

Asteroid

Банк каналов для Asterisk/CallWeaver

Руководство пользователя

Версия 1.2

02.02.2009

Разработчик и производитель: ООО «Парабел»

630090, Новосибирск-90, а/я 126

<http://www.parabel.ru>

Email: info@parabel.ru

Тел/факс: +7-383-2138707

Внимание! Запрещено использование устройства на линиях связи, не оборудованных устройствами грозозащиты и выходящих за пределы одного здания

ОГЛАВЛЕНИЕ

Таблицы	5
Рисунки	5
1. Введение	6
1.1 Устройство модуля TDMoE	8
1.2 Рекомендации по подключению Asteroid через порт Ethernet	9
2. Технические характеристики	10
2.1. Общие параметры	10
2.2. Параметры интерфейса E1a	10
2.3. Параметры интерфейса Ethernet	10
2.4. Параметры интерфейсов FXS	10
2.5. Параметры консоли RS232	11
3. Подключение устройства	11
3.1. Расположение органов управления, индикации и разъемов.....	11
3.2. Описание разъемов	12
4. Конфигурация устройства.....	13
4.1. Подключение консоли	13
4.2. Главное меню программы конфигурации	13
4.3. Общие настройки	14
4.4. Настройки порта E1a	15
4.5. Настройка портов FXS/FXO	15
4.6. Сохранение/Восстановление настроек	15
4.7. Средства тестирования и диагностики	15
5. Мониторинг работы устройства	16
6. Подключение к АТС/Asterisk	18
6.1 Введение	18
6.2 Подключение Asteroid к Asterisk через порт Ethernet	18
6.3 Синхронизация zaptel	19
6.3.1 Синхронизация zaptel – Asteroid ведущий	21
6.3.1 Синхронизация zaptel – Asteroid ведомый	21
6.4 Статистика zaptel/ztdynamic	22
6.5 Настройка подключения к Asterisk	22
6.6 Настройка подключения к АТС.....	23
6.7 Исправления zaptel.....	24
7. Обновление прошивки устройства.....	24
8. Комплектация устройства	24
Приложение А. Схемы применения.....	25
Корпоративная АТС с выходом в VOIP сеть	25
Приложение В. Пример файла zaptel.conf	25
Приложение С. Проверка связи Asteroid + zaptel	26

Таблицы

Табл. 1. Варианты исполнения	7
Табл. 2. Сигналы разъема E1A	12
Табл. 3. Сигналы разъема Ethernet	12
Табл. 4. Сигналы разъемов J1-J4 (FXS/FXO модули)	13
Табл. 5. Сигналы разъемы консоли	13
Табл. 6. Сигналы разъема DC 48-72в	13
Табл. 7. Отображение модулей FXS/FXO на E1/TDMoE	15
Табл. 8. Статусная информация портов E1	17
Табл. 9. Статусная информация модуля TDMoE	17
Табл. 10. Статусная информация портов FXS/FXO	17

Рисунки

Рис. 1. Внутренняя архитектура Asteroid	6
Рис. 2. Структура модуля TDMoE	8
Рис. 3. Кольцевой буфер	8
Рис. 4. Передняя панель	11
Рис. 5. Задняя панель	11
Рис. 6. Главное меню	14
Рис. 7. Режим Cloop	16
Рис. 8. Режим Rloop	16
Рис. 9. Внутренняя архитектура zaptel	18

1. Введение

Банк каналов Asteroid представляет собой блок, устанавливаемый в стойку 19 дюймов, высотой 1 дюйм, содержащий до 4-х модулей FXS/FXO по 8 портов каждый.

Asteroid может использоваться для подключения до 30 телефонных абонентов (линий) к традиционной АТС или к IP АТС **Asterisk/CallWeaver**. Подключение к традиционной АТС осуществляется через порт E1. Подключение к **Asterisk/CallWeaver** осуществляется через порт E1 или через порт Ethernet, с использованием протокола **TDMoE (TDMoX over Ethernet)**. На стыке с АТС, в групповом потоке, Asteroid использует сигнализацию Loop Start – подмножество сигнализаций **CAS (Channel Associated Signaling)**.

Далее в тексте, все написанное для **Asterisk** верно и для **CallWeaver**.

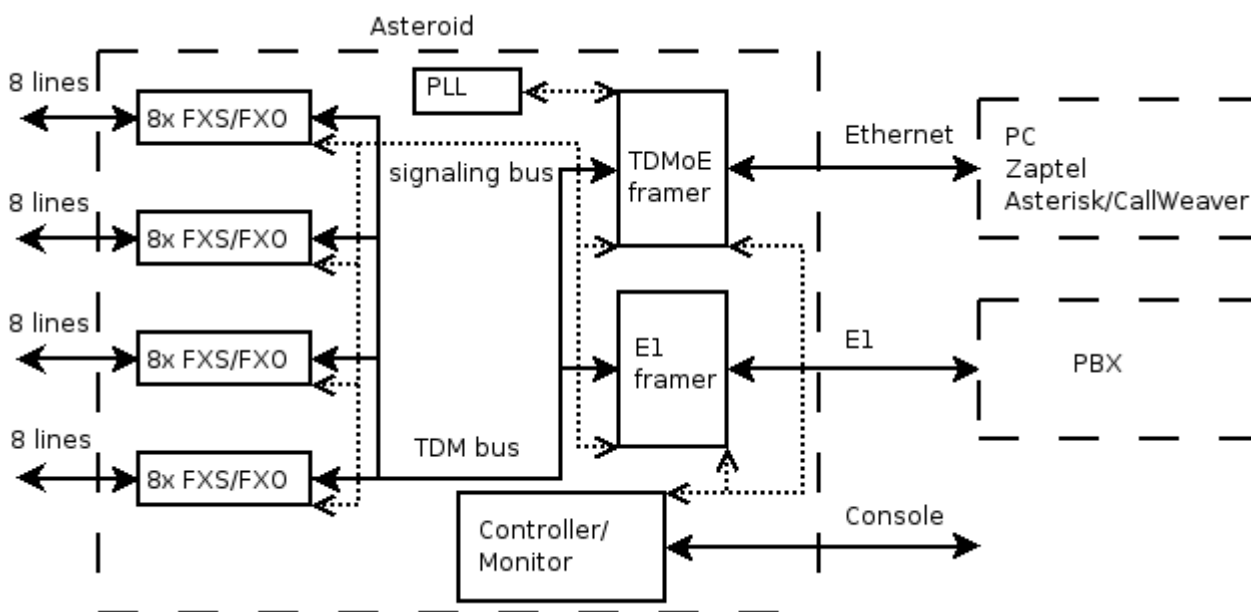


Рис. 1. Внутренняя архитектура Asteroid

Рассмотрим внутреннюю архитектуру подробнее (см. Рис.1).

Asteroid состоит из нескольких функциональных модулей: шины управления, шины сигнализации, шины данных. Шина управления используется для настройки и мониторинга модулей, шина сигнализации (signaling bus) используется для передачи телефонной сигнализации, шина данных (TDM bus) используется для передачи данных (голоса) и синхронизации.

Модуль “E1 framer” или “TDMoE framer” обеспечивает подключение Asteroid к АТС или **Asterisk**. На прием, модуль framer обрабатывает поступающие от АТС или **Asterisk** цифровые данные, формирует выделенные сигнализацию, синхронизацию и голос на шинах сигнализации и данных. На передачу, модуль framer формирует из шины данных и сигнализации цифровой поток, отправляемый для АТС или **Asterisk**.

Синхронизация, полученная от framer’a, используются для синхронизации всех модулей Asteroid. Если устройство Asteroid настроено как ведомое от порта Ethernet, то задачей модуля “TDMoE framer”, также, является **Фазовая Автоматическая Подстройка Частоты (ФАПЧ, PLL)**, осуществляемая с целью избежать потери голосовых кадров.

