

ASTEROID2-MT16

Модульный банк каналов для Asterisk

Руководство пользователя

Версия 1.2

25.01.2013

Program ver. 1.1, FPGA ver. 1.1

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	7
Рисунки	7
1. Введение	8
1.1 Логика работы контроллера TDMoE	9
1.2 Рекомендации по подключению ASTEROID2 через порт Ethernet	11
2. Технические характеристики	12
2.1. Общие параметры	12
2.2. Параметры порта Ethernet	12
2.3. Параметры портов FXS/FXO	12
2.4. Параметры портов GSM	12
2.5. Параметры консоли	13
3. Установка и подключение	14
3.2. Передняя панель	14
3.1. Задняя панель	16
3.3. Модули MFXS/MFXO	18
3.4. Модуль MGSM	19
3.4.1. Передняя панель модуля	19
3.4.2. Индикация	20
3.5. Модуль контроллера TDMoE	21
3.6. Установка аппаратуры в 19” стойку	22
3.7. Питание и заземление	23
3.8. Вопросы грозозащиты	24
4. Конфигурация устройства	25
4.1. Подключение консоли	25
4.2. Главное меню программы конфигурации	25
4.3. Общие настройки	26
4.4. Сохранение/Восстановление настроек	26
4.5. Средства тестирования и диагностики	26
4.6. Мониторинг работы устройства	27
5. Подключение к Asterisk	28
5.1 Введение	28
5.2 Настройка DAHDI для подключения ASTEROID2	28
5.3 Синхронизация DAHDI	29
5.3.1 Синхронизация DAHDI – ASTEROID2 ведущий	31
5.3.2 Синхронизация DAHDI – ASTEROID2 ведомый	31
5.4 Статистика DAHDI/dahdi_dynamic	32
5.5 Пошаговая настройка подключения к Asterisk	32
5.6 Исправления DAHDI (патчи)	33
6. Работа с GSM каналами	34
6.1. Структура модуля	34
6.2. Включение и инициализация модуля	35
6.3. Сигнализация и передача номерной информации	35
6.3.1. Входящий вызов (GSM -> Asterisk)	36
6.3.2. Исходящий вызов (Asterisk -> GSM)	37
6.4. Конфигурация DAHDI/Asterisk для GSM модуля	41
6.4.1. Номера каналов	41
6.4.2. Конфигурация DAHDI	41
6.4.3. Конфигурация Asterisk	42
7. Обновление прошивки устройства	43
8. Комплектация устройства	43
Приложение А. Схемы применения	44

А.1.Корпоративная АТС с выходом в VOIP сеть	44
Приложение В. Пример файла system.conf	45
Приложение С. Проверка связи ASTEROID2 + DAHDI.....	46
Приложение D. Пример разделки кабеля для подключения телефонных портов Asteroid.....	47

Таблицы

Табл. 1. Варианты исполнения	9
Табл. 2. Сигналы линий FXO/FXS	18
Табл. 3. Сигналы разъема Console (USB)	21
Табл. 4. Сигналы разъема Ethernet	21
Табл. 5. Режим ведущий/ведомый.....	26
Табл. 6. Статусная информация протокола TDMoE.....	27
Табл. 7. Статусная информация портов FXS/FXO	27

Рисунки

Рис. 1. Внутренняя архитектура ASTEROID2-MT16	8
Рис. 2. Структура модуля TDMoE.....	9
Рис. 3. Кольцевой буфер.....	10
Рис. 4. Передняя панель	14
Рис. 5. Задняя панель	16
Рис. 6. Передняя панель модуля MFXS/MFXO	18
Рис. 7. Передняя панель модуля TDMoE.....	21
Рис. 8. Монтаж устройства в стойке	22
Рис. 9. Главное меню	25
Рис. 10. Внутренняя архитектура DAHDI	28

1. Введение

ASTEROID2-MT16 предназначен для подключения телефонных абонентов (линий) к IP АТС Asterisk/Freeswitch. Устройство позволяет подключать до 128 телефонных портов FXS/FXO и до 32 портов GSM. Подключение к IP АТС осуществляется через сетевой интерфейс Ethernet по протоколу TDMoE. Поддержка TDMoE в IP АТС реализуется через программный интерфейс DAHDI.

Банк каналов построен на модульной основе, что обеспечивает гибкость и оперативность конфигурации аппаратуры.

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

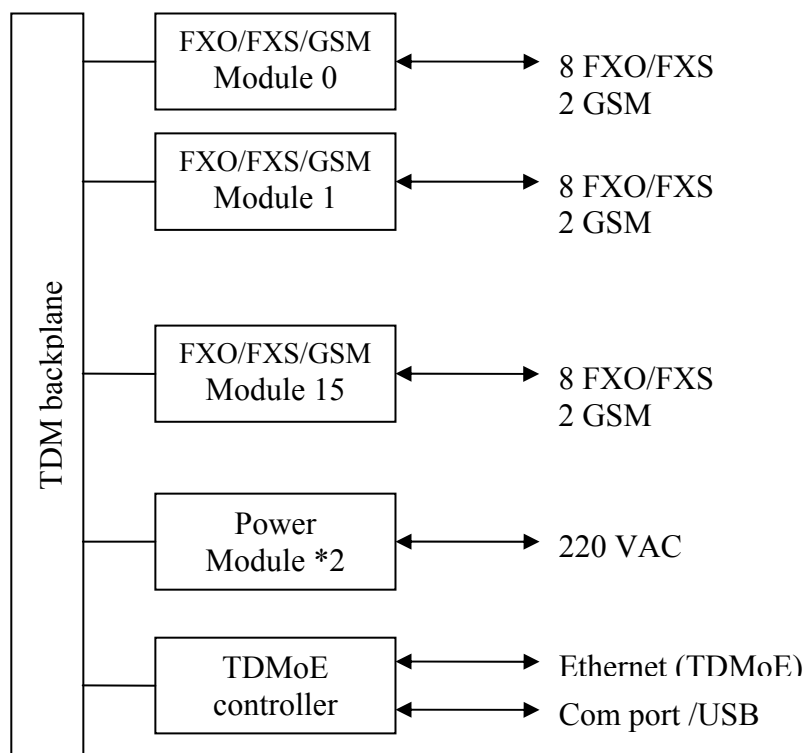


Рис. 1. Внутренняя архитектура ASTEROID2-MT16

ASTEROID2 состоит из объединительной платы (TDM backplane), модулей с телефонными портами (MFHO, MFHS или MGSM), двух модулей питания (Power Module) и TDMoE контроллера. Конструктивно модули представляют собой 3U платы, выполненные в стандарте Евромеханики. Модули вставляются в шасси устройства, предназначенное для установки в 19'' стойку.

Объединительная плата встроена в шасси устройства и выполняет функции питания модулей и транспорта голосовых данных /сигнализации.

Модули MFHS/MFHO содержат 8 телефонных портов, поддерживающих сигнализацию loop start. Каждый модуль кодирует голосовой сигнал в соответствии с A или m законом; а также обрабатывает сигнализацию и формирует сигналы взаимодействия с внешней АТС. Модули MFHS могут распознавать поднятие трубки абонентом, распознавать набор номера импульсным методом, генерировать звонок абоненту. Модули MFHO могут распознавать звонок от АТС, набирать номер импульсным набором. Тональный набор и CallerID подержаны обоими типами модулей. Управление и данные от каждого модуля через объединительную плату подаются в контроллер TDMoE.

Модули GSM реализуют радиоканал, протокол GSM и осуществляют конверсию сигнализации GSM в E&M.

Модули питания обеспечивают формирование напряжений, необходимых для питания телефонных портов.

Контроллер TDMoE выполняет ключевые функции по конфигурации, управлению и транспорту данных в банке каналов. Контроллер принимает и отправляет через Ethernet пакеты в соответствии с протоколом TDMoE; обеспечивает синхронизацию всего устройства; через систему экранных меню позволяет пользователю настраивать параметры конфигурации. В плане синхронизации, контроллер позволяет устройству работать как в ведущем (master) так и в ведомом (slave) режиме, по отношению к внешнему серверу Asterisk.

Рассмотрим взаимодействие ASTEROID2 и Asterisk через Ethernet. ASTEROID2 отправляет TDMoE пакеты через Ethernet. Полученные в PC TDMoE пакеты поступают в драйвер DAHDI. Драйвер DAHDI 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 DAHDI получает от Asterisk сигнализацию и голос, упаковывает их в TDMoE пакеты, отправляет TDMoE пакеты в Ethernet. Таким образом, ASTEROID2 занимается доставкой сигнализации и голоса между портами FXS/FXO/GSM и портом Ethernet, не разбирая логики самой сигнализации. Обработку сигнализации (Loop Start или E&M) осуществляет Asterisk

ASTEROID2 выпускается в следующих вариантах исполнения:

ASTEROID2-MT16	16 слотов FXO/FXS (по 8 портов), порт Ethernet
MFXS-8	Модуль FXS, 8 портов
MF XO-8	Модуль FXO, 8 портов
MGSM-2	Модуль GSM, 2 порта

Табл. 1. Варианты исполнения

1.1 Логика работы контроллера 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.

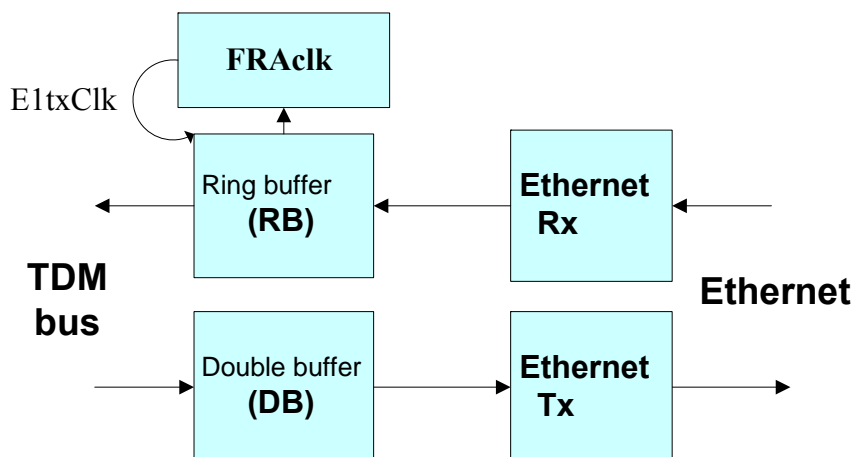


Рис. 2. Структура модуля TDMoE

Для обратного преобразования, пакеты **TDMoE** накапливаются в кольцевом буфере **RB** емкостью 8 пакетов. 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.

