

Руководство разработчика по модемам Si2493/Si2457/Si2434/Si2415/Si2404

Введение

Данное руководство является дополнением технических описаний (Data Sheets) Si2493/Si2457/Si2434/Si2415/Si2404 и состоит из двух разделов: «Справочное руководство по аппаратному обеспечению» и «Справочное руководство по программному обеспечению». Справочное руководство по аппаратному обеспечению содержит функциональные описания и информацию, необходимые для разработки аппаратуры на основе ИС семейства ISModem®. Спецификации на чипсеты приведены в соответствующих Data Sheets. В справочном руководстве по программному обеспечению объясняется, как управлять модемом с помощью AT-команд и регистров. В каждом справочном руководстве интересующую информацию можно легко найти с помощью содержания или приведенного в конце списка указателей.

Справочное руководство по аппаратному обеспечению разделено на три раздела. В первом разделе описаны режимы модуляции и протоколы, поддерживаемые чипсетом. Описываются функционирование модема и ИС DAA, а также приводится примерная схема включения с параметрами всех компонентов. Silicon Labs' может предложить также файлы со схемами разводки печатных плат. Они содержат схемы разводки для двусторонних и односторонних печатных плат, включая вариант с компонентами, предназначенными для поверхностного монтажа. Кроме этого, доступны отладочные платы, которые удобно использовать для отладки чипсета модема или для разработки опытных образцов. Более подробную информацию можно узнать у местного дистрибьютора или торгового представителя Silicon Labs'.

Справочное руководство по программному обеспечению состоит из разделов, описывающих контроллер модема, память и цифровой интерфейс. В разделе «Контроллер» описаны AT-команды, «быстрое соединение», прозрачный режим передачи данных HDLC/V.80, escape-последовательности и настройки по умолчанию. Раздел «Память» содержит описание интерфейса EEPROM, S-регистров и U-регистров, включая битовые регистры, используемые для настройки как ИС модема, так и ИС DAA на стороне линии связи. Раздел «Цифровой интерфейс» содержит информацию о возможностях последовательного и параллельного интерфейсов модема. Кроме этого имеются несколько примеров программирования, раздел с описанием тестирования, а также раздел с конфигурационными параметрами для большинства стран мира.

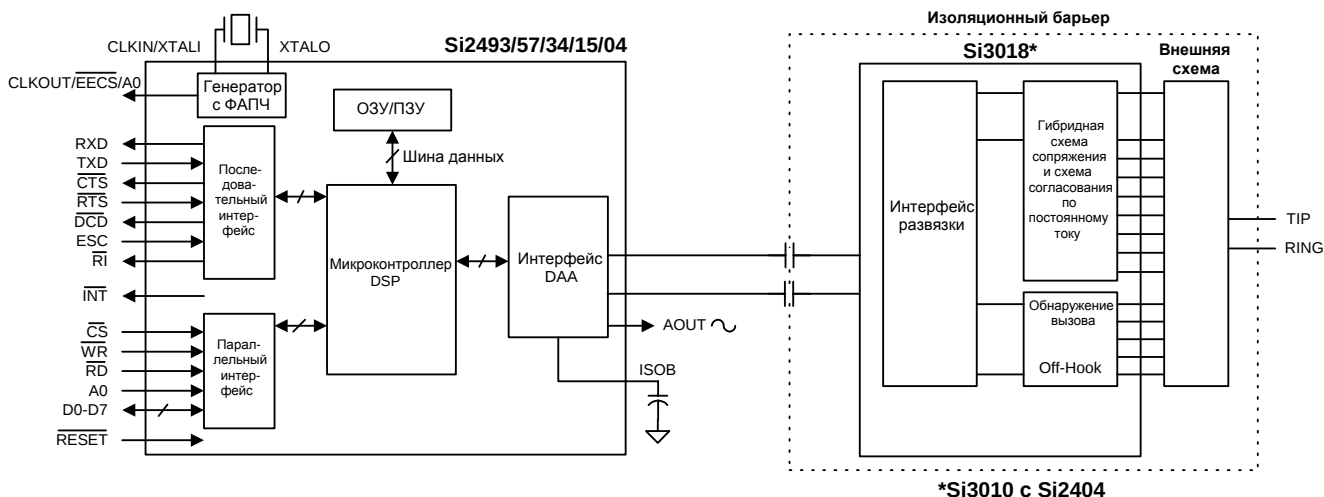


Рисунок 1. Функциональная блок-схема

Содержание

Справочное руководство по аппаратному обеспечению	5
Режимы модуляции и протоколы	5
Функционирование модема и DAA	7
ИС модема (сторона системы)	7
Кварцевый генератор	7
Цепи питания и смещения (Si2493/57/34/15/04)	9
Интерфейс емкостной развязки	9
Системный интерфейс	9
ИС DAA (сторона линии связи)	9
Цепи питания и смещения (Si3018/10)	9
Цепь вызывного устройства	10
Контроль напряжения/тока линии	10
Традиционный режим	10
Рычажный переключатель и согласование по постоянному току	12
Согласование по постоянному току	12
Согласование по переменному току	13
Импеданс схемы обнаружения вызова и пороговое значение сигнала вызова	13
Импульсный набор и искрогашение	13
Обнаружение биллинговых тональных сигналов	13
Фильтр биллинговых тональных сигналов	14
Интерфейс импульсно-кодовой модуляции	15
Типичная схема включения	15
Спецификация компонентов: чипсет Si2493/57/34/15/04	16
Аналоговый выход	17
Справочное руководство по программному обеспечению	18
Введение	18
Контроллер	19
Сжатие данных	19
Коррекция ошибок	20
Режим Wire	20
Быстрое соединение	20
Быстрое соединение V.29	20
Традиционный синхронный режим DCE / Синхронный режим доступа V.80	21
Традиционный синхронный режим DCE	21
Режим V.80	23
Набор AT-команд	26
Расширенные AT-команды	39
Методы возврата в командный режим	51
Настройки по сбросу/умолчанию	52
DSP	54
Память	54
Обновления фирменного программного обеспечения	54
Интерфейс EEPROM	55
Примеры программирования EEPROM	57
S-регистры	60
U-регистры	63
Цифровой интерфейс	92
Последовательный интерфейс/UART	92
Параллельный интерфейс	95

Примеры программирования.....	99
ИКМ/Голосовой режим	101
Пример голосового режима.....	104
Поддержка SMS.....	105
Caller ID типа II / Обнаружение SAS-сигнала	106
Удержание соединения (Modem On Hold)	117
Инициирование удержания соединения	117
Получение запросов на удержание соединения.....	118
Быстрое соединение V.92.	118
Тестирование.....	119
Самоконтроль	119
Тестирование печатной платы	120
Тестирование на соответствие стандартам.....	121
Излучение помех и помехозащищенность.....	122
Безопасность.....	123
Настройки, зависмые от страны эксплуатации.....	124
Ведение «черного» списка.....	124
Особые требования для Индии	124
Callrer ID.....	124
Югославия – Специальные требования стандартов телефонных сетей	127
Таблицы конфигурации для конкретных стран	127
Обновление специфичных для страны параметров	127
Список поддерживаемых стран и ссылки на таблицы конфигурирования.....	128
Значения регистров для стран со стандартами CTR/TBR21 ATAAB и CTR21	130
Значения регистров для стран со стандартом FCC	130
Значения регистров для России (ГОСТ)	131
Значения регистров для Сингапура	131
Значения регистров для Аргентины	132
Значения регистров для Австралии	132
Значения регистров для Бразилии	133
Значения регистров для Чили	133
Значения регистров для Китая	134
Значения регистров для Египта	134
Значения регистров для Гонконга	135
Значения регистров для Венгрии.....	135
Значения регистров для Индии	136
Значения регистров для Индонезии	136
Значения регистров для Японии	137
Значения регистров для Иордании	137
Значения регистров для Литвы	138
Значения регистров для Малайзии	138
Значения регистров для Мексики	139
Значения регистров для Новой Зеландии	139
Значения регистров для Омана	140
Значения регистров для Пакистана	140
Значения регистров для Филиппин	141
Значения регистров для Катара.....	141
Значения регистров для Румынии	142
Значения регистров для Словакии.....	142
Значения регистров для ЮАР	143
Значения регистров для Тайваня	144

Значения регистров для Таиланда	144
Значения регистров для Туниса	145
Значения регистров для ОАЭ	145
Пример обнаружения подключения/параллельного телефона	146
Пример обнаружения перегрузки по току	148
Определение метода набора номера	148
Автоматическое определение конфигурации телефонной линии	149
Телефонного режим голосования	149
Пример HDLC: Битовые ошибки на зашумленной линии	149
Приложение А – Руководство по разработке топологии ISOmodem®	153
Приложение В – Краткое руководство по отладке прототипов модемов	158
Список указателей	165
Список изменений	170
Информация для контактов	172

Справочное руководство по аппаратному обеспечению

Семейство чипсетов Si2493/57/34/15/04 состоит из низковольтной ИС модема в 24-выводном корпусе типа TSSOP (Si2493/57/34/15/04) и ИС системы прямого доступа DAA (сторона линии связи) в 16-выводном корпусе типа SOIC (Si3018/10), которая подключается непосредственно к абонентской телефонной линии связи. Такое решение представляет собой полноценный аппаратный (на основе контроллера DSP) модем, который взаимодействует с host-процессором через последовательный или параллельный интерфейс. Гальваническая развязка реализуется на основе разработанной Silicon Labs' технологии емкостного изоляционного барьера ISOcap®, в которой вместо трансформатора используются высоковольтные конденсаторы. Такая технология обеспечения гальванической развязки совместима с глобальными телекоммуникационными стандартами, включая FCC, CTR21, JATE, а также соответствует требованиям национальных стандартов большинства стран мира. В настоящее время доступны отчеты о соответствии национальным стандартам, об электромагнитной совместимости и о тестировании уровня безопасности. Более подробную информацию можно узнать у местного торгового представителя или дистрибьютора Silicon Labs'. Среди дополнительных функций можно выделить возможность программирования на подключение по постоянному и переменному току, программируемый импеданс вызывного сигнала, обнаружение занятия и освобождения линии связи, Caller ID, мониторинг напряжения и тока в линии связи, обнаружение перегрузки по току, обнаружение сигнала вызова и функцию рычажного переключателя.

ИС модема содержит всю необходимую память программ и данных. В случае программного или аппаратного сброса во всех регистрах устанавливаются значения по умолчанию, которые хранятся во встроенной памяти программ. Host-процессор взаимодействует с контроллером модема с помощью AT-команд, которые используются для изменения значений регистров и для управления функционированием модема. Изменение значений регистров и управление модемом описаны в разделе «Справочное руководство по программному обеспечению».

Режимы модуляции и протоколы

В таблицах 1-3 приведены режимы модуляции, протоколы, несущие и тональные частоты, поддерживаемые модемами семейства Si2493/57/34/15/04. Si2493 поддерживает все режимы модуляции и протоколы от Bell 103 до V.92. Si2457 поддерживает все режимы модуляции и протоколы от Bell 103 до V.90. Si2434 поддерживает все режимы модуляции и протоколы от Bell 103 до V.34. Si2415 поддерживает все режимы модуляции и протоколы от Bell 103 до V.32bis. Si2404 поддерживает все режимы модуляции и протоколы от Bell 103 до V.22bis.

Таблица 1. Режимы модуляции и протоколы

Спецификация	Скорость передачи данных (bps)	Модуляция	Si2493	Si2457	Si2434	Si2415	Si2404
V.92	48k, 40k, 32k, 24k	PCM	√				
V.90	56k, 54.6k, 53.3k, 52k, 50.6k, 49.3k, 48k, 46.6k, 45.3k, 44k, 42.6k, 41.3k, 40k, 38.6k, 37.3k, 36k, 34.6k, 33.3k, 32k, 30.6k, 29.3k, 28k	PCM	√	√			
V.34	33.6k, 31.2k, 28.8k, 26.4k, 24k, 21.6k, 19.2k, 16.8k, 14.4k, 12k, 9600, 7200, 4800, 2400	TCM	√	√	√		
V.32bis	14.4k, 12k, 9600, 7200, 4800	TCM	√	√	√	√	
V.32	9600 9600, 4800	TCM QAM	√	√	√	√	
V.29FC	9600	QAM	√	√	√	√	√*
V.23	1200	FSK	√	√	√	√	√
V.22bis	2400, 1200	QAM	√	√	√	√	√
V.22	1200	DPSK	√	√	√	√	√
Bell212A	1200	DPSK	√	√	√	√	√
V.21	300	FSK	√	√	√	√	√
Bell 103	300	FSK	√	√	√	√	√

* Примечание: Только с ИС DAA Si3018.

Таблица 2. Режимы модуляции и протоколы

Протокол	Функция	Si2493	Si2457	Si2434	Si2415	Si2404
V.44	Сжатие данных	√				
V.42bis	Сжатие данных	√	√	√	√	√
V.42	Коррекция ошибок	√	√	√	√	√
MNP5	Сжатие данных	√	√	√	√	
MNP2-4	Коррекция ошибок	√	√	√	√	√
Примечание: Тогда как модемы семейства Si2493/57/34/15/04 допускают использование любого поддерживаемого протокола с любым режимом модуляции, модемы некоторых других производителей не позволяют использовать определенные комбинации. Более всего это касается модуляции при скорости передачи данных 300 bps.						

Таблица 3. Несущие и тональные частоты

Спецификация	Несущая частота передатчика (Гц)	Несущая частота приемника (Гц)	Ответная тональная частота (Гц)	Обнаружение несущей (захват/освобождение)
V.92	Изменяемая	Изменяемая		согласно ITU-T V.92
V.90	Изменяемая	Изменяемая		согласно ITU-T V.90
V.34	Изменяемая	Изменяемая		согласно ITU-T V.34
V.32bis	1800	1800	2100	согласно ITU-T V.32bis
V.32	1800	1800	2100	согласно ITU-T V.32
V.29	1700	1700		согласно ITU-T V.29
V.22bis, V.22 Режим вызова Режим ответа	1200 2400	1200 2400	2100	- 43 дВт / - 48 дВт - 43 дВт / - 48 дВт
V.21 Режим вызова (M/S) Режим ответа (M/S)	1180/980 1850/1650	1850/1650 1180/980	2100	- 43 дВт / - 48 дВт - 43 дВт / - 48 дВт
Bell212A Режим вызова Режим ответа	1200 2400	1200 2400	2225	- 43 дВт / - 48 дВт - 43 дВт / - 48 дВт
Bell103 Режим вызова (M/S) Режим ответа (M/S)	1270/1070 2225/2025	2225/2025 1270/1070	2225	- 43 дВт / - 48 дВт - 43 дВт / - 48 дВт

Функционирование модема и DAA

В данном разделе описаны требования, которые необходимо учитывать при разработке аппаратного обеспечения для оптимизации характеристик модемов на основе чипсета Si2493/57/34/15/04. При проектировании любого аппаратного обеспечения следует учитывать три важных момента. Во-первых, необходимо строго соблюдать схему включения и использовать только указанные компоненты, т.к. они отражают опыт практической эксплуатации миллионов модемов по всему миру и оптимизированы по стоимости и производительности. Любые отклонения от приведенной схемы включения и изменения параметров компонентов вероятнее всего отрицательно повлияют на производительность модема. Во-вторых, разводка печатной платы должна строго соответствовать требованиям приложения А «Руководство по разработке топологии ISOModem®» (см. стр.153). Отклонения от приведенных требований вероятнее всего повлияют на производительность модема и соответствие его заявленным техническим параметрам. Наконец, все схемы включения используют стандартную схему нумерации компонентов. Это облегчает использование ссылок на эти компоненты в документации и упрощает взаимодействие с группой технической поддержки Silicon Labs'. Поэтому во всех проектах на основе ISOModem® строго рекомендуется для одних и тех же компонентов использовать одинаковые обозначения.

В следующих разделах описываются функционирование ИС модема, ИС DAA и связанных с ними цепей, а также рассматриваются особенности проектирования изделий на их основе.

ИС модема (сторона системы)

ИС модема Si2493/57/34/15/04 содержит контроллер, DSP, память программ (ПЗУ), память данных (ОЗУ), последовательный и параллельный интерфейсы, кварцевый генератор и интерфейс емкостной развязки. Из рис.2 на стр.8 ясно видно, что, несмотря на достаточно сложную внутреннюю структуру ИС, внешняя схема обвязки очень простая. В следующем разделе описаны функционирование и использование выводов, а также рассмотрены некоторые важные моменты, касающиеся выбора и размещения компонентов.

Кварцевый генератор

Схема кварцевого генератора требует использования кварцевого резонатора 4,9152 МГц с параллельным резонансом. Обычно кварцевые резонаторы требуют подключения нагрузочной емкости 20 пФ. Эта нагрузка рассчитывается как последовательно соединенные емкости между каждым выводом резонатора и общей шиной, включая паразитные емкости выводов корпуса и печатных проводников платы. Предполагается, что паразитная емкость равна 7 пФ на каждый вывод резонатора. Прибавив к этому значению емкость конденсатора 33 пФ, получается, что к каждому выводу резонатора подключена емкость 40 пФ, а их последовательное соединение образует требуемую емкость нагрузки 20 пФ.

Стабильность и точность генерации частоты оказывают значительное влияние на производительность модема. Спецификации ITU-T требуют обеспечения разности несущих частот двух модемов не более 0,02%. Для этого необходимо, чтобы погрешность частоты кварцевого генератора каждого модема составляла не более $\pm 0,01\%$ во всех режимах эксплуатации. Эта погрешность включает начальную погрешность частоты кварцевого резонатора, дрейф частоты в диапазоне рабочих температур резонатора и дрейф частоты вследствие 5-летнего старения резонатора. Кроме этого на точность частоты кварцевого генератора оказывают влияние погрешность и температурный дрейф параметров нагрузочных конденсаторов. В модемах, поддерживающих V.92, для получения оптимальной производительности рекомендуется обеспечить стабильность генератора на уровне 0,0025%.

На вывод CLKIN/XTALI можно подавать внешний тактовый сигнал с частотой 4,9152 МГц и напряжением 3,3В, соответствующий описанным выше требованиям по точности и стабильности. Этот вывод может функционировать только как входной вывод модема и не допускает подачу сигнала с напряжением 5В. Si2493/57/34/04 могут использовать тактовый сигнал с частотой 27 МГц, соответствующий описанным выше требованиям по точности и стабильности. Включение этого режима работы описано в табл.26 на стр.53.

На вывод CLKOUT/A0 (вывод 3) выводится сигнал, образованный из тактового сигнала 4,9152 МГц. В ИС Si2404 или Si2415 частота сигнала на этом выходе управляется с помощью регистра U6E (СК1) и программируется от 2,64 МГц до 40,96 МГц. В ИС Si2434 или Si2457 частота этого сигнала программируется от 3,17 МГц до 49,152 МГц. Есть два особых случая, определяемые значением R1. Если R1 = 00000b, то выход CLKOUT отключен. Если R1 = 11111b, то CLKOUT = 2,048 МГц.

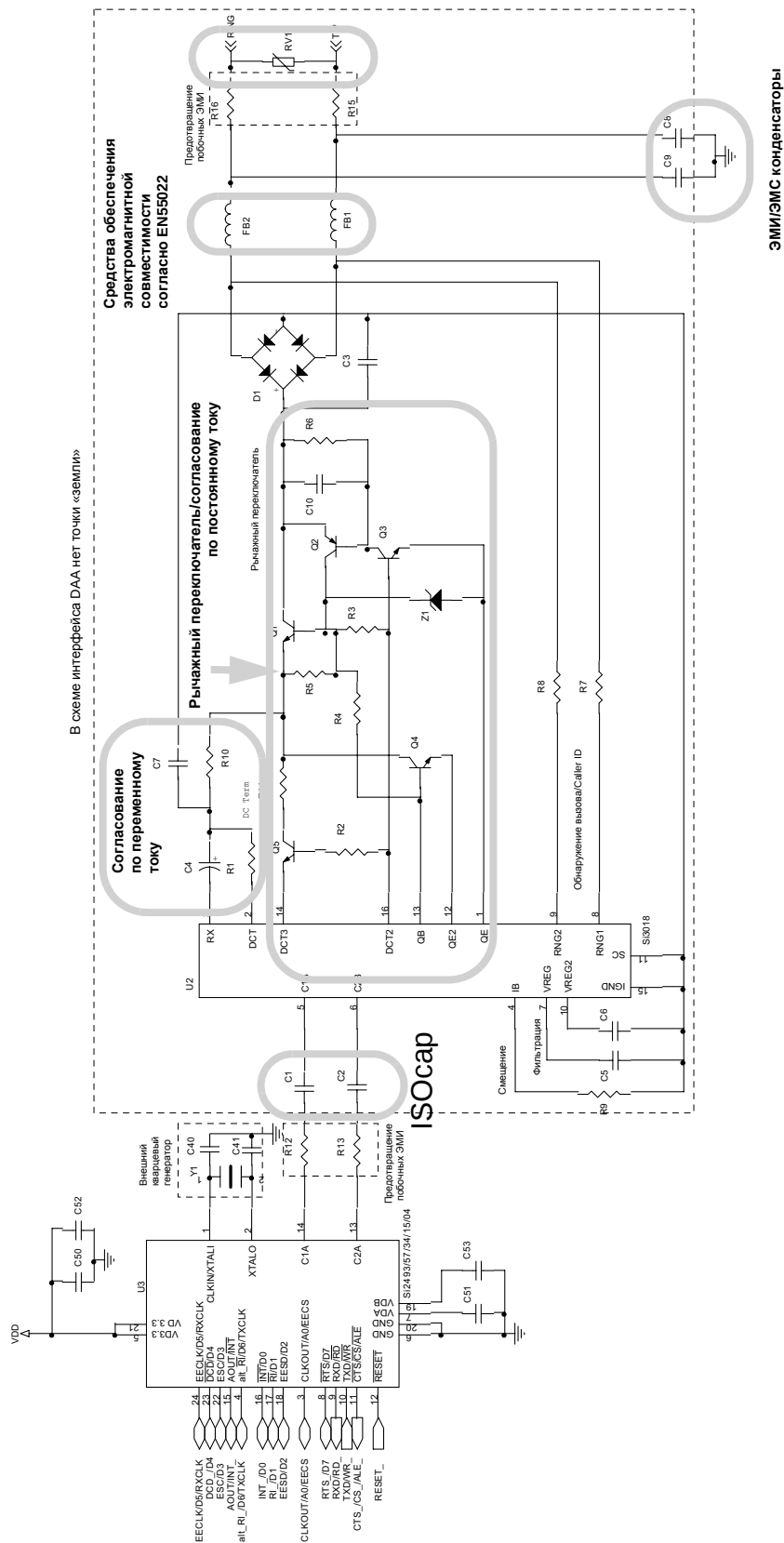


Рисунок 2. Функциональное назначение компонентов внешней схемы обвязки Si3018/10

Цепи питания и смещения (Si2493/57/34/15/04)

Использование шунтирующих конденсаторов в цепях питания крайне важно для корректного функционирования ИС Si2493/57/34/15/04, подавления нежелательного излучения и защиты от помех и шумов, проникающих в модем по цепям питания. C50 и C52 обеспечивают фильтрацию системного напряжения питания 3,3В и должны быть размещены как можно ближе к ИС Si2493/57/34/15/04. Хорошей практикой считается использование компонентов с поверхностным монтажом, которые устанавливаются между шиной питания и шиной «земли». Это позволяет минимизировать индуктивность выводов компонентов и печатных проводников платы, а также обеспечивает эффективное шунтирование в максимально возможном диапазоне частот.

Два напряжения смещения, используемые внутри ИС модема, требуют подключения внешних шунтирующих и/или накопительных конденсаторов. VDA (вывод 7) шунтируется конденсатором C51. VDB (вывод 19) шунтируется конденсатором C53. R12 и R13 представляют собой дополнительные (необязательные) резисторы, которые могут (в некоторых случаях) уменьшить излучение помех от конденсаторов емкостной развязки. Эти компоненты должны быть размещены как можно ближе к ИС Si2493/57/34/15/04. Хорошей практикой считается использование компонентов с поверхностным монтажом, соединенных с шиной «земли». Это позволяет свести к минимуму индуктивность выводов компонентов и печатных проводников платы, обеспечивает эффективное шунтирование в максимально возможном диапазоне частот и минимизирует площадь контура, способного излучать электромагнитные помехи.

Интерфейс емкостной развязки

ISOCap представляет собой разработанный Silicon Labs' высокоскоростной интерфейс, соединяющий ИС модема и ИС DAA посредством высоковольтного изоляционного барьера, реализуемого конденсаторами C1 и C2. ISOCap решает три задачи. Во-первых, он передает управляющие сигналы и передаваемые данные от ИС модема в ИС DAA. Во-вторых, он передает принимаемые данные и данные о состоянии от ИС DAA в ИС модема. Наконец, он обеспечивает питание ИС DAA от ИС модема в то время, когда модем занимает линию. Сигналы этого интерфейса предназначены для взаимодействия ИС модема и ИС DAA и не могут использоваться для любых других целей. Крайне важно обеспечить минимально возможную длину цепей ISOCap, а также их прямолинейность. Указания по разводке печатной платы для выводов и компонентов, связанных с этим интерфейсом, описаны в приложении А «Руководство по разработке топологии ISOModem®» на стр.153 и должны строго соблюдаться для обеспечения корректной работы модема и предотвращения нежелательных излучений.

Системный интерфейс

Имеется два системных интерфейса – последовательный и параллельный. Последовательный интерфейс позволяет host-процессору взаимодействовать с контроллером модема посредством UART-драйвера. В этом режиме модем представляет собой аналог внешнего модема в отдельном корпусе. Допустимое напряжение сигналов на выводах этого интерфейса – 5В. Используются сигналы с TTL-совместимыми низковольтными КМОП-уровнями. Чтобы сделать этот последовательный интерфейс непосредственно совместимым с последовательным портом компьютера или терминала, можно использовать ИС интерфейса RS-232, как, например, в отладочной плате Si2457/34/15URT-EVB. Функционирование выводов последовательного интерфейса описано в разделе «Справочное руководство по программному обеспечению» на стр.18.

ИС DAA (сторона линии связи)

Si3018/10 представляет собой ИС DAA или интерфейса со стороны линии связи и содержит АЦП, ЦАП, схему управления и интерфейс ISOCap. Si3018/10 совместно с внешней схемой обвязки реализуют все функции интерфейса телефонной линии, включая двухполупериодную мостовую схему, рычажный переключатель, согласование по постоянному и переменному току, детектирование сигнала вызова, мониторинг напряжения и тока в линии, а также контроль процесса вызова. Схема включения Si3018/10 и функциональное назначение компонентов внешней схемы обвязки приведены на рис.2. Кроме этого, внешняя схема обвязки Si3018/10 отвечает за уровень электромагнитного излучения, электромагнитную совместимость, безопасность и оказывает существенное влияние на производительность модема.

Цепи питания и смещения (Si3018/10)

В режиме «on-hook» Si3018/10 питается небольшим током, проходящим через интерфейс ISOCap™. Когда модем занимает линию связи, Si3018/10 питается током телефонной линии. Т.к. на стороне линии связи отсутствует точка «земли» (из-за необходимости обеспечения гальванической развязки), то для заземления Si3018/10 используется виртуальная «земля» IGND. Некоторые напряжения смещения и внутренние цепи прохождения сигналов, используемые внутри ИС DAA, требуют подключения внешних шунтирующих, фильтрующих и/или накопительных конденсаторов. VREG2 (вывод 10) и VREG (вывод 7) шунтируются конденсаторами C6 и C5 соответственно. Эти компоненты должны быть расположены как можно ближе к ИС Si3018/10. Хорошей практикой

считается использование компонентов с поверхностным монтажом и очень коротких печатных проводников. Это позволяет свести к минимуму индуктивность выводов компонентов и печатных проводников платы, обеспечивает эффективное шунтирование в максимально возможном диапазоне частот и минимизирует площадь контура, способного излучать электромагнитные помехи.

Цепь вызывного устройства

R7 и R8 образуют цепь вызывного устройства. Эти компоненты определяют входной импеданс модема по линиям TIP и RING в режиме «on-hook». Эти компоненты должны обеспечивать высокий импеданс на линии связи. На печатной плате рядом с этими компонентами не должно быть никаких загрязнений, например остатков флюса или припоя. Утечки тока по линиям RNG1 (вывод 8 ИС Si3018/10) и RNG2 (вывод 9 ИС Si3018/10) могут ухудшить производительность модема. R7 и R8 используются также модемом для мониторинга напряжения на линии связи.

Контроль напряжения/тока линии

Есть два способа контроля напряжения/тока линии. Первый способ представляет собой традиционный режим, в котором используется U79(LVCS)[4:0]. Этот традиционный режим предназначен для обеспечения обратной совместимости с приложениями, изначально разработанными для предыдущего поколения ISModem. Данный режим используется в алгоритме обнаружения подключений, реализованном в данной ИС.

Второй метод измерения напряжения/тока линии, доступный для ИС Si3018 и Si3010, обеспечивает более высокое разрешение. U63(LCS)[15:8] представляет значение тока занятой линии в виде двоичного числа без знака с разрешением 1,1мА/бит. Точность не гарантируется, если ток в линии менее минимальной величины, требуемой для нормального функционирования DAA. U6C(LVS)[15:8] представляет значение напряжения занятой/свободной линии в виде двоичного числа в дополнительном коде со знаком с разрешением 1В/бит. Бит 15 представляет полярность напряжения TIP/RING и инверсия этого бита означает изменение полярности напряжения TIP/RING. LVS = 0000h, если напряжение TIP/RING менее 3,0В; в режиме «on-hook» можно рассматривать это состояние как «линия не подсоединена».