Обработанная сигнализация и голос с шин сигнализации и данных поступает на модули FXS/FXO. Исходя из информации, полученной по шине сигнализации, эти модули устанавливают состояние соответствующего телефонного порта, а также декодируют по А-закону полученный из шины данных звуковой поток. В обратном направлении, модули FXS/FXO обрабатывают

изменения на аналоговых портах, выдают голос и сигнализацию на шины данных и сигнализации. Модули FXS могут распознавать поднятие трубки абонентом, распознавать набор номера импульсным методом, генерировать звонок абоненту. Модули FXO могут распознавать звонок от АТС, набирать номер импульсным набором. Тональный набор реализован в голосовом канале и аппаратной обработки не требует.

Для настройки параметров, отображения статусной информации и загрузки программного обеспечения в Asteroid используется микроконтроллер.

Рассмотрим взаимодействие Asteroid и **Asterisk** через Ethernet. Asteroid отправляет **TDMoE** пакеты через Ethernet. Полученные в PC **TDMoE** пакеты поступают в драйвер **zaptel**. Драйвер **zaptel** подавляет эхо (если необходимо), и передает сигнализацию и голос в **Asterisk**. **Asterisk**, получив сигнализацию и голос, выполняет все функции классической АТС, VoIP АТС, центра обработки вызовов, и пр. В обратную сторону, драйвер **zaptel** получает от **Asterisk** сигнализацию и голос, упаковывает их в **TDMoE** пакеты, отправляет **TDMoE** пакеты в Ethernet.

Резюмируя, Asteroid занимается доставкой сигнализации и голоса между портами FXS/FXO и портами Ethernet или E1, не разбирая логики самой сигнализации. Обработку сигнализации (Loop Start) осуществляет **Asterisk**, или любая другая АТС (при использовании E1). Несмотря на то, что 4 модуля могут обеспечить 32 порта, доступно только 30 портов. Причина в том, что поток E1 использует 0-й канальный интервал для оформления циклов, 16-й канальный интервал используется для передачи **ABCD** сигнализации в Asteroid.

Стоит отметить, что, используя подключение через Ethernet, возможна горячая замена банка каналов Asteroid и добавление новых банков каналов без перезагрузки сервера.

При создании **Asterisk** серверов с резервированием, основной и резервные серверы могут использовать общий пул устройств Asteroid, что позволяет снизить общую стоимость системы.

Asteroid выпускается в нескольких вариантах исполнения:

Asteroid-0L4S-DC	30 FXS ports, -36..-72V DC
Asteroid-4L0S-DC	30 FXO ports, -36..-72V DC
Asteroid-1L3S-DC	8 FXO ports, 22 FXS ports, -36..-72V DC
Asteroid-0L4S-AC	30 FXS ports, 220 V AC
Asteroid-4L0S-AC	30 FXO ports, 220 V AC
Asteroid-1L3S-AC	8 FXO ports, 22 FXS ports, 220 V AC
Asteroid-0L4S-DC-E1	30 FXS ports, -36..-72V DC, E1 port
Asteroid-4L0S-DC-E1	30 FXO ports, -36..-72V DC, E1 port
Asteroid-1L3S-DC-E1	8 FXO ports, 22 FXS ports, -36..-72V DC, E1 port
Asteroid-0L4S-AC-E1	30 FXS ports, 220 V AC, E1 port
Asteroid-4L0S-AC-E1	30 FXO ports, 220 V AC, E1 port
Asteroid-1L3S-AC-E1	8 FXO ports, 22 FXS ports, 220 V AC, E1 port

Табл. 1. Варианты исполнения

Во всех вариантах исполнения присутствует порт Ethernet.

1.1 Устройство модуля TDMoE

Для преобразования данных синхронного потока шины TDM в пакеты, данные накапливаются в одном из двух буферов **DB** (см. Рис.2). Данные из другого ранее заполненного буфера, передаются в Ethernet в формате **TDMoE** пакета. В одном пакете Ethernet передаются 8 фреймов TDM и темп передачи пакетов будет, соответственно, 1 КГц.

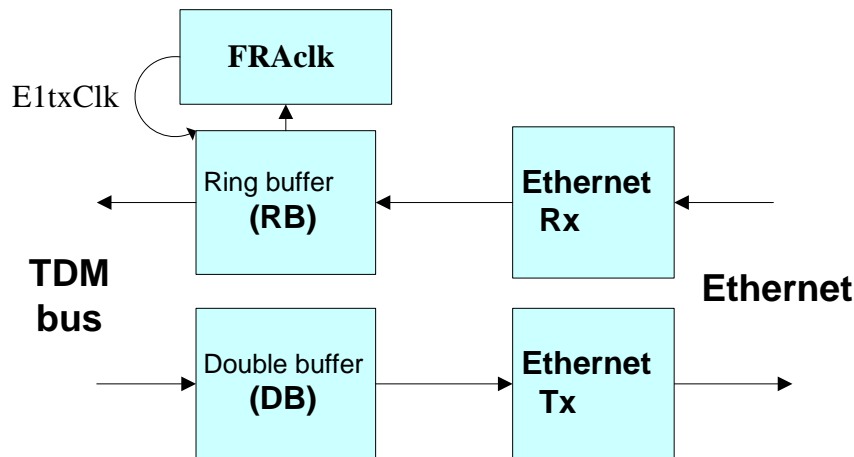


Рис. 2. Структура модуля TDMoE

Для обратного преобразования, пакеты **TDMoE** накапливаются в кольцевом буфере **RB** емкостью 8 пакетов ($8 \cdot 30 \cdot 8$ битов). Устройство буфера показано на Рис.3. Указатель адреса **PntW** указывает очередной буфер для записи и инкрементируется на единицу с приходом каждого следующего Ethernet пакета.

Одновременно, из кольцевого буфера идет выборка данных для синхронной передачи в шину TDM. Указатель адреса **PntR** указывает очередной буфер для чтения и инкрементируется на единицу после передачи в шину TDM текущего буфера.

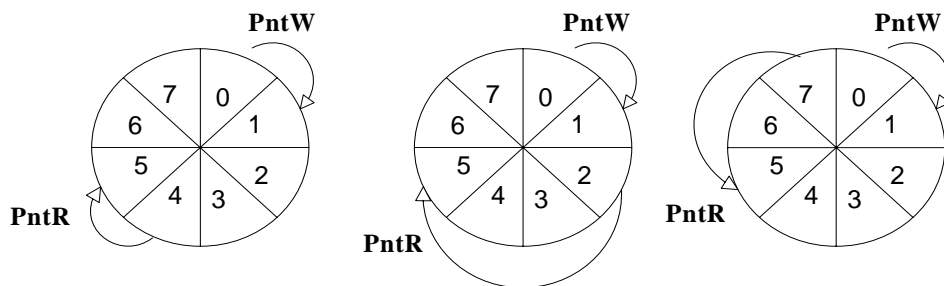


Рис. 3. Кольцевой буфер

Для идеальной работы конвертора, **PntW** должен опережать **PntR** примерно на половину емкости буфера (т.е. на 4 пакета). Но в реальности средний темп поступления пакетов по Ethernet отличается от темпа выдачи данных в шину TDM, определяемого внутренней частотой **E1txClk**.

Если указатель **PntR** достигнет значения $PntW+1$, то **PntR** не инкрементируется на 1, а инкрементируется на 3. В результате два пакета (один мультифрейм **E1**) будут утеряны. Эта ситуация отбрасывания (skip) фрагмента потока отражается в статистике ошибок $SkipErr = SkipEr+1$.

Если указатель **PntR** достигнет значения $PntW-1$, то **PntR** не инкрементируется на 1, а декрементируется на 2. В результате два пакета (один мультифрейм **E1**) будут повторно

переданы. Эта ситуация повтора (slip) фрагмента потока отражается в статистике ошибок SlipErr=SlipErr+1.

Темп “проскальзываний” определяется отклонением частоты приема пакетов от частоты передачи в шину TDM E1xClk. Например, при отклонении 15ppm, “проскальзывание” будет один раз в минуту. Такое “проскальзывание”, если оно случится не во время паузы телефонного разговора, будет слышно как щелчок. При работе ТЧ модема или факса произойдет сбой передачи (реально он не будет замечен, но повторная передача + затраты протокола приведут к понижению скорости соединения).