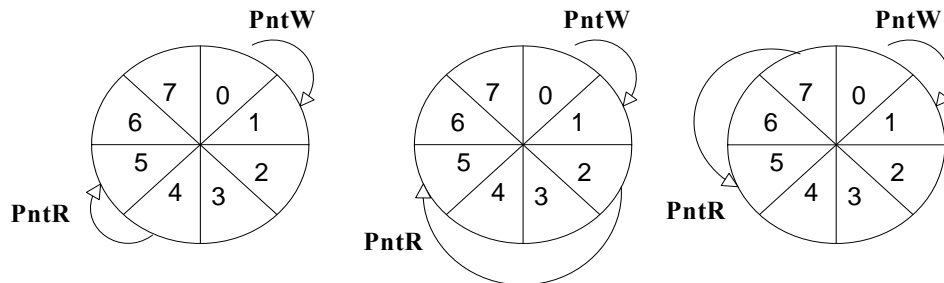


Рис. 3. Кольцевой буфер

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 будут утеряны. Эта ситуация отбрасывания (skip) фрагмента потока отражается в статистике ошибок **SkipErr= SkipErr+1**.

Если указатель **PntR** достигнет значения **PntW-1**, то **PntR** не инкрементируется на 1, а декрементируется на 2. В результате два пакета 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 **E1txClk**. 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 **ASTEROID2** (**ASTEROID2** ведущий).

Для исключения “проскальзываний”, в случае, когда **ASTEROID2** является ведомым, должна быть разрешена работа цифрового регулятора **FRAclk(PLL)**. Регулятор управляется указателями кольцевого буфера. Если рассогласование **PntW** и **PntR** равно 4, **E1txClk** равна частоте внутреннего кварцевого генератора, деленной на 12 ($24576/12 = 2048$ кГц). При других рассогласованиях **PntW** и **PntR**, один раз в миллисекунду делается укорачивание или удлинение одного цикла **E1txClk**.

1.2 Рекомендации по подключению ASTEROID2 через порт Ethernet

Протокол TDMoE реализован непосредственно над MAC уровнем Ethernet, поэтому в тракте Ethernet между ASTEROID2 и PC нельзя использовать маршрутизаторы, допустимы только хабы и коммутаторы.

К качеству передачи пакетов Ethernet (QoS) предъявляются высокие требования – джиттер задержки пакетов не более 5 мс. Реально это означает, что нужно применять выделенный порт Ethernet, к которому может быть подключено несколько PC с Asterisk и несколько ASTEROID2. Другой сетевой трафик в этом сегменте нежелателен.

Быстродействие PC и конфигурация Asterisk определяет реально работоспособное количество ASTEROID2 в системе.

2. Технические характеристики

2.1. Общие параметры

параметр	значение
габариты	482x475x133 мм
вес	11 кг
энергопотребление	Не более 250 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 AC)	220В +/- 20%

2.2. Параметры порта Ethernet

Параметр	значение
тип соединителя	RJ45, 8 контактов
тип линии	симметричная витая пара (UTP)
скорость передачи данных, Мбит/с	10,100
соответствие стандартам	IEEE 802.3
режимы работы	дуплекс, полудуплекс, автоопределение
протокол	TDMoE

2.3. Параметры портов FXS/FXO

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 дБ
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)	100 V (от пика до пика), 25 Гц
Импульсный набор	+
DTMF	+
Caller ID	+

2.4. Параметры портов GSM

Параметр	Значение
Диапазоны частот	850/900/1800/1900 МГц
Разъем для подключения внешней антенны	SMA «мама»
Индикация режимов работы	4 светодиода/канал
Поддержка Caller ID	Есть
Тип сигнализации на стороне Asterisk	E & M

2.5. Параметры консоли

Параметр	Значение
Стандарт	USB
Режим работы	Эмуляция последовательного порта
скорость передачи данных, в режиме эмуляции, кбит/с	38400
контроль потока	отсутствует

3. Установка и подключение

3.2. Передняя панель

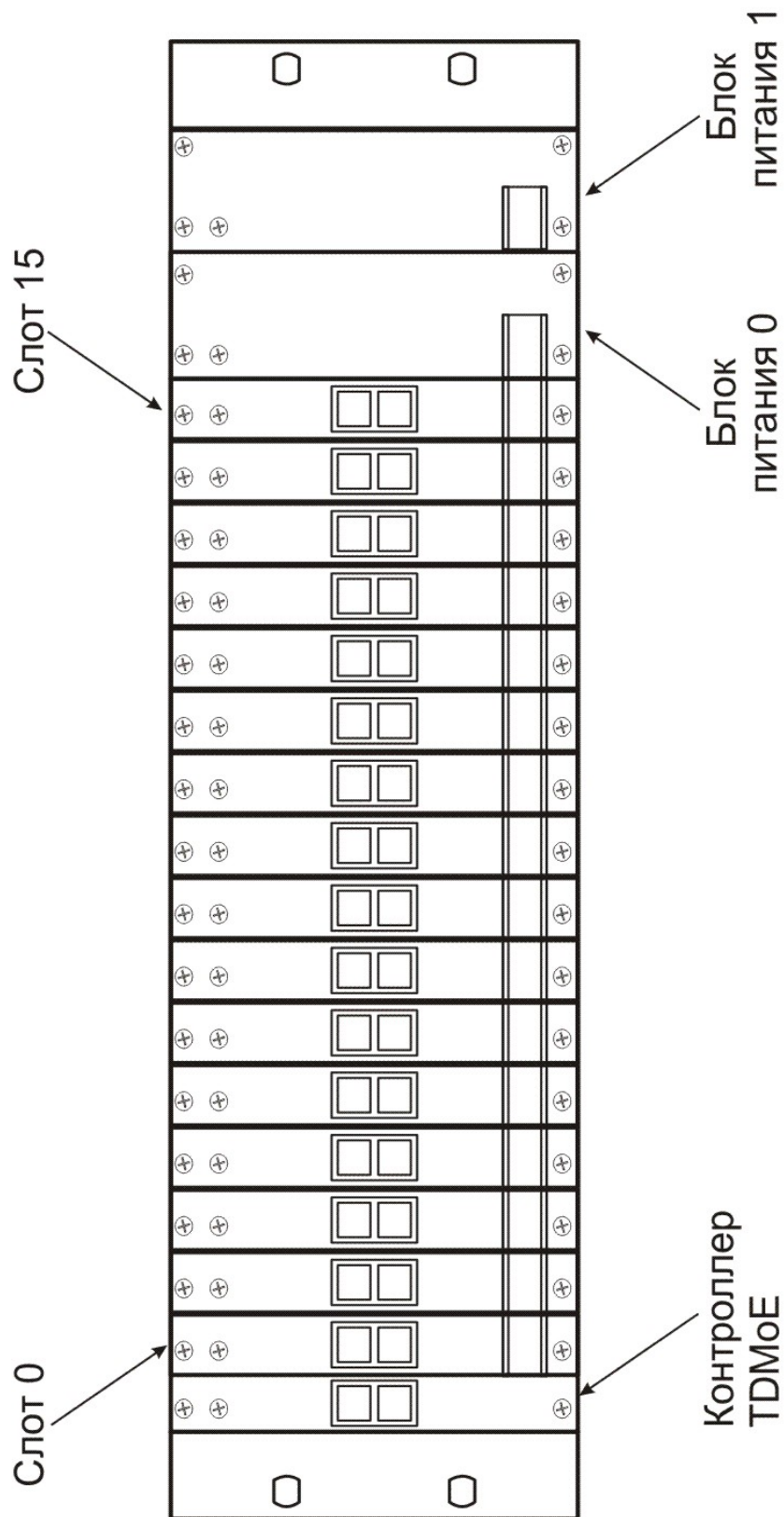


Рис. 4. Передняя панель

На передней панели устройства расположены:

- 16 слотов для установки MFХО/MFХS модулей (по 8 каналов)
- 2 источника питания (устанавливаются изготовителем)
- Модуль контроллера TDMoE

3.1. Задняя панель

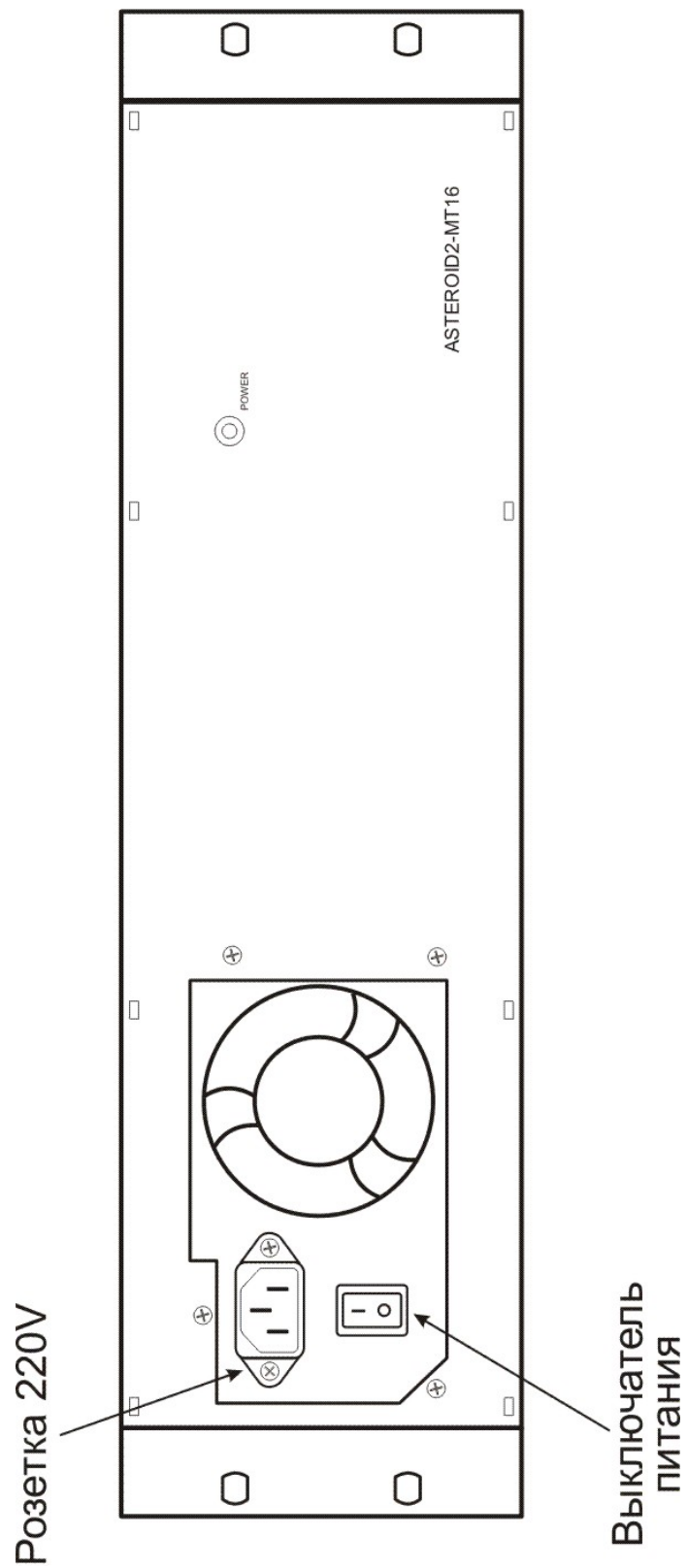


Рис. 5. Задняя панель

На задней панели расположены следующие разъемы и выключатели:

- Розетка 220 в
- Выключатель блока питания
- Кнопка сброса (RESET)
- Кнопка включения (ON/OFF)
- Индикатор питания (POWER)

3.3. Модули MFXS/MFXO

Примечание. Модули FXO/FXS не поддерживают горячую замену. Перед добавлением или удалением модуля питание системы должно быть выключено.