Традиционный режим

ИС Si2493/57/34/15/04 может осуществлять измерение как напряжения, так и тока линии. Содержимое 8-разрядного регистра LVCS, U79(LVCS)[7:0], представляет результат измерения напряжения на линии в режиме «on-hook» и результат измерения тока в линии в режиме «off-hook».

Используя биты регистра LVCS, пользователь может выполнить следующее:

- В режиме «on-hook» определить, что линия подключена.
- В режиме «on-hook» определить, что параллельный телефон занимает линию.
- В режиме «off-hook» определить, что идет разговор по параллельному телефону или параллельный телефон занимает линию.
- Определить, достаточен ли ток в линии для корректной работы.

Измерение напряжения на линии

Si2493/57/34/15/04 представляет результат измерения напряжения на линии в режиме «on-hook» с помощью битов регистра LVCS. Полная шкала значений регистра LVCS соответствует 87В, МЗР равен 3В. Первый код (0→1) соответствует напряжению на линии менее 3,0В. Точность представления результатов измерения с помощью битов LVCS составляет $\pm 10\%$. Пользователь может прочитать значение этих битов непосредственно из регистра LVCS. На рис.3 показана типичная передаточная характеристика.

Измерение тока в линии

Если Si2493/57/34/15/04 функционирует в режиме «off-hook», то биты регистра LVCS представляют результат измерения тока в линии с разрешением 3,3мА/бит. Эти биты позволяют пользователю обнаружить другой телефон, занимающий линию связи, путем контроля постоянного тока в линии. На рис.4 показана типичная передаточная характеристика. Подробное описание некоторых кодов приведено в табл.4.

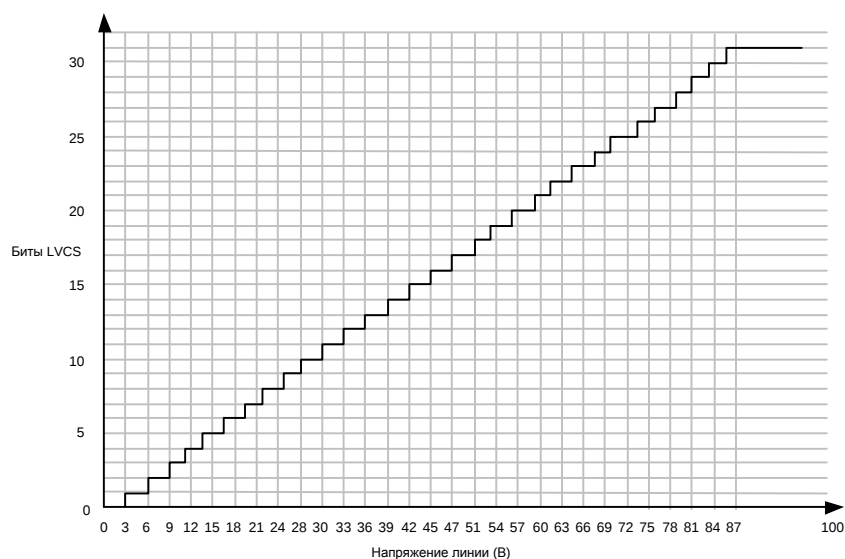


Рисунок 3. Передаточная характеристика схемы измерения напряжения на линии

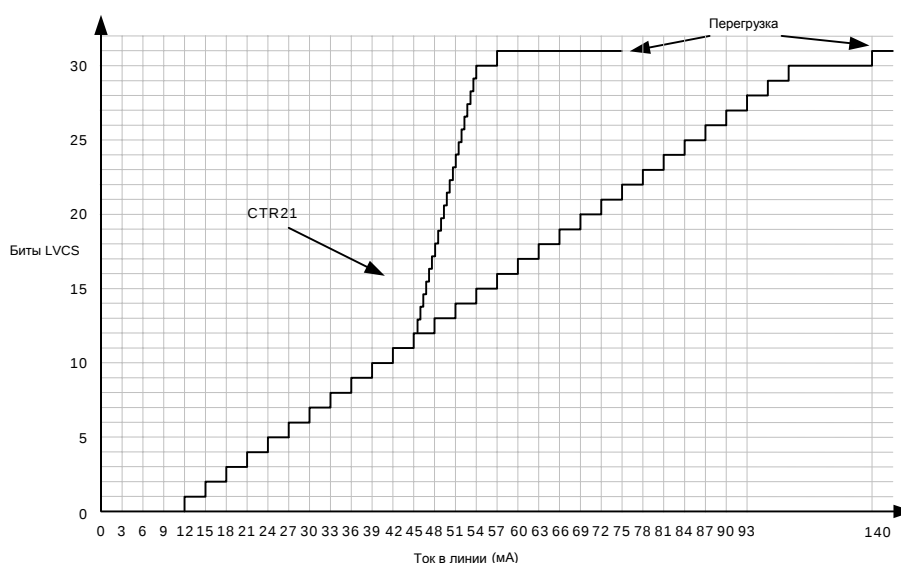


Рисунок 4. Передаточная характеристика схемы измерения тока в линии

Таблица 4. Коды передаточной функции тока в линии

LVCS[4:0]	Условия
00000	Недостаточный для нормального функционирования ток в линии. Необходимо использовать бит DOD (бит 1 регистра 19), чтобы определить, подключена ли линия.
00001	Минимально достаточный для нормального функционирования ток в линии.
11111	Ток в линии слишком большой (перегрузка по току). Во всех режимах, кроме CTR21, перегрузка возникает при токе более 140 мА. В режиме CTR21 перегрузка возникает при токе более 56 мА.

Рычажный переключатель и согласование по постоянному току

Схемы рычажного переключателя и согласования по постоянному току показаны на рис.2 на стр.8. Q1, Q2, Q3, Q4, R5, R6, R7, R8, R15, R16, R17, R19 и R24 реализуют функцию рычажного переключателя. Для перевода модема в режимы «on-hook»/ «off-hook» используются выводы 13 (QB) и 1 (QE) ИС Si3018/10.

Согласование по постоянному току

ИС DAA позволяет программировать импеданс по постоянному току, ограничение тока, минимально достаточный для функционирования ток в линии и напряжение TIP/RING. Импеданс по постоянному току ИС DAA в нормальном режиме представляется в виде вольтамперной характеристики с наклоном 50 Ом, как показано на рис.5. Однако, наклон этой характеристики можно изменить до 800 Ом установкой бита DCR. Такое высокоомное согласование по постоянному току реализуется подключением резистора с более высоким сопротивлением при увеличении тока в линии.

В приложениях, требующих ограничения тока в соответствии с традиционным стандартом TBR21, можно установить бит ILIM, чтобы выбрать этот режим. В этом режиме наклон вольтамперной характеристики изменяется до 2000 Ом при токах более 40 мА, как показано на рис.6. Это позволяет ИС DAA функционировать при напряжении 50В, 230 Ом, которое является максимальным напряжением питания линии связи для стандарта TBR21.

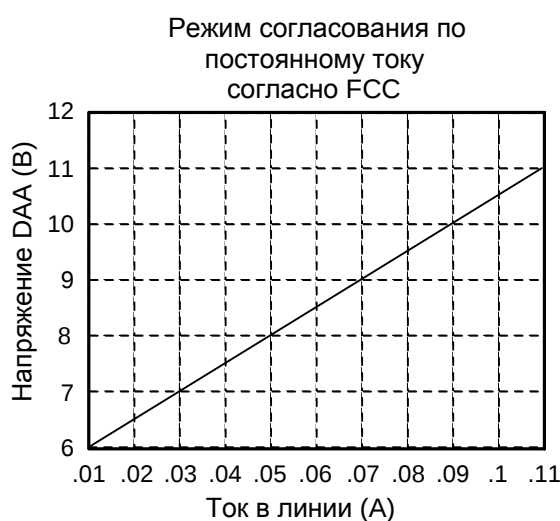


Рисунок 5. Вольтамперная характеристика в режиме FCC, DCV[1:0] = 11, MINI[1:0] = 00

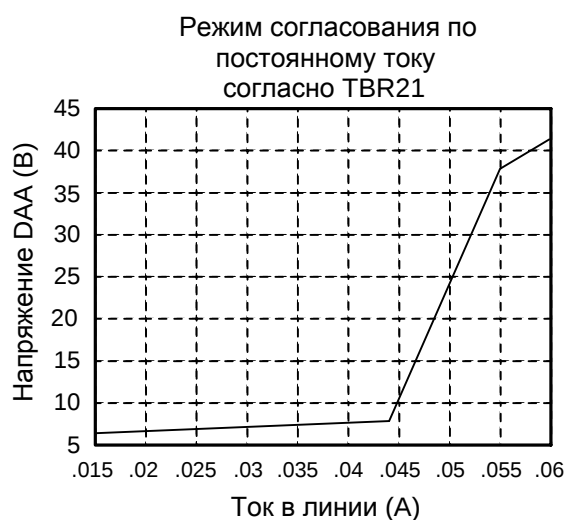


Рисунок 6. Вольтамперная характеристика в режиме TBR21, DCV[1:0] = 11, MINI[1:0] = 00

Биты MINI[1:0] задают минимально достаточный для функционирования ИС DAA ток в линии, а биты DCV[1:0] устанавливают напряжение на выводе DCV, которое влияет на напряжение TIP/RING DAA. Эти биты позволяют достичь оптимального соотношения между максимальным уровнем сигнала и минимально достаточным током в линии. Увеличение напряжения TIP/RING увеличивает максимальный уровень сигнала, тогда как уменьшение напряжения TIP/RING позволяет обеспечить соответствие требованиям РТТ стран, в которых действуют низковольтные стандарты (например, в Японии). Увеличение минимально достаточного для функционирования тока в линии до уровня более 10 мА также увеличивает максимальный уровень сигнала и предотвращает снижение уровня сигнала в странах с низковольтными стандартами.

Согласование по переменному току

В ИС Si2493/57/34/15/04, используемых совместно с ИС Si3018, доступны четыре значения импеданса по переменному току. Для выбора значения импеданса по переменному току Si3018 используются биты АСТ регистра U63. Четыре доступных значения импеданса по переменному току для Si3018 приведены в табл.5. Если выбраны значения бит АСТ[3:0] отличные от тех, что приведены в табл.5, то импеданс по переменному току будет равен 600 Ом (АСТ[3:0] = 0000).

Таблица 5. Значения импеданса по переменному току для ИС Si3018 (сторона линии)

АСТ[3:0]	Импеданс по переменному току
0000	600 Ом
0011	220 Ом + (820 Ом 120 нФ) и 220 Ом + (820 Ом 115 нФ)
0100	370 Ом + (620 Ом 310 нФ)
1111	Глобальный комплексный импеданс

Импеданс схемы обнаружения вызова и пороговое значение сигнала вызова

Схема обнаружения вызова во многих ИС DAA соединена с телефонной линией через развязывающий конденсатор большой емкости (≈ 1 мкФ х 250В). Схема обнаружения вызова в ИС Si2493/57/34/15/04 соединена с телефонной линией через резисторы. Это обеспечивает высокий импеданс схемы обнаружения вызова по отношению к линии (≈ 20 МОм) и обеспечивает соответствие стандартам РТТ большинства стран мира, включая FCC и TBR21.

Стандарты некоторых стран, включая Польшу, ЮАР и Словению, требуют обеспечить максимальный импеданс схемы обнаружения вызова. В этом случае можно использовать внутренний синтезируемый импеданс, для чего необходимо установить бит RZ (бит 1 регистра 67).

Кроме этого стандарты некоторых стран отдельно определяют пороговое значение сигнала вызова. С помощью бита RT осуществляется выбор между двумя различными пороговыми значениями сигнала вызова: $15В \pm 10\%$ и $21,5В \pm 10\%$. Эти два значения удовлетворяют требованиям к пороговому значению сигнала вызова всех мировых стандартов. Пороговые значения задаются таким образом, чтобы сигнал вызова гарантированно обнаруживался, если его уровень превышает максимальное значение, и гарантированно не обнаруживался, если его уровень менее минимального значения.

Импульсный набор и искрогашение

Импульсный набор представляет собой чередование состояний «off-hook» и «on-hook» с целью генерации импульсов замыкания и размыкания. Номинальная скорость составляет 10 импульсов в секунду. Стандарты некоторых стран определяют строгие требования к параметрам этих импульсов, в том числе время замыкания и размыкания, сопротивление замкнутого состояния, время нарастания и спада. Традиционные транзисторные схемы коммутации постоянного тока имеют много проблем с обеспечением соответствия этим требованиям.

Схема коммутации постоянного тока Si2493/57/34/15/04 эффективно управляет переходами телефонной линии между состояниями «off-hook» и «on-hook» и обеспечивает точность импульсного набора.

Стандарты ряда стран (например, Италии, Нидерландов, ЮАР, Австралии) определяют требования к искрогашению, связанные с переходами к состоянию «on-hook» при импульсном наборе. При таких переходах накапливается индуктивная энергия, которая приводит к появлению больших импульсов напряжения. Причиной возникновения этих импульсов являются большая индуктивность телефонной линии и резкое уменьшение тока в ней при переходе к состоянию «on-hook». Традиционным решением этой проблемы является подключение RC-цепочки параллельно реле рычажного переключателя. Однако требуемый для этого конденсатор очень большой (≈ 1 мкФ х 250В) и достаточно дорогой. В ИС Si2493/57/34/15/04 ток в линии может регулироваться с целью достижения трех различных скоростей перехода к состоянию «on-hook», что позволяет реализовать искрогашение без дополнительных компонентов. Настраивая два бита в двух регистрах, OHS (бит 6 регистра U67) и OHS2 (бит 8 регистра U62), можно обеспечить медленное уменьшение тока в линии, что приводит к задержке между моментом сброса бита ОН и моментом, когда DAA действительно переходит к состоянию «on-hook».

Обнаружение биллинговых тональных сигналов.

Биллинговые тональные сигналы или измерительные импульсы, генерируемые центральной АТС, могут привести к проблемам при работе модема. Биллинговые тональные сигналы обычно представляют собой сигналы с частотой 12 кГц или 16 кГц и иногда используются в Германии, Швейцарии и ЮАР. В зависимости от условий на линии биллинговый сигнал может иметь достаточно большой уровень, чтобы вызвать серьезные ошибки в работе

модема. Чипсет Si2493/57/34/15/04 может обеспечить обратную связь при поступлении биллингового сигнала и при его окончании.

Разрешение обнаружения биллингового сигнала осуществляется установкой бита BTE (бит 2 регистра U68). Биллинговые сигналы с уровнем менее $1,1V_{PK}$ отфильтровываются ФНЧ ИС Si2493/57/34/15/04. Бит ROV (бит 1 регистра U68) устанавливается в том случае, если сигнал на линии превышает $1,1V_{PK}$, и означает режим перегрузки при приеме. Бит BDT устанавливается в том случае, если биллинговый сигнал на линии достаточно большой, чтобы существенно уменьшить питание ИС Si3018/10, получаемое от линии связи. Когда бит BTE установлен, согласование по постоянному току изменяется и импеданс по постоянному току становится равным 800 Ом. Это обеспечивает минимальные уровни напряжения на линии даже при появлении биллинговых сигналов.

После обнаружения биллингового тонального сигнала следует опрашивать бит OVL. Когда бит OVL сбрасывается в 0, что означает окончание биллингового сигнала, следует сбросить в 0 бит BTE, чтобы вернуть схему согласования по постоянному току в ее начальное состояние. Возврат в нормальный режим работы по постоянному току занимает примерно 1 секунду. Биты BTD и ROV функционируют по принципу триггера (т.е. остаются установленными) и для их сброса необходимо записать в них 0. После того, как все биты BTE, ROV и BTD сброшены, можно снова установить бит BTE для повторного разрешения обнаружения биллингового сигнала.

Некоторые события на линии, такие как занятие линии параллельным телефоном или изменение полярности, могут переключить биты ROV и BDT, после чего необходимо сбросить схему обнаружения биллинговых сигналов. Следует проверить и другие события, прежде чем сделать вывод, что действительно обнаружен биллинговый сигнал.

Хотя при появлении биллингового сигнала ИС DAA остается в состоянии «off-hook», принимаемые с линии данные разрушаются (может также произойти разрыв связи или перенастройка модема), если уровень биллингового сигнала достаточно большой. Чтобы иметь возможность принимать данные при появлении биллингового сигнала, необходимо добавить внешний LC-фильтр. Производитель модема может предоставить пользователям такой фильтр в виде заглушки, которая подключается к телефонной линии перед ИС DAA. Это избавляет производителя от необходимости размещать дорогой LC-фильтр внутри модема, т.к. он может потребоваться лишь в нескольких странах.

Кроме этого при обнаружении биллингового сигнала программа host-процессора может уведомить пользователя об этом событии. Такое уведомление можно использовать, чтобы попросить пользователя приобрести внешний LC-фильтр или связаться с телефонной компанией и отключить биллинговые сигналы.

Фильтр биллинговых тональных сигналов

Чтобы в Германии, Швейцарии и ЮАР работать без снижения эффективности при появлении биллинговых сигналов, необходим узкополосный режекторный LC-фильтр. (Si3018/10 при появлении биллингового сигнала может оставаться в состоянии «off-hook», однако данные модема теряются [может также произойти разрыв связи или перенастройка модема], если уровень биллингового сигнала достаточно большой.) Для фильтрации биллинговых сигналов требуются два узкополосных фильтра: один на 12 кГц и один на 16 кГц. Т.к. эти компоненты достаточно дороги и лишь несколько стран поддерживают биллинговые сигналы, то этот фильтр обычно изготавливается в виде внешней заглушки или устанавливается только в модемы, предназначенные исключительно для этих стран. На рис.7 показан пример фильтра биллинговых сигналов.

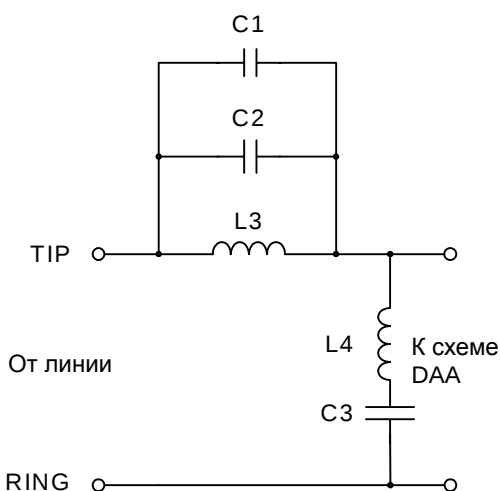


Рисунок 7. Фильтр биллинговых сигналов

Дроссель L3 должен быть рассчитан на полный ток в линии. Последовательное сопротивление дросселей оказывает существенное влияние на ширину полосы и глубину фильтрации. Данная схема обеспечивает ослабление более 25 дБ на частотах 12 кГц и 16 кГц.

Фильтр биллинговых сигналов влияет на согласование по переменному току и вносит потери на отражение. Глобальное комплексное согласование по переменному току обеспечивает соответствие требованиям мировых стандартов относительно потерь на отражение (с фильтром биллинговых сигналов и без него – не более 3 дБ).

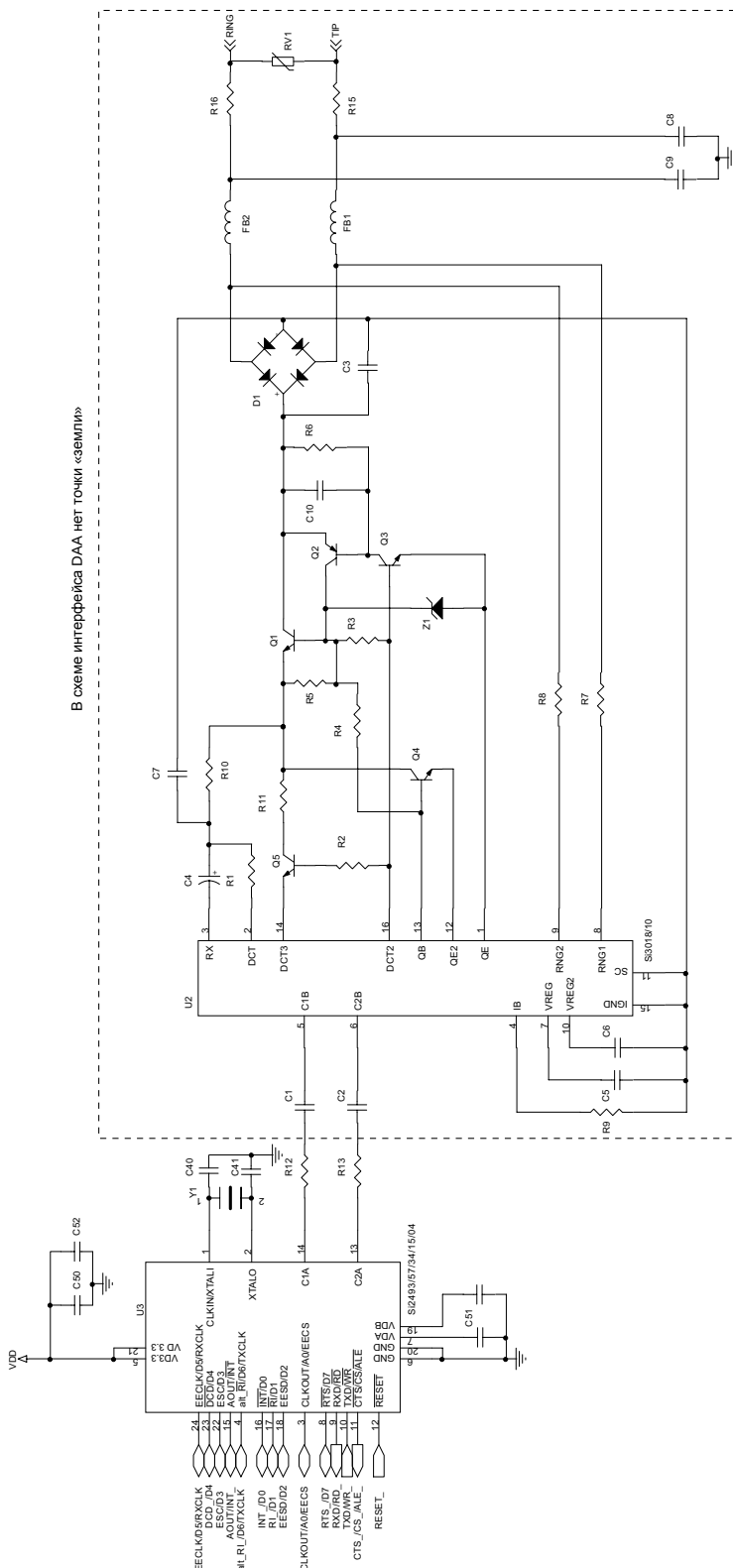
Таблица 6. Значения компонентов фильтра биллинговых сигналов

Компонент	Значение
C1, C2	0.027 мкФ, 50В, ±10%
C3	0.01 мкФ, 250В, ±10%
L3	3.3 мГн, >120мА, <10 Ом, ±10%
L4	10 мГн, >40мА, <10 Ом, ±10%

В табл.7 указано, на какие выводы Si2493/57/34/15/04 подаются сигналы импульсно-кодовой модуляции (ИКМ). Этот интерфейс позволяет реализовать голосовой режим работы. Дополнительная информация приведена в разделе «Примеры программирования».

Вывод Si24xx	Сигнал Si24xx
3	CLKOUT
4	FSYNC
24	SDO
18	SDI
12	RESET*

В схеме интерфейса DAA нет точки «земли»



Спецификация компонентов: чипсет Si2493/57/34/15/04

Компонент	Значение	Поставщик(и)
C1, C2	33 пФ, Y2, X7R, $\pm 20\%$	Panasonic, Murata, Vishay
C3	10 нФ, 250В, X7R, , $\pm 10\%$	Venkel, SMEC
C4	1.0 мкФ, 50В, электролитический/танталовый, $\pm 20\%$	Panasonic
C5, C6, C50, C52	0.1 мкФ, 16В, X7R, $\pm 20\%$	Venkel, SMEC
C7	2.7 нФ, 50В, X7R, $\pm 20\%$	Venkel, SMEC
C8, C9	680 пФ, Y2, X7R, $\pm 10\%$	Panasonic, Murata, Vishay
C10	0.01 мкФ, 16В, X7R, $\pm 20\%$	Venkel, SMEC
C40, C41 ¹	33 пФ, 16В, X7R, $\pm 20\%$	Venkel, SMEC
C51, C53	0.22 мкФ, 16В, X7R, $\pm 20\%$	Venkel, SMEC
D1, D2 ²	Диодная пара, 225мА, 300В, CMPD2004S	Central Semiconductor
FB1, FB2	Ферритовая шайба, BLM21AG601S	Murata
Q1, Q3	NPN, 300В, MMBTA42	OnSemi, Fairchild
Q2	PNP, 300В, MMBTA92	OnSemi, Fairchild
Q4, Q5	NPN, 80В, 330мВт, MMBTA06	OnSemi, Fairchild
RV1	Sidactor (твердотельное защитное устройство) 275В, 100А	Teccor, Protek, ST Micro
R1	1.07 кОм, 1/2 Вт, 1%	Venkel, SMEC, Panasonic
R2	150 Ом, 1/16 Вт, 5%	Venkel, SMEC, Panasonic
R3	3.65 кОм, 1/2 Вт, 1%	Venkel, SMEC, Panasonic
R4	2.49 кОм, 1/2 Вт, 1%	Venkel, SMEC, Panasonic
R5, R6	100 кОм, 1/16 Вт, 5%	Venkel, SMEC, Panasonic
R7, R8	20 МОм, 1/16 Вт, 5%	Venkel, SMEC, Panasonic
R9	1 МОм, 1/16 Вт, 1%	Venkel, SMEC, Panasonic
R10	536 Ом, 1/4 Вт, 1%	Venkel, SMEC, Panasonic
R11	73.2 Ом, 1/2 Вт, 1%	Venkel, SMEC, Panasonic
R12, R13 ³	0 Ом, 1/16 Вт	Venkel, SMEC, Panasonic
R15, R16 ³	0 Ом, 1/16 Вт	Venkel, SMEC, Panasonic
U1	Si2493/57/34/15	Silicon Labs
U2	Si3018	Silicon Labs
Y1 ^{1,4}	4.9152 МГц, 20 пФ, 0.01%, 150 Ом (эквивалентное последовательное сопротивление)	ECS Inc., Siward
Z1	Стабилитрон, 43В, 1/2 Вт, BZX84C43	On Semi

Примечания:

1. В STB приложениях при использовании функции тактирования от входного сигнала с частотой 27 МГц компоненты C40, C41 и Y1 можно удалить.
2. Допускается применение диодных мостов различного типа. Например, можно использовать один DF04S или четыре диода 1N4004.
3. Для уменьшения излучения вместо R15 и R16 можно использовать дроссели (BLM21AG601S или аналогичные). Вместо R12 и R13 можно использовать резисторы 56 Ом, 1/16 Вт, 5%.
4. Для обеспечения соответствия требованиям спецификаций ITU погрешность частоты не должна быть более 0.01%, включая начальную погрешность частоты кварцевого резонатора, дрейф вследствие 5-летнего старения, температурный дрейф частоты в диапазоне 0 ... 70°C, а также дрейф параметров нагрузочных конденсаторов. Кварцевые резонаторы с начальной погрешностью частоты 0.005% обычно удовлетворяют этим требованиям.

Аналоговый выход

Si2493/57/34/15/04 имеют аналоговый выход, предназначенный для мониторинга процесса вызова. На рис.8 приведена схема подключения динамика к аналоговому выходу AOOUT.

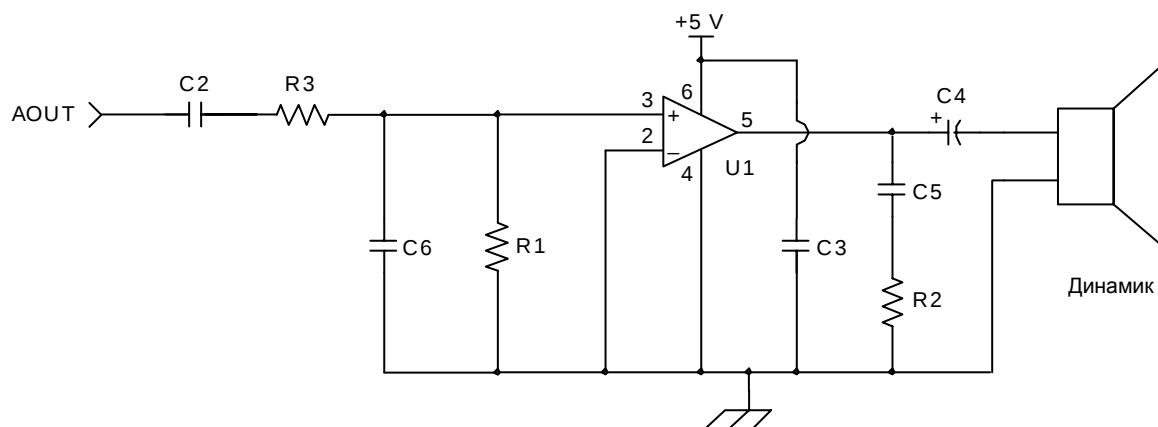


Рисунок 8. Схема подключения динамика к аналоговому выходу

Таблица 8. Значения компонентов для схемы рис.8

Компонент	Значение
C2, C3, C5	0.1 мкФ, 16В, $\pm 20\%$
C4	100 мкФ, 16В, электролитический, $\pm 20\%$
C6	820 пФ, 16В, $\pm 20\%$
R1	10 кОм, 1/10 Вт, $\pm 5\%$
R2	10 Ом, 1/10 Вт, $\pm 5\%$
R3	47 кОм, 1/10 Вт, $\pm 5\%$
U1	LM386

Справочное руководство по программному обеспечению

В этом разделе приведена информация об архитектуре модема, функциональных блоках, регистрах и их взаимодействии. Представлен набор AT-команд и разъясняются различные варианты их использования. Также описаны доступные ячейки памяти (S-регистры и U-регистры) и дополнительная внешняя память EEPROM. Рассматриваются команды, предназначенные для записи в память и чтения из памяти данных, со всеми ограничениями и особыми замечаниями, относящимися к ним. В качестве иллюстраций реальных приложений предлагается большое количество примеров конфигурирования и программирования. Эти примеры можно использовать по отдельности или в комбинации для создания модема с требуемыми техническими характеристиками.