Заметим, что “проскальзываний” не будет, если синхронизация **Asterisk** производится от данного экземпляра Asteroid(Asteroid ведущий).

Для исключения “проскальзываний”, в случае, когда Asteroid является ведомым, должна быть разрешена работа цифрового регулятора **FRack(PLL)**. При этом, порт E1¹ должен иметь настройку clock source=internal. Регулятор управляется указателями кольцевого буфера. Если рассогласование **PntW** и **PntR** равно **4**, E1xClk равна частоте внутреннего кварцевого генератора, деленной на 12 (24576/12 = 2048кГц). При других рассогласованиях **PntW** и **PntR**, один раз в миллисекунду делается укорачивание или удлинение одного цикла E1xClk на величину 40ns * VCO. Конфигурационный параметр VCO² может быть задан **0** (нет регулирования), **1** (регулирование расхождения с ведущим не более 40 ppm) либо **2** (регулирование расхождения с ведущим не более 80 ppm).

При VCO=1, джиттер(на частоте 125Гц) выходного потока будет 0.08UI, а при VCO=2 будет 0.16UI. Оба значения удовлетворяют требованиям рекомендации G.823.

У конфигурационного параметра VCO есть еще одно диагностическое применение. При VCO = 8x (x- любая цифра), в поле статистики SkipErr будет отображаться максимальный период между пакетами Ethernet в микросекундах. При начальном запуске **Asterisk**, а также при возникновении проблем с синхронизацией, рекомендуется измерить этот период. Величина максимального периода более 1500, свидетельствует о большом джиттере пакетов. Это может быть вызвано установкой на сервере компонентов матобеспечения, недопустимых для совместной работы с **Asterisk** (например – XServer/X11).

Косвенным свидетельством большого джиттера, также, является наличие “проскальзываний” обоих типов SlipErr и SkipErr .

Как правило, в системе с синхронным обменом данными, одно из устройств является ведущим (задает синхронизацию остальных элементов системы).

Пример. Банк каналов Asteroid_1 сконфигурирован как clock source = internal, VCO=0, TDM Over Ethernet. Внутренняя синхронизация **Asterisk** должна быть настроена от потока **TDMoE** банка Asteroid_1. Второй банк каналов Asteroid_2 должен быть в этом случае сконфигурирован как clock source = internal, VCO=2, TDM Over Ethernet. Asteroid_2 “воспроизводит” частоту Asteroid_1.

1.2 Рекомендации по подключению Asteroid через порт Ethernet

Протокол TDMoE реализован непосредственно над MAC уровнем Ethernet, поэтому в тракте Ethernet между Asteroid и PC нельзя использовать маршрутизаторы (допустимы только хабы и коммутаторы).

К качеству передачи пакетов Ethernet (QoS) предъявляются высокие требования – джиттер задержки пакетов не более 1.5 мс. Реально это означает, что нужно применять выделенный порт

¹ См. “4.4. Настройки порта E1a”. В режиме TDM Over Ethernet, шину **TDM** можно считать шиной **E1**.

² См. “4.3. Общие настройки”

Ethernet, к которому может быть подключено несколько PC с Asterisk и несколько Asteroid. Другой сетевой трафик в этом сегменте нежелателен.

Для сети 100baseTх количество подключенных узлов может быть до 20 шт , исходя из пропускной способности тракта Ethernet. Быстродействие PC и конфигурация Asterisk определяет реально работоспособное количество Asteroid в системе.

2. Технические характеристики

2.1. Общие параметры

параметр	значение
габариты	430x250x45 мм
вес	3 кг
энергопотребление	50 Вт
рабочий диапазон температур	от +5°C до +45°C
температура хранения и транспортировки	от -40°C до +70°C
относительная влажность	до 80%
напряжение питания (на разъеме DC)	48-72В
напряжение питания (на разъеме AC)	220В +- 20%
Сухие контакты	0.2А 72В DC

2.2. Параметры интерфейса E1a

параметр	значение
тип соединителя	RJ45, 8 контактов
тип линии	симметричная витая пара, 120 ом
номинальное напряжение импульса	3 В +- 10%
скорость передачи данных	2048 кбит/с +- 50 ppm
кодирование	AMI/HDB3
затухание сигнала, не более, (E1a)	-40 дБ
соответствие стандартам	МСЭ-Т G.703, G.704, G.706, G.732, G.823
форма импульса	по рекомендации G.703
размах фазового дрожания	по рекомендации G.823
структура кадров	по рекомендации G.704

2.3. Параметры интерфейса Ethernet

параметр	значение
тип соединителя	RJ45, 8 контактов
тип линии	симметричная витая пара (UTP)
скорость передачи данных, мбит/с	100
соответствие стандартам	IEEE 802.3
режимы работы	дуплекс, полудуплекс, автоопределение

2.4. Параметры интерфейсов FXS

кодирование	PCM А-закон (ITU-T G.711) PCM μ-закон (PUB-43801)
номинальный уровень сигнала	0 dBm +- 0.5 dB
номинальный импеданс линии	600 Ом
отраженный сигнал (300..3400 Гц), FXS	не более -20 дБ

отраженный сигнал (300..3400 Гц), FXO	не более -12 дВ
неравномерность АЧХ (относительно 1 кГц) в диапазоне 300..3400 Гц	+/- 1 dB
уровень шумов	не более -47 dBm
номинальный ток в линии (FXS)	20 mA
Сигнал звонка (FXS)	80 V (от пика до пика), 20 Гц

2.5. Параметры консоли RS232

Параметр	значение
Режим работы	асинхронный, 8N1
скорость передачи данных, кбит/с	38400
контроль потока	отсутствует
электрические параметры сигналов	по рекомендации МСЭ-Т V.28

3. Подключение устройства

3.1. Расположение органов управления, индикации и разъемов

На передней панели расположены (слева направо):

- 4 модуля FXS/FXO, J1-J4
- кнопка сброса (Reset)
- индикатор аварии (Alarm), красный цвет - тревога
- 6 контактный разъем консоли RJ-11
- 8 - контактный разъем для подключения к сети Ethernet "витая пара" типа RJ-45
- индикатор целостности линии Ethernet (Link)
- индикатор активности линии Ethernet (Act)
- 8 - контактный разъем порта E1A типа RJ-45

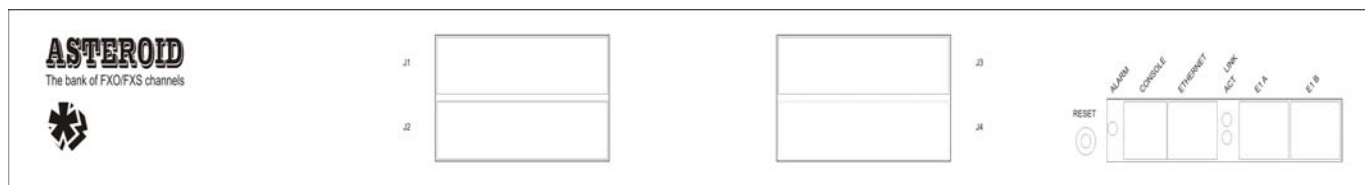


Рис. 4. Передняя панель

На задней панели расположены следующие разъемы (слева направо):

- гнездо для подключения питания (AC, 220V)
- предохранитель
- кнопка включения питания
- вентилятор
- контакт заземления
- гнездо для подключения источника питания (DC, 48-72V)

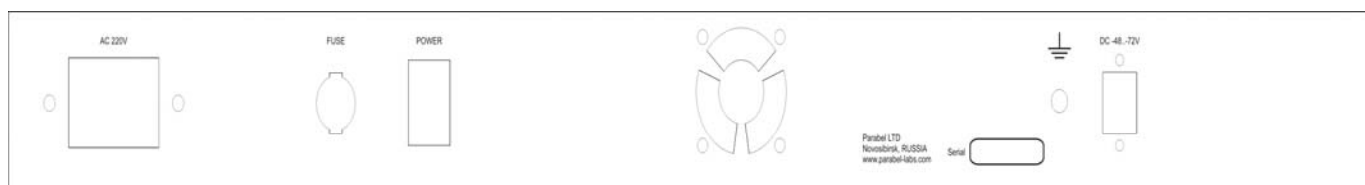


Рис. 5. Задняя панель

3.2. Описание разъемов

Контакт	Цепь
1	RX+
2	RX-
3	
4	TX+
5	TX+
6	
7	
8	Земля

Табл. 2. Сигналы разъема E1A

Контакт	Цепь
1	TX+
2	TX-
3	RX+
4	
5	
6	RX-
7	
8	

Табл. 3. Сигналы разъема Ethernet

Signal	Pin numbers
Line 0, tip ¹	1
Line 0, ring	14
Line 1, tip	2
Line 1, ring	15
Line 2, tip	3
Line 2, ring	16
Line 3, tip	4
Line 3, ring	17
Line 4, tip	5
Line 4, ring	18
Line 5, tip	6
Line 5, ring	19
Line 6, tip	7
Line 6, ring	20
Line 7, tip	8
Line 7, ring	21
Ground ¹	13

¹ Обозначение линий приведено для J1. Для разъема J2 нумерация начинается с линии 8, для разъема J3 – с линии 16, для разъема J4 – с линии 24.

