0x06	POFFS	0	В этот регистр хостом заносится смещение полосы, занимаемой каналом на TDM, выбранном в регистре TDM_MUX. Смещение задается в количестве таймслотов относительно начала цикла. Дополнительно при помощи регистра POFFS1 можно задать битовое смещение на TDM.
0x07	POFFS1	0	В этот регистр хостом заносится смещение полосы, занимаемой каналом на TDM, выбранном в регистре TDM_MUX. Смещение задается относительно начала цикла в количестве бит от 0 до 7 дополнительно к смещению в байтах, определенному в регистре POFFS.
0x08	PBO	0	Значение запрашиваемой выходной мощности трансивера в дБ относительно номинального уровня: Регистр содержит значения ослабления выходной мощности относительно уровня 14.5дБм – от 0 до 30дБ.
0x09	PBO_MODE	0	Режим согласования значений выходной мощности трансиверов каналов: <ul style="list-style-type: none"> Значение регистра 0 определяет способ понижения мощности передачи согласно ITU-T G991.2. Параметр PBO содержит значение ослабления выходной мощности на передаче удаленной стороны. То есть, для изменения мощности RTA настройки должны производиться на COT, и наоборот. Значение регистра PBO не определяет точного значения выходной мощности. В процессе установления соединения трансиверы каждой из сторон измеряют уровень принимаемого сигнала и производят оценку возможного уменьшения мощности передачи на удаленной стороне (от 0 до -6dB, в зависимости от протяженности линии). Далее, в процессе согласования параметров соединения, каждый трансивер выбирает максимальное значение из оценочного уровня ослабления мощности и значения PBO. То есть, выбирается значение, соответствующее минимальной мощности передачи. Найденное значение будет определять мощность передачи на удаленной стороне. Значение регистра 1 определяет способ понижения мощности передачи аналогичный предыдущему, но без учета уровня принимаемого сигнала. В этом случае значение PBO, заданное на COT определяет уровень мощности передачи RTA и наоборот.
0x0A	LEDMODE	0	Выбор варианта включения индикатора локального порта (см. <i>Индикация состояния локальных портов</i>). Регистр может иметь значения 0-3.
0x0B	RCOMP	0	В этот регистр может быть помещено значение сопротивления цепей защиты в Омах. Трансивер порта DSL учитывает значения из этого регистра в параметрах линейных цепей. В RCOMP могут быть помещены значения от 0 до 10 Ом.