Эта часть разделена на пять больших разделов: Контроллер, DSP, Память, Цифровой интерфейс и Примеры программирования. Раздел «Контроллер» содержит информацию о функциях и характеристиках контроллера, таких как набор AT-команд, коды результатов, escape-последовательности, управление режимами электропитания, системный сброс. Раздел «DSP» небольшой, т.к. возможности управления функционированием DSP, предоставленные программисту, очень ограничены. Функции, влияющие на функционирование DSP, и их использование описаны в других разделах. В разделе «Память» описано использование S-регистров и U-регистров для управления функционированием модема, изменения его параметров и конфигурации. Дополнительная внешняя память SPI EEPROM особенно полезна для долговременного (энергонезависимого) хранения конфигурационных параметров, обновлений программного обеспечения или специфичных для конкретных стран наборов команд. В разделе «Цифровой интерфейс» описаны последовательный и параллельный интерфейсы.

Наконец, раздел «Примеры программирования» иллюстрирует реализацию функций и характеристик модема с требуемыми AT-командами и значениями регистров. Приводятся конфигурационные параметры для большинства стран мира. Эти примеры можно использовать как для тестирования модема, так и в качестве образца программного кода.

Введение

Чипсеты модемов семейства Si2493/57/34/15/04 реализованы на основе контроллера. На системном процессоре не требуется запускать никаких драйверов модема. Это делает семейство модемов Si2493/57/34/15/04 идеальным для встраиваемых систем, т.к. большинство процессоров и операционных систем могут взаимодействовать с Si2493/57/34/15/04 посредством простого драйвера UART (universal asynchronous receiver transmitter – универсальный асинхронный приемопередатчик).

Модемы этого семейства обеспечивают максимальную скорость соединения 48 кбит/с (передача данных)/V.92 (Si2493), 56 кбит/с (прием данных)/V.90 (Si2457), 33.6 кбит/с/V.34 (Si2434), 14.4 кбит/с/V.32b (Si2415) и 2400 бит/с/V.22b (Si2404) и поддерживают все стандартные режимы ITU-T. Эти чипсеты можно запрограммировать на соответствие стандартам FCC, JATE, CTR21, а также другим стандартам телефонных сетей, специфичным для конкретных стран. Они также поддерживают протоколы коррекции ошибок V.42 и MNP2-4 и протоколы сжатия данных V.42b и MNP5. Кроме этого поддерживаются «быстрое соединение» и «прозрачный» режим передачи данных HDLC.

Si2493/57/34/15/04 отличаются высоким уровнем интеграции. Основные функциональные блоки показаны на рис.9. Si2493/57/34/15/04 содержит контроллер, ядро модема (DSP), ПЗУ, ОЗУ, генератор, систему ФАПЧ, таймер, последовательный интерфейс, UART, параллельный интерфейс и интерфейс DAA. Программное обеспечение модема постоянно хранится во встроенном ПЗУ. Только параметры настройки модема (отличные от настроек по умолчанию) и другие обновления программного обеспечения должны храниться в памяти host-процессора или в дополнительной внешней памяти EEPROM, откуда они загружаются во встроенное ОЗУ в процессе инициализации. Кроме памяти программ (ПЗУ) никакой другой встроенной энергонезависимой памяти нет. Пользовательским интерфейсом по умолчанию для Si2493/57/34/15/04 является последовательный интерфейс, включающий UART.

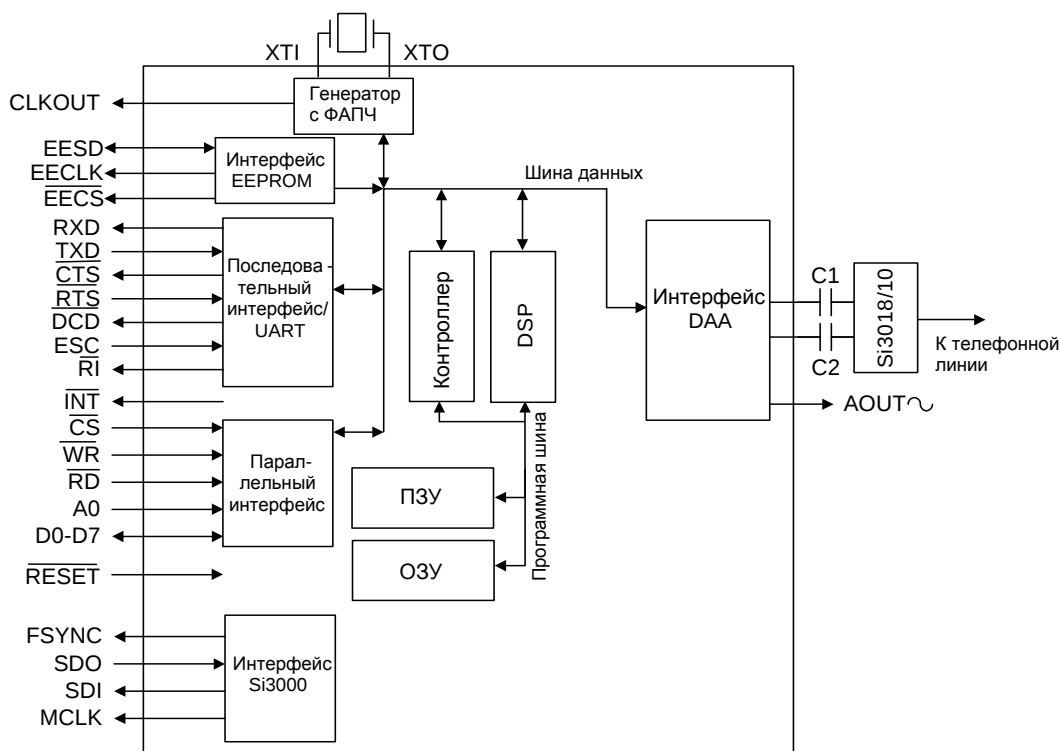


Рисунок 9. функциональная блок-схема Si2493/57/34/15/04

Контроллер

Контроллер реализует несколько важных функций, включая анализ AT-команд, управление DAA, управление последовательностью соединения, управление протоколом устройств DCE (data communication equipment – аппаратура передачи данных), обнаружение подключений, обнаружение занятия линии параллельным телефоном, обработка ескаре-последовательностей, управление Caller ID, обнаружение сигнала вызова, обработка сигналов DTMF, мониторинг сигналов на линии связи, коррекция ошибок и сжатие данных. Контроллер также осуществляет запись управляющих регистров, которые определяют конфигурацию модема. Практически все взаимодействие между host-процессором и модемом осуществляется через контроллер. Контроллер использует AT-команды, S-регистры и U-регистры для управления и настройки модема.

Сжатие данных

Благодаря использованию протокола сжатия данных модем может обеспечить скорость обмена с устройством DTE (от host-процессора к ISModem), превышающую максимальную скорость передачи данных между устройствами DCE (между двумя модемами). Доступны следующие протоколы сжатия данных: ITU-T V.44, V.42bis и MNP5. Протоколы сжатия данных пытаются увеличить пропускную способность канала связи за счет сжатия передаваемых данных перед выдачей их в линию связи. В результате в течение заданного промежутка времени модем способен передать большее количество данных. В табл.9 описаны режимы коррекции ошибок и сжатия данных для Si2493/57/34/15/04.

Таблица 9. Включение режимов коррекции ошибок и сжатия данных

Чтобы включить:	Следует использовать AT-команды:
V.44 ¹ V.42bis V.42 (LAPM) MNP5 MNP2-4 Wire	+DS44 (аргумент) \N3 и %C1 (по умолчанию)
только V.42 и V.42bis	\N4 и %C1
только V.42	\N4 и %C0
только MNP2-4	\N2 и %C0
только MNP2-5	\N2 и %C1
Сжатие данных и коррекция ошибок отключены	\N0 и %C0
Примечания: 1. V.44 доступен только для Si2493.	

Коррекция ошибок

ISModem Si2493/57/34/15/04 могут использовать протоколы коррекции ошибок (надежные), чтобы обеспечить безошибочную передачу данных между двумя модемами. Методы коррекции ошибок используют упаковку передаваемых данных в пакеты, каждый из которых содержит контрольную сумму, рассчитанную на основе содержимого пакета. Принимающий модем проверяет контрольные суммы пакетов и отправляет подтверждения передающему модему. Если обнаруживается поврежденный пакет, то принимающий модем запрашивает его повторную передачу. Длина пакета изменяется в зависимости от количества передаваемых данных и от числа запросов на повторную передачу данных.

Si2493/57/34/15/04 поддерживают протоколы коррекции ошибок V.42 и MNP2-4. Протокол V.42 (LAPM) используется наиболее часто; он поддерживается в режимах \N3 и \N4. В режиме по умолчанию (\N3) Si2493/57/34/15/04 пытается установить связь, используя протокол коррекции ошибок V.42 и протокол сжатия данных V.42bis (Si2457/34/15), и, при необходимости, переходит либо только на протокол V.42, либо MNP2-5, либо отключает коррекцию ошибок (режим Wire). В режиме \N4 Si2493/57/34/15/04 разрывает связь, если не может установить соединение, используя протокол V.42. Если ISModem разрывает связь в режиме V.42 после того, как все данные успешно переданы, то код результата будет «OK». Если модем разрывает связь до того, как все данные успешно переданы, то код результата будет «No Carrier» (Отсутствие несущей частоты). Если модем устанавливает связь без какого-либо протокола, то «No Carrier» отправляется всегда.

Спецификация V.42 допускает использование альтернативного протокола коррекции ошибок MNP2-4. MNP2-4 поддерживается в режиме \N2. В режиме \N2 Si2493/57/34/15/04 разрывает связь, если не может установить соединение по протоколу MNP2-4.

Режим Wire

Режим Wire (\N0) используется для взаимодействия со стандартными модемами, не поддерживающими коррекцию ошибок. Находясь в режиме \N3, Si2493/57/34/15/04 перейдет в режим Wire, если он не смог соединиться с удаленным модемом по протоколам V.42 или MNP2-4. В режиме Wire коррекция ошибок и сжатие данных не выполняются.

Быстрое соединение

Si2493/57/34/15/04 поддерживает несколько режимов быстрого соединения, которые позволяют сократить время установления соединения в режиме вызова.

Быстрое соединение V.29

Кроме режимов быстрого соединения с низкой частотой модуляции модем (только Si2493/57/34/15) также поддерживает режим быстрого соединения, основанный на стандарте модуляции V.29fax (9600 бит/с). Чтобы обеспечить быстрый интерфейс между host-процессором и модемом (только Si2493/57/34/15), ISModem использует интерфейс, основанный на наборе AT-команд факсимильных аппаратов класса 1. Приведенный ниже пример показывает, как можно использовать AT-команды класса 1 для V.29 на клиентском терминале (вызывающий модем):

Пример вызывающего модема:

- AT + FCLASS = 1
Перевести модем в режим факса так, чтобы он мог переключаться между режимом передачи данных и командным режимом после выполнения команд AT FAX.
- AT:UAA,2
Отключить нормальный тональный сигнал факса на время квитирования связи, чтобы ответить модему, который будет запрашивать быстрое соединение по протоколу V.29. Вызвать команду AT + FTM = 2 в начале соединения.
- ATDT1234567
Набрать номер и ожидать <CONNECT> и <OK> для установления связи.
- AT + FTM = 2 (Только для справки: нет необходимости посылать эту команду модему)
Вслед за <OK> передавать тональный сигнал V.21 (980 Гц) до тех пор, пока не будет принят ответный тональный сигнал (2100/2225 Гц) длительностью 100 мс.
- AT:UAA,0
Восстановить значение по умолчанию UAA.
- AT + FRM = 96
Перевести модем в режим приема V.29. Ожидать <CONNECT> и затем принять данные. Ожидать <NO CARRIER>.
- AT + FTM = 96
Перевести модем в режим передачи V.29 и ожидать <CONNECT>. Послать данные от DTE в DCE и ожидать <OK> после передачи символов <DLE><ETX>, где DLE = 0x10 и ETX = 0x03.
- AT + FRM = 95

Перевести модем в режим приема с быстрой синхронизацией по V.29. Ожидать <CONNECT> и затем принять данные. Ожидать <NO CARRIER>, что означает окончание передачи.

- AT + FTM = 95

Отослать короткий сигнал синхронизации и ожидать <CONNECT>. Послать данные от DTE в DCE и ожидать <OK> после передачи символов <DLE><ETX>.

- ATH

Освободить линию.

Традиционный синхронный режим DCE / Синхронный режим доступа V.80

Si2493/57/34/15/04 поддерживает два различных DTE интерфейса, которые позволяют преобразовать асинхронные данные DTE в синхронные данные DCE. В табл.10 указано, как осуществить выбор между традиционным синхронным режимом DCE и новым синхронным режимом доступа V.80.

Таблица 10. Обзор синхронного режима

Синхронный режим	U-регистр	Параметры AT+ES
Никакой	U7A[2] = 0	+ES = D..D
Традиционный синхронный режим DCE	U7A[2] = 1	+ES = D..D
Синхронный режим доступа		+ES = 6..8

Синхронный режим доступа имеет дополнительные возможности по сравнению с традиционным синхронным режимом DCE. Для новых разработок следует использовать интерфейс нового синхронного режима доступа. В остальных случаях, если существуют готовые программы, написанные под интерфейс традиционного синхронного режима DCE, то никаких изменений данных программ не потребуется, пока параметры команды AT+ES сохраняют значение по умолчанию.

Традиционный синхронный режим DCE

Как видно из табл.10, традиционный синхронный режим DCE выбран в том случае, если параметры AT+ES сохраняют свое значение по умолчанию +ES = D..D.

Режимы «прозрачного быстрого соединения» HDLC включаются с помощью U7A и требуют функционирования в режиме Wire (N0). Каждый этап последовательности соединения (время обнаружения ответного тонального сигнала, время обнаружения дескремблированного тонального сигнала и т.д.) можно сократить. Уменьшение продолжительности каждого из этих этапов в режиме быстрого соединения зависит от типа модуляции (см. табл.11). Режим «прозрачный HDLC» работает с асинхронными DTE и синхронными DCE. Si2493/57/34/15/04 осуществляет упаковку и распаковку пакетов HDLC, открытие и закрытие пакетов, генерацию и детектирование флагов, вычисление и проверку контрольной суммы, а также вставку и удаление нулей. Для использования этого режима необходимо, чтобы скорость DTE превышала скорость DCE; следует использовать управление потоком посредством либо CTS, либо /Q и /S, а также требуется режим Wire (см. табл.12).

Таблица 11. Быстрое соединение / Традиционный синхронный режим DCE

Протокол	DCE	Настройки регистров
Все	Нормальный, Асинхронный	&Hn, \N0, AT+ES = D..D
V.22, Bell212, V.22bis	Нормальный, Прозрачный HDLC	&H6, 7, 8, \N0 U7A = 0002, AT+ES = D..D
Bell103, V.21	Быстрое соединение, Асинхронный	&H9, 10, \N0 U7A = 0001, AT+ES = D..D
V.22, Bell212	Быстрое соединение, Асинхронный	&H7, \N0 U7A = 0001, AT+ES = D..D
V.22, Bell212	Быстрое соединение, Прозрачный HDLC	&H7, \N0 U7A = 0003, AT+ES = D..D
V.22bis	Прозрачный HDLC	&H6, \N0 U7A = 0002, AT+ES = D..D

Если на стороне передатчика никакие данные с линии TXD не поступают, то Si2493/57/34/15/04 постоянно передает в устройство DCE флаги HDLC. Как только 10 символов поступают в буфер передатчика, Si2493/57/34/15/04 начинает передавать пакет HDLC в устройство DCE. Использование такого 10-символьного «задела» позволяет сократить вероятность потери части передаваемых данных из предыдущего пакета HDLC, посланного в устройство DCE ранее. Пока host-процессор продолжает отправлять данные, Si2493/57/34/15/04 продолжает вставлять нули, обновляет значение контрольной суммы (CRC) и посылает данные внутри пакетов HDLC. Чтобы корректно закончить пакет, host-процессор должен отправить /Zn (см. табл.12); это укажет Si2493/57/34/15/04 на окончание пакета. После получения /Zn Si2493/57/34/15/04 вычисляет и отправляет окончательную CRC и начинает передавать флаги HDLC.

Если пакет HDLC менее 10-символьного «задела», то пакет HDLC передается в устройство DCE после получения символа /Zn. Метасимвол /Tn посылается host-процессору для уведомления его о том, что пакет HDLC был успешно отправлен.

Обозначение «п» в /Zn и /Tn означает однобайтный тэг, определяемый host-процессором, который можно использовать для отслеживания нескольких пакетов HDLC.

Для облегчения процесса управления потоком передаваемых данных модем посылает host-процессору метасимволы /S и /Q. Если буфер передачи (512 байт) заполнился на три четверти, то host-процессору посылается метасимвол /S. Host-процессор должен затем остановить передачу данных. Когда буфер передачи освободится до половины, host-процессору посылается метасимвол /Q, указывая, что он может снова начать передавать данные. В случае потери части передаваемых данных передача текущего пакета прекращается, а host-процессору посылается метасимвол /Un. Модем отбрасывает все данные, поступившие с момента обнаружения потери до момента получения метасимвола /Zn. Программное обеспечение host-процессора должно быть разработано таким образом, чтобы исключить любое появление метасимвола /Un.

Т.к. «/» представляет собой escape-символ, то при появлении «/» в потоке передаваемых данных host-процессор должен посылать символ «//». Si2493/57/34/15/04 удаляет один «/» при каждом появлении «//» на линии TXD.

Пока на стороне приемника Si2493/57/34/15/04 принимает флаги HDLC, он не выдает никаких данных на линию RXD. Как только обнаружено первое слово, не являющееся флагом, Si2493/57/34/15/04 выполняет удаление нулей, рассчитывает значение CRC и выдает данные на линию RXD. Так продолжается до тех пор, пока Si2493/57/34/15/04 не обнаружит флаги HDLC, что означает окончание пакета. В этот момент передача пакета HDLC завершена, Si2493/57/34/15/04 вычисляет окончательную CRC и сравнивает полученную контрольную сумму со значением CRC, полученным в пакете. Если CRC совпадают, то Si2493/57/34/15/04 передает host-процессору метасимвол /G. Если CRC не совпадают, то Si2493/57/34/15/04 передает host-процессору метасимвол /B, чтобы инициировать запрос повторной передачи пакета.

Т.к. «/» представляет собой escape-символ, то при появлении «/» в потоке принимаемых данных Si2493/57/34/15/04 посылает host-процессору символ «//». Host-процессор должен удалять один «/» при каждом появлении «//» на линии RXD. В табл.12 перечислены дополнительные escape-символы, которые используются для управления потоком данных, передаваемых между Si2493/57/34/15/04 и host-процессором в режиме «Прозрачный HDLC».

Таблица 12. Метасимволы традиционного синхронного режима DCE

Символ*	Направление	Описание
/Zn	TX	Следует за последним символом передаваемого пакета. После отправки пакета host-процессору посылается метасимвол /Tn. «п» обозначает тэг пакета. «п» возвращается позднее с метасимволами /Un и /Tn, облегчая отслеживание пакетов.
//	TX	Должен передаваться символ левой косой черты «/».
/E	TX	Возврат в командный режим. Si2493/57/34/15/04 возвращается в командный режим.
/Un	RX	Произошла потеря части передаваемых данных, но символ /Zn не был получен. В этом случае передача текущего пакета прекращается, а host-процессору посылается символ /Un, где n – тэг пакета. Модем отбрасывает все данные, поступившие с момента обнаружения потери до момента получения метасимвола /Zn.
/Tn	RX	Пакет n передаваемых данных успешно отправлен. n из /Zn отражается в /Tn, что позволяет отслеживать пакеты.
/G	RX	CRC из полученного пакета совпадает с CRC, вычисленной для этого пакета. Пакет не поврежден.
/B	RX	CRC из полученного пакета не совпадает с CRC, вычисленной для этого пакета. Пакет передан с ошибкой.
/S	RX	Буфер передачи почти заполнен; host-процессор должен приостановить передачу данных, чтобы предотвратить переполнение. Если используется аппаратное управление потоком данных, то host-процессор может игнорировать этот метасимвол.
/Q	RX	Host-процессор может возобновить передачу данных, остановленную после получения метасимвола /S (пауза). Если используется аппаратное управление потоком данных, то host-процессор может игнорировать этот метасимвол.
//	RX	Был получен символ левой косой черты «/».
/A	RX	Прием пакета прерван.
*Примечание: Символы после «/» должны быть прописными.		

Режим V.80

Как видно из табл.13, синхронный режим доступа можно выбрать с помощью команды AT+ES = 6,,8.

При использовании синхронного режима доступа предполагается, что была использована команда AT+N0 для отключения всех других протоколов коррекции ошибок, которые могут конфликтовать с синхронным режимом доступа V.80.

Режим V.80 имеет два подрежима (прозрачный и пакетный), переключение между которыми может осуществляться в пределах одного сеанса связи с помощью внутрислотовых команд.

В прозрачном режиме V.80 передача данных между DTE и DCE осуществляется прямым побитовым способом. Любое приложение, которому требуется метод восстановления последовательного битового потока в аппаратуре DCE, может использовать прозрачный режим V.80.

Пакетный режим V.80 представляет данные в устройстве DCE в виде пакетов HDLC/SDLC. Этот режим обычно используется в торговых терминалах. Типичной функцией для пакетного режима V.80 является использование 16-разрядной CRC. Пакетный режим V.80 с функцией CRC можно использовать в тех же самых приложениях, которые в настоящее время используют традиционный синхронный режим DCE.

Прежде чем послать команду AT+DT для установления соединения в синхронном режиме доступа, необходимо проинициализировать следующие команды и регистры: +MS, +ES, +ESA, +ITF, +IFC, U87 и U7A.

В качестве примера ниже приведены инициализационные параметры, которые являются наиболее близким эквивалентом традиционного синхронного режима DCE.

В любом подрежиме синхронного режима доступа, как только установлено соединение, передаваемые данные мультиплексируются с командами/индикаторами посредством -маскирования. При этом всем специальным командам или индикаторам предшествует -префикс (любой из двух байтов <0x19> или <0x99>).

Следует отметить, что -маскирование синхронного режима доступа предназначено для поддержки управления потоком данных XON/XOFF. Т.е. байты 0x13 и 0x11 (XON/XOFF), как и байты 0x19 и 0x99, используемые для -маскирования, являются специальными символами.

Т.к. передаваемые данные мультиплексируются с -маскированными командами/индикаторами и, возможно, специальными символами XON/XOFF, то используются -коды прозрачности, позволяющие программе host-процессора посылать/принимать байты 0x11, 0x13, 0x19 и 0x99 в/из DCE. Например, если требуется послать один символ <0x99> как информационный байт, то программа host-процессора посылает вместо этого <0x76>.

Полный набор -команд и -состояний приведен в табл.15.

Таблица 13. Настройка синхронного режима доступа

AT+N0	Требуется отключить протоколы MNP, V.42 и другие протоколы
AT+ES = 6,,8	Разрешает режим синхронного доступа при вызове или ответе
AT+ESA = 0,0,0,,1,0	Посылает «Abort» при недогрузке/перегрузке данных в пакетном режиме V.80. Разрешает вычисление и проверку контрольной суммы CRC.
AT+IFC = 2,2	Управление потоком CTS/RTS
AT+ITF = 0383,0128	Задаёт пороговые значения для протокола управления потоком CTS. CTS off – 383 байт, CTS On – 128 байт.
AT:U87,010A	Указывает на пакетный режим V.80 соединения. Устройство DCE начинает передавать данные после получения 10 байт от устройства DTE.

Кроме этого, протокол быстрого соединения V.22 для торговых терминалов (с «прозрачным» HDLC) требует следующих дополнительных настроек:

Таблица 14. Настройка быстрого соединения

AT+MS = V22	Протокол V.22
AT:U7A,3	Устанавливает быстрое соединение, передачу флагов HDLC вместо маркеров во время согласования параметров соединения.

Таблица 15. Внутриполосные -команды и -состояния

Пара команда/индикатор	Код	Передающая сторона	Принимающая сторона	Поддержка в прозрачном подрежиме	Поддержка в пакетном подрежиме
<t1>	0x5C	Передача одного байта 0x19	Получен один байт 0x19	Есть ¹	Есть ¹
<t2>	0x76	Передача одного байта 0x99	Получен один байт 0x99	Есть ¹	Есть ¹
<t3>	0xA0	Передача одного байта 0x11	Получен один байт 0x11	Есть ¹	Есть ¹
<t4>	0xA1	Передача одного байта 0x13	Получен один байт 0x13	Есть ¹	Есть ¹
<t5>	0x5D	Передача двух байт 0x19	Получены два байта 0x19	Есть	Есть
<t6>	0x77	Передача двух байт 0x99	Получены два байта 0x99	Есть	Есть
<t7>	0xA2	Передача двух байт 0x11	Получены два байта 0x11	Есть	Есть
<t8>	0xA3	Передача двух байт 0x13	Получены два байта 0x13	Есть	Есть
<t9>	0xA4	Передача 0x19, 0x99	Получены 0x19, 0x99	Есть	Есть
<t10>	0xA5	Передача 0x19, 0x11	Получены 0x19, 0x11	Есть	Есть
<t11>	0xA6	Передача 0x19, 0x13	Получены 0x19, 0x13	Есть	Есть
<t12>	0xA7	Передача 0x99, 0x19	Получены 0x99, 0x19	Есть	Есть
<t13>	0xA8	Передача 0x99, 0x11	Получены 0x99, 0x11	Есть	Есть
<t14>	0xA9	Передача 0x99, 0x13	Получены 0x99, 0x13	Есть	Есть
<t15>	0xAA	Передача 0x11, 0x19	Получены 0x11, 0x19	Есть	Есть
<t16>	0xAB	Передача 0x11, 0x99	Получены 0x11, 0x99	Есть	Есть
<t17>	0xAC	Передача 0x11, 0x13	Получены 0x11, 0x13	Есть	Есть
<t18>	0xAD	Передача 0x13, 0x19	Получены 0x13, 0x19	Есть	Есть
<t19>	0xAE	Передача 0x13, 0x99	Получены 0x13, 0x99	Есть	Есть
<t20>	0xAF	Передача 0x13, 0x11	Получены 0x13, 0x11	Есть	Есть
<mark>	0xB0	Начало прозрачного режима	Обнаружен «Abort» в пакетном режиме V.80	Есть	Есть, только прием
<flag>	0xB1	Передаёт флаг; входит в пакетный режим V.80, если в текущий момент установлен прозрачный режим V.80. Если +ESA[E] = 1, то добавляет FCS к концу пакета перед отправкой закрывающего HDLC флага.	Обнаружен переход из режима передачи «не флагов» в режим передачи флагов. Предыдущие данные представляют собой корректный пакет. Если +ESA[E] = 1, то посылает FCS, совпадающую с FCS рассчитанной CRC	Есть	
<err>	0xB2	Передаёт «Abort»	Обнаружен переход из режима передачи «не флагов» в режим передачи флагов. Предыдущие данные представляют собой некорректный пакет	Есть	
<tunder>	0xB4	Нельзя использовать	Обнаружена недогрузка передаваемых данных.	Есть	Есть
<tover>	0xB5	Нельзя использовать	Обнаружена перегрузка передаваемых данных.	Есть	Есть
<rover>	0xB6	Нельзя использовать	Обнаружена перегрузка принимаемых данных.	Есть	Есть
<resume>	0xB7	Возобновляет работу после недогрузки или перегрузки данных (можно использовать, если +ECA[C] = 1)	Нельзя использовать	Есть	Есть
<bnun>	0xB8	Нельзя использовать	<octnum0>< octnum1> определяют количество байт в буфере передаваемых данных, если +ITF ≠ 0 ² .	Есть	Есть
<unum>	0xB9	Нельзя использовать	<octnum0>< octnum1> определяют количество отброшенных байт вследствие перегрузки/недогрузки данных (Выдается после команды <resume>). Можно использовать, если +ECA[C] = 1 ² .		
<eot>	0xBA	Завершает передачу несущей частоты, возвращается к командному режиму.	Обнаружена потеря несущей частоты, возврат к командному режиму	Есть	Есть
<ecs>	0xBB	Переходит в командный режим On-Line	Подтверждение перехода в командный режим On-Line	Есть	Есть
<rm>	0xBC	Запрашивает повторное согласование скорости передачи данных	Означает повторное согласование скорости передачи данных	Есть	Есть
<rate>	0xBE	Не поддерживается	Повторное согласование скорости передачи данных и параметров настройки завершено. Байты <tx><rx> обозначают скорость передачи и приема данных. 0x20 – 1200 бит/с 0x21 – 2400 бит/с 0x22 – 4800 бит/с 0x23 – 7200 бит/с 0x24 – 9600 бит/с 0x25 – 12 кбит/с 0x26 – 14,4 кбит/с 0x27 – 16,8 кбит/с 0x28 – 19,2 кбит/с 0x29 – 21,6 кбит/с 0x2A – 24 кбит/с 0x2B – 26,4 кбит/с 0x2C – 28,8 кбит/с 0x2D – 31,2 кбит/с 0x2E – 33,6 кбит/с	Есть	Есть

Примечания:

1. U87[10]=1 Можно использовать для ограничения прозрачности символов при приеме (только для этих четырех случаев).
2. Действительное значение, представленное в <octnum0><octnum1> = (octnum0 / 2) + (octnum1 x 64).
3. <0x45> означает, что модему была отправлена нераспознаваемая -команда.