Ground	25
--------	----

Табл. 4. Сигналы разъемов J1-J4 (FXS/FXO модули)

ВНИМАНИЕ ! Не используйте порт (линию) 0 разъемов J1 и J3 (FXS/FXO линии 0 и 16).
 Подробнее см. “4.5. Настройка портов FXS/FXO”.

контакт	сигнал	направление
1	RXD	ВХОД
2	TXD	ВЫХОД
3	GND	
4	GND	
5		
6		

Табл. 5. Сигналы разъемы консоли

контакт	сигнал	направление
1,5	0в	ВХОД
2,6	-60в	ВХОД
3,7	Сухой контакт 1	ВЫХОД
4,8	Сухой контакт 2	ВЫХОД

Табл. 6. Сигналы разъема DC 48-72в

4. Конфигурация устройства

4.1. Подключение консоли

Подключение консольного порта осуществляется к последовательному порту компьютера с помощью кабеля-переходника RJ-11 \leftrightarrow DB-9. На компьютере необходимо запустить терминальную программу Teraterm (или подобную) с параметрами 38400, 8b, 1s, nr, flow control=off.

4.2. Главное меню программы конфигурации

После включения питания (или сброса) Asteroid выводит на консоль главное меню и переходит в режим ожидания. Настройка параметров банка каналов Asteroid осуществляется путем перехода по системе иерархических меню и выбора нужных параметров для редактирования. После редактирования параметров настройки можно сохранить в энергонезависимой памяти, для чего существует соответствующий пункт меню.

Экран разбит на 2 части.

В верхней части экрана выводится информация:

- версия ПО
- версия прошивки
- наиболее важные настройки и статусы линий

В нижней части экрана выводится текущее меню (см. Рис. 6).

⁴ Защитное заземление.

```
Asteroid monitor, v0.30 19/11/2007, Updates: http://parabel.ru/

Firmware: Asteroid{0xB}, Revision: 0x3, Temperature(C): 27
E1/A Cfg: Line code=HDB3, Clock=Internal, CRC4=On
Slots {0: ALaw,FXS 1: ALaw,FXO 2: ALaw,FXS 3: ALaw,FXS}
E1/A status: LOS=Off, LOF=Off, LOM=Off, LOC=Off, RAIS=Off, FrErr=0/0
TDMoE {status : SkipEr=0, SlipEr=0, RxNuEr=0 <> mac: 005555555500}
      1 3 5 7 9 1 3 5 7 9 1 3 5 7 9 1
FXO/FXS state:  BBBB...

1. Configuration >>
2. Status >>
3. Test >>
8. Start bootloader
9. Reset
```

Рис. 6. Главное меню

Для выбора пункта используйте цифры 0-9. Остальные клавиши будут игнорироваться.
Для выхода из меню на уровень вверх нажмите 0.

4.3. Общие настройки

Configuration/Common/VCO – установка параметров ФАПЧ.

Режим работы ФАПЧ(PLL). Выключение ФАПЧ – значение VCO = 0.

Регулирование расхождения с ведущим не более 40 ppm – значение VCO = 1.

Регулирование расхождения с ведущим не более 80 ppm – значение VCO = 2.

Диагностический режим - VCO = 8x (x- любая цифра). В поле статистики SkipErr будет отображаться максимальный период между пакетами Ethernet в микросекундах.

Номинальная частота (ФАПЧ) - 2048000 Гц.

ФАПЧ работает только от потока TDMoE, при условии “Configuration/E1/Clock source = Internal”.

Configuration/Common/MAC – установка MAC адреса Ethernet порта устройства.

Configuration/Common/Relay – в текущей реализации не поддерживается.

Configuration/Common/Full duplex – включить (On) или выключить (Off) режим (принудительного) полного дуплекса для порта Ethernet.

Configuration/Common/E1 Over Ethernet – включить (On) или выключить (Off) передачу E1 через Ethernet (по протоколу TDMoE). Диагностический режим, не включайте его.

Configuration/Common/TDM Over Ethernet – выбор порта Ethernet (On), или порта E1 (Off) для подключения Asteroid к АТС/Asterisk.

4.4. Настройка порта E1a

Configuration/E1/Line code – установка требуемого линейного кода порта E1a (AMI или HDB3).

Configuration/E1/Clock source – выбор источника синхронизации E1. **Line** – синхронизация по приемному потоку E1, **Internal** – синхронизация по внутреннему источнику. В общепринятой терминологии, **Line** соответствует режиму **E1 slave**, **Internal** соответствует **E1 master**.

Configuration/E1/CRC4 – включить (on) или выключить (off) генерацию CRC4 в направлении передачи

4.5. Настройка портов FXS/FXO

FXS = Foreign Exchange Subscriber = Абонентский Интерфейс.

FXO = Foreign Exchange Office = Линейный Интерфейс.

Имя в меню	Имя модуля	Порты FXS/FXO	Отображение в E1 (каналы начинаются с 0)	Отображение в TDMoE (каналы начинаются с 1)
Slot 0	J1	0	отсутствует	отсутствует
		1-7	1-7	1-7
Slot 1	J2	8-15	8-15	8-15
Slot 2	J3	16	отсутствует	отсутствует
		17-23	17-23	16-22
Slot 3	J4	24-31	24-31	23-30

Табл. 7. Отображение модулей FXS/FXO на E1/TDMoE

Как видно, FXS/FXO порты 0 и 16 не используются. Причина в том, что поток E1 использует 0-й канальный интервал для оформления циклов, 16-й канальный интервал используется для передачи ABCD сигнализации в Asteroid.

Configuration/Slots/Slot N – выбор типа модуля (FXS или FXO), установленного в соответствующий слот модуля (J1-J4).

Необходимо выбрать тип модуля в соответствии с реально установленной конфигурацией банка. Определить это можно по типу разъемов на передней панели. Модули FXS имеют 25 выводную разъем-розетку, модули FXO имеют 25 выводную разъем-вилку.

Configuration/Coding law/Slot N – выбор закона (A-закон или μ -закон) для модуля (J1-J4).

4.6. Сохранение/Восстановление настроек

Configuration/Factory – восстановление заводских настроек (без сохранения)

Configuration/Restore – восстановление настроек из энергонезависимой памяти

Configuration/Save – сохранение настроек в энергонезависимой памяти

4.7. Средства тестирования и диагностики

Test/E1/Loop – включение внутреннего шлейфа на соответствующем порту E1 (Рис. 7).

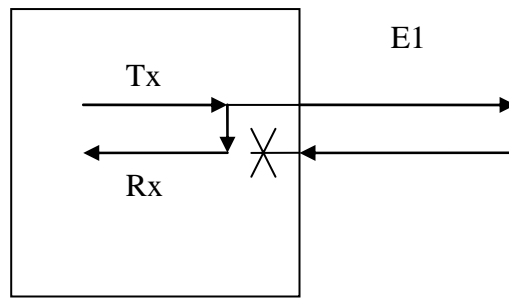


Рис. 7. Режим Lloop

Test/E1/Rloop – включение удаленного шлейфа на соответствующем порту E1 (Рис. 8).