Адрес hex	Регистр	Default	Назначение															
0x0C	PAM	0	<p>Регистр предназначен для выбора линейного кода PAM4/8/16/32/64/128, который будет использоваться для передачи каналом модема:</p> <p>0 – Автоматический выбор кода. Код определяется для следующих диапазонов скорости:</p> <table> <tr> <td>192..2304Кбит/с (3В..36В)</td> <td>–</td> <td>TSPAM-16</td> </tr> <tr> <td>2368..3776Кбит/с (37В..59В)</td> <td>–</td> <td>TSPAM-16 extended</td> </tr> <tr> <td>3840..5696Кбит/с (60В..89В)</td> <td>–</td> <td>TSPAM-32</td> </tr> <tr> <td>5760..12736Кбит/с (90В..199В)</td> <td>–</td> <td>TSPAM-64</td> </tr> <tr> <td>12800..15352Кбит/с (200В..239В)</td> <td>–</td> <td>TSPAM-128</td> </tr> </table> <p>1 – Принудительный выбор TSPAM-4 (1 бит на символ + 1 избыточный) 2 – Принудительный выбор TSPAM-8 (2 бита на символ + 1 избыточный) 3 – Принудительный выбор TSPAM-16 (3 бита на символ + 1 избыточный) 4 – Принудительный выбор TSPAM-32 (4 бита на символ + 1 избыточный) 5 – Принудительный выбор TSPAM-64 (5 бит на символ + 1 избыточный) 6 – Принудительный выбор TSPAM-128 (6 бит на символ + 1 избыточный)</p> <p>Линейный код соединения на линии будет определяться минимальным значением регистров PAM рабочей конфигурации сторон COT и RTA. Фактический тип линейного кода соединения может быть получен хостом чтением регистра PPRAM (см Регистры управления цепочкой).</p>	192..2304Кбит/с (3В..36В)	–	TSPAM-16	2368..3776Кбит/с (37В..59В)	–	TSPAM-16 extended	3840..5696Кбит/с (60В..89В)	–	TSPAM-32	5760..12736Кбит/с (90В..199В)	–	TSPAM-64	12800..15352Кбит/с (200В..239В)	–	TSPAM-128
192..2304Кбит/с (3В..36В)	–	TSPAM-16																
2368..3776Кбит/с (37В..59В)	–	TSPAM-16 extended																
3840..5696Кбит/с (60В..89В)	–	TSPAM-32																
5760..12736Кбит/с (90В..199В)	–	TSPAM-64																
12800..15352Кбит/с (200В..239В)	–	TSPAM-128																
0x0D	TMODE	0	<p>Управление тестовыми режимами (см. <i>Тестовые режимы</i>):</p> <p>0 – тестовые режимы выключены (нормальная работа порта DSL) 1 – передача синхронизирующей последовательности Sc/Sr 2 – передача скремблированной константы '1' (DATAc/DATAr) 3 – перевод драйвера передающей стороны в низкоомное состояние</p>															
0x0E	CLK_MODE	0	<p>Выбор режима синхронизации:</p> <p>0 – режим синхронизации 3a 1 – режим синхронизации 1a</p> <p>Если выбран режим 3a, включается механизм синхронизации, в котором для тактирования схем приема и передачи используется синхросигнал от TDM стороны COT (режим Sync Slave). Синхросигнал от TDM имеет ограничения на точность +/-32ppm.</p> <p>Режим 1a включает механизм синхронизации, в котором синхросигнал от TDM передается вместе с данными в циклах SHDSL (механизм стаффинга). Передача и прием тактируется от локального генератора стороны COT. Данный способ синхронизации традиционно используется в плезиохронных системах передачи. Использование режима 1a позволяет снизить требования к точности частоты от TDM (хуже +/-32ppm), но в сигнал вносится больший джиттер, чем в синхронных режимах (3a).</p>															
0x0F	ACLK_MODE	0	<p>Управлен режимом автоматического переключения синхросигнала, выделяемого на приеме портом DSL в режиме Lne-timed на внутренний генератор модема при отсутствии соединения по линии:</p> <p>0 – переключение не производится 1 – переключение производится</p>															
0x10.. 0x5F	Reserved	0																

Регистры портов TDM (Page 0x10...Page 0x13)

Адрес hex	Регистр	Default	Назначение
0x00	PMODE	0	<p>Регистр позволяет установить режим синхронизации TDM:</p> <ul style="list-style-type: none"> 0 – Синхронизация от внешнего источника: сигналы CX/FX – входы модема. Каждый порт TDM модема может получать синхронизацию как от своих входов CX/FX, так и от CX/FX других TDM. Номер порта TDM, от CX/FX которого данный TDM получает синхросигнал, определяется регистром CSRC. 1 – Синхронизация от внутреннего генератора: сигналы CX/FX – выходы модема 2 – Синхронизация частотой, выделяемой из принятого сигнала: сигналы CX/FX – выходы модема. Каждый порт TDM модема может получать синхронизацию от любого порта DSL в режиме RTA. Номер порта DSL, от которого берется синхросигнал, определяется регистром CSRC. <p>Для исключения петель в цепях синхронизации модем производит анализ устанавливаемого значения PMODE рабочей конфигурации. Если на момент подачи команды UPDATE в изменяемой конфигурации PMODE=2, а порт DSL, выбранный в регистре CSRC находится в режиме COT, в рабочей конфигурации будет сохранено значение PMODE=0. То есть данный TDM будет получать синхронизацию от CX/FX.</p>
0x01	PTSN	1	<p>Регистр PTSN порта TDM[0] определяет частоту всех портов TDM модема:</p> <ul style="list-style-type: none"> 0 – reserved 1 – 2048Кбит/с 2 – 4096Кбит/с 3 – 8192Кбит/с 4 – 16384Кбит/с
0x02	LP	0	<p>Регистр для управления локальной и удаленной петлями на TDM:</p> <ul style="list-style-type: none"> 0 – Нормальная работа. Петли выключены. 1 – Локальная петля. Данные от TDM заворачиваются 2 – Удаленная петля. Данные из линии заворачиваются <p>Включение/выключение петель производится сразу после занесения значения в регистр LP - без записи команд store или update в регистр CMD. Значение LP не может быть сохранено в EEPROM.</p>
0x03	STTF_OCT	0	<p>В регистре задается смещение начала строба STT в 8-битных канальных интервалах (таймслотах) относительно начала цикла TDM.</p> <p>Дополнительное битовое смещение задается в регистре STTF_BIT.</p>
0x04	STTF_BIT	0	<p>В регистре задается смещение начала строба STT в битовых канальных интервалах относительно начала цикла TDM. Регистр может принимать значения от 0 до 7.</p>
0x05	STTW_OCT	0	<p>В регистре задается длительность строба STT в 8-битных канальных интервалах (таймслотах).</p> <p>Через регистр STTW_BIT можно изменять ширину строба с шагом 1 бит.</p>
0x06	STTW_BIT	0	<p>В регистре задается длительность строба STT в битовых канальных интервалах. Регистр может принимать значения от 0 до 7.</p>