Для установки соединения посылается команда ATDT. После этого модем, настроенный с использованием приведенных в данном примере инициализационных параметров (см. табл.14), будет реагировать следующим образом:

```
ATDT12345
CONNECT 1200
PROTOCOL: NONE
<0x19><0xBE><0x20><0x20><0x19><0xB1>
```

Первый индикатор <rate> показывает, что модем установил соединение со скоростью передачи 1200 бит/с и скоростью приема также 1200 бит/с. <flag>, который появляется сразу после <rate>, показывает, что произошла смена режима передачи «не флагов» на режим передачи флагов и что приемник теперь синхронизирован. Следует отметить, что индикатор <flag> используется только в момент первого перехода из режима передачи «не флагов» в режим передачи флагов. Все дальнейшие подобные переходы отмечаются индикатором <err>. К тому же эта функция доступна, только когда U87[8] = 1. Также следует отметить, что при U87[8] = 1 переход к пакетному режиму V.80 осуществляется сразу же после установления соединения. Иначе, если U87[8] = 0, сначала устанавливается прозрачный режим V.80, а для перехода в пакетный режим V.80 ожидается <flag> от host-процессора.

После того, как соединение установлено, модем готов передавать и принимать данные. Предположим, например, что требуется передать пакет со следующим содержимым:

```
<0x10><0x11><0x12><0x13><0x14><0x15>.
```

Тогда программа host-процессора отправит следующую последовательность байт:

```
<0x10><0x19><0xA0><0x12><0x19><0xA1><0x14><0x15><0x19><0xB1>.
```

Следует отметить, что байты <0x11> и <0x13> маскируются -префиксом, т.к. эти байты могли бы использоваться протоколом управления потоком XON/XOFF. В этом примере используется аппаратное управление потоком CTS/RTS, поэтому вместо приведенной выше последовательности байт host-процессор мог бы отправить следующую последовательность байт:

```
<0x10><0x11><0x12><0x13><0x14><0x15><0x19><0xB1>.
```

Однако, если host-процессор не маскирует символы <0x11> и <0x13> -префиксами, то программное управление потоком XON/XOFF нельзя далее использовать.

В любом из приведенных выше передаваемых пакетов индикатор <flag> используется для обозначения конца логического пакета. Модем не начинает передавать пакет устройству DCE до тех пор, пока не получен индикатор <flag>, или пока количество байт, посланных модему, не превысит значение, запрограммированное в U87[7:0].

В приведенном выше примере передаваемая последовательность байт (<0x10><0x19><0xA0><0x12><0x19><0xA1><0x14><0x15><0x19><0xB1>) удовлетворяет обоим этим критериям, т.е. получены 10 байт от DTE и получена команда <flag>. В этом примере передача данных устройству DCE начнется почти сразу же после приема байта <0xB1>.

Как только пакет HDLC начинает передаваться устройству DCE, host-процессор должен следить за тем, чтобы не произошли перегрузка или недогрузка данных. Поэтому предполагается использование команды +ITF, которая задает пороговые значения для протокола управления потоком в соответствии с возможностями системы по обработке прерываний.

Если происходит потеря части передаваемых данных (недогрузка), то в канале приема данных всегда появляется индикатор <tunder>, независимо от значения +ESA[C].

Если +ESA[C] = 0, то в момент обнаружения недогрузки модем передает устройству DCE символ «abort». Затем в обычным образом могут отправляться другие пакеты передаваемых данных.

Если +ESA[C] = 1, то в момент обнаружения недогрузки модем передает флаг HDLC, и DCE продолжает отправлять только флаги HDLC до тех пор, пока host-процессор не отправит команду <resume>. Чтобы программа host-процессора могла исправить эту ошибку, после команды <resume> выдается команда <unum>.

Перегрузка (переполнение) передаваемых данных может произойти в том случае, если host-процессор некорректно реализует управление потоком передаваемых данных. Если происходит переполнение передаваемых данных, то в канале приема данных всегда появляется индикатор <tover>. Переполнение передаваемых данных считается критической ошибкой и приводит к некорректному функционированию DCE. Рекомендуется немедленно разорвать соединение.

Индикаторы <tover> и <tunder> должны появляться только при отладке системы. Необходимо таким образом проектировать программное обеспечение системы, чтобы в реальных условиях эксплуатации эти индикаторы никогда не появлялись.

На принимающей стороне при условии, что удаленным модемом является другой Si2493/57/34, последовательность байт, поступающая на удаленный приемник DTE и представляющая пакет

```
<0x10><0x11><0x12><0x13><0x14><0x15>,
```

будет иметь следующий вид:

```
<0x10><0x19><0xA0><0x12><0x19><0xA1><0x14><0x15><0x19><0xB1>.
```

На принимающей стороне <flag> указывает, что проверка CRC прошла успешно и предыдущий пакет данных принят без ошибок. Если бы предыдущий пакет был принят с ошибкой, то вместо <flag> был бы послан <err>. Ожидается, что host-процессор отбросит весь пакет, если он заканчивается индикатором <err>. Также host-процессор должен ожидать возможного появления индикатора <mark>, если передающий модем испытывает проблемы, связанные с недогрузкой или переполнением передатчика.

Обычно управление потоком RTS не используется. Однако если оно используется и RTS отвергается слишком долгий промежуток времени, то в конечном итоге приемные буферы переполняются. Это называется перегрузкой приемника; в этом случае модем посылает индикатор <rover>. Перегрузка приемника считается критической ошибкой и host-процессор должен разорвать соединение. Программное обеспечение host-процессора должно быть разработано таким образом, чтобы индикатор <rover> не появлялся.

Индикатор <rover> должен появляться только при отладке системы. Необходимо таким образом проектировать программное обеспечение системы, чтобы в реальных условиях эксплуатации этот индикатор никогда не появлялся.

При настройке модема следует учитывать влияние U87[10]. U87[10] определяет, что именно отправит модем устройству DTE в случае, когда он принимает в устройство DCE два специальных символа (0x19, 0x99, 0x11 или 0x13) подряд.

Допустим, например, что устройством DCE принята следующая строка символов:

<0x19><0x19><0x11><0x11>.

Если U87[10] = 0, то программа host-процессора в устройстве DTE будет принимать следующее:

<0x19><0x5D><0x19><0xA2>.

Если U87[10] = 1, то программа host-процессора в устройстве DTE будет принимать следующее:

<0x19><0x5C><0x19><0x5C>><0x19><0xA0>><0x19><0xA0>.

Выбор конкретного значения для U87[10] определяется либо необходимостью упрощения алгоритма анализа принимаемого потока данных, выполняемого host-процессором, либо необходимостью гарантировать, что -маскирование не окажет значительного влияния на пропускную способность канала приема данных. В самом плохом случае, когда имеется большой пакет, состоящий только из специальных символов, пропускная способность DTE должна минимум в 2 раза превышать скорость DCE.

Существует два способа завершения вызова. Один из них предполагает использование команды ATH, следующей за командой <eot>. Следует иметь в виду, что посылка команды <eot> заставит модем перейти в командный режим работы и остановит передатчик, однако модем не освободит линию, пока не поступит команда ATH.

Второй способ предполагает сначала использовать команду <ecs> для возврата в командный режим работы, а затем подать команду ATH. Главное отличие заключается в том, что команда <ecs> не отключает передатчик. За командой <ecs> может следовать команда ATO, если требуется восстановить соединение.

Набор АТ-команд

АТ-команды начинаются с префикса АТ, заканчиваются символом возврата каретки <CR> и нечувствительны к регистру (клавиатуры). Однако в одной команде нельзя использовать символы различного регистра. Единственным исключением является команда A/. Эта команда не начинается с префикса АТ, не заканчивается символом <CR>, но вызовет повторное выполнение предыдущей команды сразу же после того, как будет напечатан символ «/». Все АТ-команды можно разделить на две группы: команды управления и команды настройки конфигурации. Команды управления, например ATD, заставляют модем выполнить какое-либо действие (в данном случае, набор номера). Параметры команд этого типа изменяются и конкретизируют выполняемое действие. Например, команда «ATDT1234<CR>» заставит модем занять линию и набрать номер 1234 с помощью тональных сигналов DTMF. Во время выполнения команд управления параметры настройки модема не изменяются.

Команды настройки конфигурации изменяют характеристики модема. Вновь заданные параметры действительны до их повторного изменения с помощью команд настройки конфигурации или до сброса модема.

Таблица 16. Команды чтения состояния конфигурации

Команда	Действие
ATY\$ параметры	Показывает состояние группы параметров
AT\$	Параметры основных АТ-команд
At&\$	Параметры команд AT&
AT%\$	Параметры команд AT%
AT\ \$	Параметры команд AT\
ATSn?	Показывает содержимое S-регистра с номером n
AT\$	Показывает содержимое всех S-регистров
AT:Raa	Показывает содержимое U-регистра с адресом aa
AT:R	Показывает текущее содержимое всех U-регистров
AT+VCID?	Показывает настройки Caller ID

Состояние конфигурации модема можно определить с помощью команд ATY\$, ATSn? или AT:Raa, где Y – группа параметров АТ-команд, n – номер (десятичный) S-регистра, aa – шестнадцатеричный адрес U-регистра. АТ-команды, предназначенные для чтения состояния конфигурации, перечислены в табл.16. После каждой команды следует символ возврата каретки <CR>.

Таблица 17. Примеры команд

Команда	Результат	Примечания
AT\$	E = 001	Состояние конфигурации основных AT-команд
	M = 000	
	Q = 000	
	V = 001	
	X = 004	
AT&\$	Y = 000	
	&D = 001	Конфигурация команд &AT
	&G = 017	
	&H = 000 (Si2457)	
	&P = 000	
ATS2?	043	Содержимое S-регистра 2 – символ Escape- кода (+)
AT:R2C	00A0	Содержимое регистра U2C

Таблица 18. Ввод нескольких AT-команд в одной линии

Команда	Результат
ATS0=4M1X1<CR>	Модем автоматически отвечает на четвертый сигнал вызова. Динамик работает только во время набора номера и установления связи. Разрешен «слепой» набор номера.
AT S0=4 M1 X1 <CR>	То же самое (пробелы не учитываются).
ATS0=4<CR>	То же самое.
ATM1<CR>	
ATX1<CR>	

Таблица 19. Запись последовательных U-регистров в одной строке

Команда	Результат
AT:U00,0078,67EF,C4FA	0x0078 записывается в U00
	0x67EF записывается в U01
	0xC4FA записывается в U02

Примеры в табл.17 предполагают, что модем сброшен в состояние по умолчанию. За каждой командой следует символ возврата каретки <CR>.

Модем имеет 48-символьный буфер, позволяющий вводить несколько AT-команд в одной линии. Для удобства восприятия команды можно разделять символами пробела или перевода строки. Ни префикс AT, ни символ пробела (или перевода строки) не загружаются в буфер и не включаются в 48-символьный набор. Команда должна заканчиваться символом возврата каретки, после ввода которого начинается обработка команды модемом. Модем игнорирует командные строки длиной более 48 символов и возвращает сообщение «ERROR» (Ошибка).

В табл.18 приведены примеры ввода нескольких AT-команд в одной линии.

Последовательные U-регистры можно записать одной командой типа «AT:Uaa,xxxx,уууу,zzzz», где aa – адрес первого U-регистра в последовательной серии из трех регистров. Эта команда записывает значение xxxx в Uaa, уууу – в Uaa+1, zzzz – в Uaa+2. В виде последовательных значений можно записать до 48 символов.

Внимание: Некоторые адреса U-регистров зарезервированы для внутреннего использования и не доступны. Следовательно, в адресном пространстве U-регистров имеются пробелы. Запись в зарезервированные регистры может привести к непредсказуемым результатам. Поэтому следует убедиться, что адреса U-регистров, записываемые командой последовательной записи, не зарезервированы. В строке AT-команд разрешено использовать только одну команду :U или :R.

Если командная строка содержит несколько команд, то в ней может быть только одна команда :U или :R и она должна быть последней командой в строке. Например, ATS0=3M1X1:U42,0022.

Это ограничение касается также всех команд, которые начинаются с символа «+» (например, +VCID).

Например, команда AT:U42,0002:U43,0010<CR> является запрещенной командой и приведет к непредсказуемому результату. Кроме этого, команды \Tn нельзя использовать в одной командной строке с командой :U или :R.

Время выполнения AT-команды не превышает 200 мс. Host-процессор должен ожидать ответа после каждой команды (например, «OK») перед выдачей других команд. Время восстановления после сброса (т.е. время с момента аппаратного сброса или ввода символа <CR> команды ATZ до момента, когда может быть исполнена следующая AT-команда) не превышает 300 мс.

Символы не должны посылаться между командой ATDT и сообщением протокола. В течение этого времени модем находится в состоянии перехода из командного режима в режим передачи данных. Посылка любых символов в течение этого времени приведет к срыву попытки соединения.

«Слепой» набор номера (набор номера вне зависимости от наличия гудка в линии) включается командами ATX0, ATX1 и ATX3. Независимо от того, включен ли «слепой» набор или нет, использование модификатора «W» в набираемом номере заставит модем ожидать гудка в линии перед набором цифр номера, стоящих после модификатора W. Например, строка AT-команд «ATX1 DT 9, W123456<CR>» заставит модем набрать «9» сразу же, без ожидания гудка в линии, а «123456» не набирать до тех пор, пока не будет обнаружен гудок в линии.

AT-команды и коды результатов перечислены в таблицах 20 – 24. Настройки по умолчанию показаны жирным шрифтом.

Таблица 20. Набор основных АТ-команд

Команда	Действие	
\$	Справочная информация по базовому набору АТ-команд (см. текст.).	
A	Ответ на входящий звонок.	
A/	Повторное выполнение последней команды (выполняется немедленно – префикс «АТ» и завершающий символ <CR> отсутствуют).	
Dn	Набор номера. Команда набора номера, за которой могут следовать один или несколько модификаторов команды набора, осуществляет набор телефонного номера.	
	Модификатор	Функция
	! или &	Освобождение линии на время, заданное U4F (FHT) (по умолчанию: 500 мс).
	, или <	Пауза на время, заданное S8 (по умолчанию: 2 секунды).
	;	Возврат в командный режим после набора номера.
	G	Режим телефонного голосования. Этот модификатор, предназначенный для использования в Японии, включает специальный режим наборного голосования, который может использоваться в некоторых автоматических системах голосования. Если этот модификатор расположен в любом месте строки набора (например, ATDG), то SI2493/57/34/15/04 набирает телефонный номер и ожидает S7 секунд (по умолчанию: 60 секунд) обнаружения сигнала «занято». Если сигнал «занято» обнаружен, то SI2493/57/34/15/04 сообщает, произошло ли изменение полярности с момента окончания набора последней цифры и до момента обнаружения сигнала «занято». Если в течение времени S7 сигнал «занято» не обнаружен, то будет выдано сообщение «NO CARRIER» (Отсутствие несущей). Мониторинг изменения полярности начинается в момент окончания набора последней цифры и длится до обнаружения сигнала «занято» или до истечения времени S7. SI2493/57/34/15/04 выдает либо сообщение «POLARITY REVERSAL» (Изменение полярности), либо «NO POLARITY REVERSAL» (Нет изменения полярности). При использовании этой команды невозможно установить модемное соединение.
	L	Повторный набор последнего номера.
	P	Режим импульсного набора – импульсные цифры: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.
	T	Режим тонального (DTMF) набора – цифры DTMF: *, #, A, B, C, D, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.
	W	Ожидание гудка в линии перед продолжением набора в течение S14 секунд (по умолчанию: 12 секунд). Режимы «слепого» набора X0, X1 и X3 не влияют на команду W. Если бит DOP (U7A, бит 7) установлен, то команда «ATDTW» заставит SI2493/57/34 остановить набор номера и выдать либо сообщение «OK», если гудок в линии обнаружен, либо сообщение «NO DIALTONE», если гудок не обнаружен.
Ep	Управление эхо-выводом команд, передаваемых модему.	
E0	Запрет эхо-вывода.	
E1	Разрешение эхо-вывода (модем возвращает каждый знак, передаваемый ему).	
Hn	Управление рычажным переключателем.	
H0	Модем переходит в состояние «on-hook», т.е. освобождает линию (кладет трубку).	
H1	Модем переходит в состояние «off-hook», т.е. занимает линию (снимает трубку).	
In	Выдача идентификационной информации и результата проверки контрольной суммы.	

Таблица 20. Набор основных AT-команд (продолжение)

Команда	Действие	
I0	Отображает идентификационный код Si2493/57/34/15/04 А – версия А. В – версия В, и т.д.	
I1	Отображает идентификационный код (в виде числа) прошивки ПЗУ Si2493/57/34/15/04.	
I3	Отображает идентификационный код интерфейса со стороны линии связи. 18(10)C = Si3018/10 версия С.	
I6	Отображает код модели ISModem. 2404 = Si2404 2415 = Si2415 2434 = Si2434 2457 = Si2457 2493 = Si2493	
I7	Результат 1 диагностики. Формат RX <rx_rate>, TX <tx_rate> PROTOCOL: <protocol> LOCAL NAK <rte> REMOTE NAK <rte> RETRN/RR <m> DISC REASON <dr>	Описание Скорость приема/передачи данных в [бит/с]. Протокол коррекции ошибок/сжатия данных. Количество ошибок приема V.42. Количество ошибок передачи V.42. Количество повторных согласований настроек/скорости. Код причины разрыва соединения (см. табл.25).
I8	Результат 2 диагностики. Формат RX LEVEL <rx_level> TX LEVEL <tx_level> EFFECTIVE S/N <esn> RESIDUAL ECHO <re>	Описание Уровень принимаемого сигнала в [дБ]. Уровень передаваемого сигнала в [дБ]. Фактическое отношение сигнал/шум в [дБ]. Уровень остаточного эха по отношению к сигналу в [дБ].
Ln	Управление громкостью динамика.	
L1	Низкая громкость.	
L2	Средняя громкость.	
L3	Максимальная громкость.	
Mn	Управление динамиком (подключается к выводу AOUT).	
M0	Динамик всегда выключен.	
M1	Динамик включен во время набора номера и при установлении соединения; динамик выключен в режиме передачи данных.	
M2	Динамик включен всегда.	
M3	Динамик выключен во время набора номера; динамик включен во время установления связи и согласования параметров связи.	
On	Возврат из командного режима в режим передачи данных.	
O0	Возврат в режим передачи данных.	
O1	Возврат в режим передачи данных и осуществление повторного квитирования (на всех скоростях, кроме 300 бит/с).	
O2	Возврат в режим передачи данных и осуществление согласования скорости передачи данных.	
Qn	Управление ответом модема на AT-команды.	
Q0	Ответ разрешен. (См. табл.24).	

Таблица 20. Набор основных AT-команд (продолжение)

Команда	Действие
Q1	Ответ запрещен. (Включает «тихий» режим).
Sn	Операции с S-регистрами (см. табл.32).
S\$	Список всех S-регистров.
Sn?	Отображает содержимое S-регистра n.
Sn=x	Записывает значение x в S-регистр n (n и x являются десятичными значениями).
Vn	Выбор типа ответа модема (типа кода результата).
V0	Ответ происходит цифровым кодом.
V1	Модем отвечает в символьном виде (на английском языке).
Xn	Монитор процесса вызова (CPM – Call Progress Monitor) – эта команда определяет, какие CPM-сигналы отслеживаются, а также управляет набором сообщений от Si2493/57/34/15/04 для host-процессора.
X0	Выдача сообщений в короткой форме. Отключение CPM – «слепой» набор номера (не ожидая появления гудка в линии). Сообщение CONNECT не включает скорость.
X1	Выдача сообщений в полной форме. Отключение CPM – «слепой» набор номера. Сообщение CONNECT содержит скорость.
X2	Выдача сообщений в полной форме, обнаружение только гудка в линии. Отличается от X1 обнаружением гудка в линии.
X3	Выдача сообщений в полной форме, обнаружение только сигнала «занято». Отличается от X1 обнаружением сигнала «занято».
X4	Выдача сообщений в полной форме, обнаружение всех сигналов CPM. Отличается от X1 обнаружением гудка в линии и сигнала «занято».
X5	Выдача сообщений в полной форме, обнаружение всех сигналов CPM, включая обнаружение обратного вызова. Отличается от X4 обнаружением обратного вызова.
Yn	Разрешение/запрет отключения при длительном отсутствии посылок в линии – Модем освободит линию (повесит трубку), если в режиме on-line в течение 1.5 или более секунд отсутствуют посылки в линии.
Y0	Разрешено.
Y1	Запрещено.
Z	Аппаратный сброс – Эта команда является функциональным эквивалентом импульса сброса (импульса с низким активным уровнем) на выводе RESET.
:E	Чтение из последовательной памяти EEPROM. Формат – AT:Eaaaa, где aaaa – адрес EEPROM в шестнадцатеричном виде.
:I	Чтение прерывания – Эта команда заставит ISModem сообщить младшие восемь бит регистра ____ прерываний U70 (IO0). Биты CID, OCD, PPD и RI этого регистра сбрасываются, вывод INT (бит INT в параллельном режиме) деактивируется.
:M	Запись в последовательную память EEPROM. Формат – AT:Maааа,хххх, где аааа – адрес EEPROM в шестнадцатеричном виде, а хххх – записываемые в EEPROM данные в шестнадцатеричном виде.
:P	Запись в ОЗУ программ – Эта команда используется для удаленной загрузки фирменного программного обеспечения, поставляемого Silicon Labs', в Si2493/57/34/15/04. Формат этой команды – AT:Paааа,хххх,уууу,... где аааа – начальный адрес в шестнадцатеричном виде, а хххх, уууу – записываемые данные в шестнадцатеричном виде. В строке AT-команд можно использовать только одну команду :P. Никакие другие команды нельзя объединять в строке с командой :P. Эта команда предназначена для использования <u>только</u> со специальными файлами, предоставляемыми Silicon Labs'. Попытки использовать эту команду для любых других целей запрещены. Для отображения контрольной суммы в целях проверки «патча» следует использовать &T6.
:R	Чтение – U-регистра. Эта команда читает значение U-регистра в шестнадцатеричном виде. Формат – AT:Raа, где аа – адрес конкретного U-регистра в шестнадцатеричном виде. Команда AT:R отображает значения всех U-регистров. В строке AT-команд можно использовать только одну команду :R.

Таблица 20. Набор основных АТ-команд (продолжение)

Команда	Действие																						
:U	Запись U-регистра. Эта команда записывает данные в 16-разрядный U-регистр. Формат – АТ:Uaa,xxxx,uuu,zzzz,..., где aa – доступный для пользователя адрес в шестнадцатеричном виде. xxxx – записываемые по адресу aa данные (в шестнадцатеричном виде). uuu – записываемые по адресу (aa+1) данные (в шестнадцатеричном виде). zzzz – записываемые по адресу (aa+2) данные (в шестнадцатеричном виде). и т.д. В строке АТ-команд можно использовать только одну команду :U.																						
+DR=X	Управление сжатием данных. <table> <tr> <td>X</td><td>Режим</td></tr> <tr> <td>0</td><td>Сжатие данных запрещено</td></tr> <tr> <td>1</td><td>Сжатие данных разрешено</td></tr> </table> Если сжатие данных разрешено, то после согласования протоколов коррекции ошибок передается промежуточный код результата. Формат этого кода результата следующий: <table> <tr> <td>Код результата</td><td>Режим</td></tr> <tr> <td>+DR:NONE</td><td>Сжатие данных не используется.</td></tr> <tr> <td>+DR:V42B</td><td>Протокол V.42bis используется в обоих направлениях.</td></tr> <tr> <td>+DR: V42B RD</td><td>Протокол V.42bis используется только в направлении приема.</td></tr> <tr> <td>+DR:V42B TD</td><td>Протокол V.42bis используется только в направлении передачи.</td></tr> <tr> <td>+DR:V44</td><td>Протокол V.44 используется в обоих направлениях.</td></tr> <tr> <td>+DR: V44 RD</td><td>Протокол V.44 используется только в направлении приема.</td></tr> <tr> <td>+DR:V44 TD</td><td>Протокол V.44 используется только в направлении передачи.</td></tr> </table>	X	Режим	0	Сжатие данных запрещено	1	Сжатие данных разрешено	Код результата	Режим	+DR:NONE	Сжатие данных не используется.	+DR:V42B	Протокол V.42bis используется в обоих направлениях.	+DR: V42B RD	Протокол V.42bis используется только в направлении приема.	+DR:V42B TD	Протокол V.42bis используется только в направлении передачи.	+DR:V44	Протокол V.44 используется в обоих направлениях.	+DR: V44 RD	Протокол V.44 используется только в направлении приема.	+DR:V44 TD	Протокол V.44 используется только в направлении передачи.
X	Режим																						
0	Сжатие данных запрещено																						
1	Сжатие данных разрешено																						
Код результата	Режим																						
+DR:NONE	Сжатие данных не используется.																						
+DR:V42B	Протокол V.42bis используется в обоих направлениях.																						
+DR: V42B RD	Протокол V.42bis используется только в направлении приема.																						
+DR:V42B TD	Протокол V.42bis используется только в направлении передачи.																						
+DR:V44	Протокол V.44 используется в обоих направлениях.																						
+DR: V44 RD	Протокол V.44 используется только в направлении приема.																						
+DR:V44 TD	Протокол V.44 используется только в направлении передачи.																						
+DS= A,B,C,D	Управление функциями протокола сжатия данных V.42bis. <table> <tr> <td>A</td><td>Направление</td></tr> <tr> <td>0</td><td>Нет сжатия (V.42bis P0 = 0)</td></tr> <tr> <td>1</td><td>Только передача</td></tr> <tr> <td>2</td><td>Только прием</td></tr> <tr> <td>3</td><td>Оба направления (V.42bis P0 = 11)</td></tr> </table> <table> <tr> <td>B</td><td>Согласование параметров сжатия данных</td></tr> <tr> <td>0</td><td>Не разрывать соединение, если согласование параметров протокола V.42 закончилось неудачей.</td></tr> <tr> <td>1</td><td>Разрывать соединение, если согласование параметров протокола V.42 закончилось неудачей.</td></tr> <tr> <td>C</td><td>Max_dict 512 ... 65535</td></tr> <tr> <td>D</td><td>Max_string 6... 250</td></tr> </table>	A	Направление	0	Нет сжатия (V.42bis P0 = 0)	1	Только передача	2	Только прием	3	Оба направления (V.42bis P0 = 11)	B	Согласование параметров сжатия данных	0	Не разрывать соединение, если согласование параметров протокола V.42 закончилось неудачей.	1	Разрывать соединение, если согласование параметров протокола V.42 закончилось неудачей.	C	Max_dict 512 ... 65535	D	Max_string 6... 250		
A	Направление																						
0	Нет сжатия (V.42bis P0 = 0)																						
1	Только передача																						
2	Только прием																						
3	Оба направления (V.42bis P0 = 11)																						
B	Согласование параметров сжатия данных																						
0	Не разрывать соединение, если согласование параметров протокола V.42 закончилось неудачей.																						
1	Разрывать соединение, если согласование параметров протокола V.42 закончилось неудачей.																						
C	Max_dict 512 ... 65535																						
D	Max_string 6... 250																						

Таблица 20. Набор основных AT-команд (продолжение)

Команда	Действие
+DS44= A,B,C,D, E,F,G,H,I	Управление функциями протокола сжатия данных V.44*. A <u>Направление</u> 0 Нет сжатия (V.42bis P0 = 0) 1 Только передача 2 Только прием 3 Оба направления (V.42bis P0 = 11) B Согласование параметров сжатия данных 0 Не разрывать соединение, если согласование параметров протокола V.42 закончилось неудачей. 1 Разрывать соединение, если согласование параметров протокола V.42 закончилось неудачей. C Совместимость 0 Поточковый метод 1 Пакетный метод 2 Мультипакетный метод D Max_codewords_tx 256... 65536 E Max_codewords_rx 256... 65536 F Max_string_tx 32...255 G Max_string_rx 32...255 H Max_history_tx ≥ 512 I Max_history_rx ≥ 512 *Примечание: только Si2493.
+ES= A,B,C	Разрешение синхронного режима доступа. A – определяет режим функционирования при инициации модемного соединения D = Запрет синхронного режима доступа 6 = Разрешает синхронный режим доступа, когда соединение завершено и установлен режим передачи данных. B – этот параметр нельзя использовать. C - определяет режим функционирования при ответе на вызов D = Запрет синхронного режима доступа 8 = Разрешает синхронный режим доступа, когда соединение завершено и установлен режим передачи данных.