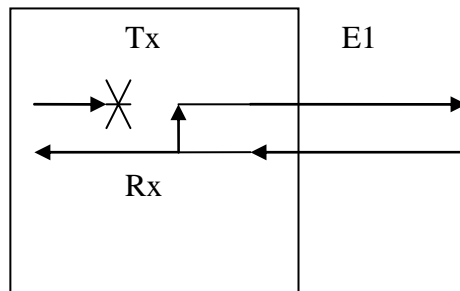


Рис. 8. Режим Rloop

Test/E1/TAOS – посылка сигнала аварии (все “1”)

Test/E1/Freq – замерить и отобразить частоту несущей E1 по отношению к внутренней опорной синхронизации устройства

Test/Port/Port #N – выбор тестируемого порта модулей FXS/FXO. Необходимо выбрать порт 0 после окончания тестирования, для возврата в рабочий режим.

Test/Port/Line ring – Включить (On) или выключить (Off) звонок (для модулей FXS).

Test/Port/Line hook – Поднять (On) или опустить (Off) трубку (для модулей FXO).

Test/Port/E1 tx hook – Выслать в E1 или Ethernet(TDMoE) сигнализацию, что труба поднята (On) или опущена (Off).

5. Мониторинг работы устройства

Статусная информация распечатываются в шапке экранного меню.

Поле	Расшифровка	Значение	Комментарий
LOS	Lost Of Signal	On	Нет сигнала E1
		Off	Сигнал E1 присутствует, нет аварии
LOF	Lost Of Frame ⁵	On	Не обнаружена структура фрейма G.704
		Off	Есть фреймовая синхронизация в соответствии с G.704
LOM	Lost Of Multiframe	On	Не обнаружена структура CAS мультiframe
		Off	Есть синхронизация по CAS

⁵ При использовании порта Ethernet, LOS/LOF порта E1 отображают наличие и правильность пакетов TDMoE.

мультифрейму			
LOC	Lost Of CRC4	On	Не обнаружена правильная последовательность CRC4
		Off	Обнаружена правильная последовательность CRC4
RAIS	Remote Alarm Indication Signal	On	Обнаружена ошибка фрейма ответной (принимающей) стороны
		Off	Нет ошибок фрейма ответной (принимающей) стороны
FrErr	Frame Errors	XX/YYYY	XX – 8 разрядный счетчик потерь цикловой сигнализации YYYY – 16 разрядный счетчик ошибок CRC4

Табл. 8. Статусная информация портов E1

Поле	Расшифровка	Комментарий
SkipErr	Skipped errors	Отброшено пакетов из TDMoE (средняя скорость TDMoE выше скорости внутренней шины TDM)
SlipErr	Slipped errors	Повторно передано пакетов (средняя скорость TDMoE ниже скорости внутренней шины TDM) ⁶
RxNuErr	Received Numeration Errors	Нарушений нумерации пакетов в TDMoE
mac	MAC address	(Ethernet)MAC адрес Asteroid

Табл. 9. Статусная информация модуля TDMoE

Поле	Расшифровка	Комментарий
B	Busy	Поднята труба на порту FXS
R	Ringing	Есть звонок с порта FXO

Табл. 10. Статусная информация портов FXS/FXO

Общая работоспособность устройства и наличие информационного потока (**TDMoE** или **E1**, в зависимости от конфигурации) выведена на сухие контакты (реле). См. “Табл. 6. Сигналы разъема DC 48-72в”

Примечания:

1. Обновление статуса происходит только при нажатии на клавиатуру.
2. Сброс счетчиков ошибок происходит при обращении к тестовому меню /Status/Clear .

⁶ Рост SkipErr или SlipErr возможен, если неправильно выбран источник часов для **zaptel** и Asteroid. Одновременный рост SlipErr и SkipErr сигнализирует о сильной загрузке Ethernet оборудования (Switch), или некорректной обработке прерываний на PC с **zaptel/Asterisk**.

6. Подключение к АТС/Asterisk

6.1 Введение

Как было сказано ранее, Asteroid является банком каналов, и может быть подключен или к АТС через порт E1, или к Asterisk через порт Ethernet или порт E1.

Рассмотрим в следующих главах подробнее настройку самой АТС и Asterisk. Подключение Asteroid к Asterisk серверу через порт E1 возможно, однако, рассматривать его отдельно мы не будем.

Внимание, все написанное ниже верно для zaptel версии 1.4.9.2 с исправлениями компании Парабел [<http://parabel.ru/download/>]. Подробнее см. “6.7 Исправления zaptel”.

6.2 Подключение Asteroid к Asterisk через порт Ethernet

Физическое подключение Asteroid к Asterisk серверу осуществляется через Ethernet по протоколу TDMoE (TDMoX через Ethernet). На уровне ядра операционной системы, взаимодействие между Asterisk и различным телефонным оборудованием осуществляется через драйвер zaptel. Например, поддержка протокола TDMoE реализована в модулях ztdynamic и ztd-eth, входящих в состав zaptel.

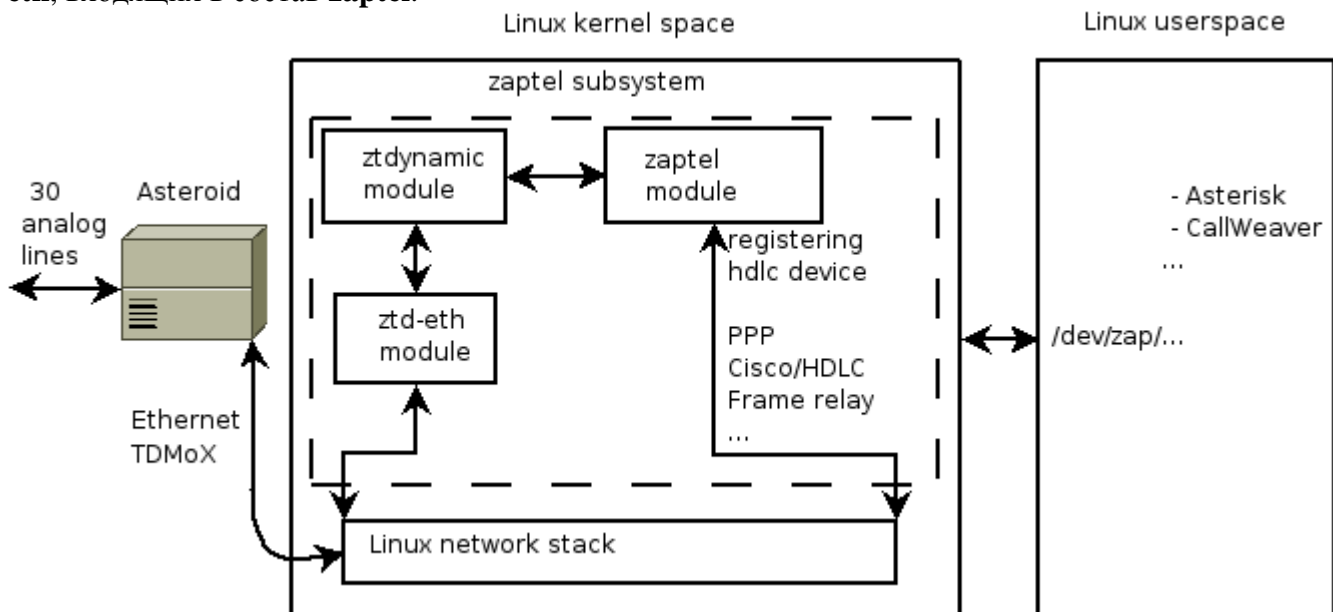


Рис. 9. Внутренняя архитектура zaptel

Устройству Asteroid в драйвере zaptel сопоставляется так называемый **Dynamic SPAN**–диапазон канальных интервалов (каналов, слотов), который описывается ключевым словом **dynamic** в файле конфигурации **zaptel.conf**. Отличие от **SPAN** состоит в том, что **Dynamic SPAN** регистрируется динамически, при загрузке конфигурации утилитой **ztcfg** (в то время как **SPAN** регистрируется при загрузке драйвера адаптера). В поле **dynamic** пользователь при конфигурации **zaptel** задает параметры, описывающие соединение с Asteroid и порядок упаковки данных в TDMoE пакеты. Параметры разделены запятыми. Пример описания поля **dynamic** можно посмотреть в “Приложение В. Пример файла zaptel.conf”.