Адрес hex	Регистр	Default	Назначение
0x07	CSRC	TDM[N]	<p>В зависимости от значения регистра PMODE, CSRC определит номер порта TDM или DSL, от которого данный TDM будет получать синхросигнал:</p> <p>если значение регистра PMODE=0, значение CSRC интерпретируется как номер порта TDM, с входов CX/FX которого данный TDM будет получать внешнюю синхронизацию.</p> <p>если значение регистра PMODE=2, значение CSRC интерпретируется как номер порта DSL, от которого данный TDM будет получать частоту, выделенную из принимаемого сигнала. Порт должен иметь режим RTA.</p> <p>В конфигурации по умолчанию в регистры PMODE и CSRC помещаются значения, определяющие для порта TDM в качестве источника синхронизации сигналы CX/FX этого порта. То есть, TDM0 получает синхронизацию от CX0/FX0, TDM1 – от CX1/FX1 и т.д.</p>
0x08	RSRC	0	Значение регистра RSRC определяет номер порта DSL, от которого будет выдаваться частота на выход REFC данного TDM.
0x09	DSRC	0	Регистр обеспечивает коммутацию сигналов данных DT[] и DR[] между собой и с TDM трансивера. Управление коммутацией данных через DSRC может использоваться в регенераторах с отводами.
0x0A.. 0x5F	Reserved	0	

Регистры состояния и статистики интерфейса цепочки (Page 0x20...Page 0x23)

Адрес hex	Регистр	Default	Назначение
Состояние соединения и режимы интерфейса			
0x00	IFC_ID	0	IFC_ID используется для индикации идентификатора интерфейса цепочки, данные от которого отображены в страницу статистики. Номер интерфейса для отображения статистики выбирается в регистре IFC_SEL. Если запрошенный интерфейс недоступен или данные от него еще не получены, регистр содержит значение 0xFF. Остальные регистры страницы содержат произвольные данные. В случае если выбранный интерфейс, выводящий данные статистики в страницу становится недоступным, регистры статистики содержат данные, полученные от интерфейса при последнем удачном опросе.
0x01...0x03	Reserved	0	
0x04	LOSS	0	Текущее значение затухания сигнала в линии в Дб
0x05...0x07	Reserved	0	
0x08	SNR	0	Текущее значение отношения сигнал/шум в линии в Дб. Большие значения соответствуют лучшему качеству сигнала, меньшие – худшему.
0x09...0x0B	Reserved	0	
0x0C	PPBO	0	Фактическое значение выходной мощности трансивера интерфейса в дБ относительно номинального уровня.
0x0D...0x0F	Reserved	0	
0x10	REGEN	0	Данные о типе интерфейса: 0 – Интерфейс находится в регенераторе. 1 – Интерфейс находится в центральной или удаленной стойке.
0x11...0x13	Reserved	0	
0x14	IFC_LMODE	0	Режим интерфейса на линии: 0 – COT, 1 – RTA
0x18	SWAP	0	Состояние режима зеркального изменения режима портов в регенераторе: 0 – Мощность подводится к регенератору со стороны удаленной стойки. Зеркальное изменение режима портов включено. 1 – Мощность подводится к регенератору со стороны центральной стойки. Нет зеркального изменения режима портов.
0x19...0x1B	Reserved	0	
0x1C	SPLIT	0	Способ включения интерфейса (определяется типом вставки на плате модема): 0 – 2-проводный режим (дуплекс по одной паре) 1 – Передача в 4-проводном режиме 2 – Прием в режиме 4-проводном режиме
0x1D...0x1F	Reserved	0	
0x20	LSTAT_IFC	0	Регистр, содержащий код состояния соединения интерфейса цепочки. Коды состояний – те же, что и в регистре LSTAT.
0x21...0x23	Reserved	0	
0x24	LERR_REASON_IFC	0	Регистр содержит код дополнительный код ошибки, возникшей в процессе установления соединения данным интерфейсом цепочки.
0x25	LERR_CONDITION_IFC	0	Регистр содержит код последней ошибки, возникшей в процессе установления соединения данным интерфейсом цепочки.
0x26...0x27	Reserved	0	