Таблица 20. Набор основных AT-команд (продолжение)

Команда	Действие
+ESA= A,B,C,D, E,F,G	Управление синхронным режимом доступа. A – Определяет действия при возникновении условия недогрузки данных в прозрачном подрежиме. 0 = В состоянии ожидания модем передает 8-разрядные последовательности SYN. B – Определяет действия при возникновении условия недогрузки данных после флага в пакетном подрежиме. 0 = В состоянии ожидания модем передает 8-разрядные флаги HDLC. C – Определяет действия при возникновении условий недогрузки или перегрузки данных после «не флага» в пакетном подрежиме. 0 = Модем передает Abort при недогрузке в середине пакета. 1 = Модем передает флаг при недогрузке в середине пакета и уведомляет host-процессор о недогрузке или перегрузке. D – Настраивает полудуплексный режим функционирования V.34. Этот параметр не следует использовать. E – Определяет режим использования CRC в пакетном подрежиме. 0 = Проверка по CRC отключена. 1 = Модем осуществляет вычисление и проверку 16-разрядной CRC. F – Настраивает кодирование и декодирование NRZI. 0 = Кодирование и декодирование NRZI отключено. G – Определяет 8-разр. SYN 255 = Зафиксирован как 255 (маркеры).
+FCLASS=X	Включение режима класса 1. X Режим 0 Отключен 1 Включена поддержка режима быстрого соединения V.29. 256 Режим SMS
+FRM = X	Несущая частота в режиме приема класса 1. X Режим 2 Обнаруживает тональный сигнал V.21 (980 Гц) длительностью более 100 мс, затем посылает ответный тональный сигнал (2100/2225 Гц) длительностью более 200 мс. 95 Быстрая синхронизация V.29. 96 Полная синхронизация V.29. 200 Возврат в режим передачи данных с готовностью принять SMS-сообщение.
+FTM = X	Несущая частота в режиме передачи класса 1. X Режим 2 Передает тональный сигнал V.21 (980 Гц) и обнаруживает сигнал (2100/2225 Гц). Прекращает выдачу сигнала (980 Гц) при обнаружении сигнала (2100/2225 Гц). 53 Как и &T4, но передает по V.29 со скоростью 7200 бит/с. Данные сохраняются в регистре S40. После теста необходимо отправить команду AT+FCLASS = 0 для восстановления нормального режима работы ISOmodem. 54 Как и &T4, но передает по V.29 со скоростью 9600 бит/с. Данные сохраняются в регистре S40. После теста необходимо отправить команду AT+FCLASS = 0 для восстановления нормального режима работы ISOmodem. 95 Быстрая синхронизация V.29. 96 Полная синхронизация V.29. 201 Возврат в режим передачи данных с готовностью передать сообщение в соответствии с SMS-протоколом 1. 202 Возврат в режим передачи данных с готовностью передать сообщение в соответствии с SMS-протоколом 2.

Таблица 20. Набор основных AT-команд (продолжение)

Команда	Действие
+GCI = X	Параметры страны – Все регистры автоматически настраиваются на соответствие стандартам телефонных сетей конкретной страны. X Страна 9 Австралия A Австрия F Бельгия 16 Бразилия 1B Болгария 20 Канада 26 Китай 27 Колумбия 2E Чехия 31 Дания 35 Эквадор 3C Финляндия 3D Франция 42 Германия 46 Греция 50 Гонконг 51 Венгрия 53 Индия 57 Ирландия 58 Израиль 59 Италия 0 Япония 61 Южная Корея 69 Люксембург 6C Малайзия 73 Мексика 7B Нидерланды 7E Новая Зеландия 82 Норвегия 87 Парагвай 89 Филиппины 8A Польша 8B Португалия 9C Сингапур 9F ЮАР A0 Испания A5 Швеция A6 Швейцария B8 Россия FE Тайвань B4 Великобритания B5 США Примечание: U-регистры настраиваются значениями, рекомендуемыми Silicon Labs'. После выдачи команды AT+GCI можно вносить изменения путем записи каждого регистра. Команда +GCI сначала сбрасывает (устанавливает значения по умолчанию) все регистры, кроме U86, S7 и S6 (в Японии), а затем загружает специфичные для конкретной страны значения. (См. схемы и таблицы в разделе «Список поддерживаемых стран и ссылки на таблицы конфигурирования» на стр.128).
+GCI?	Выводит установленный в текущий момент код страны (ответ: + GCI:<setting>).

Таблица 20. Набор основных AT-команд (продолжение)

Команда	Действие
+GCI = ?	Выводит возможные коды стран
+IFC Options +IFC = A +IFC = A, B	Определяет реализуемый протокол управления потоком. A Определяет метод управления потоком, используемый host-процессором для управления передачей данных от модема. 0 Управление потоком не используется. 1 Управление потоком XON/XOFF. Не передает символы XON/XOFF удаленному модему. 2 Аппаратное управление потоком (RTS). B Определяет метод управления потоком, используемый модемом для управления передачей данных от host-процессора. 0 Управление потоком не используется. 1 Управление потоком XON/XOFF. 2 Аппаратное управление потоком (CTS).
+ITF Options +ITF = A +ITF = A, B +ITF = A, B, C	Пороговые значения для управления потоком передаваемых данных. A Пороговое значение, при превышении которого модем будет генерировать сигнал «Flow Off». <0 ... 511> байт B Ниже этого порогового значения модем будет генерировать сигнал «Flow On». <0 ... 511> байт C Интервал опроса индикатора <BNUM> 0 ... 300 мс с шагом 10 мс.
+MR=X	Разрешение/запрет модуляционных сообщений. X Режим 0 Запрещено 1 Разрешено Если разрешено, то в течение согласования параметров соединения передается промежуточный код результата. Формат этого кода результата следующий: +MCR:<carrier> например, +MCR: V32B +MCR:<rate> например, +MCR: 14400
+MS Options +MS = A +MS = A, B +MS = A, B, C +MS = A, B, C, D +MS = A, B, C, D, E +MS = A, B, C, D, E, F	Выбор модуляции. A Предпочтительная несущая модема V.21 ITU-T V.21 V.22 ITU-T V.22 V.22B ITU-T V.22bis (по умолчанию для Si2404) V.32 ITU-T V.32 V.32B ITU-T V.32bis (по умолчанию для Si2415) V.34 ITU-T V.34 (по умолчанию для Si2434) V.90 ITU-T V.90 (по умолчанию для Si2457) V.92 ITU-T V.92 (по умолчанию для Si2493) B Автоматическое согласование параметров модуляции 0 Запрещено 1 Разрешено C, D Min Tx rate/Max Tx rate представляют собой дополнительные числовые параметры, которые определяют минимальное значение скорости, на которой модем может установить соединение. Если они не заданы (установлены в 0), то они определяются несущей частотой и автоматическими настройками. E, F Min Rx rate/Max Rx rate представляют собой дополнительные числовые параметры, которые определяют максимальное значение скорости, на которой модем может установить соединение. Если они не заданы (установлены в 0), то они определяются несущей частотой и автоматическими настройками.

Таблица 20. Набор основных АТ-команд (продолжение)

Команда	Действие
+PCW=X	Управляет функционированием при обнаружении состояния ожидания вызова. <u>X</u> Режим — 0 Инвертирует RI и принимает сигналы Caller ID (тип II), если это разрешено командой +VCID. 1 Освобождает линию (кладет трубку). 2 Игнорирует состояние ожидания вызова.
+PIG=X	Управляет потоком исходящих ИКМ-сигналов (PCM upstream) в устройстве DCE согласно V.92. <u>X</u> Режим 0 Исходящий поток ИКМ-сигналов разрешен. 1 Исходящий поток ИКМ-сигналов запрещен.
+PMH=X	Управляет удержанием соединения (Modem-On-Hold). <u>X</u> Режим 0 Удержание соединения согласно V.92 разрешено. 1 Удержание соединения согласно V.92 запрещено.
+PMHF=X	Управление рычажным переключателем в режиме удержания соединения согласно V.92. Эта команда заставит DCE сначала освободить линию (положить трубку), а затем снова занять линию (поднять трубку). Если инициирована эта команда, а режим удержания соединения запрещен, то возвращается код ошибки.
+PMHR=X	Иницирует режим удержания соединения. Обращается к DCE с требованием инициировать или подтвердить режим удержания соединения. Данная команда корректна только в том случае, если режим удержания соединения разрешен. <u>X</u> Режим 0 Запрос режима удержания соединения согласно V.92 отклонен или недоступен. 1 Режим удержания соединения с временем задержки соединения 10 секунд. 2 Режим удержания соединения с временем задержки соединения 20 секунд. 3 Режим удержания соединения с временем задержки соединения 30 секунд. 4 Режим удержания соединения с временем задержки соединения 40 секунд. 5 Режим удержания соединения с временем задержки соединения 1 минута. 6 Режим удержания соединения с временем задержки соединения 2 минуты. 7 Режим удержания соединения с временем задержки соединения 3 минуты. 8 Режим удержания соединения с временем задержки соединения 4 минуты. 9 Режим удержания соединения с временем задержки соединения 6 минут. 10 Режим удержания соединения с временем задержки соединения 8 минут. 11 Режим удержания соединения с временем задержки соединения 12 минут. 12 Режим удержания соединения с временем задержки соединения 16 минут. 13 Режим удержания соединения с неопределенным временем задержки соединения. 14 Запрос режима удержания соединения отклонен. Будущие запросы также будут отклонены.

Таблица 20. Набор основных АТ-команд (продолжение)

Команда	Действие
+PMHT=X	Разрешает/запрещает запросы режима удержания соединения и устанавливает время задержки соединения. <u>X</u> Режим 0 Запрещает запрос режима удержания соединения согласно V.92. 1 Разрешает режим удержания соединения с временем задержки соединения 10 секунд. 2 Разрешает режим удержания соединения с временем задержки соединения 20 секунд. 3 Разрешает режим удержания соединения с временем задержки соединения 30 секунд. 4 Разрешает режим удержания соединения с временем задержки соединения 40 секунд. 5 Разрешает режим удержания соединения с временем задержки соединения 1 минута. 6 Разрешает режим удержания соединения с временем задержки соединения 2 минуты. 7 Разрешает режим удержания соединения с временем задержки соединения 3 минуты. 8 Разрешает режим удержания соединения с временем задержки соединения 4 минуты. 9 Разрешает режим удержания соединения с временем задержки соединения 6 минут. 10 Разрешает режим удержания соединения с временем задержки соединения 8 минут. 11 Разрешает режим удержания соединения с временем задержки соединения 12 минут. 12 Разрешает режим удержания соединения с временем задержки соединения 16 минут. 13 Разрешает режим удержания соединения с неопределенным временем задержки соединения.
+PQC=X	Управляет фазой 1 и фазой 2 V.92. <u>X</u> Режим 0 Разрешены укороченная фаза 1 и укороченная фаза 2. 1 Разрешена укороченная фаза 1. 2 Разрешена укороченная фаза 2. 3 Укороченная фаза 1 и укороченная фаза 2 запрещены.
+PSS=X	Выбор полной/укороченной процедуры запуска. <u>X</u> Режим 0 Устройства DCE разрешают использовать укороченную процедуру запуска. 1 Заставляет использовать укороченную процедуру запуска на следующем и последующих соединениях. 2 Заставляет использовать полную процедуру запуска на следующем и последующих соединениях.
+VCDT = n	Тип Caller ID. <u>n</u> Режим 0 = Только после вызова (Bellcore). 1 = Включен всегда (Bellcore). 2 = UK. 3 = Япония.
+VCID = n	Включение Caller ID. <u>n</u> 0 = Отключен 1 = Режим форматированных данных Caller ID. 2 = Режим необработанных данных Caller ID.
+VCIDR?	Справочная информация Caller ID Type II – За «+VCIDR:» будут следовать необработанные данные Caller ID, включая контрольную сумму. Будет отображено «No data» (нет данных), если нет доступных данных Type II.

Расширенные АТ-команды

В таблицах 21 – 23 описаны расширенные АТ-команды, которые поддерживаются Si2493/57/34/15/04.

Таблица 21. Набор расширенных АТ&-команд

Команда	Действие
&\$	Отображает текущие настройки АТ&-команд (см. текст).
&D0	Вывод ESC (вывод 22) не используется.
&D1	ESC (вывод 22) переходит из режима передачи данных в командный режим, если разрешает бит 15 HES U70.
&D2	Установление активного уровня сигнала ESC (вывод 22) в течение модемного соединения заставит модем освободить линию (положить трубку) и возвратиться в командный режим.
&D3	Установление активного уровня сигнала ESC (вывод 22) вызовет команду АТZ (сброс и возврат кода результата «ОК»).
&Gn	Предел скорости соединения – Эта команда устанавливает максимальное значение скорости передачи данных по линии, с которой может соединяться Si2493/57/34/15/04. Следует иметь в виду, что команды &Nn также могут ограничивать скорость передачи данных по линии (&Gn не используется для &N0 или &N1). Не все типы модуляции поддерживают скорости, задаваемые &G. Некорректные настройки игнорируются.
&G3	Максимальная скорость - 1200 бит/с
&G4	Максимальная скорость - 2400 бит/с
&G5	Максимальная скорость - 4.8 кбит/с
&G6	Максимальная скорость - 7.2 кбит/с
&G7	Максимальная скорость - 9.6 кбит/с
&G8	Максимальная скорость - 12 кбит/с
&G9	Максимальная скорость - 14.4 кбит/с (по умолчанию для Si2415)
&G10	Максимальная скорость - 16.8 кбит/с
&G11	Максимальная скорость - 19.2 кбит/с
&G12	Максимальная скорость - 21.6 кбит/с
&G13	Максимальная скорость - 24 кбит/с
&G14	Максимальная скорость - 26.4 кбит/с
&G15	Максимальная скорость - 28.8 кбит/с
&G16	Максимальная скорость - 31.2 кбит/с
&G17	Максимальная скорость - 33.6 кбит/с (по умолчанию для Si2415)
&Nn	Выбор режима квитирования (установления связи) - Команды &Nn нельзя использовать в одной строке с командами АТD, АТА или АТО.
&N0	V.90 с автоматическим переходом на протоколы более низкого уровня (скорость передачи данных от 56 кбит/с до 300 бит/с) (по умолчанию для Si2457).
&N1	Только V.90 (от 56 кбит/с до 28 кбит/с).
&N2	V.34 с автоматическим переходом на протоколы более низкого уровня (скорость передачи данных от 33.6 кбит/с до 300 бит/с) (по умолчанию для Si2434).
Примечания: 1. Начальный номер для выхода на внешнюю линию определяется регистром S51 (по умолчанию = 1). 2. Команда АТ&\$ отображает параметры, установленные последней командой АТ&P, но не отображает никакие последующие изменения, произведенные путем записи U-регистров с помощью команды АТ:U.	

Таблица 21. Набор расширенных AT&-команд (продолжение)

Команда	Действие
&H3	Только V.34 (от 33.6 кбит/с до 2400 бит/с).
&H4	ITU-T V.32bis с автоматическим переходом на протоколы более низкого уровня (скорость передачи данных от 14.4 кбит/с до 300 бит/с) (по умолчанию для Si2415).
&H5	Только ITU-T V.32bis (от 14.4 кбит/с до 4800 бит/с).
&H6	Только ITU-T V.22bis (2400 бит/с или 1200 бит/с) (по умолчанию для Si2404).
&H7	Только ITU-T V.22 (1200 бит/с).
&H8	Только Bell 212 (1200 бит/с)
&H9	Только Bell 103 (300 бит/с)
&H10	Только ITU-T V.21 (300 бит/с).
&H11	V.23 (1200/75 бит/с)
&H12	V.92 с автоматическим переходом на протоколы более низкого уровня (по умолчанию для Si2493).
&Pn	Импульсный набор номера для Японии*
&P0	В режиме импульсного набора Si2493/57/34/15/04 набирает номер со скоростью 10 импульсов в секунду. Данная команда предназначена для Японии.
&P1	В режиме импульсного набора Si2493/57/34/15/04 набирает номер со скоростью 20 импульсов в секунду. Данная команда предназначена для Японии.
&Tn	Тестовый режим.
&T0	Отмена тестового режима (Для посылки команды AT&T0 необходимо перейти в командный режим). Эта команда сообщает также количество ошибочных битов, подсчитанных в тестовых режимах &T4 или &T5.
&T2	Иницирует тестирование согласно ITU-T V.54 (ANALOOP). Режим модема устанавливается командой &H. Тестируются только DSP и интерфейс DAA Si2493/57/34/15/04. Данные, которые ISOModem передает с вывода TX (регистр 0 в параллельном режиме), принимаются в виде отраженного сигнала (эхо-сигнала) на вывод RX (регистр 0 в параллельном режиме). <i>Этот тестовый режим обычно используется в процессе отладки на уровне платы.</i>
&T3	Иницирует тестирование согласно ITU-T V.54 (ANALOOP - проверка по аналоговому шлейфу). Режим модема устанавливается командой &H. Тестируются DSP (Si2493/57/34/15/04), схема интерфейса DAA в Si2493/57/34/15/04, интерфейс ISOCap TM (Si3018.10) и аналоговая гибридная схема (Si3018.10). Данные, которые ISOModem передает с вывода TX (регистр 0 в параллельном режиме), принимаются в виде отраженного сигнала (эхо-сигнала) на вывод RX (регистр 0 в параллельном режиме). Схема подключения к телефонной линии приведена на рис.10. Чтобы проверить только функционирование канала связи ISOCap, можно удалить гибридную схему и кодек AFE из «петли» тестирования путем настройки U62[1] (DL) = 1.
&T4	Иницирует передачу в режиме вызывающего модема с автоматической генерацией данных. Тип модуляции, скорость передачи данных и символьная скорость задаются с помощью &H, &G и S41. Набор данных задается регистром S40. Передача продолжается до тех пор, пока не будет подана команда ATH (после перехода в командный режим). Данные демодулируются также, как в ANALOOP; все битовые ошибки подсчитываются и их количество может быть отображено после окончания тестирования с помощью &T0.
&T5	Иницирует передачу в режиме отвечающего модема с автоматической генерацией данных. Тип модуляции, скорость передачи данных и символьная скорость задаются с помощью &H, &G и S41. Набор данных задается регистром S40. Передача продолжается до тех пор, пока не будет подана команда ATH (после перехода в командный режим). Данные демодулируются также, как в ANALOOP; все битовые ошибки подсчитываются и их количество может быть отображено после окончания тестирования с помощью &T0.
&T6	Вычисляет контрольную сумму для обновленной части фирменного программного обеспечения в памяти программ. Если обновления программного обеспечения не установлены, то &T6 возвращает C:4474.
&Xn	Автоматическое определение типа телефонной линии.
&X0	Завершает команды &X1 или &X2.
Примечания: 1. Начальный номер для выхода на внешнюю линию определяется регистром S51 (по умолчанию = 1). 2. Команда AT&\$ отображает параметры, установленные последней командой AT&P, но не отображает никакие последующие изменения, произведенные путем записи U-регистров с помощью команды AT:U.	

Таблица 21. Набор расширенных AT&-команд (продолжение)

Команда	Действие
&X1	Автоматическое определение типа линии. Формат кода результата: WXYZn W: 0 = линия поддерживает тональный (DTMF) набор. 1 = линия допускает только импульсный набор. X 0 = линия поддерживает импульсный набор со скоростью 20 импульсов в секунду. 1 = линия поддерживает только импульсный набор со скоростью 10 импульсов в секунду. Y 0 = расширенные возможности телефонной сети (PBX - телефонная сеть частного пользования). 1 = внешняя линия (PSTN - коммутируемая телефонная сеть общего пользования) подключена непосредственно. Z 0 = непрерывный сигнал (гудок) в линии. 1 = прерывистый сигнал в линии. n 0-9 (номер, требуемый для выхода на внешнюю линию, если Y = 0). ¹
&X2	То же, что и для &X1, но результат Y (PBX) не тестируется.
Y2A ²	Генерирует непрерывный сигнал ответа (ITU-T) и возвращает в командный режим. Генерация сигнала ответа продолжается до тех пор, пока не будет получена команда ATH или пока таймер S7 не закончит счет.
&Z	Переходит в режим «пробуждения по звонку» с низким энергопотреблением.
Примечания: 1. Начальный номер для выхода на внешнюю линию определяется регистром S51 (по умолчанию = 1). 2. Команда AT&\$ отображает параметры, установленные последней командой AT&P, но не отображает никакие последующие изменения, произведенные путем записи U-регистров с помощью команды AT:U.	

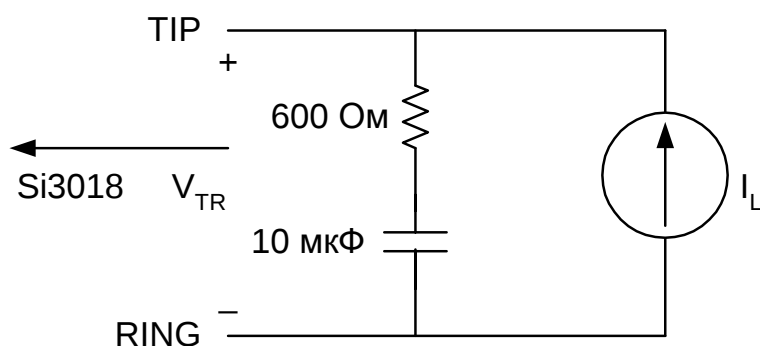


Рисунок 10. Схема подключения к телефонной линии.

Таблица 22. Набор расширенных АТ%-команд

Команда	Действие
\$\$	Отображает текущие настройки АТ%-команд (см. текст).
%B	Отображает «черный список». См. также регистр S42.
%Cn	Сжатие данных.
%C0	Отключает протоколы сжатия данных V.42bis и MNP5.
%C1	Включает протокол V.42bis в каналах передачи и приема данных. Если выбран MNP (N2), то %C1 включает протокол MNP5 в каналах передачи и приема данных.
%C2	Включает V.42bis только в канале передачи данных.
%C3	Включает V.42bis только в канале приема данных.
%Op	Режим ответа.
%O1	Si2493/57/34/15/04 отвечает на вызов в режиме ответа.
%O2	Si2493/57/34/15/04 отвечает на вызов в режиме вызова.
%Vn	Автоматическое определение состояния линии. После выдачи команд %V1 и %V2 Si2493/57/34/15/04 автоматически проверяет телефонное соединение на наличие подключения к линии. Если линия подключена, то Si2493/57/34/15/04 автоматически проверяет, не занята ли уже линия. Наконец, Si2493/57/34/15/04 проверяет состояние линии как перед занятием линии (перед подъемом трубки), так и снова перед набором номера. %V1 использует фиксированный метод, а %V2 использует адаптивный метод. %V0 (по умолчанию) отключает эту функцию.
%V0	Отключает функцию автоматического обнаружения состояния «линия занята».
%V1	Автоматическое определение состояния линии – Фиксированный метод. Описание: Перед занятием линии (перед подъемом трубки) с помощью команд ATD, ATO или ATA Si2493/57/34/15/04 сравнивает напряжение в линии (LVCS) со значениями регистров NOLN (U83) и LIUS (U84): <u>Напряжение в линии</u> $0 \leq LVCS \leq NOLN$ $NOLN \leq LVCS \leq LIUS$ $LIUS \leq LVCS$ <u>Действие</u> Выдает сообщение «NO LINE» (линия не подключена) и остается в состоянии «On-Hook» (линия свободна) Выдает сообщение «LINE IN USE» (линия занята) и остается в состоянии «On-Hook» (линия свободна) Занимает линию («Off-Hook») и устанавливает модемное соединение. Сразу же после начала вызова алгоритм обнаружения подключений (т.е. занятий линии параллельными устройствами) начинает работать в нормальном режиме (см. описание в разделе «Обнаружение подключений» на стр.147). Кроме этого, Si2493/57/34/15/04 выдает сообщение «NO LINE», если телефонная линия совсем не подсоединена. Если бит HOI (бит 11 регистра U77) установлен, то при обнаружении подключения выдается сообщение «LINE IN USE».

Таблица 22. Набор расширенных AT%-команд (продолжение)

Команда	Действие								
%V2	Автоматическое определение состояния линии – Адаптивный метод. Описание: Перед занятием линии (перед подъемом трубки) с помощью команд ATD, ATO или ATA Si2493/57/34/15/04 сравнивает напряжение в линии (LVCS) со значением регистра NLIU (U85): <table border="0"> <tr> <td data-bbox="352 456 877 492"><u>Напряжение в линии</u></td><td data-bbox="925 456 1473 490"><u>Действие</u></td></tr> <tr> <td data-bbox="352 490 877 571">$0 \leq LVCS \leq (0.0625 \times NLIU)$</td><td data-bbox="925 490 1473 571">Выдает сообщение «NO LINE» (линия не подключена) и остается в состоянии «On-Hook» (линия свободна)</td></tr> <tr> <td data-bbox="352 571 877 651">$(0.0625 \times NLIU) \leq LVCS \leq (0.85 \times NLIU)$</td><td data-bbox="925 571 1473 651">Выдает сообщение «LINE IN USE» (линия занята) и остается в состоянии «On-Hook» (линия свободна)</td></tr> <tr> <td data-bbox="352 651 877 732">$(0.85 \times NLIU) \leq LVCS$</td><td data-bbox="925 651 1473 732">Занимает линию («Off-Hook») и устанавливает модемное соединение.</td></tr> </table> Регистр NLIU обновляется каждую 1 мс минимальным ненулевым значением (за последние 30 мс) регистра LVCS. Это позволяет Si2493/57/34/15/04 устранить ошибки, возникающие из-за помех на частоте 50/60 Гц (от сетевого напряжения), и адаптироваться к относительно медленным изменениям параметров телефонной линии по постоянному току в состоянии «On-Hook» (линия свободна). Этот алгоритм запрещает любые ненулевые значения для регистра NLIU меньше, чем 0x0007. Host-процессор может также проинициализировать регистр NLIU до выдачи команды %V2. Сразу же после начала вызова алгоритм обнаружения подключений (т.е. занятий линии параллельными устройствами) начинает работать в нормальном режиме (см. описание в разделе «Обнаружение подключений» на стр.147). Кроме этого, Si2493/57/34/15/04 выдает сообщение «NO LINE», если телефонная линия совсем не подсоединена. Если бит HOI (бит 11 регистра U77) установлен, то при обнаружении подключения выдается сообщение «LINE IN USE».	<u>Напряжение в линии</u>	<u>Действие</u>	$0 \leq LVCS \leq (0.0625 \times NLIU)$	Выдает сообщение «NO LINE» (линия не подключена) и остается в состоянии «On-Hook» (линия свободна)	$(0.0625 \times NLIU) \leq LVCS \leq (0.85 \times NLIU)$	Выдает сообщение «LINE IN USE» (линия занята) и остается в состоянии «On-Hook» (линия свободна)	$(0.85 \times NLIU) \leq LVCS$	Занимает линию («Off-Hook») и устанавливает модемное соединение.
<u>Напряжение в линии</u>	<u>Действие</u>								
$0 \leq LVCS \leq (0.0625 \times NLIU)$	Выдает сообщение «NO LINE» (линия не подключена) и остается в состоянии «On-Hook» (линия свободна)								
$(0.0625 \times NLIU) \leq LVCS \leq (0.85 \times NLIU)$	Выдает сообщение «LINE IN USE» (линия занята) и остается в состоянии «On-Hook» (линия свободна)								
$(0.85 \times NLIU) \leq LVCS$	Занимает линию («Off-Hook») и устанавливает модемное соединение.								

В табл.23 показаны сообщения, которые посылаются после завершения согласования параметров соединения.

Таблица 23. Набор расширенных AT\-команд

Команда	Действие
\\$	Отображает настройки AT\-команд (см. текст).
\Bn	Длина символа задается автоматически в режиме автоматического выбора скорости передачи данных.
\B0	6N1 – шесть бит данных, контроль по четности отсутствует, один стоповый бит, один стартовый бит, всего восемь бит (только \N0)
\B1	7N1 – семь бит данных, контроль по четности отсутствует, один стоповый бит, один стартовый бит, всего девять бит (только \N0)
\B2	7P1 – семь бит данных, контроль по четности определяется \P, один стоповый бит, один стартовый бит, всего 10 бит
\B3	8N1 – восемь бит данных, контроль по четности отсутствует, один стоповый бит, один стартовый бит, всего 10 бит
\B5	8P1 – восемь бит данных, контроль по четности определяется \P, один стоповый бит, один стартовый бит, всего 11 бит (только \N0)
\B6	8X1 – восемь бит данных, один бит перехода, один стоповый бит, один стартовый бит, всего 11 бит (включает 9-битовый переходный режим)
\Nn	Асинхронный протокол.
\N0	Режим Wire (без коррекции ошибок, без сжатия данных).
\N2	Надежный MNP режим. Si2493/57/34/15/04 пытается соединиться с использованием MNP протокола. В случае неудачи вызов обрывается. Сжатие данных определяется командой %Cn.
\N3	Автоматический надежный V.42 – Si2493/57/34/15/04 пытается соединиться по протоколу V.42. В случае неудачи пытается соединиться по протоколу MNP. В случае неудачи пытается соединиться в режиме Wire. Сжатие данных определяется командой %Cn.
\N4	Надежный V.42 (LAPM) режим (или обрыв вызова) – Отличается от \N3 тем, что Si2493/57/34/15/04 обрывает вызов, а не пытается соединиться по протоколу MNP или в режиме Wire. Сжатие данных определяется командой %Cn.
\N5	Режим надежных V.42 и MNP - Si2493/57/34/15/04 пытается соединиться по протоколу V.42. В случае неудачи пытается соединиться по протоколу MNP. В случае неудачи обрывает вызов. Попытка соединиться в режиме Wire не производится. Сжатие данных определяется командой %Cn.
\Pn	Способ контроля по четности задается автоматически в режиме автоматического выбора скорости передачи данных.
\P0	Проверка на четность
\P1	Контроль по четности отсутствует ¹
\P2	Проверка на нечетность

Примечания:

1. В режиме автоматического выбора скорости передачи данных \B0, \B1 и \P1 автоматически не обнаруживаются. Комбинация \B2 и \P3 обнаруживается. Это обеспечивает совместимость с режимом, использующим семь бит данных, два стоповых бита и не использующим контроль по четности. Режим, использующий семь бит данных, один стоповый бит и не использующий контроль по четности, можно задать, отправив команду AT\T17\B1.
2. При изменении скорости передачи данных код результата «ОК» посылается со старой скоростью DTE. Последовательные команды должны отправляться с новой скоростью. Если Si2493/57/34/15/04 функционирует в режиме автоматического выбора скорости передачи данных, то \T0 ... \T15 блокируют новую скорость передачи и отключают режим автоматического выбора скорости передачи данных. Чтобы исключить любую возможность «состязания гонок» между приемом кода результата и изменением скорости UART, сигнал CTS (готовность к приему) снимается с момента передачи кода результата и до момента успешного изменения скорости. Host-процессор должен послать команду \T и ожидать ответ «ОК». После получения «ОК» и установления сигнала CTS host-процессор может посылать данные с новой скоростью. Команда \T должна быть последней командой, посылаемой в командной строке, и не может использоваться в одной командной строке с командами :U или :R. Если эти условия не выполняются, то «ОК» от команды \T посылается со старой скоростью DTE, а все другие коды результатов посылаются с новой скоростью DTE.
3. Функция автоматического определения скорости передачи данных не обнаруживает эту скорость.
4. По умолчанию задано \T16 (режим автоматического определения скорости передачи данных); иначе \T9 (19.2 кбит/с), если вывод 18 «подтянут» к «земле».