Первым параметром поля **dynamic** задается имя сетевого интерфейса, через который будет осуществляться связь с Asteroid.

Второй параметр задает MAC (Ethernet) адрес устройства Asteroid. Это тот же самый адрес, который был указан при конфигурации Asteroid через консольное меню. Если к Asterisk серверу

подключено несколько устройств Asteroid, каждому необходимо выбрать отдельный MAC адрес и описать его в отдельном поле **dynamic**, т.е. описать отдельный **SPAN**.

Третий параметр задает количество канальных интервалов, которое обслуживает устройство Asteroid. Необходимо отметить, что между сервером **Asterisk** и Asteroid всегда передается одинаковое количество голосовых каналов – 30, независимо от того, используются они для телефонии или нет. Значение этого поля также сообщает устройству Asteroid, каким образом упаковывать биты телефонной сигнализации в **TDMoE** пакеты.

Четвертый параметр задает приоритет устройства, как источника синхронизации драйвера **ztdynamic**.

Отметим также, что канальные интервалы в **Asterisk** имеют сквозную нумерацию. Например, если в системе установлено два устройства Asteroid, то первому устройству будут соответствовать каналы 1-30, второму 31-60.

Описанная выше конфигурация хранится в файле **zaptel.conf**. Для записи конфигурации используется программа **ztcfg**. Получив настройки, драйвер **zaptel** начинает передавать данные в Asteroid по указанному в конфигурации MAC адресу. Получив “свои” данные, Asteroid начинает передавать поток **TDMoE** обратно серверу.

6.3 Синхронизация **zaptel**

Для четкости, введем базовые термины:

- Адаптер – плата, устанавливаемая в слот PCI, вводящая один или несколько потоков (аналоговых или цифровых) в PC.
- **SPAN** - диапазон канальных интервалов (каналов, слотов), сопоставляемый порту устройства в драйвере **zaptel**. **SPAN** создается драйвером соответствующего устройства (например, драйвером адаптера **Quasar**, вводящим 2-8 портов E1), и конфигурируется строкой “span=” в файле конфигурации **zaptel.conf**.
- **Dynamic SPAN** - диапазон канальных интервалов (каналов, слотов), сопоставляемый порту устройства в драйвере **zaptel**. **Dynamic SPAN** регистрируется и конфигурируется строкой “dynamic =” в файле конфигурации **zaptel.conf** динамически, при загрузке конфигурации утилитой **ztcfg** (в то время как **SPAN** регистрируется при загрузке драйвера адаптера).

Драйвер **zaptel** выполняет для **Asterisk** две функции – предоставляет данные и синхронизацию. Для **Asterisk** синхронизация необходима в первую очередь для конференций.

Синхронизация в **zaptel** – один из самых тонких и важных моментов в настройке **zaptel** и **Asterisk**. Правильная настройка **zaptel** подразумевает выбор главного источника синхронизации и выбор второстепенных (резервных) источников синхронизации.

Важность настройки синхронизации обусловлена тем, что на уровне драйвера **zaptel**, работа ведется с потоками от устройств (голос – это непрерывный поток данных), а не с пакетами (как в VoIP). То есть при расхождении синхронизации между разными потоками, данные будут рваными. Особенно это будет заметно при подключении факсов/модемов. Темп, с которым будут происходить потери (Skip) или повторы (Slip) голосовых кадров (фреймов) зависит от величины рассинхронизации потоков.

Синхронизация в **zaptel** для канала не столь важна только в случаях, если выбранный канал отображен в систему как сетевое устройство (строка **nethdlc** в **zaptel.conf**), или данные из канала поступают в **Asterisk** (не осуществляется кросс-коммутиция каналов).

Для корректной работы, драйверу **zaptel** необходим надежный (“хороший”) источник синхронизации. Таким источником может выступать либо аппаратное устройство, которому

сопоставляется (**dynamic**)**SPAN**, либо внутренний таймер PC. Во втором случае источником синхронизации становится виртуальный **SPAN** – драйвер **ztdummy**.

Драйвер **ztdummy** – это виртуальный адаптер, предоставляющий в **zaptel** 0 каналов. Драйвер **ztdummy** использует прерывания от RTC, т.е. часы кратные 2. Таким образом, для ровной синхронизации от **ztdummy**, с частотой близкой к 1000 герц, рекомендуется загружать **ztdummy** с параметром⁷ `rtc_rate=4096`.

Алгоритм выбора источника синхронизации (мастера) драйвером **zaptel** следующий:

1. На каждой итерации (добавление **SPAN**, удаление **SPAN**, изменение состояния **SPAN**) происходит арбитраж. Мастером становится первый (в порядке регистрации) запущенный (инициализированный утилитой `ztcfg`) **SPAN** без ошибок, с не нулевым количеством слотов (**каналов**).
2. Если нет **SPAN**'а, удовлетворяющего условию 1, в список претендентов попадает **ztdummy** (виртуальный **SPAN**) – резервный источник часов.

Сказанное выше, означает, что:

1. Поле `timing` в строке `span=...` не влияет на выбор мастера для **zaptel**. Поле `timing` – рекомендация драйверу адаптера в выборе источника синхронизации для адаптера.
2. Адаптеры имеют приоритет выше, чем устройства **ztdynamic**.
3. Устройства **ztdynamic** могут быть как источником синхронизации, так и потребителями.

Теперь перейдем к синхронизации **TDMoE** устройств (устройств, обслуживаемых драйверами **ztdynamic** и **ztd-eth**). Драйвер **ztdynamic** имеет свою систему таймирования.

Выбор источника синхронизации **ztdynamic** осуществляется по следующему алгоритму:

1. При загрузке **ztdynamic**, источником синхронизации **ztdynamic** становится драйвер **zaptel**.
Т.е. синхронизация поступает от **SPAN** устройств (адаптеров или **ztdummy**).
2. При создании нового **Dynamic SPAN** устройства осуществляется поиск нового источника синхронизации.
Рабочее устройство **Dynamic SPAN** (НЕ в статусе **ALARM**), с наименьшим приоритетом (не равным 0) становится источником синхронизации для **ztdynamic**.
Также, это устройство (и только оно) может стать источником синхронизации для **zaptel**.
3. Если в результате арбитража нет источников синхронизации, источником для **ztdynamic** становится **zaptel**.

Выдача данных из **ztdynamic** в Ethernet производится по часам **ztdynamic**. Из сказанного ясно, что для начала работы Asteroid (**ztdynamic**) необходим “стартовый” импульс, т.е. необходим драйвер **ztdummy** или адаптер.

Настройка синхронизации (таймирования) **TDMoE** устройств осуществляется в поле “`timing`” строки “`dynamic=`” конфигурационного файла (**zaptel.conf**). Чем ниже цифра – тем выше приоритет. 0 означает не использовать устройство как источник синхронизации **ztdynamic**. При значении 0 в поле `timing`, **TDMoE** устройство должно подстраивать свои внутренние часы (свою синхронизацию) по входящим **TDMoE** пакетам.

При неправильной установке источников синхронизации (часов), возможны отбрасывания пакетов **TDMoE** (**SkipErr**), повторы пакетов **TDMoE** (**SlipErr**).

⁷ В Linux >= 2.6.22 **ztdummy** использует таймер с высоким разрешением, параметр `rtc_rate` не нужен.

Общее правило для синхронизации – в цепочке любой длины должно выполняться правило: ведущий должен быть соединен с ведомым. Если это правило не выполняется, то будут происходить потери (skip) или повторы (skip) фреймов/кадров.