Адрес hex	Регистр	Default	Назначение
Регистры статистики			
0x28	CONCNT_0	0	Счетчик успешных соединений канала по линии после момента включения питания модема.
0x29	CONCNT_1	0	
0x2A	CONCNT_2	0	
0x2B	CONCNT_3	0	
0x2C	CTIME_0	0	Время, прошедшее с момента установления текущего соединения. Таймер останавливается в момент разрыва соединения и сбрасывается при установлении соединения
0x2D	CTIME_1	0	
0x2E	CTIME_2	0	
0x2F	CTIME_3	0	
0x30	CVCNT_0	0	Счетчик нарушений CRC фреймов SHDSL на приемной стороне. В том случае, если в течение одной секунды регистрируется более 50 плохих CRC, счетчик не наращивается на 50, а вместо этого инкрементируется SESCNT. Счетчик останавливается в случае, если соединение разорвано.
0x31	CVCNT_1	0	
0x32	CVCNT_2	0	
0x33	CVCNT_3	0	
0x34	ESCNT_0	0	Счетчик односекундных интервалов, в течение которых на приемной стороне обнаружен 1 или более фреймов SHDSL с плохим CRC или была потеря синхронизации. Счетчик останавливается в случае, если соединение разорвано.
0x35	ESCNT_1	0	
0x36	ESCNT_2	0	
0x37	ESCNT_3	0	
0x38	SESCNT_0	0	Счетчик односекундных интервалов, в течение которых на приемной стороне обнаружено 50 или более фреймов SHDSL с плохим CRC или была потеря синхронизации. Счетчик останавливается в случае, если соединение разорвано.
0x39	SESCNT_1	0	
0x3A	SESCNT_2	0	
0x3B	SESCNT_3	0	
0x3C	LOSWCNT_0	0	Счетчик односекундных интервалов, в течение которых наблюдалось 1 или более случаев потери синхронизации. Под потерей синхронизации понимается обнаружение на приеме канала как минимум, трех последовательно пришедших фреймов с поврежденной синхроросылкой.
0x3D	LOSWCNT_1	0	
0x3E	LOSWCNT_2	0	
0x3F	LOSWCNT_3	0	
0x40	UASCNT_0	0	Количество секунд, в течение которых линия канала была недоступна по причине отсутствия соединения.
0x41	UASCNT_1	0	
0x42	UASCNT_2	0	
0x43	UASCNT_3	0	
0x44	TIME_0	0	Время в секундах, прошедшее с момента включения питания канала
0x45	TIME_1	0	
0x46	TIME_2	0	
0x47	TIME_3	0	