Таблица 23. Набор расширенных AT\-команд (продолжение)

Команда	Действие
\P3	Маркер
\Qn	Управление потоком модем → DTE.
\Q0	Управление потоком отключено – Этот режим можно использовать только в том случае, если во все время вызова гарантируется соответствие скорости DTE и скорости DCE (линии).
\Q2	Разрешает использовать только управление потоком CTS.
\Q3	Разрешает использовать только управление потоком RTS/CTS.
\Q4	Разрешает использовать управление потоком XON/XOFF для интерфейса модем → DTE. Отключает управление потоком для интерфейса модем → модем.
\Tn	Скорость DTE ² .
\T0	300 бит/с
\T1	600 бит/с
\T2	1200 бит/с
\T3	2400 бит/с
\T4	4800 бит/с
\T5	7200 бит/с
\T6	9600 бит/с
\T7	12.0 кбит/с ³
\T8	14.4 кбит/с
\T9	19.2 кбит/с ⁴
\T10	38.4 кбит/с
\T11	57.6 кбит/с
\T12	115.2 кбит/с
\T13	230.4 кбит/с
\T14	245.760 кбит/с ³
\T15	307.200 кбит/с

Примечания:

1. В режиме автоматического выбора скорости передачи данных \B0, \B1 и \P1 автоматически не обнаруживаются. Комбинация \B2 и \P3 обнаруживается. Это обеспечивает совместимость с режимом, использующим семь бит данных, два стоповых бита и не использующим контроль по четности. Режим, использующий семь бит данных, один стоповый бит и не использующий контроль по четности, можно задать, отправив команду AT\T17\B1.
2. При изменении скорости передачи данных код результата «OK» посылается со старой скоростью DTE. Последовательные команды должны отправляться с новой скоростью. Если Si2493/57/34/15/04 функционирует в режиме автоматического выбора скорости передачи данных, то \T0 ... \T15 блокируют новую скорость передачи и отключают режим автоматического выбора скорости передачи данных. Чтобы исключить любую возможность «состязания гонок» между приемом кода результата и изменением скорости UART, сигнал CTS (готовность к приему) снимается с момента передачи кода результата и до момента успешного изменения скорости. Host-процессор должен послать команду \T и ожидать ответ «OK». После получения «OK» и установления сигнала CTS host-процессор может посылать данные с новой скоростью. Команда \T должна быть последней командой, посылаемой в командной строке, и не может использоваться в одной командной строке с командами :U или :R. Если эти условия не выполняются, то «OK» от команды \T посылается со старой скоростью DTE, а все другие коды результатов посылаются с новой скоростью DTE.
3. Функция автоматического определения скорости передачи данных не обнаруживает эту скорость.
4. По умолчанию задано \T16 (режим автоматического определения скорости передачи данных); иначе \T9 (19.2 кбит/с), если вывод 18 «подтянут» к «земле».

Таблица 23. Набор расширенных AT\-команд (продолжение)

Команда	Действие
\T16	Включен режим автоматического выбора скорости передачи данных. ⁴
\T17	Режим автоматического выбора скорости передачи данных выключен. Блокируется текущая скорость передачи данных.
\U	Последовательный режим – вызывает появление импульса низкого напряжения (25 мс) на RI и DCD.INT должен быть инверсией ESC. RTS должен быть инверсией CTS. Параллельный режим - вызывает появление импульса низкого напряжения (25 мс) на INT. Эта команда завершается сигналом RESET и не генерирует сообщение «ОК».
\Vn	Тип сообщений соединения.
\V0	Выдаются сообщения соединения и сообщения протокола.
\V2	Выдаются только сообщения соединения (сообщения протокола исключаются).
\V4	Выдаются сообщения соединения и сообщения протокола как со скоростью исходящего потока данных, так и со скоростью входящего потока данных.
Примечания: 1. В режиме автоматического выбора скорости передачи данных \B0, \B1 и \P1 автоматически не обнаруживаются. Комбинация \B2 и \P3 обнаруживается. Это обеспечивает совместимость с режимом, использующим семь бит данных, два стоповых бита и не использующим контроль по четности. Режим, использующий семь бит данных, один стоповый бит и не использующий контроль по четности, можно задать, отправив команду AT\T17\B1. 2. При изменении скорости передачи данных код результата «ОК» посылается со старой скоростью DTE. Последовательные команды должны отправляться с новой скоростью. Если Si2493/57/34/15/04 функционирует в режиме автоматического выбора скорости передачи данных, то \T0 ... \T15 блокируют новую скорость передачи и отключают режим автоматического выбора скорости передачи данных. Чтобы исключить любую возможность «состязания гонок» между приемом кода результата и изменением скорости UART, сигнал CTS (готовность к приему) снимается с момента передачи кода результата и до момента успешного изменения скорости. Host-процессор должен послать команду \T и ожидать ответ «ОК». После получения «ОК» и установления сигнала CTS host-процессор может посылать данные с новой скоростью. Команда \T должна быть последней командой, посылаемой в командной строке, и не может использоваться в одной командной строке с командами :U или :R. Если эти условия не выполняются, то «ОК» от команды \T посылается со старой скоростью DTE, а все другие коды результатов посылаются с новой скоростью DTE. 3. Функция автоматического определения скорости передачи данных не обнаруживает эту скорость. 4. По умолчанию задано \T16 (режим автоматического определения скорости передачи данных); иначе \T9 (19.2 кбит/с), если вывод 18 «подтянут» к «земле».	

Таблица 24. Коды результата

Код ⁴	Описание	Название	X0	X1	X2	X3	X4	X5
0	Команда выполнена успешно	OK	X	X	X	X	X	X
1	Установлена связь на скорости 300 бит/с или выше	CONNECT	X	X	X	X	X	X
2	Обнаружен входящий вызов	RING	X	X	X	X	X	X
3	Связь оборвана (потеряна несущая)	NO CARRIER	X	X	X	X	X	X
4	Ошибка при выполнении команды	ERROR	X	X	X	X	X	X
5	Установлена связь на скорости 1200 бит/с	CONNECT 1200		X	X	X	X	X
6	Нет гудка в линии	NO DIALTONE			X		X	X
7	Линия занята	BUSY				X	X	X
8	Удаленный модем не отвечает	NO ANSWER	X	X	X	X	X	X
9	Обнаружен вызов (звонок)	RINGING						X
10	Установлена связь на скорости 2400 бит/с	CONNECT 2400		X	X	X	X	X
11	Установлена связь на скорости 4800 бит/с	CONNECT 4800 ⁵		X	X	X	X	X
12	Установлена связь на скорости 9600 бит/с	CONNECT 9600 ⁵		X	X	X	X	X
14	Установлена связь на скорости 19200 бит/с	CONNECT 19200 ¹		X	X	X	X	X
15	Установлена связь на скорости 7200 бит/с	CONNECT 7200 ⁵		X	X	X	X	X
16	Установлена связь на скорости 12000 бит/с	CONNECT 12000 ⁵		X	X	X	X	X
17	Установлена связь на скорости 14400 бит/с	CONNECT 14400 ⁵		X	X	X	X	X
18	Установлена связь на скорости 16800 бит/с	CONNECT 16800 ¹		X	X	X	X	X
19	Установлена связь на скорости 21600 бит/с	CONNECT 21600 ¹		X	X	X	X	X
20	Установлена связь на скорости 24000 бит/с	CONNECT 24000 ¹		X	X	X	X	X
21	Установлена связь на скорости 26400 бит/с	CONNECT 26400 ¹		X	X	X	X	X
22	Установлена связь на скорости 28800 бит/с	CONNECT 28800 ¹		X	X	X	X	X
23	Установлена связь на скорости 31200 бит/с	CONNECT 31200 ¹		X	X	X	X	X
24	Установлена связь на скорости 33600 бит/с	CONNECT 33600 ¹		X	X	X	X	X
30	Обнаружен маркер Caller ID	CIDM	X	X	X	X	X	X
31	Обнаружено кратковременное освобождение линии (т.е. трубка была положена и сразу же поднята снова)	FLASH	X	X	X	X	X	X
32	Обнаружен тональный сигнал оповещения (UK CID State)	STAS	X	X	X	X	X	X

Примечания:

1. Это сообщение поддерживают только Si2493, Si2457 и Si2434.
2. X представляет собой только символьный код, который не соответствует стандарту <CR><LF> Код результата<CR><LF>. Начальные <CR><LF> отсутствуют.
3. Это сообщение поддерживают только Si2493 и Si2457.
4. Числовой режим: Код результата<CR>.
5. Это сообщение поддерживают только Si2493, Si2457, Si2434 и Si2415.

Таблица 24. Коды результата (продолжение)

Код ⁴	Описание	Название	X0	X1	X2	X3	X4	X5
33	Перегрузка по току	X ²	X	X	X	X	X	X
40	«Черный список» заполнен	BLACKLIST FULL (включается в регистре S42)	X	X	X	X	X	X
41	Попытка набора номера из «черного списка»	BLACKLISTED (включается в регистре S42)	X	X	X	X	X	X
42	Телефонная линия не подключена	NO LINE (включается командами %Vn)	X	X	X	X	X	X
43	Телефонная линия занята	LINE IN USE (включается командами %Vn)	X	X	X	X	X	X
44	Обнаружено изменение полярности	POLARITY REVERSAL (включается модификатором G)	X	X	X	X	X	X
45	Изменение полярности НЕ обнаружено	NO POLARITY REVERSAL (включается модификатором G)	X	X	X	X	X	X
52	Установлена связь на скорости 56000 бит/с	CONNECT 56000 ³		X	X	X	X	X
60	Установлена связь на скорости 32000 бит/с	CONNECT 32000 ³		X	X	X	X	X
61	Установлена связь на скорости 48000 бит/с	CONNECT 48000 ³		X	X	X	X	X
63	Установлена связь на скорости 28000 бит/с	CONNECT 28000 ³		X	X	X	X	X
64	Установлена связь на скорости 29333 бит/с	CONNECT 29333 ³		X	X	X	X	X
65	Установлена связь на скорости 30666 бит/с	CONNECT 30666 ³		X	X	X	X	X
66	Установлена связь на скорости 33333 бит/с	CONNECT 33333 ³		X	X	X	X	X
67	Установлена связь на скорости 34666 бит/с	CONNECT 34666 ³		X	X	X	X	X
68	Установлена связь на скорости 36000 бит/с	CONNECT 36000 ³		X	X	X	X	X
69	Установлена связь на скорости 37333 бит/с	CONNECT 37333 ³		X	X	X	X	X
70	Отсутствует протокол	PROTOCOL: NONE	Задается командой \V0.					
75	Установлена связь на скорости 75 бит/с	CONNECT 75		X	X	X	X	X
77	Протокол V.42	PROTOCOL: V42	Задается командой \V0.					
79	Протокол V.42bis	PROTOCOL: V42bis ⁵	Задается командой \V0.					
80	Протокол MNP2	PROTOCOL: ALTERNATE, +CLASS 2	Задается командой \V.					
81	Протокол MNP3	PROTOCOL: ALTERNATE, +CLASS 3	Задается командой \V.					

Примечания:

1. Это сообщение поддерживают только Si2493, Si2457 и Si2434.
2. X представляет собой только символьный код, который не соответствует стандарту <CR><LF>Код результата<CR><LF>. Начальные <CR><LF> отсутствуют.
3. Это сообщение поддерживают только Si2493 и Si2457.
4. Числовой режим: Код результата<CR>.
5. Это сообщение поддерживают только Si2493, Si2457, Si2434 и Si2415.

Таблица 24. Коды результата (продолжение)

Код ⁴	Описание	Название	X0	X1	X2	X3	X4	X5
82	Протокол MNP4	PROTOCOL: ALTERNATE, +CLASS 4	Задается командой \V.					
83	Протокол MNP5	PROTOCOL: ALTERNATE, +CLASS 5 ⁵	Задается командой \V.					
84	Протокол V.44	PROTOCOL: V.44	Задается командой +DR					
90	Установлена связь на скорости 38666 бит/с	CONNECT 38666 ³		X	X	X	X	X
91	Установлена связь на скорости 40000 бит/с	CONNECT 40000 ³		X	X	X	X	X
92	Установлена связь на скорости 41333 бит/с	CONNECT 41333 ³		X	X	X	X	X
93	Установлена связь на скорости 42666 бит/с	CONNECT 42666 ³		X	X	X	X	X
94	Установлена связь на скорости 44000 бит/с	CONNECT 44000 ³		X	X	X	X	X
95	Установлена связь на скорости 45333 бит/с	CONNECT 45333 ³		X	X	X	X	X
96	Установлена связь на скорости 46666 бит/с	CONNECT 46666 ³		X	X	X	X	X
97	Установлена связь на скорости 49333 бит/с	CONNECT 49333 ³		X	X	X	X	X
98	Установлена связь на скорости 50666 бит/с	CONNECT 50666 ³		X	X	X	X	X
99	Установлена связь на скорости 52000 бит/с	CONNECT 52000 ³		X	X	X	X	X
100	Установлена связь на скорости 53333 бит/с	CONNECT 53333 ³		X	X	X	X	X
101	Установлена связь на скорости 54666 бит/с	CONNECT 54666 ³		X	X	X	X	X
102	Попытка тонального набора DTMF на линии, поддерживающей только импульсный набор номера	UN-OBTAINABLE NUMBER	X	X	X	X	X	X
Примечания: 1. Это сообщение поддерживают только Si2493, Si2457 и Si2434. 2. X представляет собой только символьный код, который не соответствует стандарту <CR><LF>Код результата<CR><LF>. Начальные <CR><LF> отсутствуют. 3. Это сообщение поддерживают только Si2493 и Si2457. 4. Числовой режим: Код результата<CR>. 5. Это сообщение поддерживают только Si2493, Si2457, Si2434 и Si2415.								

Таблица 25. Коды, посылаемые при обрыве соединения

Код разрыва соединения	Причина
8002	Квитирование остановлено.
8	Не обнаружен гудок в линии.
8008	Нет доступной линии.
9	Не обнаружен ток в линии.
8009	Обрыв связи при занятии линии параллельным телефоном.
A	Нет обратного вызова.
B	Обнаружен сигнал «занято».
D	Обрыв связи по запросу V.42.
E	Обрыв связи по запросу MNP.
10	Обрыв связи по сигналу таймера немедленного разъединения.
8014	Исчезновение тока в линии.
8017	Обрыв связи по запросу от удаленного модема.
8018, 8019	Получена команда программного сброса.
1a	Ошибка протокола V.42.
1b	Ошибка протокола MNP.
801c	Обрыв связи при потере несущей.
801e	Обрыв связи вследствие длительного простоя.
801f	Введен символ «Abort».
802a	Запрошена некорректная скорость передачи данных.
802b	Нет питания у отвечающего модема.
802c	Ошибка при согласовании параметров соединения согласно V.80.
2d	Таймаут канала передачи данных.

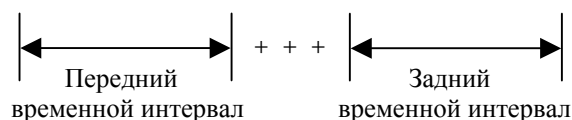
Методы возврата в командный режим

После установления соединения можно использовать четыре способа завершения режима передачи данных и возврата в командный режим. Три из них, «+++», «9-й бит» и «Вывод ESC», позволяют сохранить соединение, пока один или оба модема находятся в командном режиме. Эти три способа можно разрешить одновременно (в конкурентном режиме) и любой из разрешенных способов можно использовать. Например, если разрешены «+++» и «Вывод ESC», то любой из них возвратит модем из режима передачи данных в командный режим. Четвертым методом возврата в командный режим является завершение соединения.

После возврата в командный режим перед вводом следующей команды всегда следует ожидать «ОК». При установлении нового соединения не следует пытаться выйти в командный режим в промежутке между сообщением соединения и сообщением протокола. Такая попытка может закончиться неудачно, т.к. модем не находится в режиме передачи данных до тех пор, пока не поступит сообщение протокола.

Метод возврата в командный режим «+++»

Метод возврата «+++» разрешается по умолчанию и контролируется битом U70[13] (TES). Есть два защитных интервала времени до (передний) и после (задний) метода «+++», определяемые значением S-регистра S12, в течение которых не должно быть никакой активности UART. Если это условие (неактивность UART) соблюдается, то Si2493/57/34/15/04 возвращается в командный режим в конце заднего временного интервала S12. Любая активность UART в течение переднего или заднего временных интервалов приведет к тому, что ISModem проигнорирует запрос возврата в командный режим и останется в режиме передачи данных. Распределение временных интервалов для данного метода возврата показано на рис.11.



Защитный временной интервал = S12 (единицы измерения – 20 мс)

По умолчанию защитный временной интервал S12 = 50 (1.0 секунда)

Диапазон значений защитных временных интервалов = 10 – 255 (0.2 – 5.1 секунд)

Рисунок 11. Распределение временных интервалов для метода «+++».

Метод возврата в командный режим «9-й бит»

Метод возврата в командный режим «9-й бит» включается посылкой команды ATVB6 в течение автоматического определения скорости передачи данных. Если выбран данный метод возврата, то при обнаружении «1» на месте 9-го бита в слове данных модем перейдет в командный режим. В командном режиме 9-й бит игнорируется. Распределение временных интервалов для данного метода возврата показано на рис.12.

Метод возврата в командный режим «Вывод ESC»

Метод возврата в командный режим «Вывод ESC» контролируется битом U70[15] (HES). По умолчанию этот бит сброшен в 0, что отключает вывод ESC (Si2493/57/34/15/04, вывод 22). Если HES = 1, то высокий уровень сигнала на выводе 22 Si2493/57/34/15/04 заставит модем перейти в командный режим, не разрывая соединения. Состояние вывода ESC опрашивается процессором и существует некоторая задержка с момента установления сигнала на этом выводе до момента получения «ОК» и возврата модема в командный режим. Поэтому следует удерживать активный уровень сигнала на выводе ESC до получения сообщения «ОК». В режиме параллельного интерфейса функция вывода Esc передается биту 2 регистра 1 параллельного интерфейса. Установка в 1 бита 2 заставит модем перейти в командный режим.

Возврат из режима передачи данных в командный режим происходит в том случае, если сигнал на выводе ESC (его состояние, опрошенное процессором) сначала в течение минимум 60 мс имеет неактивный уровень, а затем в течение минимум 60 мс имеет активный уровень. После этого модем готов принимать AT-команды, независимо от того, послано ли «ОК» host-процессору или нет. Если модем уже в командном режиме, то он не посылает «ОК».

На практике сложно определить точную границу между командным режимом и режимом передачи данных. Выдержав на выводе ESC низкий уровень сигнала в течение 100 мс и высокий уровень сигнала в течение 100 мс, можно ожидать, что модем перешел в командный режим. Затем через 100 мс следует выгрузить данные из буфера приемника, послать «AT» и ожидать «ОК». Такая последовательность действий гарантирует, что модем перешел в командный режим, т.к. сообщение «ОК» вызвано командой «AT», а не переключением сигнала на выводе ESC.

Распределение временных интервалов UART для канала передачи данных модема
(режим 9N1 с 9-ым битом возврата)

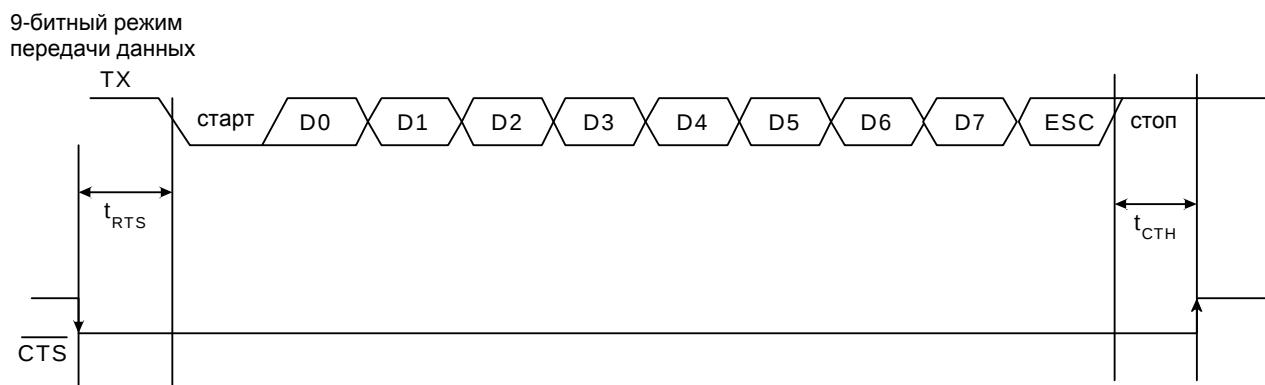


Рисунок 12. Распределение временных интервалов для метода «9-й бит».

Режим пониженного энергопотребления

Si2493/57/34/15/04 можно настроить таким образом, чтобы осуществлялся переход в режим пониженного энергопотребления при отсутствии соединения и после истечения периода неактивности, задаваемого регистром S24. Si2493/57/34/15/04 переходит в режим пониженного энергопотребления, если с момента последних активных действий со стороны DTE, опустошения FIFO TX и получения последних данных от удаленного модема прошло S24 секунды. Si2493/57/34/15/04 возвращается в активный режим при переходе из 1 в 0 уровня сигнала на линии TXD в последовательном режиме или при переходе из 1 в 0 уровня сигнала на линии CS в параллельном режиме, а также при обнаружении входящего вызова. Диапазон задержек, задаваемых регистром S24, составляет 1...255 секунд. Значение по умолчанию S24 = 0 отключает таймер перехода в режим пониженного энергопотребления и удерживает модем в обычном режиме электропитания независимо от уровня активности.

Режим отключения питания

Потребление в режиме отключения питания ниже, чем в режиме пониженного энергопотребления. Переход в этот режим осуществляется сразу же после записи U65[13](PDN) = 1. Выход модема из режима отключения питания в активный режим осуществляется аппаратным сбросом через вывод RESET (вывод 12 Si2493/57/34/15/04).

Настройки по сбросу/умолчанию

Модем должен быть сброшен после стабилизации питания и до первой AT-команды. Для гарантированного сброса внутренних регистров сигнал низкого уровня на выводе сброса (вывод 12 Si2493/57/34/15/04) следует удерживать в течение минимум 5 мс.

В течение действия сигнала сброса сигнал на выводе CTS (вывод 11) должен иметь высокий логический уровень. Для большинства приложений достаточно внутреннего подтягивающего резистора. В случае утечек тока и импульсных помех на линии CTS можно использовать внешний резистор сопротивлением 10 кОм, подключенный между CTS и V_{CC} .

Режим автоматического определения скорости передачи данных включается в устройстве DTE по умолчанию. Резистор сопротивлением 10 кОм, подключенный между EESD/D2 (вывод 18 Si2493/57/34/15/04) и GND (вывод 20 Si2493/57/34/15/04), отключает режим автоматического определения скорости передачи данных после включения питания или сброса и устанавливает скорость передачи данных 19.2 кбит/с. Выбор последовательного или параллельного интерфейса зависит от состояния сигнала на выводе AOUT/INT (вывод 15 Si2493/57/34/15/04) в момент нарастающего фронта импульса сброса. Если вывод AOUT/INT оставлен неподключенным, то внутренний подтягивающий резистор удерживает на этом выводе уровень логической «1» и выбирается последовательный интерфейс (по умолчанию). Если вывод AOUT/INT подключить к шине «земли» через резистор сопротивлением 10 кОм, то будет выбран параллельный интерфейс.

Резистор сопротивлением 10 кОм, подключенный между D6 (вывод 4 Si2493/57/34/15/04) и GND (вывод 20 Si2493/57/34/15/04), включает интерфейс EEPROM после включения питания или сброса. В табл.26 показано, какие функции включаются после включения питания или сброса при соединении указанного вывода Si2493/57/34/15/04 с GND (вывод 20 Si2493/57/34/15/04) резистором сопротивлением 10 кОм. «0» означает внешнюю «подтяжку к земле» сопротивлением <10 кОм при включении питания или сбросе; «1» означает внутреннюю «подтяжку» к шине питания (нет внешней «подтяжки к земле»), «X» означает «не имеет значения».

Таблица 26. Функции Si2493/57/34/15/04, включаемые слаботочковыми «подтяжками»

Режим	Вывод 4	Вывод 9	Вывод 10	Вывод 11	Вывод 15	Вывод 18	Вывод 23
Последовательный, EEPROM, 27 МГц, автоматическое определение скорости передачи данных	0	1	X	1	1	1	0
Последовательный, EEPROM, 27 МГц, скорость передачи данных DTE 19.2 кбит/с	0	1	X	1	1	0	0
Последовательный, EEPROM, 4.9152 МГц, автоматическое определение скорости передачи данных	0	1	X	1	1	1	1
Последовательный, EEPROM, 4.9152 МГц, скорость передачи данных DTE 19.2 кбит/с	0	1	X	1	1	0	1
Последовательный, 27 МГц, автоматическое определение скорости передачи данных	1	1	X	1	1	1	0
Последовательный, 27 МГц, скорость передачи данных DTE 19.2 кбит/с	1	1	X	1	1	0	0
Последовательный, 4.9152 МГц, автоматическое определение скорости передачи данных	1	1	X	1	1	1	1
Последовательный, 4.9152 МГц, скорость передачи данных DTE 19.2 кбит/с	1	1	X	1	1	0	1
Параллельный, 4.9152 МГц	X	1	1	1	0	X	X
Параллельный, 27 МГц	X	1	1	0	0	X	X

Время восстановления после сброса (т.е. время с момента аппаратного сброса или ввода символа <CR> после команды ATZ и до момента, когда может быть выполнена следующая AT-команда) составляет приблизительно 300 мс.

Кроме памяти программ (ПЗУ) никакой другой энергонезависимой памяти в Si2493/57/34/15/04 нет. При сбросе Si2493/57/34/15/04 возвращается к оригинальным заводским настройкам по умолчанию. Все параметры настройки или конфигурационные данные, а также обновления программного обеспечения должны повторно загружаться после любого сброса. Это справедливо независимо от того, произошел ли сброс в цикле пропадания/включения питания или от команды ATZ, вызван ли сброс нажатием на кнопку сброса или записью U6E[4](RST) = 1. Примерная последовательность при осуществлении сброса приведена ниже:

1. Подать импульс сброса на RESET (вывод 12 Si2493/57/34/15/04), установить бит RST или подать команду ATZ<CR>.
2. Пауза не менее 300 мс.
3. Загрузить обновления фирменного программного обеспечения (если необходимо).
4. Установить параметры интерфейса DAA, которые отличаются от значений по умолчанию – DCV, ACT, ILIM, OHS2, OHS, RZ, RT, (U67), LIM, (U68).
5. Установить тактовые частоты, которые отличаются от значений по умолчанию – сигнал «занято», сигнал обратного вызова, сигнал вызова.
6. Установить модулирующие частоты, которые отличаются от значений по умолчанию – сигнал вызова.
7. Установить параметры фильтров, которые отличаются от значений по умолчанию.
8. Установить значения S-регистров, которые отличаются от значений по умолчанию.

Теперь модем готов обнаружить сигнал вызова, ответить другому модему, послать вызов или соединиться с удаленным модемом.

Ниже перечислены основные настройки модема по умолчанию:

- Последовательный интерфейс.
- Включена поддержка V.92 с возможностью перехода на протоколы более низкого уровня (Si2493).
- Включена поддержка V.90 с возможностью перехода на протоколы более низкого уровня (Si2457).
- Включена поддержка V.34 с возможностью перехода на протоколы более низкого уровня (Si2434).
- Включена поддержка V.32bis с возможностью перехода на протоколы более низкого уровня (Si2415).
- Включена поддержка V.22bis с возможностью перехода на протоколы более низкого уровня (Si2404).
- Включена поддержка V.42/42bis.
- Включена поддержка escape-последовательности «+++».
- Функция ответа на вызов отключена.
- Динамик выключен.
- Включена функция эхо-возврата команд устройством DTE.
- Разрешены символьные коды результата.
- Включено только управление потоком CTS.
- Настройки DAA и процесса вызова в соответствии со стандартом FCC (США).