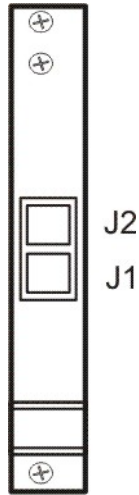


Рис. 6. Передняя панель модуля MFXS/MFXO

На переднюю панель модуля FXO/FXS выведено два разъема J1 и J2 типа RJ45. Через каждый из разъемов подключаются 4 телефонные пары (TIP/RING- пара). Разводка сигналов для J1 и J2 одинаковая и приведена в таблице:

Контакт	Сигнал
1	TIP3
2	RING3
3	TIP1
4	RING0
5	TIP0
6	RING1
7	TIP2
8	RING2

Табл. 2. Сигналы линий FXO/FXS

Для подключения телефонных пар может быть использован стандартный патч-корд UTP или STP (см. [Приложение D](#)).

При конфигурации устройства необходимо учитывать, что слот 0 соответствует телефонным парам, подключенным к младшим каналам. Слот 15 соответствует старшим каналам. Внутри модуля младшим каналам соответствуют пары, подключенные к разъему J1.

3.4. Модуль MGSM

Модуль MGSM-2 предназначен для установки в банк каналов Asteroid-MT16. При установке в шасси банка, модуль позволяет подключить два голосовых GSM канала к серверам под управлением софт АТС Asterisk.

Возможные области применения модуля:

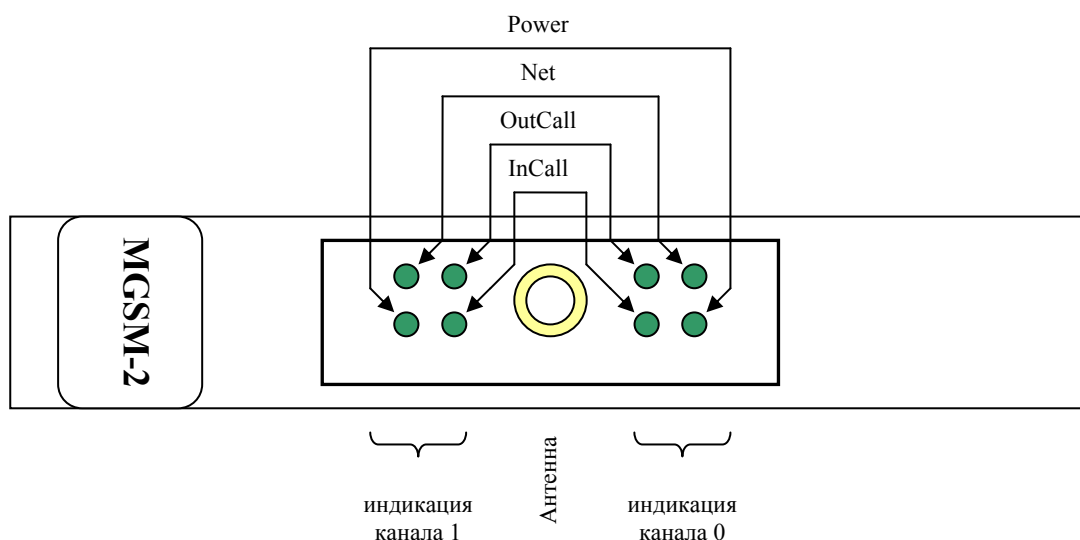
- Шлюзы VOIP - GSM
- Распределенные АТС
- Автоинформаторы

Основные особенности:

- Количество GSM каналов - 2
- Диапазоны частот 850/900/1800/1900 МГц
- Разъем для подключения внешней антенны – SMA «мама»
- Индикация режимов работы – 4 светодиода/канал
- Установка SIM карт – два гнезда на плате модуля
- Поддержка Caller ID
- Тип сигнализации на стороне Asterisk – E & M

3.4.1. Передняя панель модуля

На рисунке изображена передняя панель GSM модуля, на которую выведен антенный разъем и индикаторы режимов работы. Модуль использует внешнюю антенну, общую для обоих каналов. Тип антенного разъема – SMA, гнездо.



3.4.2. Индикация

Оба канала имеют одинаковый набор индикаторов работы, состоящий из четырех светодиодов:

Power – индикация подачи питания на GSM канал. Загорается после загрузки программного обеспечения канала, при установленной SIM карте.

Net – индикация наличия GSM сети. Загорается при установленной SIM карте, достаточном уровне сигнала сети, если найден оператор связи и канал успешно зарегистрирован на базовой станции оператора.

InCall – индикация входящего вызова. Вызов инициирован GSM оператором в направлении Asterisk сервера. Светодиод гаснет после получения отбоя от обеих сторон.

OutCall – индикация исходящего вызова. Вызов инициирован Asterisk сервером в направлении GSM оператора. Светодиод гаснет после получения отбоя от обеих сторон.

3.5. Модуль контроллера TDMoE

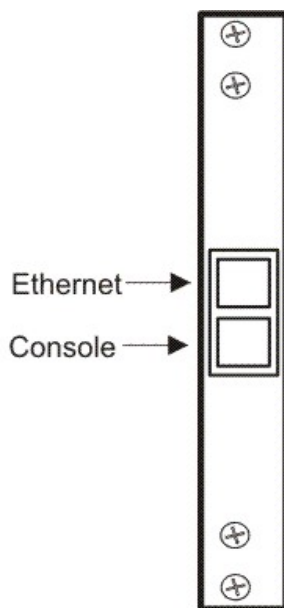


Рис. 7. Передняя панель модуля TDMoE

контакт	сигнал
1	
2	Data-
3	Data+
4	GND

Табл. 3. Сигналы разъема Console (USB)

контакт	сигнал	направление
1	TX+	Выход
2	TX-	Выход
3	RX+	Вход
4		
5		
6	RX-	Вход
7		
8		

Табл. 4. Сигналы разъема Ethernet

3.6. Установка аппаратуры в 19" стойку

Установка корпуса в 19" стойку (шкаф) должна производиться в соответствии с Рис. 8. Шасси устройства с обеих сторон должно поддерживаться горизонтальными рельсами, прикрепленными к вертикальным опорам шкафа. Недопустим монтаж только за крепежные уголки на передней панели устройства, так как это приведет к большим механическим напряжениям и деформирует корпус. Крепежные уголки на передней панели служат только для фиксации корпуса в горизонтальной плоскости.

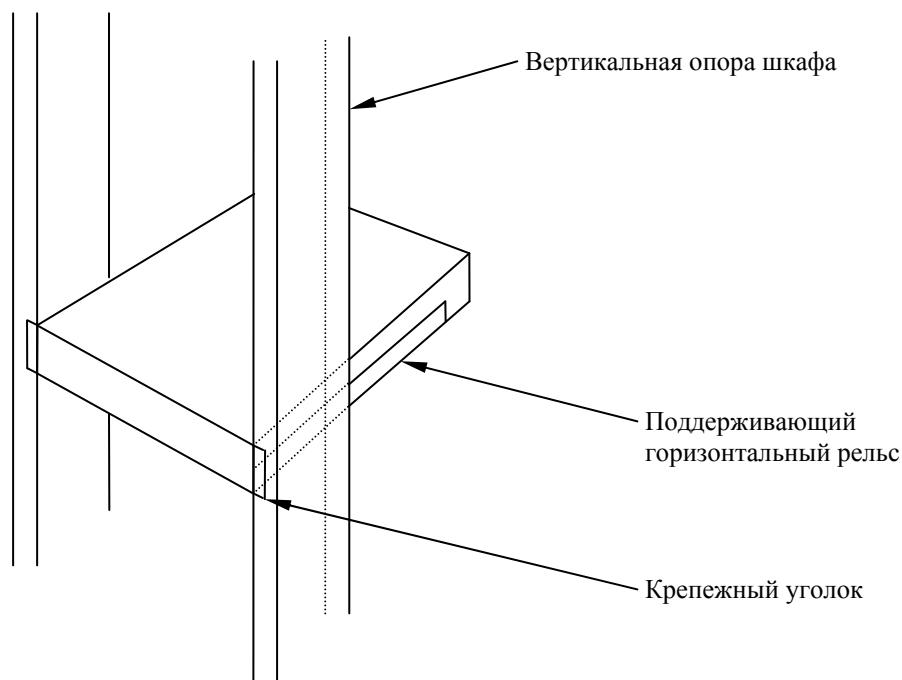


Рис. 8. Монтаж устройства в стойке

Поддерживающие рельсы являются аксессуарами стойки и не входят в комплект поставки изделия.

Перед монтажом корпуса рекомендуется отключить все интерфейсные кабели и вынуть flash память из гнезда USB.

3.7. Питание и заземление

Изделие питается от сети переменного тока 220В через стандартный трехжильный шнур с одним проводом заземления. Шнур питания с так называемой Евро-вилкой входит в комплект поставки. **Использование заземления является обязательным!** Перед подключением изделия необходимо убедиться, что розетка имеет контакты заземления и они подключены к заземляющей шине помещения. В противном случае корпус компьютера и интерфейсные разъемы могут находиться под потенциалом, образующимся в сетевом фильтре блока питания. Наличие этого напряжения не опасно для людей, но может привести к выходу из строя мониторов и других периферийных устройств, подключаемых к устройству.