Адрес hex	Регистр	Default	Назначение
0x48	EOC_OVR_0	0	Счетчик сообщений EOC, которые были приняты из канала, но не были помещены в очередь на прием по причине ее переполнения. Эта ситуация может возникать, если хост не успевает забирать сообщения из приемной очереди.
0x49	EOC_OVR_1	0	
0x4A	EOC_OVR_2	0	
0x4B	EOC_OVR_3	0	
0x4C	EOC_UND_0	0	Счетчик попыток хоста поместить сообщение EOC в занятый буфер канала на отправку.
0x4D	EOC_UND_1	0	
0x4E	EOC_UND_2	0	Счетчик сбрасывается при включении питания модема и при записи любого значения в регистр CLR_STAT (N).
0x4F	EOC_UND_3	0	
0x50	ADC0_0	0	16-битный отсчет канала АЦП0 в милливольтгах. Регистр ADC0_0 содержит младшие биты значения, ADC0_1 – старшие биты. Диапазон значений 0-2500 мВ.
0x51	ADC0_1	0	
0x52...0x53	Reserved	0	
0x54	ADC1_0	0	16-битный отсчет канала АЦП1 в милливольтгах. Регистр ADC1_0 содержит младшие биты значения, ADC1_1 – старшие биты. Диапазон значений 0-2500 мВ.
0x55	ADC1_1	0	
0x56...0x57	Reserved	0	
0x58	ADC2_0	0	16-битный отсчет канала АЦП2 в милливольтгах. Регистр ADC2_0 содержит младшие биты значения, ADC2_1 – старшие биты. Диапазон значений 0-2500 мВ.
0x59	ADC2_1	0	
0x5A...0x5B	Reserved	0	
0x5C	ADC3_0	0	16-битный отсчет канала АЦП3 в милливольтгах. Регистр ADC3_0 содержит младшие биты значения, ADC3_1 – старшие биты. Диапазон значений 0-2500 мВ.
0x5D	ADC3_1	0	
0x5E...0x5F	Reserved	0	

Регистры управления цепочкой (Page 0x30...Page 0x33)

Адрес hex	Регистр	Default	Назначение
Состояние соединения локального порта и управление цепочкой регенераторов.			
0x00	LSTAT	0	<p>Регистр, содержащий код состояния соединения локального порта DSL модема.</p> <p>0 – Порт DSL отключен. Порт находится в данном состоянии, если в регистр LSTAT помещено значение 255, а также во время инициализации модема.</p> <p>1 – Согласование параметров с выполнением PMMS. Состояние возникает в процессе работы процедуры автоматического выбора скорости для алгоритмов 1, 3.</p> <p>2 – Модем производит попытки установления соединения и выполняет согласование параметров без выполнения PMMS. В случае обрыва линии канал модема находится в этом состоянии до ее восстановления.</p> <p>3 – Установление соединения на номинальной скорости (training). Канал модема переходит в это состояние, если не было ошибок в состоянии 2.</p> <p>4 – Удержание соединения. Канал модема переходит в это состояние, если не было ошибок в состоянии LSTAT=3.</p> <p>5 – Тестовый режим включен. Регистр LSTAT принимает это значение после записи значений 1-3 в регистр TMODE и сохранения конфигурации.</p> <p>В момент изменения значения LSTAT флаг stc_irq регистра IRQ_FLAG выставляется в '0'.</p>
0x01	CHAIN_STAT	0	<p>Регистр содержит информацию о состоянии цепочки регенераторов, подключенной к данному порту.</p> <p>0 – Цепочка не установлена, интерфейсы недоступны. Идет установление соединения.</p> <p>1 – Цепочка установлена полностью. Идентификатор последнего интерфейса в цепочке (интерфейса стойки на другой стороне цепочки) находится в регистре CHAIN_LEN.</p> <p>2 – Цепочка установлена не полностью. Доступен только сегмент цепочки с максимальным идентификатором интерфейса, содержащимся в регистре CHAIN_LEN.</p>
0x02	CHAIN_LEN	0	<p>Регистр содержит идентификатор последнего интерфейса в цепочке регенераторов, подключенных к данному DSL порту.</p>
0x03	CLR_STAT	0	<p>Запись любого значения в CLR_STAT приводит к сбросу регистров, содержащих значения счетчиков ошибок: CVCNT, ESCNT, SESCNT, LOSSWSCNT, EOC_OVR, EOC_UND.</p> <p>Сброс статистики производится для всех интерфейсов цепочки регенераторов, подключенных к данному порту DSL.</p>
0x04	IFC_SEL	0	<p>Регистр выбора интерфейса цепочки, данные от которого будут отображаться в странице состояния и статистики интерфейса. Для вывода данных статистики от интерфейса, в IFC_SEL должен быть помещен идентификатор этого интерфейса.</p> <p>После того, как в данный регистр хост помещает идентификатор интерфейса для отображения, в регистре IFC_ID страницы состояния интерфейса выводится значение 0xFF – признак того, что данные статистики от интерфейса еще не получены. Через время равное периоду опроса интерфейса, в страницу статистики выводятся полученные данные, а в регистр IFC_ID – идентификатор запрошенного интерфейса.</p>