Полное описание всех настроек по умолчанию приведено в таблицах АТ-команд и в списках регистров. АТ-команды и запись регистров следует использовать для модификации заводских настроек по умолчанию после каждого сброса.

DSP

DSP (ядро модема) отвечает в основном за модуляцию, демодуляцию, коррекцию и подавление эхо-сигналов. Т.к. основой ISModem является контроллер, то все взаимодействие с DSP осуществляется через контроллер с помощью АТ-команд, S-регистров и/или U-регистров.

Память

Память, доступная пользователю в Si2493/57/34/15/04, состоит из S-регистров, доступ к которым осуществляется командами ATSn, и U-регистров, занимающих диапазон 0x0000 – 0x0079 адресов пространства основной памяти и доступных по командам AT:Raa (регистр чтения) и AT:Uaa (регистр записи), где aa – шестнадцатеричный адрес регистра. Доступна также внешняя память EEPROM. Эти ячейки памяти позволяют настроить модем таким образом, чтобы обеспечить поддержку самого широкого спектра функций и приложений и совместимость со всеми мировыми стандартами телефонных сетей.

Обновления фирменного программного обеспечения

Si2493/57/34/15/04 имеет встроенное ПЗУ программ, которое содержит фирменное программное обеспечение, необходимое для реализации функций, перечисленных в *Datasheet*. Кроме этого Si2493/57/34/15/04 имеет встроенное ОЗУ программ, предназначенное для внесения незначительных изменений в программы, хранимые в ПЗУ. Это позволяет Silicon Labs' производить обновления программного обеспечения как новых разработок модемов, так и модемов, уже находящихся в эксплуатации (с целью оптимизации их характеристик).

Обновление программного обеспечения, предлагаемое Silicon Labs', представляет собой файл, загружаемый в ОЗУ программ Si2493/57/34/15/04 после сброса с помощью команды AT:P (см. табл.20). После загрузки статус обновления можно прочитать с помощью команды AT:I1. Это позволяет определить номер версии программного обеспечения. При сбросе все программные обновления в ОЗУ всегда сбрасываются. Чтобы перезагрузить файл обновлений после сброса или исчезновения питания, host-процессор должен повторно записать этот файл с помощью команды AT:P в процессе начальной инициализации.

С помощью команды AT&T6 можно вычислить контрольную сумму (CRC) файла обновления, загруженного в ОЗУ программ. Это позволяет убедиться в том, что обновление было корректно (без ошибок) записано во встроенную память. Значение CRC, полученное в ходе выполнения команды AT&T6, должно совпадать со значением CRC, предоставляемым вместе с кодом обновления.

В этом документе при описании памяти используются следующие условные обозначения:

- U-регистры, изменяемые целиком, обозначаются в этом документе следующим образом: тип регистра (т.е. U), за ним следуют две последние цифры шестнадцатеричного адреса регистра и «имя» регистра в круглых скобках. Например: U4A(RGFD). С целью упрощения текста полное обозначение регистра приводится лишь один раз при первом упоминании. При дальнейшем упоминании этого регистра приводятся лишь ссылки на его имя. Адрес и значение изменяемого целиком U-регистра всегда читаются/записываются из/в Si2493/57/34/15/04 в шестнадцатеричном виде.
- Битовые U-регистры обозначаются в этом документе следующим образом: тип регистра (т.е. U), за ним следуют две последние цифры шестнадцатеричного адреса регистра и «имя» регистра в круглых скобках. Например: U67(ITC1). С целью упрощения текста полное обозначение регистра приводится лишь один раз при первом упоминании. При дальнейшем упоминании этого регистра приводятся лишь ссылки на его имя. Адрес и значение битового U-регистра всегда читаются/записываются из/в Si2493/57/34/15/04 в шестнадцатеричном виде.
- Биты внутри битовых регистров обозначаются в этом документе следующим образом: тип регистра (т.е. U), за ним следуют две последние цифры шестнадцатеричного адреса регистра, далее бит или диапазон битов в квадратных скобках и, наконец, «имя» бита или диапазона битов в круглых скобках. Например: U67[6](OHS) или U67[3:2](DCT). С целью упрощения текста полное обозначение регистра приводится лишь один раз при первом упоминании бита или диапазона битов. При дальнейшем их упоминании приводятся лишь ссылки на их имя. Бит или диапазон битов в квадратных скобках представляют действительное положение бита или диапазона битов внутри регистра. Значение бита или диапазона битов представляется для ясности в двоичном виде. Однако, адрес и значение битового U-регистра всегда читаются/записываются из/в Si2493/57/34/15/04 в шестнадцатеричном виде.
- S-регистры Si2493/57/34/15/04 обозначаются следующим образом: тип регистра (т.е. S), за ним следует десятичный адрес (например, S38). Значение S-регистра также представляется в десятичном виде.

Интерфейс EEPROM

Чипсет ISOModem поддерживает внешнюю память EEPROM с последовательным интерфейсом SPI. EEPROM должна поддерживать режим 3 интерфейса SPI с 16-разрядным (диапазон 8 кбит – 64 кбит) адресом. При включении питания, если между D6 (вывод 4 Si2493/57/34/15/04) и GND подключен подтягивающий резистор сопротивлением ≤ 10 кОм, Si2493/57/34/15/04 пытается обнаружить EEPROM. Модем ищет возврат каретки в первых десяти ячейках памяти. Если нечего не найдено (незапрограммированная EEPROM), то модем прекращает чтение EEPROM. Установленная EEPROM может содержать пользовательские настройки по умолчанию, обновления программного обеспечения и/или определяемые пользователем макросы AT-команд.

Как только EEPROM обнаружена, сразу же устанавливаются пользовательские настройки по умолчанию, запрограммированные в EEPROM между заголовком «BOOT» и разделителем «<CR><CR>», а также загружаются во встроенное ОЗУ макросы AT-команд. Максимальный объем памяти, который можно выделить под раздел <commands> памяти EEPROM, составляет 1000 байт.

Обновления программного обеспечения могут также автоматически загружаться в Si2493/57/34/15/04, используя формат BOOT. Следует отметить, что три <CR> должны быть тремя последними записями в EEPROM.

Si2493/57/34/15/04 содержит простой 3-проводный интерфейс, который позволяет непосредственно подключать EEPROM с интерфейсом SPI. Подобные EEPROM выпускают несколько фирм-производителей. Например:

25LC080 – 25LC640 Microchip

AT25080 – AT25640 Atmel

Объем памяти EEPROM должен составлять 8192 – 65536 бит. EEPROM должна поддерживать команды, приведенные в таблице 28. Кроме этого EEPROM должна поддерживать 16-разрядную адресацию независимо от объема памяти. Минимальная тактовая частота EEPROM должна составлять 1 МГц. Состояния выходных сигналов EEPROM должны устанавливаться по задним фронтам EECLK, а значения входных сигналов должны фиксироваться (зашелкиваться) по передним фронтам EECLK.

EEPROM с 4-проводным интерфейсом SPI (с отдельными линиями последовательных входных и выходных данных) также можно использовать, соединив выводы входных и выходных данных с EESD. При этом необходимо, чтобы вывод SDO переходил в третье (высокоимпедансное) состояние по последнему заднему фронту EECLK в цикле чтения. Все данные посылаются в EEPROM и читаются из EEPROM младшими значащими разрядами вперед. На рис.13 приведена схема подключения EEPROM.

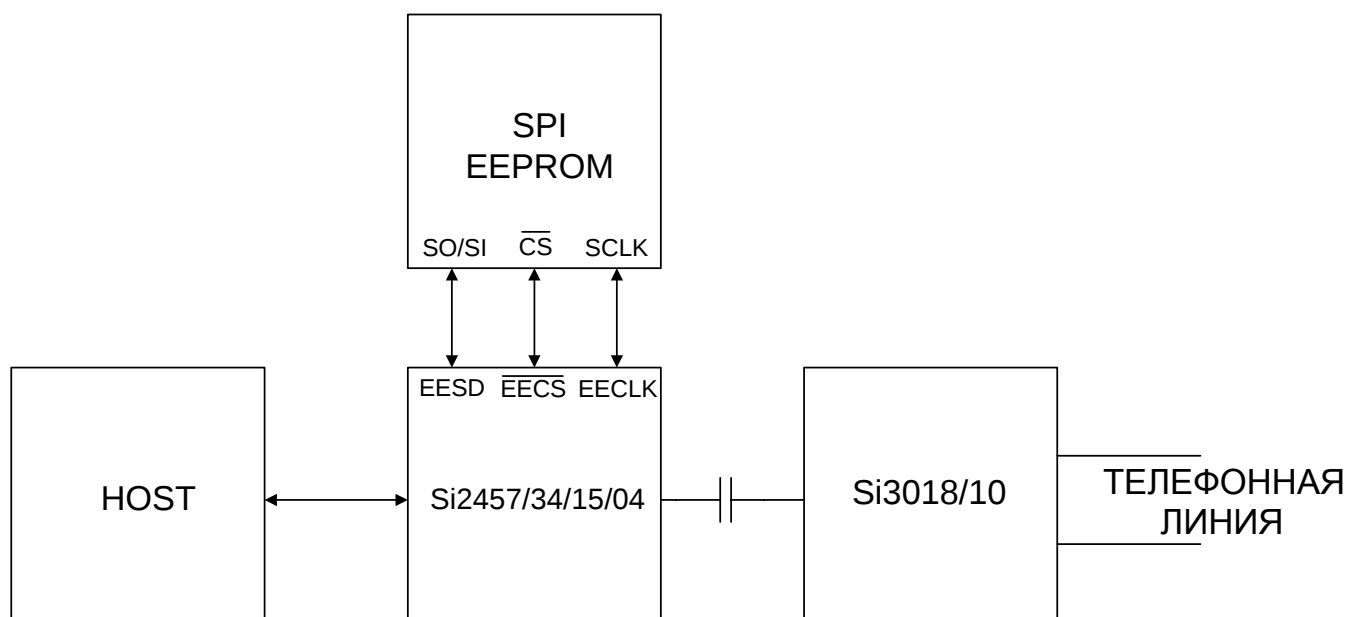


Рисунок 13. Схема подключения EEPROM.

Таблица 27. Регистр состояния EEPROM (остальные биты не используются)

7	6	5	4	3	2	1	0
-	-	-	-	-	-	WEL	WIP

WEL = триггер-зашелка флага разрешения записи

WIP = идет запись.

Таблица 28. Команды EEPROM

Название команды	Формат команды	Описание
READ	00000011	Чтение данных из ячейки памяти с указанным адресом.
WRITE	00000010	Запись данных в массив в памяти, начиная с указанного адреса.
WRDI	00000100	Сброс бита разрешения записи (запрещает операции записи).
RDSR	00000101	Чтение регистра состояния.
WRSR	0000 0001	Запись регистра состояния.
WREN	00000110	Установка бита разрешения записи (разрешает операции записи)

Таблица 29. Временные параметры EEPROM

Параметр	Обозначение	Мин.	Тип.	Макс.	Ед. изм.
Период EECLK	ECLK	1.0	—	—	мкс
Время установки входных данных на выводе EESD	EISU	100	—	—	нс
Время удержания входных данных на выводе EESD	EIH	100	—	—	нс
Время установки выходных данных на выводе EESD*	EOSU	500	—	—	нс
Время удержания выходных данных на выводе EESD*	EOH	500	—	—	нс
Задержка между установлением активного уровня EECS и положительным фронтом EECLK	ECSS	500	—	—	нс
Задержка между переходом EESD в третье состояние и последним задним фронтом EECLK в цикле чтения. Последний положительный полупериод EECLK удлиняется, чтобы обеспечить EOH (минимум 500 нс) и задержку заднего фронта EECLK после установки EESD.	EOZ	100			нс
Время запрещения EECS между сеансами доступа	ECSW	500	—	—	нс
Задержка между последним фронтом EECLK и снятием активного уровня EECS	ECSH	1	—	—	мкс

*Примечание: Выходные данные выдаются на вывод EESD по заднему фронту тактового сигнала EECLK

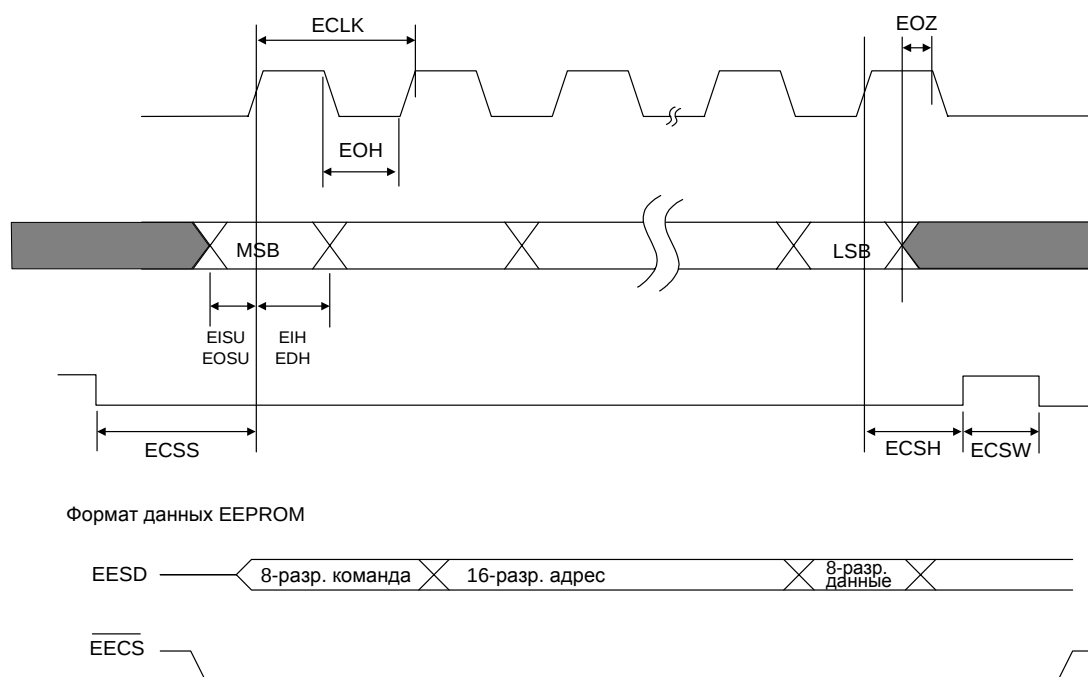


Рисунок 14. Временные диаграммы последовательного интерфейса EEPROM

Примеры программирования EEPROM

Данные EEPROM сохраняются и читаются в шестнадцатеричном ASCII-формате блоками по восемь адресов, начиная с указанного шестнадцатеричного адреса. Например, команда AT:M0000,y0,y1,y2,y3,y4,y5,y6,y7 записывает шестнадцатеричные значения y0...y7 по адресам 0000...0007 соответственно. Команда AT:E0000 читает значения y0...y7 из ячеек памяти EEPROM с адресами 0000...0007 соответственно.

Команды начальной загрузки (установка пользовательских настроек по умолчанию)

Команды, которые должны выполняться в процессе начальной инициализации, хранятся между заголовком «BOOT» и первым разделителем <CR><CR>. Блок команд начальной загрузки имеет следующий формат:

```
BOOT<CR>
<commands><CR>
: <commands><CR>
<CR>
```

Символ <CR> конца последней команды вместе с последним символом <CR> блока команд начальной загрузки образуют разделитель <CR><CR>. Блок команд начальной загрузки должен быть первой записью в памяти EEPROM. Он используется для установки в модем пользовательских настроек по умолчанию, например, специфичных для страны параметров телефонных сетей, настроек режима автоматического ответа, а также других настроек, которые должны устанавливаться при включении питания или после аппаратного или программного сброса. Это избавляет host-процессор от необходимости повторно загружать специальные конфигурационные строки при включении питания или после сброса и позволяет настраивать модем путем программирования EEPROM или путем установки уже запрограммированных EEPROM. Если блок команд начальной загрузки является последней записью в EEPROM, то он должен заканчиваться дополнительным <CR>, который образует разделитель <CR><CR><CR>, указывающий на конец EEPROM.

Макросы AT-команд (пользовательские AT-команды)

Макросы позволяют создавать отдельные пользовательские AT-команды, которые выполняют определенную комбинацию стандартных AT-команд, включая настройку конфигурации специальных регистров. Макрос AT-команд имеет следующий формат:

```
<command name><CR>
<commands><CR>
<commands><CR>
<CR>
```

Каждый макрос AT-команд заканчивается разделителем <CR><CR>. Последняя запись в EEPROM заканчивается дополнительным <CR>, который образует разделитель <CR><CR><CR>, указывающий на конец EEPROM.

Обновления программного обеспечения

Обновления программного обеспечения («патчи») обычно выполняются в процессе начальной инициализации и хранятся между заголовком «BOOT» и первым разделителем <CR><CR>. Обновления программного обеспечения имеют следующий формат: BOOT<обновление><CR>. Обновление программного обеспечения заканчивается символом <CR>, который вместе с последним символом <CR> блока команд начальной загрузки образует разделитель <CR><CR>. Если обновление программного обеспечения является необязательным и выполняется при необходимости, то соответствующий код обновления можно сохранить в виде макроса AT-команд.

Ниже приведены примеры команд начальной загрузки, макросов AT-команд и автоматически загружаемых программных обновлений.

Пример команд начальной загрузки

При включении питания или сбросе требуется установить скорость UART равной 115.2 кбит/с и ограничить Si2493/57/34/15/04 использованием протоколов V.34 или более низкого уровня. Для этого необходимо выполнить следующие AT-команды:

```
AT+T12<CR>
AT+H2<CR>
```

Для реализации этих команд в процессе инициализации блок команд начальной загрузки должен иметь вид:

```
BOOT<CR>
AT+T12<CR>
AT+H2<CR>
<CR>
```

Это должно быть записано в память EEPROM в шестнадцатеричном ASCII-формате в виде 8-адресного блока. Для сохранения этого блока команд начальной загрузки в памяти EEPROM начиная с адреса 0000 следует выполнить следующие AT-команды:

```
AT:M0000 ,42, 4F, 4F, 54, 0D, 41, 54, 5C
AT:M0008, 54, 31, 32, 0D, 41, 54, 26, 48
AT:M0010, 32, 0D, 0D, 00, 00, 00
```

Следует помнить, что 41h соответствует отображаемому символу A, 54h – T, 42h – B, 4Fh – O и т.д., а значение 0Dh для символа возврата каретки соответствует десятичному значению 13, сохраняемому в S-регистре 3

(S3). В таблице 31 приведены соответствия между десятичными значениями, шестнадцатеричными значениями и отображаемыми символами.

Пример макроса АТ-команд

В этом примере создается макрос АТ-команд (макрокоманда ATN<CR>), настраивающий Si2493/57/34/15/04 для функционирования в Норвегии. Подобная настройка осуществляется обычно следующими АТ-командами:

```
AT:U2C, 00B0, 0080<CR>
AT:U67, 000C, 0010, 0004<CR>
AT:U4D, 001<CR>
```

Для реализации этих АТ-команд в виде макроса в памяти EEPROM следует сохранить:

```
N<CR>
AT:U2C, 00B0, 0080<CR>
AT:U67, 000C, 0010, 0004<CR>
AT:U4D, 001<CR>
<CR><CR>
```

Это должно быть записано в память EEPROM в шестнадцатеричном ASCII-формате в виде 8-адресного блока. Для сохранения этого блока команд начальной загрузки в памяти EEPROM начиная с адреса 0000 следует выполнить следующие АТ-команды:

```
AT:M0000, 4E, 0D, 41, 54, 3A, 55, 32, 43
AT:M0008, 2C, 30, 30, 42, 30, 0D, 0D, 30
AT:M0010, 38, 30, 0D, 41, 54, 3A, 55, 36
AT:M0018, 37, 2C, 30, 30, 30, 43, 2C, 30
AT:M0020, 30, 31, 30, 2C, 30, 30, 30, 34
AT:M0028, 0D, 41, 54, 3A, 55, 34, 44, 2C
AT:M0030, 30, 30, 31, 0D, 0D, 0D
```

С помощью этого макроса, установленного в памяти EEPROM, команда ATN<CR> настроит модем для функционирования в Норвегии.

Пример автоматической загрузки обновления программного обеспечения

В этом примере в памяти EEPROM сохраняется обновление программного обеспечения, которое автоматически загружается в модем после включения питания или аппаратного/программного сброса при наличии подтягивающего (к «земле») резистора на выводе D6 (вывод 4 Si2493/57/34/15/04).

Для загрузки обновления программного обеспечения необходимо выполнить следующие АТ-команды:

```
AT*Y254:W0050, 0000<CR>
AR:PF800.08D5
```

Для реализации этих АТ-команд в виде макроса начальной загрузки в памяти EEPROM следует сохранить:

```
BOOT<CR>
AT*Y254:W0050, 0000<CR>
AR:PF800.08D5
```

Это должно быть записано в память EEPROM в шестнадцатеричном ASCII-формате в виде 8-адресного блока. Для сохранения этого блока команд начальной загрузки в памяти EEPROM начиная с адреса 0000 следует выполнить следующие АТ-команды:

```
AT:M0000, 42, 4F, 4F, 54, 0D, 41, 54, 2A
AT:M0008, 59, 32, 35, 34, 3A, 57, 30, 30
AT:M0010, 35, 30, 2C, 30, 30, 30, 30, 0D
AT:M0018, 41, 54, 3A, 50, 46, 34, 30, 30
AT:M0020, 2C, 30, 38, 44, 35, 0D, 0D, 0D
```

Следует отметить, что данное программное обновление («патч») является лишь примером, который демонстрирует загрузку «патча» в память EEPROM. Загрузка этого кода в Si2493/57/34/15/04 приведет к некорректному функционированию модема.

Таблица 31. Примеры комбинаций команд

Команда	Функция
BOOT<CR> <commands><CR> <commands><CR>	Начало содержимого EEPROM
<CR> <Имя 1 пользовательской АТ-команды><CR> <commands><CR> <commands><CR>	Конец строки BOOT Начало пользовательской АТ-команды 1
<CR> <Имя 2 пользовательской АТ-команды><CR> <commands><CR> <commands><CR>	Конец пользовательской АТ-команды 1 Начало пользовательской АТ-команды 2
<CR> <Имя 3 пользовательской АТ-команды><CR> <commands><CR> <commands><CR>	Конец пользовательской АТ-команды 2 Начало пользовательской АТ-команды 3
<CR>	Конец пользовательской АТ-команды 3
<CR>	Конец содержимого EEPROM

Таблица 31. Символы ASCII

Деся- тич- ный	Шест- надцате- ричный	Отобра- жаемый	Деся- тич- ный	Шест- надцате- ричный	Отобра- жаемый	Деся- тич- ный	Шест- надцате- ричный	Отобра- жаемый	Деся- тич- ный	Шест- надцате- ричный	Отобра- жаемый
0	00	<NUL>	32	20	<space>	64	40	@	96	60	`
1	01	<SOH>	33	21	!	65	41	A	97	61	a
2	02	<STX>	34	22	“	66	42	B	98	62	b
3	03	<ETX>	35	23	#	67	43	C	99	63	c
4	04	<EOT>	36	24	\$	68	44	D	100	64	d
5	05	<ENQ>	37	25	%	69	45	E	101	65	e
6	06	<ACK>	38	26	&	70	46	F	102	66	f
7	07	<BEL>	39	27	‘	71	47	G	103	67	g
8	08	<BS>	40	28	(	72	48	H	104	68	h
9	09	<HT>	41	29	)	73	49	I	105	69	i
10	0A	<LF>	42	2A	*	74	4A	J	106	6A	j
11	0B	<VT>	43	2B	+	75	4B	K	107	6B	k
12	0C	<FF>	44	2C	,	76	4C	L	108	6C	l
13	0D	<CR>	45	2D	-	77	4D	M	109	6D	m
14	0E	<SO>	46	2E	.	78	4E	N	110	6E	n
15	0F	<SI>	47	2F	/	79	4F	O	111	6F	o
16	10	<DLE>	48	30	0	80	50	P	112	70	p
17	11	<DC1>	49	31	1	81	51	Q	113	71	q
18	12	<DC2>	50	32	2	82	52	R	114	72	r
19	13	<DC3>	51	33	3	83	53	S	115	73	s
20	14	<DC4>	52	34	4	84	54	T	116	74	t
21	15	<NAK>	53	35	5	85	55	U	117	75	u
22	16	<SYN>	54	36	6	86	56	V	118	76	v
23	17	<ETB>	55	37	7	87	57	W	119	77	w
24	18	<CAN>	56	38	8	88	58	X	120	78	x
25	19		57	39	9	89	59	Y	121	79	y
26	1A	<SUB>	58	3A	:	90	5A	Z	122	7A	z
27	1B	<ESC>	59	3B	;	91	5B	[	123	7B	{
28	1C	<FS>	60	3C	<	92	5C	\	124	7C	
29	1D	<GS>	61	3D	=	93	5D	]	125	7D	}
30	1E	<RS>	62	3E	>	94	5E	^	126	7E	~
31	1F	<US>	63	3F	?	95	5F	_	127	7F	

S-регистры

S-регистры обычно используются для установки параметров конфигурации модема в процессе инициализации и чаще всего не изменяются в течение нормального режима функционирования. Значение S-регистра, отличное от значения по умолчанию, должно быть записано командой ATSn = x после каждого события сброса. S-регистр обозначается десятичным значением (например, S01) и содержимое S-регистра всегда представляется десятичным числом. В табл.32 перечислены S-регистры, доступные в Si2493/57/34/15/04, их назначение, значения по умолчанию, диапазон значений и единицы измерения.

Многие S-регистры соответствуют промышленным стандартам, как, например, S0 (количество звонков перед автоматическим ответом), S1 (счетчик звонков), S2 (символ ESC) и др. Однако, функции, реализуемые одинаковыми S-регистрами в различных чипсетах, обычно отличаются. Эти отличия обусловлены различным набором функциональных характеристик и задаются на этапе разработки чипа. При использовании Si2493/57/34/15/04 в уже существующих проектах следует проверить функции S-регистров, их настройки по умолчанию, диапазон значений и задаваемые значения. Этот простой шаг может ускорить разработку конечных изделий и сократить время выхода их на рынок. Если какой-либо S-регистр недоступен в Si2493/57/34/15/04, значит этот регистр не является необходимым или его функции реализуются с помощью U-регистров или с помощью AT-команд.