Кроме того, отсутствие заземления приводит к появлению дополнительных наводок от компьютера в сеть питания, а также не обеспечивает защитные функции при возникновении неисправностей в блоке питания.

Перед подключением шнура питания, необходимо убедиться, что переключатель питания на задней панели устройства установлен в положение «О».

3.8. Вопросы грозозащиты

Порты банка каналов имеют гальваническую изоляцию на напряжение до 1500 в и защищены от воздействия статического электричества. Тем не менее, подключение к портам наземных (атмосферных) линий, выходящих за пределы здания, допускается только при условии применения специальных устройств защиты (УЗ) от перенапряжений.

Особое внимание следует уделить заземлению УЗ и банка каналов. Заземление обоих устройств должно быть осуществлено в одной точке с минимальной возможной длиной заземляющих шин. По возможности, питание устройства должно осуществляться от бесперебойного источника.

4. Конфигурация устройства

4.1. Подключение консоли

Подключение консольного порта осуществляется к USB порту компьютера с помощью кабеля-переходника, входящего в комплект устройства. Консоль работает в режиме эмуляции последовательного порта (COM), поэтому после подключения кабеля в системе должен появиться дополнительный последовательный порт. Проконтролировать это можно в диспетчере устройств. В папке «Порты COM и LPT» появится устройство «USB Serial Port (COM3)». Если дополнительный порт не появился, необходимо установить драйвер USB устройства, который расположен в папке \\asteroid\USB_console_drv\ на диске, входящем в комплект устройства. Драйвер также можно скачать с сайта <http://www.ftdichip.com>.

После появления дополнительного порта, к нему необходимо подключиться терминальной программой Teraterm (или hyperterm) с параметрами 38400, 8b, 1s, np, flow control=off. Необходимо помнить, что после выключения/включения банка каналов, терминальную программу необходимо также перезапустить.

4.2. Главное меню программы конфигурации

После включения питания (или сброса) ASTEROID2 выводит на консоль главное меню и переходит в режим ожидания. Настройка параметров 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.

В верхней части экрана выводится версия прошивки и наиболее важные настройки и статусы линий. В нижней части экрана выводится текущее меню (см. "Рис. 9. Главное меню").

```
Asteroid monitor, v1.1
Firmware: Asteroid 128Ch v1.1
Slots :
 0   1   2   3   4   5   6   7   8   9  10  11  12  13  14  15
-  FXO -  FXS -   -   -   -   -   -   -   -   -   -   -   -   -
Status : SkipEr=0, SlipEr=0, RxNuEr= 0, BuffPos = 4, Clk Master
MAC src: 005555555509, dst: 001cc01f57d6, Temperature(C): 43
          1 3 5 7   9 1 3 5   7 9 1 3   5 7 9 1
FXO/FXS state: 1-32:  .....  .....  .....  .....
                  33-64:  .....  .....  .....  .....
                  65-96:  .....  .....  .....  .....
                  97-128: .....  .....  .....  .....

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

Рис. 9. 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/Clock source – установка режима ведущий/ведомый

Clock source	Режим синхронизации
Master	ASTEROID2 работает по собственным часам и является ведущим для сервера Asterisk.
Slave	ASTEROID2 ведомый и подстраивается к потоку TDMoE от сервера Asterisk

Табл. 5. Режим ведущий/ведомый

Режим Slave целесообразно выбирать, если внешний сервер Asterisk уже имеет свой надежный источник сигнализации, например, адаптер E1.

Configuration/MAC – установка MAC адреса Ethernet порта устройства. Пользователь может самостоятельно выбрать MAC адрес, отличный от установленного производителем. При выборе адреса необходимо учитывать, что все TDMoE устройства в одной сети должны иметь уникальный адрес.

Configuration/DST MAC – адрес назначения. Если данное поле нулевое, адрес назначения определяется автоматически. Банк каналов в этом случае отвечает на пакеты от первого обратившегося по Ethernet сервера. Если поле не нулевое, прием/отправка пакетов будет осуществляться только от/в данный адрес. DST MAC необходимо назначать в случае соединения «точка-точка».

Configuration/Coding law=A – голосовые данные кодируются по A закону

Configuration/Coding law=m - голосовые данные кодируются по m закону

4.4. Сохранение/Восстановление настроек

Configuration/Factory – восстановление заводских настроек (без сохранения)

Configuration/Restore – восстановление настроек из энергонезависимой памяти

Configuration/Save – сохранение настроек в энергонезависимой памяти

4.5. Средства тестирования и диагностики

Test/Enter port to test – выбор номера тестируемого порта модулей FXS/FXO. Номер порта может находиться в диапазоне 001..128.

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

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

4.6. Мониторинг работы устройства

Статусная информация о сбоях в протоколе TDMoE распечатываются в шапке экранного меню, в строке TDMoE.

Поле	Расшифровка	Комментарий
SkipEr	Счетчик пропущенных пакетов	Увеличивается в случае переполнения буфера устройства. Т.е. пакет был принят, но пропущен из-за того, что буфер устройства содержит 8 пакетов. В нормальном режиме счетчик не должен увеличиваться. Подробнее см. страницу 9.
SlipEr	Счетчик потерянных пакетов	Увеличивается в случае опустошения буфера устройства и если очередной пакет от Asterisk сервера задерживается. Если поток пакетов TDMoE вообще отсутствует, счетчик инкрементируется непрерывно. В нормальном режиме счетчик не должен увеличиваться. Подробнее см. страницу 9.
RxNuEr	Счетчик ошибок нумерации принятых пакетов	Увеличивается, если номер принятого пакета не совпадает с ожидаемым. Например, пакеты поменяны местами. В нормальном режиме счетчик не должен увеличиваться.
BuffPos	Индикатор наполненности буфера	Показывает текущее количество пакетов в буфере устройства. Максимальное значение 8, минимальное 1. В нормальном режиме указатель пакетов должен находиться примерно в середине буфера, т.е. показывать около 4 пакетов.
Clk Adj	Индикатор регулировки часов	Если ASTEROID2 является ведомым устройством в смысле синхронизации, поле Clk Adj указывает на текущее направление подстройки часов - < (в сторону уменьшения) или > (в сторону увеличения).

Табл. 6. Статусная информация протокола TDMoE

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

Табл. 7. Статусная информация портов FXS/FXO

Примечания:

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

5. Подключение к Asterisk

5.1 Введение

По отношению к серверу **Asterisk**, **ASTEROID2** является внешним банком каналов и может быть подключен к **Asterisk** через порт Ethernet. Рассмотрим в следующих главах подробнее настройку самого сервера **Asterisk**.

Все написанное ниже верно для DAHDI версии 2.2.1 с исправлениями компании Парабел [<http://parabel.ru/download/>]. Подробнее см. “5.6 Исправления DAHDI”.

5.2 Настройка DAHDI для подключения ASTEROID2

Физическое подключение **ASTEROID2** 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 **DAHDI**. Например, поддержка протокола **TDMoE** реализована в модулях **dahdi_dynamic** и **dahdi_dynamic_eth**, входящих в состав **DAHDI**.

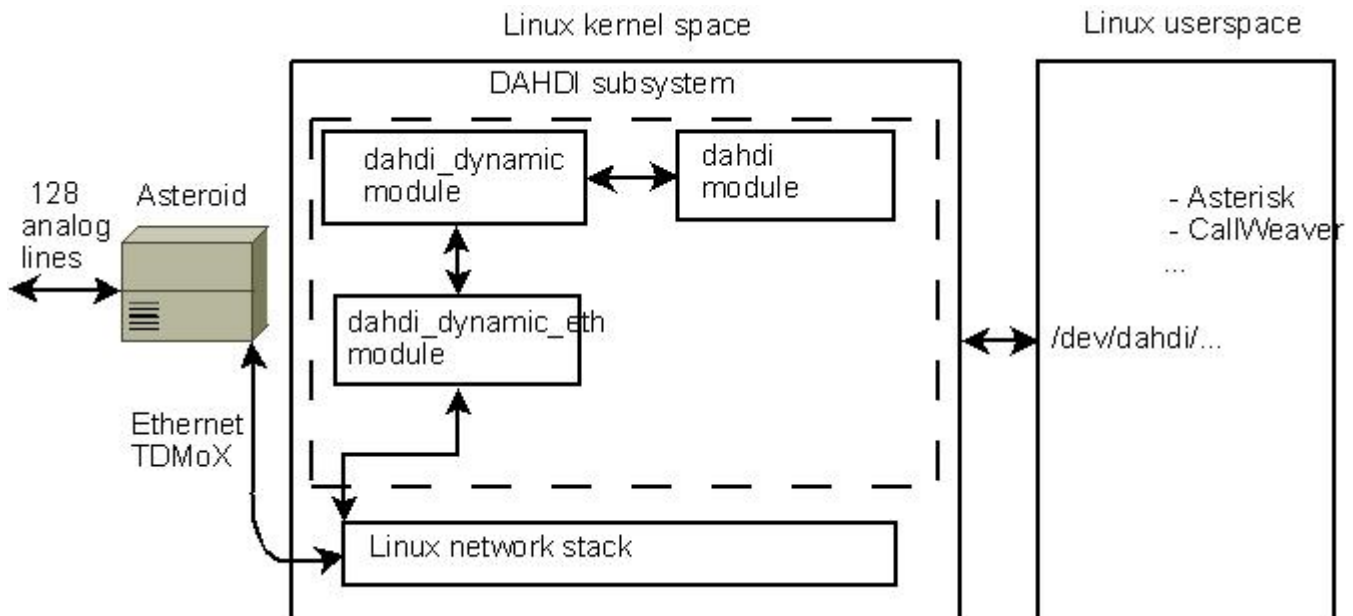


Рис. 10. Внутренняя архитектура DAHDI

Устройству **ASTEROID2** в драйвере **DAHDI** сопоставляется так называемый **Dynamic SPAN**— диапазон канальных интервалов (каналов, слотов), который описывается ключевым словом **dynamic** в файле конфигурации **system.conf**. Отличие от **SPAN** состоит в том, что **Dynamic SPAN** регистрируется динамически, при загрузке конфигурации утилитой **dahdi_cfg** (в то время как **SPAN** регистрируется при загрузке драйвера адаптера). В поле **dynamic** пользователь при конфигурации **DAHDI** задает параметры, описывающие соединение с **ASTEROID2** и порядок упаковки данных в **TDMoE** пакеты. Параметры разделены запятыми.

Пример описания поля **dynamic** можно посмотреть в [Приложении В](#).

Первым параметром поля **dynamic** задается имя сетевого интерфейса, через который будет осуществляться связь с **ASTEROID2**.

Второй параметр задает MAC (Ethernet) адрес устройства **ASTEROID2**. Это тот же самый адрес, который был указан при конфигурации **ASTEROID2** через консольное меню. Если к

Asterisk серверу подключено несколько устройств ASTEROID2, 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 ASTEROID2. Необходимо отметить, что между сервером **Asterisk** и ASTEROID2 всегда передается одинаковое количество голосовых каналов – 128, независимо от того, используются они для телефонии или нет. Значение этого поля также сообщает устройству ASTEROID2, каким образом упаковывать биты телефонной сигнализации в **TDMoE** пакеты.

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

Отметим также, что канальные интервалы в **Asterisk** имеют сквозную нумерацию. Например, если в системе установлено два устройства ASTEROID2, то первому устройству будут соответствовать каналы 1-128, второму 129-256.

Описанная выше конфигурация хранится в файле **/etc/dahdi/system.conf**. Для записи конфигурации используется программа **dahdi_cfg**. Получив настройки, драйвер **DAHDI** начинает передавать данные в ASTEROID2 по указанному в конфигурации MAC адресу. Получив “свои” данные, ASTEROID2 начинает передавать поток **TDMoE** обратно серверу.

5.3 Синхронизация DAHDI

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 **DAHDI**. **SPAN** создается драйвером соответствующего устройства (например, драйвером адаптера **Quasar**, вводящим 2-8 портов E1), и конфигурируется строкой “span=” в файле конфигурации **system.conf**.
- **Dynamic SPAN** - диапазон канальных интервалов (каналов, слотов), сопоставляемый порту устройства в драйвере **DAHDI**. **Dynamic SPAN** регистрируется и конфигурируется строкой “dynamic =” в файле конфигурации **system.conf** динамически, при загрузке конфигурации утилитой **dahdi_cfg** (в то время как **SPAN** регистрируется при загрузке драйвера адаптера).

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

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

Важность настройки синхронизации обусловлена тем, что на уровне драйвера **DAHDI**, 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 теряться. 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.

Для корректной работы, драйверу **DAHDI** необходим надежный (“хороший”) источник синхронизации. Таким источником может выступать либо аппаратное устройство, которому сопоставляется (**dynamic**)**SPAN**, либо внутренний таймер PC.

Драйвер **dahdi_dummy**¹ – это виртуальный адаптер (**SPAN**), предоставляющий в **DAHDI** ноль каналов, синхронизуемый от внутреннего таймера PC.

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

1. На каждой итерации (добавление **SPAN**, удаление **SPAN**, изменение состояния **SPAN**) происходит арбитраж. Мастером становится первый **SPAN** в порядке

¹ В версии DAHDI следующей за 2.2.1, таймер PC будет интегрирован в драйвер dahdi, dahdi_dummy будет исключен.

- регистрации, инициализированный утилитой `dahdi_cfg` без ошибок, с ненулевым количеством слотов (каналов).
2. Если нет **SPAN**'а удовлетворяющего условию 1, мастером становится виртуальный **SPAN** драйвера **dahdi_dummy**¹ (внутренний таймер PC).

Кроме того, есть следующие особенности:

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

Теперь перейдем к синхронизации **TDMoE** устройств (устройств, обслуживаемых драйверами **dahdi_dynamic** и **dahdi_dynamic_eth**). Драйвер **dahdi_dynamic** имеет свою систему таймирования. Выбор источника синхронизации **dahdi_dynamic** осуществляется по следующему алгоритму:

1. При загрузке **dahdi_dynamic**, источником синхронизации **dahdi_dynamic** становится драйвер **DAHDI**. Т.е. синхронизация поступает от **SPAN** устройств (адаптеров) или **dahdi_dummy**¹ (внутренний таймер PC).
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 **dahdi_dynamic**. Также, это устройство (и только оно) может стать источником синхронизации для **DAHDI**.
3. Если в результате арбитража нет источников синхронизации, источником для **dahdi_dynamic** становится **DAHDI**.

Выдача данных из **dahdi_dynamic** в Ethernet производится по часам **dahdi_dynamic**. Из сказанного ясно, что для начала работы **ASTEROID2 (dahdi_dynamic)** необходим “стартовый” импульс, т.е. необходим драйвер **dahdi_dummy**¹ или адаптер.

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

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.

5.3.1 Синхронизация DAHDI – ASTEROID2 ведущий

Рассмотрим схему включения устройства ASTEROID2 в режиме ведущего. В файле **system.conf** должна быть прописана строка:

```
dynamic=eth,eth1/00:55:55:55:55:00,128,1
```

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

ASTEROID2 должен содержать следующие настройки:

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

Configuration/Clock source = Master

После старта **DAHDI** и его конфигурации программой **dahdi_cfg**, **dahdi_dynamic** не получает пакетов от ASTEROID2, так как ASTEROID2 не знает адрес сервера. Устройство находится в статусе RED ALARM. Поэтому сразу после старта драйвер **DAHDI** использует синхронизацию драйвера **dahdi_dummy**¹ (внутренний таймер PC). Драйвер **dahdi_dynamic**, в свою очередь, вынужден выбрать источником синхронизации драйвер **DAHDI**. Получив синхронизацию, **dahdi_dynamic** начинает передавать данные в ASTEROID2. ASTEROID2 принимает “свой” пакеты и начинает передавать пакеты **TDMoE** обратно серверу Asterisk. Получив ответ от ASTEROID2, **dahdi_dynamic** выбирает ASTEROID2 источником синхронизации, меняет статус на рабочий, и становится источником часов для **DAHDI**.

Результат – **DAHDI** и **dahdi_dynamic** используют синхронизацию от ASTEROID2.

5.3.2 Синхронизация DAHDI – ASTEROID2 ведомый

Рассмотрим схему включения устройства ASTEROID2 в режиме ведомого. В файле **system.conf** должна быть прописана строка:

```
dynamic=eth,eth1/00:55:55:55:55:00,128,0
```

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

ASTEROID2 должен содержать следующие настройки:

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

Configuration/Clock source = Slave

После старта **DAHDI** и его конфигурации программой **dahdi_cfg**, **dahdi_dynamic** не получает пакетов от ASTEROID2, так как ASTEROID2 не знает адрес сервера. Устройство находится в статусе RED ALARM. Поэтому сразу после старта драйвер **DAHDI** использует синхронизацию драйвера **dahdi_dummy**¹ (внутренний таймер PC). Драйвер **dahdi_dynamic**, в свою очередь, вынужден выбрать источником синхронизации драйвер **DAHDI**. Получив синхронизацию, **dahdi_dynamic** начинает передавать данные в ASTEROID2. ASTEROID2 принимает “свой” пакеты и начинает передавать пакеты **TDMoE** обратно серверу. Получив ответ от ASTEROID2, **dahdi_dynamic** выбирает ASTEROID2 источником синхронизации, меняет статус на рабочий, и оставляет источником синхронизации **DAHDI**.

Результат – **DAHDI** и **dahdi_dynamic** используют синхронизацию от **dahdi_dummy**¹ (внутренний таймер PC).

Роль модуля **dahdi_dummy**¹ может исполнять любой SPAN, например, **Quasar**.

В приведенном примере, ASTEROID2 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.

Необходимо отметить также, что очень часто PC предоставляет некачественный синхросигнал. Поэтому настраивать ASTEROID2 в ведомом режиме рекомендуется только если есть другое ведущее устройство - например, адаптер E1 или второй ASTEROID2.

5.4 Статистика DAHDI/dahdi_dynamic

Статистика драйвера DAHDI содержится в файлах /proc/DAHDI/SPAN, где SPAN – номер SPAN'а.

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

Статистика драйвера dahdi_dynamic содержится в файле /proc/dahdi/dahdi_dynamic_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.

5.5 Пошаговая настройка подключения к Asterisk

Для подключения ASTEROID2 к Asterisk через Ethernet необходимо выполнить следующие действия:

1. Подключить ASTEROID2 к PC (см. [Раздел 3](#)). Убедиться, что горит светодиод Link.
2. Настроить ASTEROID2, сохранить конфигурацию (см. [Раздел 4](#)).
3. Настроить DAHDI и Asterisk.

Рассмотрим конфигурацию ASTEROID2 подробнее. ASTEROID2 надо указать его MAC адрес (адреса не должны дублироваться), выбрать режим синхронизации (**Configuration/Clock source**), выбрать закон (**Configuration/Coding law** = А-закон / μ-закон) для модулей. Закон в настройках ASTEROID2 должен совпадать с законом для каналов в **system.conf**.

Перейдем к настройке DAHDI. Драйверу DAHDI мы должны сообщить ряд параметров, таких как MAC адрес ASTEROID2, количество каналов (всегда 128), приоритет (см. [Синхронизация DAHDI](#)).

Рассмотрим конфигурацию в [Приложении В](#). В конфигурации указано, что ASTEROID2 подключен (напрямую, или через switch) к интерфейсу eth1, ASTEROID2 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 DAHDI будет работать с ASTEROID2 как с ведомым устройством. То есть, для данной конфигурации, ASTEROID2 должен быть

сконфигурирован `Clock source=Slave`. Теперь командой `dahdi_cfg` настройки можно передать драйверу **DAHDI**.

Утилита `dahdi_tool` 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 **DAHDI** и **ASTEROID2**, или отсутствие мастера у драйвера **DAHDI** (см. [Синхронизация DAHDI](#)).

Убедиться в отсутствие потерь пакетов можно в мониторе **ASTEROID2**, сбросив статистику, и обновляя экран. Счетчики ошибок **TDMoE** не должны расти.

Настройка ввода данных из драйвера **DAHDI** в **Asterisk** осуществляется в файле `/etc/asterisk/chan_dahdi.conf`. В **Asterisk** принято указывать тип сигнализации, обрабатываемой ответной стороной. Так, для FXO порта **ASTEROID2**, 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(DAHDI/2)"` осуществляет вызов на канал 2.

5.6 Исправления DAHDI (патчи)

Пакет **DAHDI** версии 2.2.1 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 `dahdi_dynamic` в `procf`s.
- Реализован симметричный арбитраж источника синхронизации. Так, в оригинальном драйвере, источником становился первый загруженный `SPAN`, но при появлении ошибок на нем осуществлялся арбитраж. Таким образом, `dahdi_dummy`¹ при загрузке становился источником навечно.
- Добавлен входящий буфер `dahdi_dynamic` для исключения потерь, вызванных дрожанием фазы двух или более **TDMoE** устройств.

Данные исправления отправлены на `bugs.digium.com`.

<https://issues.asterisk.org/view.php?id=13562>

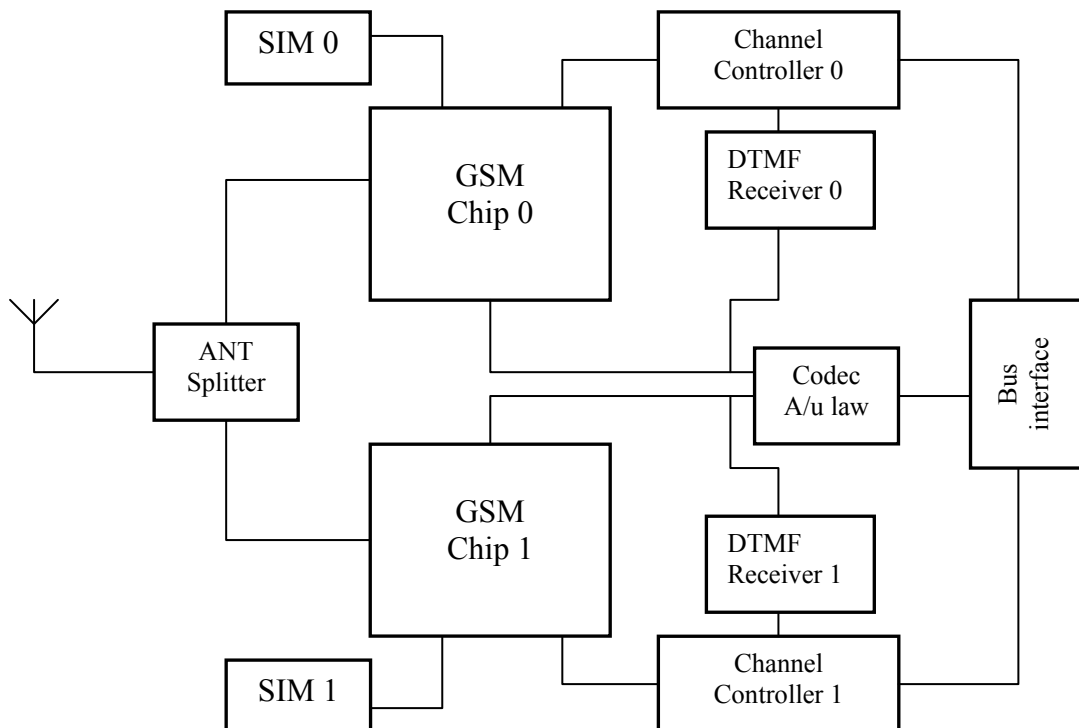
<https://issues.asterisk.org/view.php?id=13205>

<https://issues.asterisk.org/view.php?id=13206>

Исправления не являются обязательными, если имеется только одно устройство **TDMoE**, однако расширенная статистика сильно облегчает пуск устройства.

6. Работа с GSM каналами

6.1. Структура модуля



Модуль состоит из следующих функциональных элементов:

- Интерфейса к шине банка каналов
- Контроллеров каналов
- Кодера/декодера аналогового сигнала
- Приемников DTMF сигналов от Asterisk
- GSM чипов
- Сокетов SIM карт
- Антенного сплиттера

6.2. Включение и инициализация модуля

После включения модуля контроллеры канала производят инициализацию GSM чипа. Если инициализация успешна, загорается светодиод **Power**. После этого проходит проверка уровня сигнала сети. Если уровень менее -93dBm, контроллер впадает в цикл ожидания, из которого выходит после получения достаточного уровня сигнала, например, после перемещения внешней антенны в зону более уверенного приема. На следующем этапе происходит проверка регистрации в сети оператора, указанного в прошивке SIM карты. В случае успешной регистрации загорается светодиод **Net**, иначе запросы на регистрацию будут повторяться периодически. Таким образом, в нормальном режиме, о готовности канала к осуществлению вызовов можно судить по двум горящим светодиодам – **Net** и **Power**.

Обращаем внимание, что при отсутствии SIM карты, контроллер канала снимает питание с GSM чипа, светодиод **Power** гаснет. Устройство не поддерживает “горячую” замену SIM карты, после установки или замены карты необходимо повторное включение.

После инициализации канала, он может находиться в трех различных состояниях – ожидание вызова, обработка входящего вызова (GSM -> Asterisk) и обработка исходящего вызова (Asterisk -> GSM).

При включении модуля индикаторы **InCall** и **OutCall** также отображают номер версии программы контроллера канала. Количество одновременных миганий этих индикаторов соответствует номеру версии прошивки. Отсутствие миганий – версия 0, одно мигание – версия 1 и т.д. Мигания происходят с интервалами примерно 0.5 с.

6.3. Сигнализация и передача номерной информации

Между Asterisk и модулем GSM передача номера происходит по протоколу E & M. В рамках этого протокола, как модуль, так и Asterisk, могут передавать друг другу свое состояние в виде сигналов Off-hook (Начало вызова/канал активен) и On-hook (Отбой/канал не активен). Передача номера между сторонами осуществляется тонами DTMF по звуковому тракту. Внутри модуля, разбором и перекодированием сигнализаций между GSM чипом и Asterisk, занимается контроллер канала. Например, при входящем вызове, полученный из GSM сети Caller ID, зачитывается контроллером из GSM чипа и преобразуется в DTMF тоны, которые передаются в Asterisk. Переданы будут символы 0-9, а также *, #. Остальные символы, например префикс международного вызова “+”, будут проигнорированы.

При исходящем вызове, наоборот, DTMF тоны принимаются контроллером канала от Asterisk и передаются в GSM чип в виде команды набора номера. Набран может быть номер, содержащий символы 0-9, *, и длиной более 3 символов.

Кроме того, контроллер канала имеет несколько алгоритмов реакции на состояние вызываемого GSM абонента. Далее будут подробно рассмотрены алгоритмы входящего и исходящего вызова.

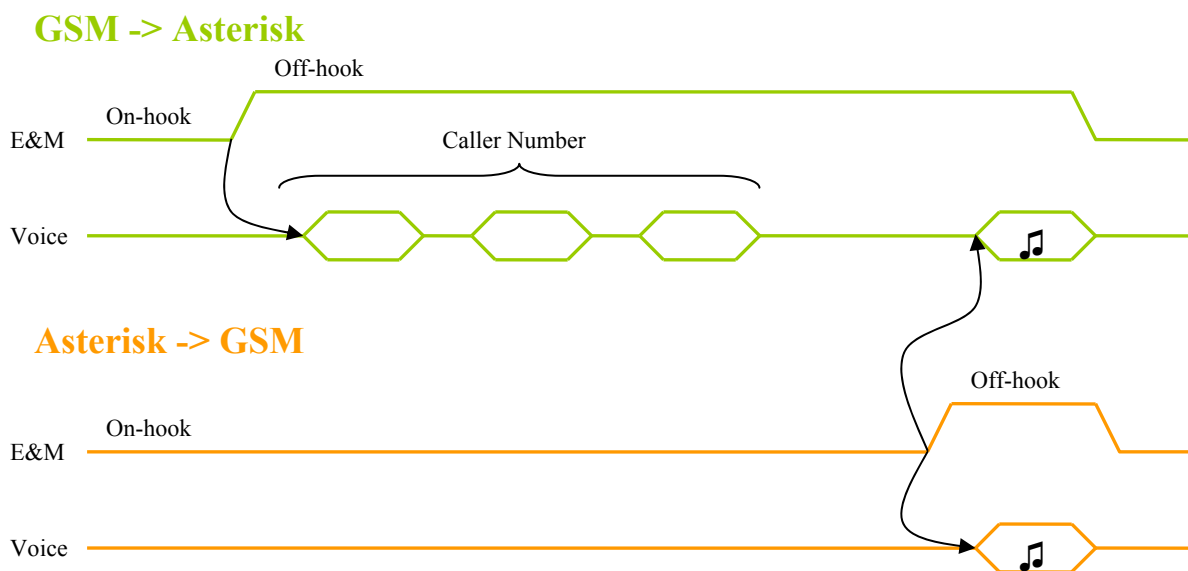
6.3.1. Входящий вызов (GSM -> Asterisk)