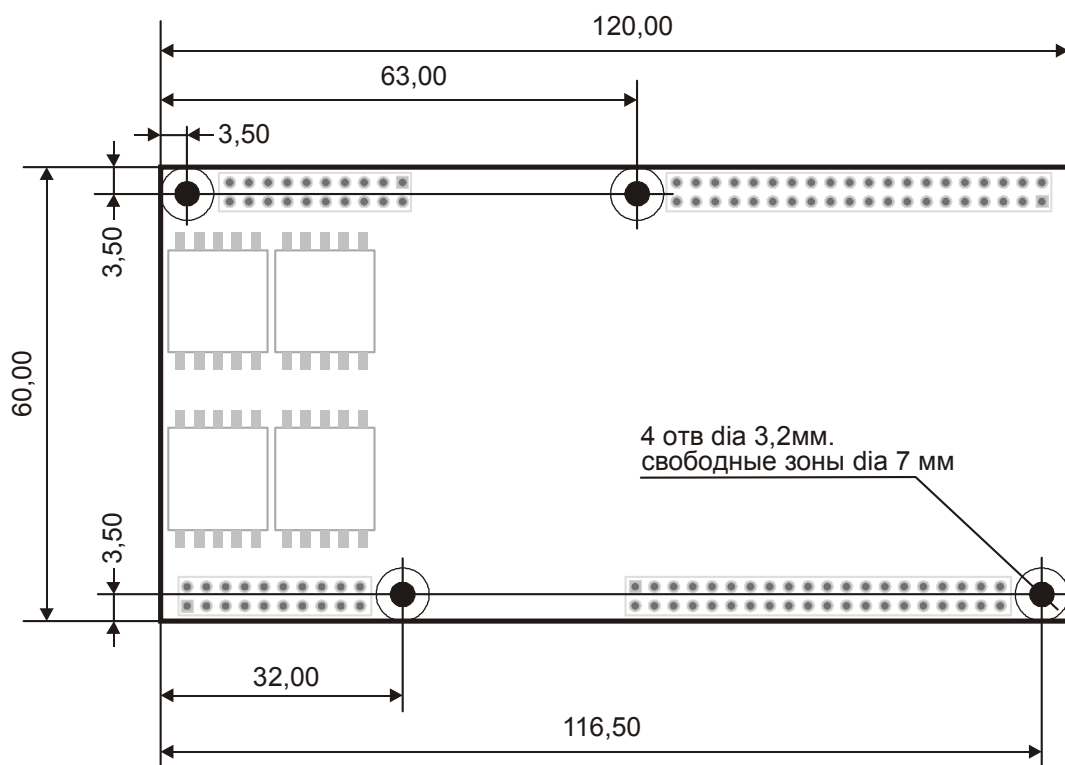
Адрес hex	Регистр	Default	Назначение
0x05	PRATE	0	Фактическое значение скорости соединения цепочки в количестве 8-битных канальных интервалов.
0x06	PRATE1	0	Фактическое значение приращения скорости соединения цепочки в количестве 1-битных канальных интервалов.
0x07	PPAM	0	Фактический тип линейного кода, использующийся в соединении по линии всеми интерфейсами цепочки. Регистр может принимать значения от 1 до 6 (см. регистр PAM на страницах DSL).
0x08	Reserved	0	
0x09	BREAK_LINEADDR	0	Регистр используется для тестирования модема производителем.
0x0A	BR_TIME0	0	Регистр используется для тестирования модема производителем.
0x0B	BR_TIME1	0	Регистр используется для тестирования модема производителем.
0x0C	DEBUG_LEVEL_OUTPUT	0	Регистр используется для тестирования модема производителем.
0x0D	EOC_COT_RT_ADDR	0	Регистр содержит адрес данного интерфейса в цепочке в направлении от центральной стойки (от STU_C к STU_R). EOC_COT_RT_ADDR используется хостом регенератора для организации обмена сообщениями пользователя с хостом центральной стойки (STU_C).
0x0E	EOC_RT_COT_ADDR	0	Регистр содержит адрес данного интерфейса в цепочке в направлении от удаленной стойки (от STU_R к STU_C). EOC_RT_COT_ADDR используется хостом регенератора для организации обмена сообщениями пользователя с хостом центральной стойки (STU_R).
0x0F	Reserved	0	
0x10	DEBUG_OUT_ADDR	0	Регистр используется для тестирования модема производителем.
0x11	LERR_CONDITION	0	Регистр содержит код последней ошибки локального порта, возникшей в процессе установления соединения.
0x12	LERR_REASON	0	Регистр содержит дополнительный код ошибки локального порта, возникшей в процессе установления соединения.
0x13.. 0x5F	Reserved	0	

Приложение 1. Установочные размеры.