6.3.1 Синхронизация **zaptel** – Asteroid ведущий

Рассмотрим схему включения устройства Asteroid в режиме ведущего. В файле **zaptel.conf** банк каналов должен быть описан строкой:

```
dynamic=eth,eth1/00:55:55:55:55:00,30,1
```

Что соответствует **TDMoE** устройству, подключенному к сетевому порту eth1 с адресом “00:55:55:55:55:00”.

Asteroid должен содержать следующие настройки:

Configuration/Common/MAC = 00:55:55:55:55:00

Configuration/Common/TDM Over Ethernet = On

Configuration/E1/Clock source = Internal

Configuration/Common/VCO = 0

После старта **zaptel** и его конфигурации программой **ztcfg**, **ztdynamic** не получает пакетов от Asteroid, так как Asteroid не знает адрес сервера. Устройство находится в статусе RED ALARM. Поэтому сразу после старта драйвер **zaptel** использует синхронизацию драйвера **ztdummy**. Драйвер **ztdynamic**, в свою очередь, вынужден выбрать источником синхронизации драйвер **zaptel**.

Получив синхронизацию, **ztdynamic** начинает передавать данные в Asteroid. Asteroid принимает “свои” пакеты и начинает передавать пакеты **TDMoE** обратно серверу. Получив ответ от Asteroid, **ztdynamic** выбирает Asteroid источником синхронизации, меняет статус на рабочий, и становится источником часов для **zaptel**.

Результат – **zaptel** и **ztdynamic** используют синхронизацию от Asteroid.

6.3.1 Синхронизация **zaptel** – Asteroid ведомый

Рассмотрим схему включения устройства Asteroid в режиме ведомого. В файле **zaptel.conf**.

```
dynamic=eth,eth1/00:55:55:55:55:00,30,0
```

В приведенном файле описано **TDMoE** устройство, подключенное к сетевому порту eth1 с адресом “00:55:55:55:55:00”.

Asteroid должен содержать следующие настройки:

Configuration/Common/MAC = 00:55:55:55:55:00

Configuration/Common/TDM Over Ethernet = On

Configuration/E1/Clock source = Internal

Configuration/Common/VCO = 1 или 2

После старта **zaptel** и его конфигурации программой **ztcfg**, **ztdynamic** не получает пакетов от Asteroid, так как Asteroid не знает адрес сервера. Устройство находится в статусе RED ALARM. Поэтому сразу после старта драйвер **zaptel** использует синхронизацию драйвера **ztdummy**. Драйвер **ztdynamic**, в свою очередь, вынужден выбрать источником синхронизации драйвер **zaptel**.

Получив синхронизацию, **ztdynamic** начинает передавать данные в Asteroid. Asteroid принимает “свои” пакеты и начинает передавать пакеты **TDMoE** обратно серверу. Получив ответ от Asteroid, **ztdynamic** выбирает Asteroid источником синхронизации, меняет статус на рабочий, и оставляет источником синхронизации **zaptel**.

Результат – **zaptel** и **ztdynamic** используют синхронизацию от **ztdummy**.

Роль модуля **ztdummy** может исполнять любой SPAN, например, **Quasar**.

В приведенном примере, Asteroid будет подстраивать свои часы по темпу пакетов **TDMoE** с помощью **ФАПЧ**. Если **ФАПЧ** будет неспособен скомпенсировать расхождение темпа пакетов **TDMoE** и внутренних часов (синхронизации), будут расти ошибки **SlipErr** и(или) **SkipErr**.

6.4 Статистика **zaptel/ztdynamic**

Статистика драйвера **zaptel** содержится в файлах `/proc/zaptel/SPAN`, где SPAN – номер SPAN’а .

- (MASTER) означает, что SPAN является источником синхронизации **zaptel**
- ClockSource означает, что SPAN является источником синхронизации остальных каналов на плате, к которой относится этот SPAN.

Статистика драйвера **ztdynamic** содержится в файле `/proc/zaptel/ztdynamic_stats`.

- **taskletrun**, **taskletsched**, **taskletexec** – счетчики исполнения **tasklet**’ов.
- **txerrors** – счетчик неисполненных **tasklet**’ов. Рост этого счетчика свидетельствует о высокой загрузке системы, или слипшихся (приходящих группами) пакетах Ethernet.
- **slip** – счетчик повторенных пакетов. Счетчик растет, если темп выдачи пакетов **TDMoE** выше темпа приема пакетов **TDMoE**.
- **skip** – счетчик пропущенных пакетов. Счетчик растет, если темп выдачи пакетов **TDMoE** ниже темпа приема пакетов **TDMoE**.
- **rxnuerr** – счетчик ошибок нумерации пакетов. Рост этого счетчика означает потерю пакетов Ethernet (каждый **TDMoE** пакет имеет номер).

Стоит отдельно отметить, что ненулевое значение счетчиков **slip**, **skip**, **rxnuerr**, **txerrors** не является признаком некорректной настройкой синхронизации. Признаком некорректной настройки синхронизации является рост значений этих счетчиков.

6.5 Настройка подключения к Asterisk

Для подключения Asteroid к **Asterisk** через Ethernet необходимо выполнить следующие действия:

1. Подключить Asteroid к PC. См. “3. Подключение устройства”.
Убедиться, что горит светодиод Link
2. Настроить Asteroid, сохранить конфигурацию. См. “4. Конфигурация устройства”.
3. Настроить **zaptel** и **Asterisk**.

Рассмотрим конфигурацию Asteroid подробнее.

Asteroid надо указать его mac адрес (адреса не должны дублироваться), что работать с АТС/Asterisk будем по протоколу **TDMoE (Configuration/Common/TDM Over Ethernet = On)**, выбрать режим синхронизации (**Configuration/E1/Clock source** и **Configuration/Common/VCO**) выбрать типы установленных модулей (**Configuration/Slots/Slot N = FXS/FXO**), выбрать закон (**Configuration/Coding law/Slot N = А-закон / μ-закон**) для модулей. Закон в настройках Asteroid должен совпадать с законом для каналов в **zaptel.conf**.

Перейдем к настройке **zaptel**.

Драйверу **zaptel** мы должны сообщить ряд параметров, таких как mac адрес Asteroid, количество каналов (всегда 30), приоритет (см. “6.3 Синхронизация zaptel”).

Рассмотрим конфигурацию “Приложение В. Пример файла zaptel.conf”. В конфигурации указано, что Asteroid подключен (напрямую, или через switch) к интерфейсу eth1, Asteroid имеет адрес “00:55:55:55:55:00”, для всех портов используется закон А-закон, порты 8-15 – порты FXO с сигнализацией Loop Start, порты 23-30 – порты FXS с сигнализацией Loop Start, с временными характеристиками для Франции. Также, указано, что **zaptel** будет работать с Asteroid как с ведомым устройством. То есть, для данной конфигурации, Asteroid должен быть сконфигурирован **Clock source=Internal, VCO=1** или 2.

Теперь настройки можно передать драйверу **zaptel** (командой **ztcfg**).

Утилита **ztool** покажет состояние всех устройств. Если устройство **TDMoE** находится в статусе RED ALARM, то от него не приходят **TDMoE** пакеты. Возможные причины – несовпадение адресов в конфигурации **zaptel** и Asteroid, или отсутствие мастера у драйвера **zaptel** (см. “6.3 Синхронизация zaptel”).

Убедиться в отсутствие потерь пакетов можно в мониторе Asteroid, сбросив статистику, и обновляя экран. Счетчики ошибок **TDMoE** не должны расти.

Напомним еще раз способ отображения портов FXS/FXO на каналы **TDMoE**. FXS/FXO порты (1-15,17-31) отображаются в **TDMoE** (1-15,16-30). То есть порты 0 и 16 недоступны.

Настройка ввода данных из драйвера **zaptel** в **Asterisk** осуществляется в файле **zapata.conf**. В **Asterisk** принято указывать тип сигнализации, обрабатываемой ответной стороной. Так, для FXO порта Asteroid, подключенного к АТС надо указать тип fxs_ls.

```
callerid="From PSTN"  
echocancel=yes  
;rxgain=3.0  
;txgain=6.0  
signalling=fxs_ls  
context=call_from_pstn  
channel=8-15
```

В данном примере **Asterisk** будет обрабатывать звонки от каналов 8-15 с сигнализацией FXS Loop Start, с включенным эхоподавлением. Звонки будут попадать в контекст call_from_pstn.