В исходном режиме Asterisk и канал находятся в состоянии On-hook. При поступлении вызова со стороны GSM сети, канал считывает номер звонящего абонента (Caller ID), после чего меняет состояние на Off-hook на внутренней линии E&M. Asterisk при получении Off-hook готов принять набор номера. Канал начинает отсылать Caller ID после паузы 300 мс, в виде тонов DTMF с временами: посылка/пауза 200 мс. Абонент GSM в это время находится в состоянии ожидания до тех пор, пока Asterisk на линии E&M не изменит состояние на Off-hook, что будет означать ответ абонента. Сигнал ответа абонента немедленно передается в сеть GSM, происходит сквозное включение звукового тракта.

Завершение вызова происходит по инициативе любой из сторон. При получении отбоя от GSM сети, канал формирует On-hook на внутренней линии E&M, что приводит к завершению вызова в Asterisk. И наоборот, при получении On-hook от Asterisk, канал отбивает абонента GSM.

Если необходимо сформировать отбой со стороны Asterisk без ответа абонента, он должен выглядеть как кратковременный Off-hook (более 300мс) с последующим On-hook.

На рисунке проиллюстрирован процесс установления соединения.



6.3.2. Исходящий вызов (Asterisk -> GSM)

Исходящий вызов может совершаться по трем сценариям, каждый из которых учитывает свои особенности работы GSM сети.

1. Group call - групповой вызов
2. Priority call –вызов по приоритету
3. Single call – одиночный вызов

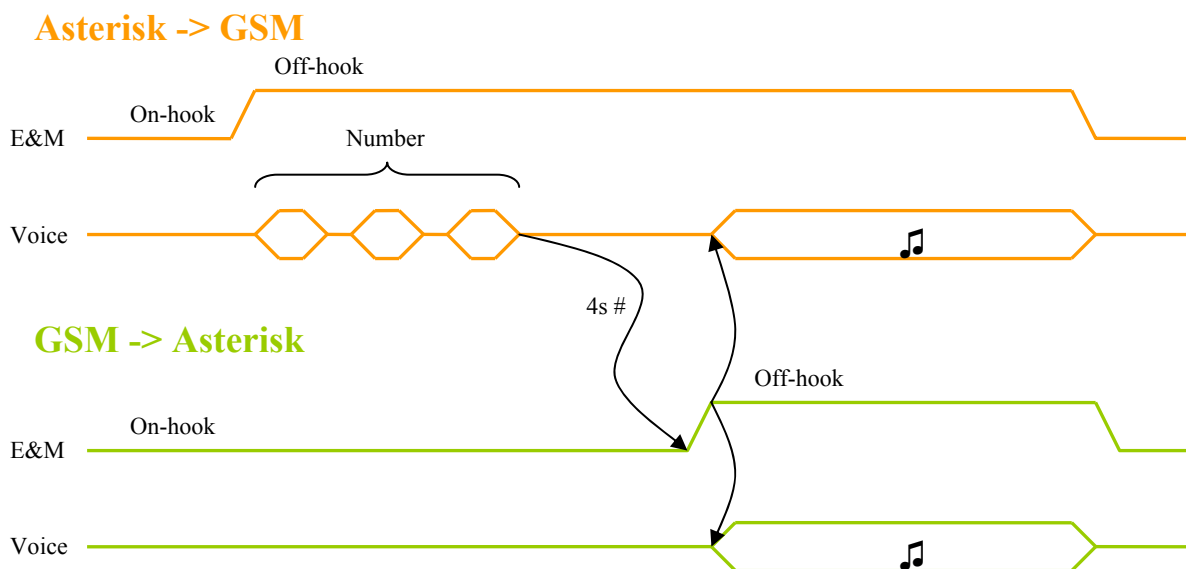
Поведением по умолчанию является сценарий «Single call».

Для совершения звонка по сценариям 1 или 2, перед номером вызываемого абонента необходимо использовать префиксы.

Одиночный вызов (Single call)

Набор номера инициируется Asterisk сервером посредством перехода внутренней линии E&M в состояние Off-hook. Цифры номера пересылаются в GSM канал в виде DTMF тонов по голосовому тракту. Признаком конца номера является таймаут 4 секунды или символ #. После приема полного номера канал инициирует звонок через GSM сеть. Сразу же после этого канал GSM на линии E&M изменяет состояние на Off-hook, что для Asterisk означает ответ абонента. Тем самым включается звуковой тракт, абонент Asterisk слышит сигнал посылки вызова, речевые ответы GSM станции и вызываемого абонента.

Завершение вызова происходит по инициативе любой из сторон. При получении отбоя от GSM сети, канал формирует On-hook на внутренней линии E&M, что приводит к завершению вызова в Asterisk. И наоборот, при получении On-hook от Asterisk, канал отбивает абонента GSM.



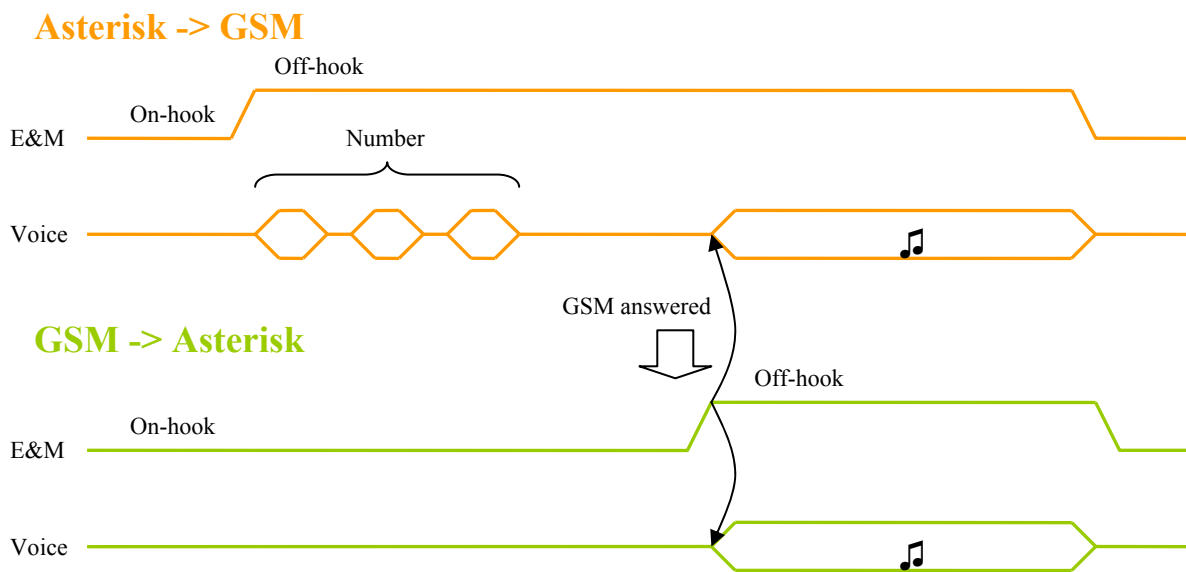
Сценарий Single Call может использоваться для адресного вызова одиночного абонента GSM или при сопроводительном трансфере звонка.

Групповой вызов (Group call)

Для вызова по сценарию Group call, перед номером вызываемого абонента нужно добавить префикс *1*. Например, чтобы набрать номер 1234567, в GSM канал нужно выслать последовательность *1*1234567, опционально завершив ее #.

Набор номера инициируется Asterisk сервером посредством перехода внутренней линии E&M в состояние Off-hook. Цифры номера пересылаются в GSM канал в виде DTMF тонов по голосовому тракту. Признаком конца номера является таймаут 4 секунды или символ #. После приема полного номера канал инициирует звонок через GSM сеть. С момента передачи номера и до ответа GSM абонента окончание вызова возможно только по инициативе Asterisk. Голосовые уведомления от сети GSM "абонент не доступен", "недостаточно средств для совершения звонка", а так же тоны уведомлений "занято" или "нет ответа" оказываются недоступны для вызывающего абонента, а последующее разъединение GSM вызова не влечет разрыва вызова Asterisk, уведомление игнорируются. Канал GSM изменяет состояние на Off-hook только при ответе GSM абонента. После ответа абонента включается звуковой тракт, возможен разговор.

В режиме разговора завершение вызова происходит по инициативе любой из сторон. При получении отбоя от GSM сети, канал формирует On-hook на внутренней линии E&M, что приводит к завершению вызова в Asterisk. И наоборот, при получении On-hook от Asterisk, канал отбивает абонента GSM.



Сценарий Group call может использоваться при вызове группы абонентов, когда несколько GSM каналов одновременно вызывают каждого члена группы. При этом необходимо, чтобы вызов продолжался до тех пор, пока хотя бы один вызываемый абонент не ответит.

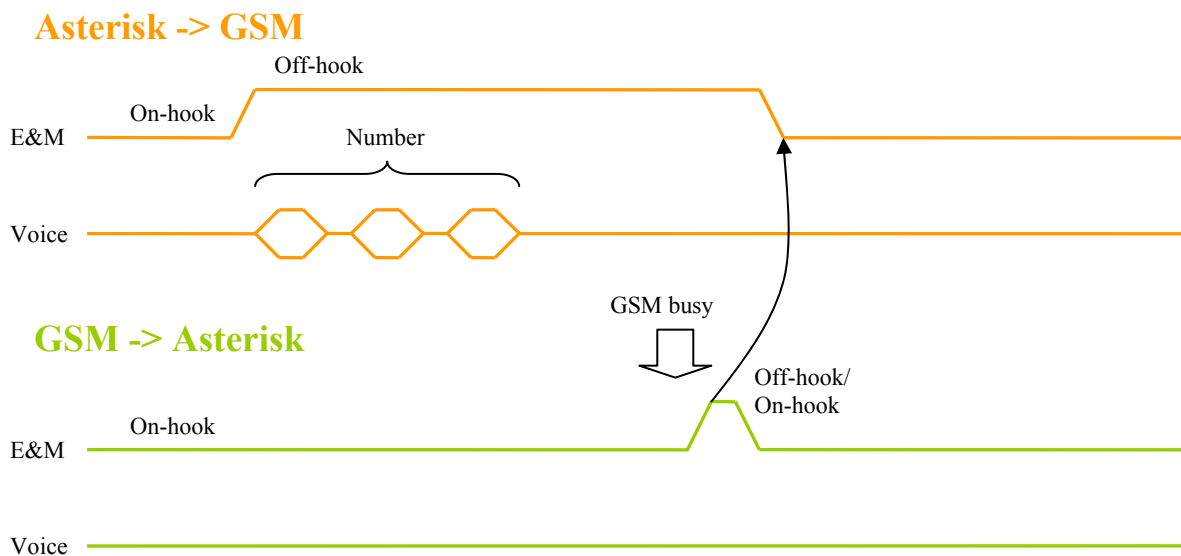
Вызов по приоритету (Priority call)

Для вызова по сценарию Priority call, перед номером вызываемого абонента нужно добавить префикс *2*. Например, чтобы набрать номер 1234567, в GSM канал нужно выслать последовательность *2*1234567, опционально завершив её #.

Набор номера инициируется Asterisk сервером посредством перехода внутренней линии E&M в состояние Off-hook. Цифры номера пересылаются в GSM канал в виде DTMF тонов по голосовому тракту. Признаком конца номера является таймаут 4 секунды или символ #. После приема полного номера канал включает GSM чип и инициирует звонок через GSM сеть. Начиная с этого момента GSM канал ожидает ответа GSM абонента. При уведомлениях от сети GSM "занято", "абонент не доступен", "нет ответа", "недостаточно средств" в сторону астериска отсылается кратковременный Off-hook с последующим On-hook, что сбрасывает соединение. Канал GSM изменяет состояние на Off-hook только при ответе GSM абонента. После ответа абонента включается звуковой тракт, возможен разговор.

Завершение вызова происходит по инициативе любой из сторон. При получении отбоя от GSM сети, канал формирует On-hook на внутренней линии E&M, что приводит к завершению вызова в Asterisk. И наоборот, при получении On-hook от Asterisk, канал отбивает абонента GSM.

Ситуация, когда абонент GSM занят, показана на временной диаграмме соединения.



Сценарий Priority call может использоваться в ситуациях, когда нужно вызвать нескольких абонентов (1,2,3) по очереди, в порядке приоритета. Если занят абонент 1, вызов переходит на абонента 2, затем на абонента 3. Заметим, что канал GSM повторные вызовы не совершает, это необходимо реализовать в сценариях соединений в Asterisk.

Сводная таблица режимов исходящего вызова.

Сценарий / Характеристика	Single call	Group call	Priority call
Префикс перед номером	*3* или без префикса	*1*	*2*
Включение звукового тракта	Сразу после набора номера	После ответа абонента GSM	После ответа абонента GSM
Реакция на GSM "занято", "абонент не доступен", "нет ответа", "недостаточно средств"	Слышны абонентом Asterisk, следует отбой вызова	Игнорируются, не слышны для абонента Asterisk	Сброс линии
Передача ответа абонента в Asterisk	Сразу после набора номера	После ответа абонента GSM	После ответа абонента GSM
Реакция на ответ абонента GSM	Игнорируется, все уже включено	Ответ абонента передается в сторону Asterisk, включается звуковой тракт	Ответ абонента передается в сторону Asterisk, включается звуковой тракт
Завершение соединения до получения ответа абонента GSM	Возможно с обеих сторон	Только по инициативе Asterisk	Возможно с обеих сторон
Завершение соединения после получения ответа абонента GSM (разговор)	Возможно с обеих сторон	Возможно с обеих сторон	Возможно с обеих сторон
Типовые ситуации	Одиночный вызов абонента GSM, сопроводительный трансфер	Вызов группы GSM абонентов, ожидание первого ответившего	Поочередный вызов нескольких абонентов, ожидание первого ответившего. Прямой трансфер.

6.4. Конфигурация DAHDI/Asterisk для GSM модуля

6.4.1. Номера каналов

Под каждый модуль, в том числе MGSM-2, выделено 8 каналов. Так как модуль GSM является двухканальным, внутри слота он занимает только 2 канала – 4-й и 8-й. Таким образом, модулю, установленному в слоты, соответствуют каналы DAHDI:

Slot	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ch	4	12	20	28	36	44	52	60	68	76	84	92	100	108	116	124
	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80	88	96	104	112	120	128

6.4.2. Конфигурация DAHDI

Для использования MGSM модуля нужно описать каналы в файле system.conf. Для модуля указывается тип сигнализации e&m. Предположим, модуль установлен в предпоследний слот модульного банка Asteroid-MT16. Тогда system.conf будет следующий:

```
dynamic=eth,eth0/00:55:55:55:00/0,128,1
alaw=1-128
echocanceller=oslec,1-128
e&m=113-120
```

Заметим, что в приведенных примерах сигнализация указана целиком для всего слота.

6.4.3. Конфигурация Asterisk

В файле `chan_dahdi.conf` необходимо соответствующим образом описать каналы модуля GSM. На примере модульного банка Asteroid-MT16, конфигурация будет выглядеть так:

```
;===== GSM lines =====
signalling=em
context=from-gsm
echocancel = no
echocancelwhenbridged = no
relaxdtmf=no
callerid=
txgain=-3.0
channel=116
channel=120
```

Заметим, что кроме указания сигнализации, дополнительно можно: отрегулировать уровни сигнала (`txgain`, `txgain`); включить эхоподавление (`echocancel`); включить параметр `relaxdtmf`, для лучшего распознавания DTMF тонов.

В файле `extensions.conf` необходимо прописать сценарий для обработки вызова, поступившего номера, для которого оказался не определен ни один сценарий:

```
exten => _.,1,Answer(10)
exten => _.,n,NoOp("CID unknown: ${EXTEN}")
exten => _.,n,Hangup()
```

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/ttyUSB0 -w -f ASTEROID2.bin**
Данная команда загрузит данные через порт com1.
5. Проверьте что версия прошивки изменилась
6. Если предыдущий шаг прошел успешно – устройство уже перезагружено с новой прошивкой, и готово к работе.

8. Комплектация устройства

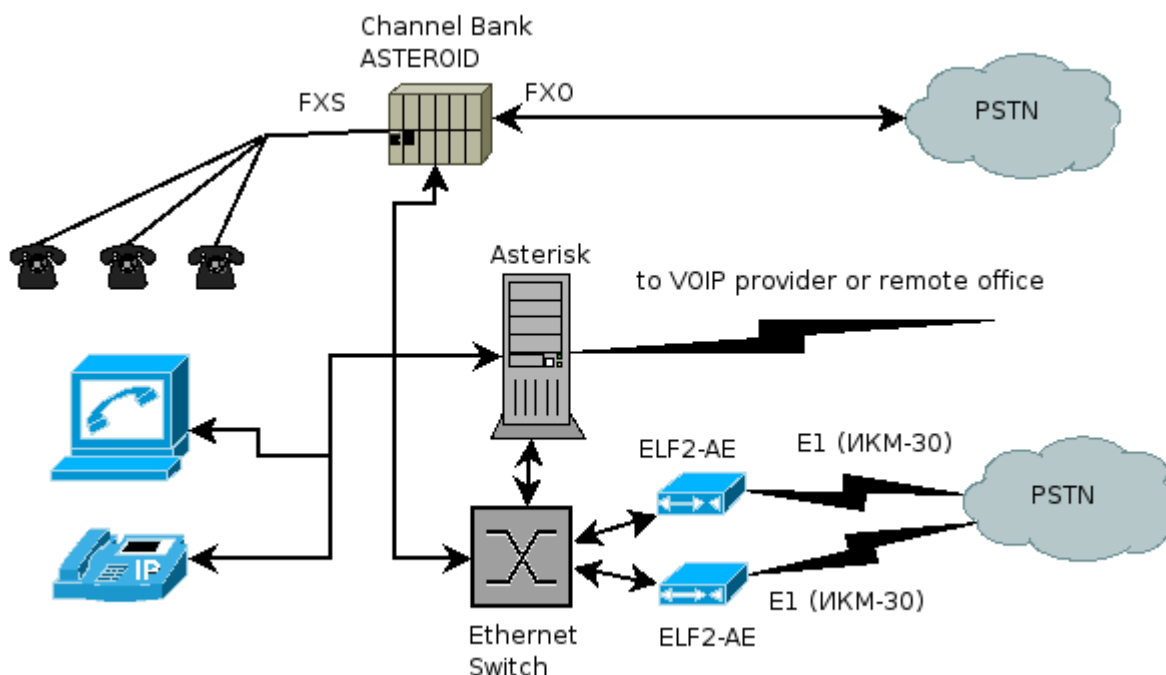
Устройство поставляется в следующей комплектации:

- Банк каналов ASTEROID2-MT16 – 1 шт
- CD (DVD) с документацией – 1 шт
- Шнур питания (Евровилка) – 1 шт
- Консольный кабель – 1 шт

Модули FXS/FXO/GSM, антенны GSM не входят в комплект поставки и приобретаются отдельно.

Приложение А. Схемы применения

А.1.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 system.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 DAHDI device
# if you are not using external timing.
#

# Creating dynamic SPAN on eth1 for ASTEROID2 with MAC 00:55:55:55:55:00
# in CAS mode with timing priority == 1.
dynamic=eth,eth1/00:55:55:55:55:00,128,1

# Setting ALAW for timeslots 1-30
alaw=1-128
# Setting the OSLEC Echo Canceller
echocanceller=oslec,1-128

# Setting loopstart FXO signaling (peer is FXS) on channels 8-15,
# loopstart FXS signaling (peer is FXO) on channels 23-30.
fxsls=8-15
fxols=23-30

# Setting correct zone info (tone info)
loadzone=fr
defaultzone=fr
```

Приложение С. Проверка связи ASTEROID2 + DAHDI

Последовательность действий:

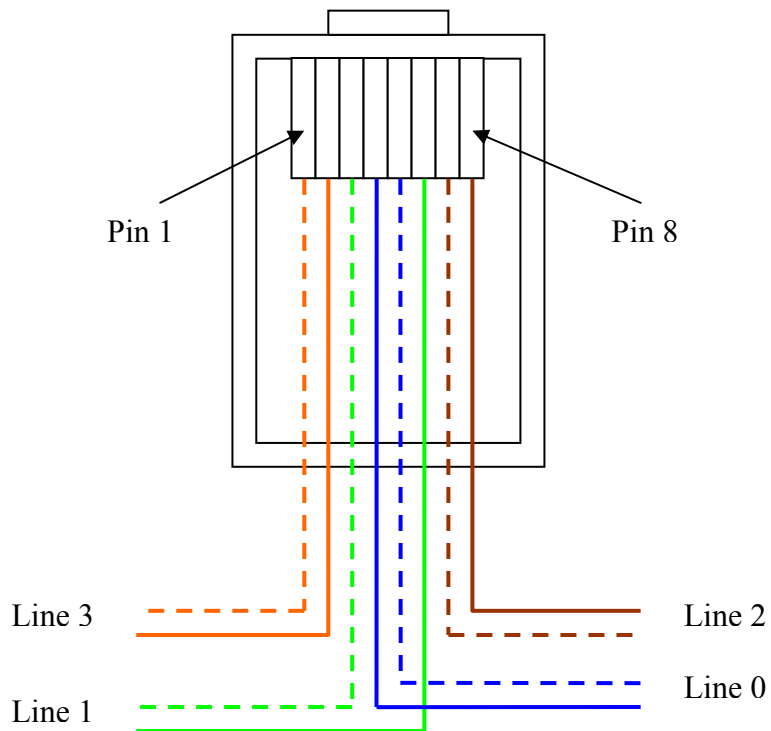
1. Подключите ASTEROID2 к PC. См. [Раздел 3](#).
Убедитесь, что горит светодиод Link.
2. Сконфигурируйте устройство. См. [Раздел 4](#).
3. Подготовьте и загрузите конфигурацию **DAHDI** (`dahdi_cfg -c system.conf`)
4. Запустите `dahdi_tool` (**SPAN** должен перейти в статус OK).
5. Обновляйте экран терминала ASTEROID2 (пробелом).
Счетчики SlipErr, SkipErr, RxNuErr, FrErr не должны расти.

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

1. Проверьте, что mac адрес в мониторе ASTEROID2 совпадает с адресом в **system.conf**
2. Убедитесь, что кабель Ethernet исправен (по статистике Ethernet в Linux и лампочке Link).

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

Приложение D. Пример разделки кабеля для подключения телефонных портов Asteroid.



Примечания.

1. Для подключения может быть использован стандартный патч-корд для локальных сетей.
2. Показан вид разъема RJ45 с обратной стороны от защелки.

Список изменений.

- 1.0 - исходное руководство
- 1.1 - разделка кабеля для портов
 - USB консоль
- 1.2 - поддержка GSM
 - передняя/задняя панель - поменяли местами