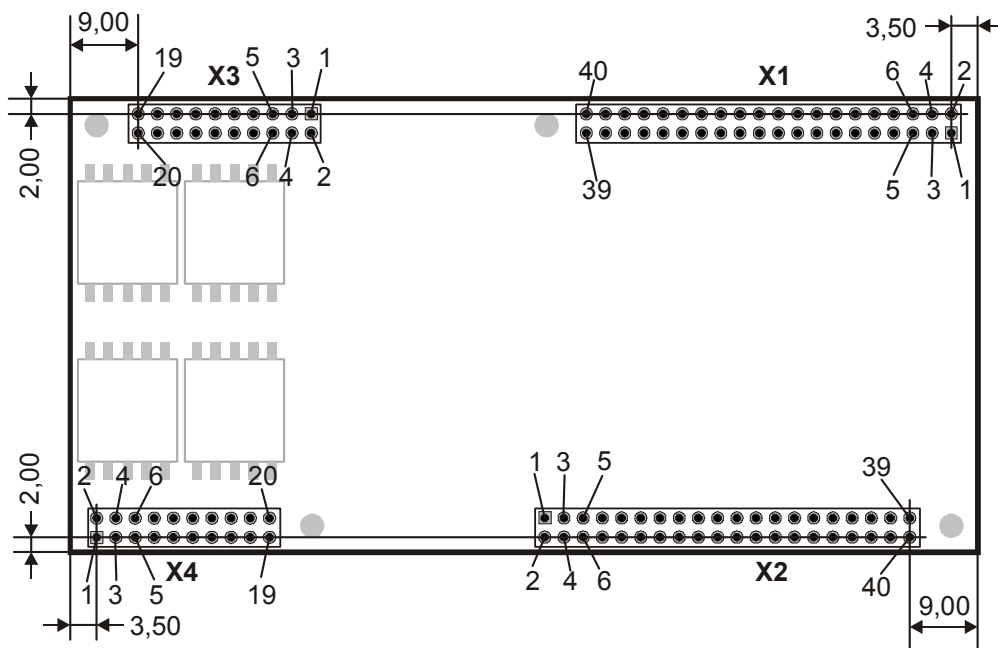
Далее на рисунках показана проекция модема SHDSL-B4 на базовую плату. Модем устанавливается компонентами вниз.

В качестве соединителей используются удлиненные двухрядные штыри с шагом 2.54мм. Высота профиля базовой платы с установленным модемом не превышает 20мм.