В обратную сторону настройка осуществляется, например, в файле **extensions.conf**. Макрос “Dial(Zap/2)” осуществляет вызов на канал 2.

6.6 Настройка подключения к АТС

Используя порт E1, Asteroid может быть подключен к АТС или к **Asterisk**. В групповом потоке E1, Asteroid использует сигнализацию Loop Start – подмножество сигнализаций **CAS** (Channel Associated Signaling).

Необходимо сконфигурировать Asteroid (см. “4. Конфигурация устройства”) для работы через порт E1, настроить модули FXS/FXO, используемый закон, источник синхронизации.

Далее, следует настроить АТС на использование сигнализации Loop Start, описать в конфигурации тип порта(FXS/FXO) для канальных интервалов.

6.7 Исправления *zaptel*

Пакет *zaptel* версии 1.4.9.2 содержит ряд ошибок, не позволяющих полноценно использовать TDMoE. Оригинальный драйвер с исправлениям и эхоподавителем OSLEC доступен по адресу <http://parabel.ru/download/> .

Список ошибок:

- Добавлена статистика драйвера *ztdynamic* в *procfs*.
- Реализован симметричный арбитраж источника синхронизации.
Так, в оригинальном драйвере, источником становился первый загруженный SPAN, но при появлении ошибок на нем осуществлялся арбитраж. Таким образом *ztdummy* при загрузке становился источником навечно.
- Добавлен входящий буфер *ztdynamic* для исключения потерь, вызванных дрожанием фазы двух или более TDMoE устройств.

Данные исправления отправлены на bugs.digium.com.

<http://bugs.digium.com/view.php?id=12405>

<http://bugs.digium.com/view.php?id=12406>

Данные исправления НЕ являются необходимыми, если у вас только одно устройство TDMoE, однако наличие статистики сильно облегчает пуск устройства.

7. Обновление прошивки устройства

Для обновления прошивки:

1. Выясните модификацию устройства (по самой верхней строчке).
2. Скачайте необходимую прошивку и программу-программатор.
3. Подключите консольный кабель и перезагрузите устройство (подождите 5 секунд).
4. Загрузите прошивку командой **flashrs232 -i /dev/ttyS0 -w -f asteroid.bin**
Данная команда загрузит данные через порт *com1*.
5. Проверьте версию прошивки.
Так для устройства Asteroid в шапке меню должна быть напечатана строка:
Firmware: Asteroid {0xB }, Revision: XXX
6. Если предыдущий шаг прошел успешно – устройство уже перезагружено с новой прошивкой, и готово к работе.

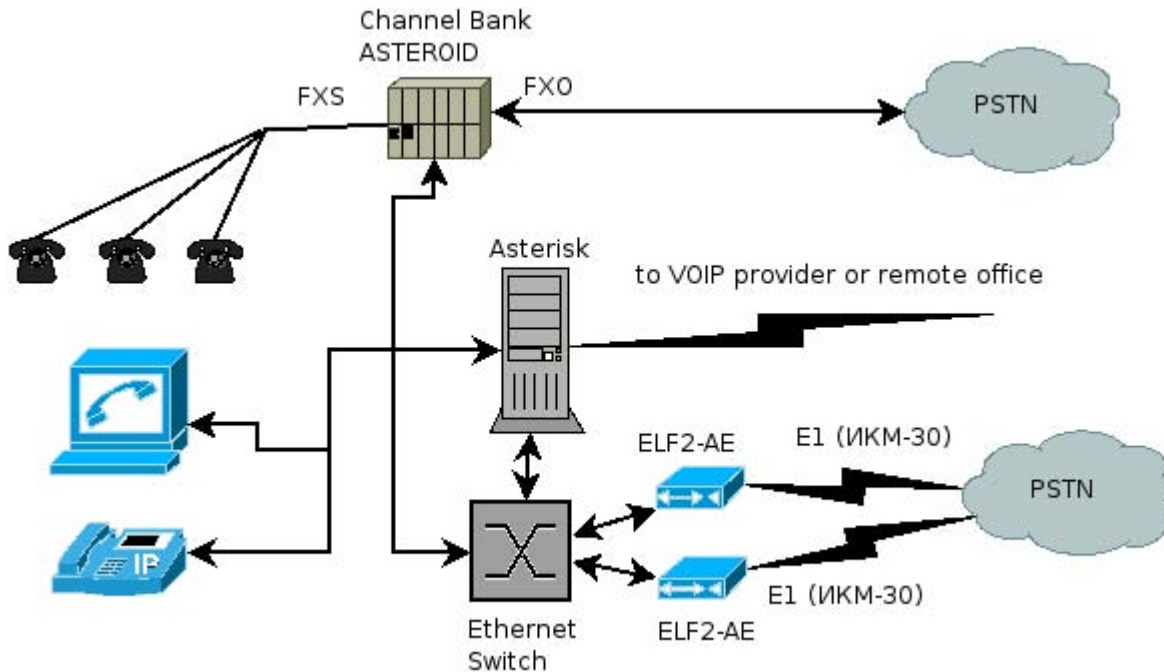
8. Комплектация устройства

Устройство поставляется в следующей комплектации:

- Asteroid – 1 шт.
- Консольный кабель (RJ11-DB9) – 1 шт.
- CD диск с документацией – 1 шт.

Приложение А. Схемы применения

Корпоративная АТС с выходом в VOIP сеть



В рамках данной схемы офис может быть подключен к сети провайдера IP телефонии или корпоративной VoIP сети компании. При этом достигается снижение затрат на телефонию. Возможен следующий сценарий, локальные пользователи набирают междугородный номер. ПО **Asterisk** получает запрашиваемый номер, и, выяснив, что звонок междугородный, направляет его через сеть провайдера IP телефонии. Если сеть VoIP недоступна - отправляет вызов через публичную телефонную сеть.

Приложение В. Пример файла zaptel.conf

```
# Next come the dynamic span definitions, in the form:
# dynamic=<driver>,<address>,<numchans>,<timing>
#
# Where <driver> is the name of the driver (e.g. eth), <address> is the
# driver specific address (like a MAC for eth), <numchans> is the number
# of channels, and <timing> is a timing priority, like for a normal span.
# use "0" to not use this as a timing source, or prioritize them as
# primary, secondard, etc. Note that you MUST have a REAL zaptel device
# if you are not using external timing.
#
dynamic=eth,eth1/00:55:55:55:55:00/0,30,0
alaw=1-30
#платы мапированы на e1 как есть: 0-7;8-15;16-23,24-31
#т.о. теряются(игнорируются) звуковые (FXS/FXO) каналы 0,16.
```

```
#Каналы в режиме CAS отображаются на TDMoE с выбрасыванием слота 16.
```

```
#Т.о. FXS/FXO (1-15,17-31) отображаются в TDMoE (1-15,16-30).
```

```
#1
```

```
fxsls=8-15
```

```
#3
```

```
fxols=23-30
```

```
loadzone=fr
```

```
defaultzone=fr
```

Приложение С. Проверка связи Asteroid + zaptel

Последовательность действий:

1. Подключите Asteroid к PC. См. “3. Подключение устройства ”.
Убедитесь, что горит светодиод Link.
2. Сконфигурируйте устройство. См. “4. Конфигурация устройства”
3. Подготовьте и загрузите конфигурацию **zaptel (ztcfg –с zaptel.conf)**
4. Запустите zttool (**SPAN** должен перейти в статус OK).
5. Обновляйте экран терминала Asteroid (пробелом).
Счетчики SlipErr, SkipErr, RxNuErr, FrErr не должны расти.

Если **SPAN** находится в статусе RED alarm:

1. Проверьте, что mac адрес в мониторе Asteroid совпадает с адресом в **zaptel.conf**
2. Убедитесь, что кабель Ethernet исправен (по статистике Ethernet в Linux и лампочке Link).

Рабочий **SPAN** получен, можно перейти к настройке **Asterisk**.