Габариты и координаты крепежных отверстий

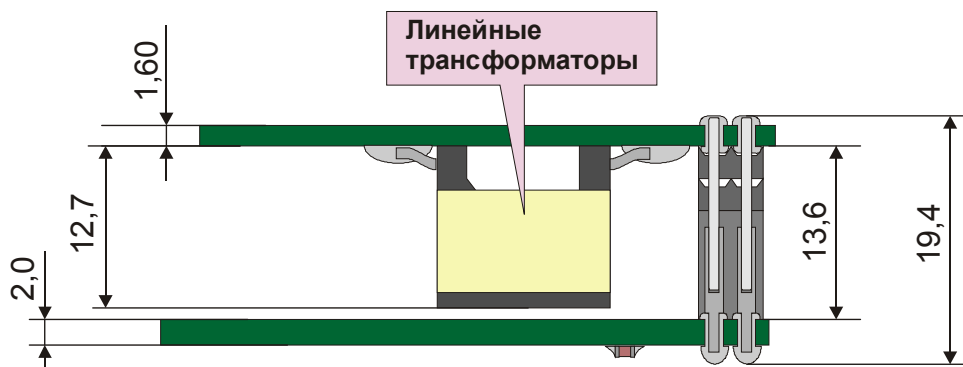


Координаты соединителей

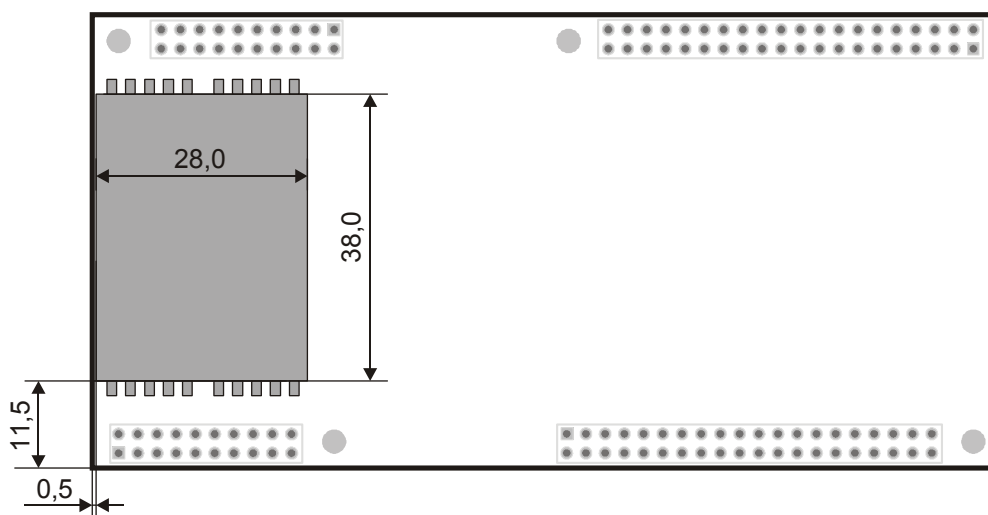


Высота компонентов

Наибольшую высоту на плате модема имеют линейные трансформаторы.



В зоне прилегания линейных трансформаторов на базовой плате не должны размещаться компоненты. Также в этой зоне не рекомендуется размещение сигнальных цепей. Координаты и размер зоны показаны на рисунке.



Приложение 2. Расположение контактов модема SHDSL-B4.

X1			X2				
GND	②	①	GND	IND_D	②	①	IND_CLK
+3.3V	④	③	+3.3V	IND_BUT	④	③	GND
TCK	⑥	⑤	TDI	REFCLK3	⑥	⑤	STT3
NRESET	⑧	⑦	TDO	DT3	⑧	⑦	DR3
MISO	⑩	⑨	IRQ	CX3	⑩	⑨	FX3
SCK	⑫	⑪	MOSI	MSTR3	⑫	⑪	TC3
AC	⑭	⑬	SS	REFCLK2	⑭	⑬	STT2
CLK20.48	⑯	⑰	RDY	DT2	⑯	⑰	DR2
CTS	⑱	⑲	RTS	CX2	⑱	⑲	FX2
RXD	⑳	⑲	TXD	MSTR2	⑳	⑲	TC2
GND	㉒	㉑	GND	GND	㉒	㉑	GND
LED0	㉔	㉓	DATA0	REFCLK1	㉔	㉓	STT1
LED1	㉖	㉕	DATA1	DT1	㉖	㉕	DR1
LED2	㉘	㉗	DATA2	CX1	㉘	㉗	FX1
LED3	㉚	㉙	DATA3	MSTR1	㉚	㉙	TC1
SP0	㉜	㉛	SP1	REFCLK0	㉜	㉛	STT0
SWAP	㉞	㉝	REGEN	DT0	㉞	㉝	DR0
+3.3VA	㉟	㉠	GND	CX0	㉟	㉠	FX0
AIN0	㉡	㉠	AIN1	MSTR0	㉡	㉠	TC0
AIN2	㉣	㉢	AIN3	GND	㉣	㉢	SP2

X3			X4		
①	②	TIP3	①	②	TIP1
③	④	SRT_T3	③	④	SRT_T1
⑤	⑥	SRT_R3	⑤	⑥	SRT_R1
⑦	⑧	RING3	⑦	⑧	RING1
⑨	⑩	-	⑨	⑩	-
⑪	⑫	-	⑪	⑫	-
⑬	⑭	TIP0	⑬	⑭	TIP2
⑮	⑯	SRT_T0	⑮	⑯	SRT_T2
⑰	⑱	SRT_R0	⑰	⑱	SRT_R2
⑲	⑳	RING0	⑲	⑳	RING2