Таблица 32. Описание S-регистров

S-регистр (десятичный номер)	Функция (назначение)	Значение по умолчанию (десятичное)	Диапазон значений	Ед. изм.
0	Автоматический ответ – Это значение определяет количество звонков, которые должен обнаружить Si2493/57/34/15/04 перед ответом на вызов. «0» запрещает автоматический ответ.	0	0 - 255	звонки
1	Счетчик звонков – Считает звонки, поступившие в течение текущего вызова.	0	0 - 255	звонки
2	Код символа ESC.	43 (+)	0 - 255	ASCII
3	Код символа возврата каретки <CR>.	13 (CR)	0 - 255	ASCII
4	Код символа перевода строки (Linefeed).	10 (LF)	0 - 255	ASCII
5	Код символа возврата (Backspace).	08 (BS)	0 - 255	ASCII
6	Таймер ожидания набора номера – Этот таймер устанавливает длительность паузы (в секундах) перед набором номера и активен только в случае, если разрешен «слепой» набор (режимы X0, X1 и X3).	02	0 - 255	секунды
7	Таймер ожидания несущей – Этот таймер запускается сразу после окончания набора номера. Он устанавливает число секунд, в течение которых модем ждет появления несущей частоты после набора номера перед тем, как повесить трубку, и число секунд, в течение которых модем ждет обратного вызова при исходящем вызове перед тем, как повесить трубку. Этот регистр также устанавливает длительность (в секундах) ответного сигнала при использовании команды AT*Y2A.	80	0 - 255	секунды
8	Этот регистр устанавливает длительность задержки, генерируемой модификаторами набора «,» и «<».	02	0 - 255	секунды
9	Таймер присутствия несущей – Этот регистр устанавливает время, в течение которого должна присутствовать (и быть обнаружена) несущая удаленного модема перед активацией или реактивацией сигнала DCD.	06	1 - 255	0.1 секунды

Таблица 32. Описание S-регистров (продолжение)

S-регистр (десятичный номер)	Функция (назначение)	Значение по умолчанию (десятичное)	Диапазон значений	Ед. изм.
10	Таймер потери несущей – Этот регистр устанавливает время, в течение которого Si2493/57/34/15/04 ждет после потери несущей от удаленного модема прежде чем разорвать соединение (повесить трубку). Значение «255» отключает этот таймер и модем не отсчитывает таймаут и не разрывает соединение. Если $S10 < S9$, то даже кратковременная потеря несущей приведет к разрыву соединения. Используется V.22bis и протоколами более низкого уровня (с меньшими скоростями обмена).	14	1 - 255	0.1 секунды
12	Защитный таймер Ескаре-кода – Этот регистр устанавливает минимальное время до и после «++++», требуемое, чтобы корректно распознать ESC-последовательность.	50	10 - 255	0.02 секунды
14	Таймер задержки ожидания гудка в линии. Этот таймер запускается при выполнении команды «W» в строке набора номера.	12	0 - 255	секунды
24	Время неактивности для перехода в режим «сна» - Если в течение этого времени модем работает в нормальном режиме электропитания и отсутствует активность на последовательном порту, параллельном порту или на телефонной линии, то он переходит в режим пониженного энергопотребления с возможностью пробуждения по звонку. Модем остается в нормальном режиме электропитания независимо от активности, если $S24 = 0$.	0	0 - 255	секунды
30	Таймер разрыва соединения при неактивности – Этот регистр устанавливает длительность времени, в течение которого модем сохраняет соединение при отсутствии активности на последовательном порту, параллельном порту или на телефонной линии (вызов, коммутация рычажного переключателя, Caller ID) до разрыва соединения. Эта функция отключена, если $S30 = 0$.	0	0 - 255	минуты
38	Время задержки освобождения линии – Максимальная задержка между получением команды ATH0 и освобождением линии (опусканием трубки). Если таймаут произошел до окончания передачи всех данных, то посылается код результата «NO CARRIER» (3). Код результата «OK» посылается в том случае, если все данные переданы до истечения таймаута. Этот регистр влияет только на режим V.42. $S38 = 255$ отключает этот таймер и модем разрывает соединение только в том случае, если данные успешно отправлены или потеряна несущая.	20	0 - 255	секунды
40	Набор данных – Набор данных, генерируемый в течение тестов &T4 и &T5. 0 – Все пробелы (нули). 1 – Все маркеры (единицы). 2 – Случайная последовательность данных.	0	0 - 2	—

Таблица 32. Описание S-регистров (продолжение)

S-регистр (десятичный номер)	Функция (назначение)	Значение по умолчанию (десятичное)	Диапазон значений	Ед. изм.														
41	Символьная скорость V.34 – Скорость передачи символов для V.34 при использовании команд &T4 и %T5. 0 – 2400 символов/сек 1 – 2743 символов/сек 2 – 2800 символов/сек 3 – 3000 символов/сек 4 – 3200 символов/сек 5 – 3429 символов/сек Должна быть выбрана корректная комбинация символьной скорости (S41) и скорости передачи данных (&G): <table><tr><th><u>Символьная скорость</u></th><th><u>Допустимая скорость передачи данных</u></th></tr><tr><td>2400</td><td>2400 - 21600</td></tr><tr><td>2743</td><td>4800 - 26400</td></tr><tr><td>2800</td><td>4800 - 26400</td></tr><tr><td>3000</td><td>4800 - 28800</td></tr><tr><td>3200</td><td>4800 - 31200</td></tr><tr><td>3429</td><td>4800 - 33600</td></tr></table>	<u>Символьная скорость</u>	<u>Допустимая скорость передачи данных</u>	2400	2400 - 21600	2743	4800 - 26400	2800	4800 - 26400	3000	4800 - 28800	3200	4800 - 31200	3429	4800 - 33600	5	0 - 5	–
<u>Символьная скорость</u>	<u>Допустимая скорость передачи данных</u>																	
2400	2400 - 21600																	
2743	4800 - 26400																	
2800	4800 - 26400																	
3000	4800 - 28800																	
3200	4800 - 31200																	
3429	4800 - 33600																	
42	Ведение черного списка - Si2493/57/34/15/04 не набирает один и тот же номер более двух раз в течение S44 секунд. Попытка набрать тот же номер третий раз в течение S44 секунд возвратит код результата «BLACKLISTED». Если память черного списка заполнена, то любой набор нового номера возвратит код результата «BLACKLIST FULL». Номера добавляются в черный список только в том случае, если попытка соединения завершилась неудачно. Команда %B выдает номера из черного списка.	0 (отключен)	0 - 1	–														
43	Попытки набора в черный список. Если ведение черного списка разрешено в регистре S42, то значение этого регистра задает количество попыток набора, после осуществления которых набираемый номер заносится в черный список.	4	0 - 4	–														
44	Таймер черного списка. Период времени, в течение которого черный список активен.	180	0 - 255	секунды														
50	Минимальное время освобождения линии (состояния «on-hook») – Модем остается в состоянии «on-hook» в течение S50 секунд. Любые попытки занять линию (перейти в состояние «off-hook») задерживаются до истечения этого таймута.	3	0 - 255	секунды														
51	Номер для выхода на внешнюю линию (для телефонных сетей частного пользования PBX)	1	0 - 9	–														

U-регистры

U-регистры (доступные пользователю регистры) представляют собой 16-разрядные регистры, которые можно непосредственно записывать командой AT:Uaa и читать командами AT:R (чтение всех U-регистров) или AT:Raa (чтение U-регистра aa). (См. список AT-команд в табл.20). Номер U-регистра представляет собой две последние цифры шестнадцатеричного адреса U-регистра. Все значения, связанные с U-регистрами (адреса, записываемые в регистр значения, читаемые из регистра значения), представляются в шестнадцатеричном виде.

Некоторые U-регистры зарезервированы и недоступны пользователю. Поэтому в адресном пространстве доступных U-регистров имеются «пробелы». Кроме этого некоторые биты внутри доступных U-регистров зарезервированы. Любая попытка записать недоступный U-регистр или записать зарезервированный бит значением, отличным от 0b, непредсказуемым образом повлияет на функционирование модема.

Существует два типа U-регистров. U-регистры первого типа представляют отдельный 16-разрядный элемент, например коэффициент фильтра, пороговое значение, задержку или другое число. Эти регистры можно записывать и читать как одно 16-разрядное значение. U-регистры второго типа являются битовыми. Битовые регистры записываются и/или читаются в шестнадцатеричном формате, однако каждый бит или комбинация битов этих регистров представляют собой независимые значения или коды состояний. Эти отдельные биты используются для включения/отключения функций и для отображения состояний модема. Группы битов в битовых регистрах можно использовать для представления какого-либо значения. Биты в этих регистрах могут быть доступны для чтения/записи, только для чтения, или зарезервированы, а также могут требовать установки «1» или «0». Большинство зарезервированных бит возвращают «0» при чтении их. Следует обратить особое внимание на то, что при записи битовых регистров нельзя переписывать зарезервированные биты. После сброса во всех U-регистрах устанавливаются значения по умолчанию.

U-регистры можно разбить на три группы: регистры параметров процесса вызова (U0 – U33, U49 – U4C), регистры набора номера (U37 – U48), регистры интерфейса линии связи и регистры расширенных функций (U4D – UA9). В табл.33 перечислены доступные U-регистры, приведены их краткие описания и значения по умолчанию. В табл.34 приведен обзор сигналов и значений доступных битовых регистров.

Таблица 33. Описания U-регистров

Регистр	Адрес (hex)	Имя	Описание	Значение по умолчанию
U00	0x0000	DT1A0	Биквадратные коэффициенты первого звена фильтров обнаружения тонального сигнала (гудка).	0x0080
U01	0x0001	DT1B1		0x0000
U02	0x0002	DT1B2		0x0000
U03	0x0003	DT1A2		0x0000
U04	0x0004	DT1A1		0x0000
U05	0x0005	DT2A0	Биквадратные коэффициенты второго звена фильтров обнаружения тонального сигнала (гудка).	0x00A0
U06	0x0006	DT2B1		0x6EF1
U07	0x0007	DT2B2		0xC4F4
U08	0x0008	DT2A2		0xC000
U09	0x0009	DT2A1		0x0000
U0A	0x000A	DT3A0	Биквадратные коэффициенты третьего звена фильтров обнаружения тонального сигнала (гудка).	0x00A0
U0B	0x000B	DT3B1		0x78B0
U0C	0x000C	DT3B2		0xC305
U0D	0x000D	DT3A2		0x4000
U0E	0x000E	DT3A1		0xB50A

Таблица 33. Описания U-регистров (продолжение)

Регистр	Адрес (hex)	Имя	Описание	Значение по умолчанию
U0F	0x000F	DT4A0	Биквадратные коэффициенты четвертого звена фильтров обнаружения тонального сигнала (гудка).	0x0400
U10	0x0010	DT4B1		0x70D2
U11	0x0011	DT4B2		0xC830
U12	0x0012	DT4A2		0x4000
U13	0x0013	DT4A1		0x80E2
U14	0x0014	DTK	Выходной масштабирующий коэффициент фильтра обнаружения тонального сигнала (гудка).	0x0009
U15	0x0015	DTON	Пороговое значение «ON» обнаружения тонального сигнала (гудка).	0x00A0
U16	0x0016	DTOF	Пороговое значение «OFF» обнаружения тонального сигнала (гудка).	0x0070
U17	0x0017	BT1A0	Биквадратные коэффициенты первого звена фильтров обнаружения сигнала «занято».	0x0080
U18	0x0018	BT1B1		0x0000
U19	0x0019	BT1B2		0x0000
U1A	0x001A	BT1A2		0x0000
U1B	0x001B	BT1A1		0x0000
U1C	0x001C	BT2A0	Биквадратные коэффициенты второго звена фильтров обнаружения сигнала «занято».	0x00A0
U1D	0x001D	BT2B1		0x6EF1
U1E	0x001E	BT2B2		0xC4F4
U1F	0x001F	BT2A2		0xC000
U20	0x0020	BT2A1		0x0000
U21	0x0021	BT3A0	Биквадратные коэффициенты третьего звена фильтров обнаружения сигнала «занято».	0x00A0
U22	0x0022	BT3B1		0x78B0
U23	0x0023	BT3B2		0xC305
U24	0x0024	BT3A2		0x4000
U25	0x0025	BT3A1		0xB50A
U26	0x0026	BT4A0	Биквадратные коэффициенты четвертого звена фильтров обнаружения сигнала «занято».	0x0400
U27	0x0027	BT4B1		0x70D2
U28	0x0028	BT4B2		0xC830
U29	0x0029	BT4A2		0x4000
U2A	0x002A	BT4A1		0x80E2
U2B	0x002B	ВТК	Выходной масштабирующий коэффициент фильтра обнаружения сигнала «занято».	0x0009
U2C	0x002C	ВТОН	Пороговое значение «ON» обнаружения сигнала «занято».	0x00A0
U2D	0x002D	ВТОF	Пороговое значение «OFF» обнаружения сигнала «занято».	0x0070

Таблица 33. Описания U-регистров (продолжение)

Регистр	Адрес (hex)	Имя	Описание	Значение по умолчанию
U2E	0x002E	BMTT	Минимальный период коммутации сигнала «занято», умноженный на 7200, в секундах.	0x0870
U2F	0x002F	BDLT	Разница между максимальным и минимальным периодами коммутации сигнала «занято», умноженная на 7200, в секундах.	0x25F8
U30	0x0030	BMOT	Минимальная длительность импульса сигнала «занято», умноженная на 7200, в секундах.	0x0438
U31	0x0031	RMTT	Минимальный период коммутации сигнала обратного вызова, умноженный на 7200, в секундах.	0x4650
U32	0x0032	RDLT	Разница между максимальным и минимальным периодами коммутации сигнала обратного вызова, умноженная на 7200, в секундах.	0xEF10
U33	0x0033	RMOT	Минимальная длительность импульса сигнала обратного вызова, умноженная на 7200, в секундах.	0x1200
U34	0x0034	DTWD	Интервал времени, в течение которого может быть обнаружен тональный сигнал (гудок), умноженный на 1000, в секундах.	0x1B58
U35	0x0035	DMOT	Минимальное время внутри интервала времени, задаваемого U34, в течение которого должен присутствовать тональный сигнал (гудок) для его корректного обнаружения, умноженное на 7200, в секундах.	0x2D00
U37	0x0037	PD0	Количество импульсов для набора «0».	0x000A
U38	0x0038	PD1	Количество импульсов для набора «1».	0x0001
U39	0x0039	PD2	Количество импульсов для набора «2».	0x0002
U3A	0x003A	PD3	Количество импульсов для набора «3».	0x0003
U3B	0x003B	PD4	Количество импульсов для набора «4».	0x0004
U3C	0x003C	PD5	Количество импульсов для набора «5».	0x0005
U3D	0x003D	PD6	Количество импульсов для набора «6».	0x0006
U3E	0x003E	PD7	Количество импульсов для набора «7».	0x0007
U3F	0x003F	PD8	Количество импульсов для набора «8».	0x0008
U40	0x0040	PD9	Количество импульсов для набора «9».	0x0009
U42	0x0042	PDBT	Длительность паузы между импульсами для импульсного набора (в миллисекундах).	0x003D
U43	0x0043	PDMT	Длительность импульсов для импульсного набора (в миллисекундах).	0x0027
U45	0x0045	PDIT	Задержка между набором соседних цифр для импульсного набора (в миллисекундах).	0x0320
U46	0x0046	DTPL	Уровень мощности сигналов DTMF.	0x09B0
U47	0x0047	DTNT	Длительность импульса сигналов DTMF (в миллисекундах).	0x0064
U48	0x0048	DTFT	Длительность паузы сигналов DTMF (в миллисекундах).	0x0064
U49	0x0049	RGFH	Максимальная частота сигнала вызова (2400 / [максимальная корректная частота сигнала вызова в герцах])	0x0022
U4A	0x004A	RGFD	Изменение частоты сигнала вызова = (2400 / [минимальная корректная частота сигнала вызова в герцах]) – (2400 / [максимальная корректная частота сигнала вызова в герцах])	0x007A
U4B	0x004B	RGMN	Минимальная длительность импульса сигнала вызова, умноженная на 2400, в секундах.	0x0258
U4C	0x004C	RGNX	Максимальный период коммутации сигнала вызова, умноженный на 2400, в секундах.	0x6720
U4D	0x004D	MOD1	Это битовый регистр.	0x0000
U4E	0x004E	PRDD	Задержка перед набором номера в миллисекундах.	0x0000

Таблица 33. Описание U-регистров (продолжение)

Регистр	Адрес (hex)	Имя	Описание	Значение по умолчанию
U4F	0x004F	FHT	Время кратковременного отключения от линии (функция «Flash») в миллисекундах.	0x01F4
U50	0x0050	LCDN	Время успокоения тока в линии при занятии линии в миллисекундах.	0x015E
U51	0x0051	LCDF	Время успокоения тока в линии при освобождении линии в миллисекундах.	0x00C8
U52	0x0052	XMTL	Установка уровня передаваемого сигнала.	0x0000
U53	0x0053	MOD2	Это битовый регистр.	0x0000
U62	0x0062	DAAC1	Это битовый регистр.	0x0804
U63	0x0063	DAAC3	Это битовый регистр.	0x0003
U65	0x0065	DAAC4	Это битовый регистр.	0x00E0
U66	0x0066	DAAC5	Это битовый регистр.	0x0040
U67	0x0067	ITC1	Это битовый регистр.	0x0008
U68	0x0068	ITC2	Это битовый регистр.	0x0000
U6A	0x006A	ITC4	Это битовый регистр (только для чтения).	–
U6C	0x006C	LVS	Это битовый регистр.	0x0000
U6E	0x006E	CK1	Это битовый регистр.	0x7F20
U6F	0x006F	PTME	Это битовый регистр.	0x00FF
U70	0x0070	IO0	Это битовый регистр.	0x2700
U71	0x0071	IO1	Это битовый регистр.	0x0000
U76	0x0076	GEN1	Это битовый регистр.	0x3240
U77	0x0077	GEN2	Это битовый регистр.	0x401E
U78	0x0078	GEN3	Это битовый регистр.	0x0000
U79	0x0079	GEN4	Это битовый регистр.	0x0000
U7A	0x007A	GENA	Это битовый регистр.	0x0000
U7C	0x007C	GENC	Это битовый регистр.	0x0000
U7D	0x007D	GEND	Это битовый регистр.	0x0000
U83	0x0083	NOLN	Пороговое значение «No-Line» (линия не подключена). Если установлен режим %V1, то NOLN задает пороговое значение, используемое для определения факта подключения линии. 3 В/бит.	0x0001
U84	0x0084	LIUS	Пороговое значение «Line-In-Use» (линия занята). Если установлен режим %V1, то LIUS задает пороговое значение, используемое для определения факта использования (занятия) линии. 3 В/бит.	0x0007
U85	0x0085	NLIU	Пороговое значение «Line-In-Use/ No-Line». Если установлен режим %V2, то NLIU задает пороговое значение для адаптивного алгоритма (см. описание команды %V2). 3 В/бит.	0x0000
U86	0x0086	V9AGG	Уменьшение скорости V.90 с шагом 1333 бит/с. Скорость соединения V.90 уменьшается на эту величину в процессе согласования параметров.	0x0000

Таблица 33. Описания U-регистров (продолжение)

Регистр	Адрес (hex)	Имя	Описание	Значение по умолчанию
U87	0x0087	SAMCO	Это битовый регистр.	0x0000
U9F ¹	0x009F	SASF	Ожидаемая частота тонального сигнала SAS	0x0000
UA0 ²	0x00A0	SC0	Параметр 0 сигнала модуляции SAS. Устанавливает длительность первого импульса SAS (мс).	0x01E0
UA1 ²	0x00A1	SC1	Параметр 1 сигнала модуляции SAS. Устанавливает длительность первой паузы SAS (мс).	0x0000
UA2 ²	0x00A2	SC2	Параметр 2 сигнала модуляции SAS. Устанавливает длительность второго импульса SAS (мс).	0x0000
UA3 ²	0x00A3	SC3	Параметр 3 сигнала модуляции SAS. Устанавливает длительность второй паузы SAS (мс).	0x0000
UA4 ²	0x00A4	SC4	Параметр 4 сигнала модуляции SAS. Устанавливает длительность третьего импульса SAS (мс).	0x0000
UA5 ²	0x00A5	SC5	Параметр 5 сигнала модуляции SAS. Устанавливает длительность третьей паузы SAS (мс).	0x0000
UA6 ²	0x00A6	SC6	Параметр 6 сигнала модуляции SAS. Устанавливает длительность четвертого импульса SAS (мс).	0x0000
UA7 ²	0x00A7	SC7	Параметр 7 сигнала модуляции SAS. Устанавливает длительность четвертой паузы SAS (мс).	0x0000
UA8 ²	0x00A8	SC8	Параметр 8 сигнала модуляции SAS. Устанавливает длительность пятого импульса SAS (мс).	0x0000
UA9 ²	0x00A9	SC9	Параметр 9 сигнала модуляции SAS. Устанавливает длительность пятой паузы SAS (мс).	0x0000
UAA ²	0x00AA	V29MODE	Это битовый регистр.	0x0000
Примечания: 1. См. табл.81. 2. См. табл.82.				

Таблица 34. Битовые U-регистры

Регистр	Имя	Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	
U4D	MOD1		TOCT		NHFP	NHFD	CLPD		FTP	SPDM		GT18	GT55	CTE				
U53	MOD2	REV																
U54	CALT	OHCT																
U62	DAAC1								OHS2						FOH	DL		
U63	DAAC3	LCS								ACT								
U65	DAAC4		PWMG	PDN									PDL					
U66	DAAC5										FDT							
U67	ITC1			MINI				ILIM		OCR	OHS			DCV		RZ	RT	
U68	ITC2														BTE	ROV	BTD	
U6A	ITC4		SQ1		SQ0										OVL			
U6C	LVS	LVS																
U6E	CK1				R1													
U6F	PTME									PTMR								
U70	IOO	HES		TES	CIDM	OCDM	PPDM	RIM	DCDM				CID	OCD	PPD	RI	DCD	
U71	101												COMP				PRT	
U76	GEN1	OHSR								FACL	DCL		ACL					
U77	GEN2	1ST				HOI		AOC	OHT									
U78	GENS	IB								IS								
U79	GEN4												LVCS					
U7A	GENA									OOP	ADD				V22HD	HDLC	FAST	
U7C	GENC												RIGPO				RIG-POEN	
U7D	GEND		NLM		TCAL	CALD										ATZD	FDP	
U87	SAM						MINT	SERM	FSMS	XMTT								
UAA	V29MODE															V29 ENA		

Подробное описание U-регистров.

U-регистры обозначаются символом «U», за которым следуют две последних цифры шестнадцатеричного адреса регистра. Значения записываются в эти регистры и читаются из них в шестнадцатеричном формате. Специфичные для конкретных стран значения регистров представлены в разделе «Настройки, зависящие от страны эксплуатации» на стр.124. Все настройки по умолчанию выбраны таким образом, чтобы соответствовать требованиям FCC.

U00 – U16 (регистры фильтра обнаружения тонального сигнала)

U00 – U13 устанавливают биквадратные коэффициенты фильтра для звеньев 1 – 4 фильтра обнаружения тонального сигнала (гудка в линии), а U14, U15 и U16 устанавливают выходной масштабирующий коэффициент фильтра обнаружения тонального сигнала, пороговое значение «ON» и пороговое значение «OFF» соответственно. Пороговые значения представляют собой найденные опытным путем скалярные величины и не имеют единиц измерения. Эти коэффициенты программируются как 16-разрядные значения в дополнительном коде. Все значения A0 представлены в формате 3.12, где 1.0 = 0x1000. Все другие коэффициенты представлены в формате 1.14, где 1.0 = 0xC000. Настройки по умолчанию соответствуют требованиям FCC. Кроме этого регистр U34 устанавливает интервал времени, в течение которого может быть обнаружен тональный сигнал (гудок). Регистр U35 устанавливает минимальное время внутри интервала времени, задаваемого U34, в течение которого должен присутствовать тональный сигнал (гудок) для его корректного обнаружения. Более подробная информация приведена на стр.73 в параграфе «U34 – U35 (Временные параметры тонального сигнала)».

Таблица 35. U0 – U16 (Регистры тонального сигнала)

Регистр	Адрес (hex)	Имя	Описание	Значение по умолчанию
U00	0x0000	DT1A0	Биквадратные коэффициенты первого звена фильтров обнаружения тонального сигнала (гудка).	0x0080
U01	0x0001	DT1B1		0x0000
U02	0x0002	DT1B2		0x0000
U03	0x0003	DT1A2		0x0000
U04	0x0004	DT1A1		0x0000
U05	0x0005	DT2A0	Биквадратные коэффициенты второго звена фильтров обнаружения тонального сигнала (гудка).	0x00A0
U06	0x0006	DT2B1		0x6EF1
U07	0x0007	DT2B2		0xC4F4
U08	0x0008	DT2A2		0xC000
U09	0x0009	DT2A1		0x0000
U0A	0x000A	DT3A0	Биквадратные коэффициенты третьего звена фильтров обнаружения тонального сигнала (гудка).	0x00A0
U0B	0x000B	DT3B1		0x78B0
U0C	0x000C	DT3B2		0xC305
U0D	0x000D	DT3A2		0x4000
U0E	0x000E	DT3A1		0xB50A
U0F	0x000F	DT4A0	Биквадратные коэффициенты четвертого звена фильтров обнаружения тонального сигнала (гудка).	0x0400
U10	0x0010	DT4B1		0x70D2
U11	0x0011	DT4B2		0xC830
U12	0x0012	DT4A2		0x4000
U13	0x0013	DT4A1		0x80E2
U14	0x0014	DTK	Выходной масштабирующий коэффициент фильтра обнаружения тонального сигнала (гудка).	0x0009
U15	0x0015	DTON	Пороговое значение «ON» обнаружения тонального сигнала (гудка).	0x00A0
U16	0x0016	DTOF	Пороговое значение «OFF» обнаружения тонального сигнала (гудка).	0x0070

U17 – U30 (Регистры фильтра обнаружения сигнала «занято»)

U17 – U2A устанавливают биквадратные коэффициенты фильтра для звеньев 1 – 4 фильтра обнаружения сигнала «занято», а U2B, U2C и U2D устанавливают выходной масштабирующий коэффициент фильтра обнаружения сигнала «занято», пороговое значение «ON» и пороговое значение «OFF» соответственно. (См. табл.36). Пороговые значения представляют собой найденные опытным путем скалярные величины и не имеют единиц измерения. Эти коэффициенты программируются как 16-разрядные значения в дополнительном коде. Все значения A0 представлены в формате 3.12, где $1.0 = 0x1000$. Все другие коэффициенты представлены в формате 1.14, где $1.0 = 0xC000$. Настройки по умолчанию соответствуют требованиям FCC.

U2E, U2F и U30 устанавливают минимальный период коммутации сигнала «занято» (BMTT), разницу между максимальным и минимальным периодами коммутации сигнала «занято» (BDLT) и минимальную длительность импульса сигнала «занято» (VMOT) соответственно. Настройки периода коммутации сигнала «занято» определяются диапазоном ширины импульса (минимальная ширина и максимальная ширина) и диапазоном ширины паузы (минимальная ширина и максимальная ширина). Три значения, представленные BMTT, BDLT и VMOT, полностью определяют эти диапазоны. BMTT (минимальный период коммутации) равен минимальной ширине импульса плюс минимальную ширину паузы. BDLT (допустимая разница) равна максимальному периоду коммутации (максимальная ширина импульса плюс максимальная ширина паузы) минус минимальный период коммутации (BMTT). VMOT представляет собой минимальную ширину импульса. Значения, сохраняемые в регистрах, представляют собой шестнадцатеричные представления этих временных показателей в секундах, умноженные на 7200. Настройки по умолчанию соответствуют требованиям FCC. (См. рис.15 на стр.73).

Таблица 35. U17 – U30 (Регистры сигнала «занято»)

Регистр	Адрес (hex)	Имя	Описание	Значение по умолчанию
U17	0x0017	BT1A0	Биквадратные коэффициенты первого звена фильтров обнаружения сигнала «занято».	0x0080
U18	0x0018	BT1B1		0x0000
U19	0x0019	BT1B2		0x0000
U1A	0x001A	BT1A2		0x0000
U1B	0x001B	BT1A1		0x0000
U1C	0x001C	BT2A0	Биквадратные коэффициенты второго звена фильтров обнаружения сигнала «занято».	0x00A0
U1D	0x001D	BT2B1		0x6EF1
U1E	0x001E	BT2B2		0xC4F4
U1F	0x001F	BT2A2		0xC000
U20	0x0020	BT2A1		0x0000
U21	0x0021	BT3A0	Биквадратные коэффициенты третьего звена фильтров обнаружения сигнала «занято».	0x00A0
U22	0x0022	BT3B1		0x78B0
U23	0x0023	BT3B2		0xC305
U24	0x0024	BT3A2		0x4000
U25	0x0025	BT3A1		0xB50A
U26	0x0026	BT4A0	Биквадратные коэффициенты четвертого звена фильтров обнаружения сигнала «занято».	0x0400
U27	0x0027	BT4B1		0x70D2
U28	0x0028	BT4B2		0xC830
U29	0x0029	BT4A2		0x4000
U2A	0x002A	BT4A1		0x80E2
U2B	0x002B	BTK	Выходной масштабирующий коэффициент фильтра обнаружения сигнала «занято».	0x0009
U2C	0x002C	BTON	Пороговое значение «ON» обнаружения сигнала «занято».	0x00A0
U2D	0x002D	BTOF	Пороговое значение «OFF» обнаружения сигнала «занято».	0x0070
U2E	0x002E	BMTT	Минимальный период коммутации сигнала «занято», умноженный на 7200, в секундах.	0x0870
U2F	0x002F	BDLT	Разница между максимальным и минимальным периодами коммутации сигнала «занято», умноженная на 7200, в секундах.	0x25F8
U30	0x0030	VMOT	Минимальная длительность импульса сигнала «занято», умноженная на 7200, в секундах.	0x0438

Таблица 37. Биквадратные коэффициенты полосового фильтра

Биквадратные коэффициенты полосового фильтра	Звено 1	Звено 2	Звено 3	Звено 4	Выходной масштабирующий коэффициент
310/510					
A0	0x0800	0x00A0	0x00A0	0x0400	—
B1	0x0000	0x6EF1	0x78B0	0x70D2	—
B2	0x0000	0xC4F4	0xC305	0xC830	—
A2	0x0000	0xC000	0x4000	0x4000	—
A1	0x0000	0x0000	0xB50A	0x80E2	—
K	—	—	—	—	0x0009
300/480					
A0	0x0800	0x01A0	0x01A0	0x03A0	—
B1	0x0000	0x6E79	0x7905	0x7061	—
B2	0x0000	0xC548	0xC311	0xC8EF	—
A2	0x0000	0xC000	0x4000	0x4000	—
A1	0x0000	0x0000	0xA7BE	0x8128	—
K	—	—	—	—	0x0009
320/630					
A0	0x0078	0x0210	0x0330	0x0330	—
B1	0x67EF	0x79E0	0x68C0	0x7235	—
B2	0xC4FA	0xC252	0xCB6C	0xC821	—
A2	0x4000	0x4000	0x4000	0x4000	—
A1	0x0214	0x8052	0xB1DC	0x815C	—
K	—	—	—	—	0x0008
325/550					
A0	0x0100	0x0600	0x0600	0x0600	—
B1	0x71CC	0x78EF	0x69B9	0x68F7	—
B2	0xC777	0xC245	0xC9E4	0xC451	—
A2	0x4000	0x4000	0x4000	0x4000	—
A1	0x81C2	0x806E	0xAFE9	0xFCA6	—
K	—	—	—	—	0x0009
100/550					
A0	0x0800	0x01C0	0x01C0	0x01C0	—
B1	0x7DAF	0x5629	0x7E3F	0x6151	—
B2	0xC1D5	0xCF51	0xC18A	0xDC9B	—
A2	0x4000	0xC000	0x4000	0x4000	—
A1	0x8000	0x0000	0xB96A	0x8019	—
K	—	—	—	—	0x0005

Таблица 37. Биквадратные коэффициенты полосового фильтра (продолжение)

Биквадратные коэффициенты полосового фильтра	Звено 1	Звено 2	Звено 3	Звено 4	Выходной масштабирующий коэффициент
400/440					
A0	0x0020	0x0200	0x0400	0x0040	—
B1	0x7448	0x7802	0x73D5	0x75A7	—
B2	0xC0F6	0xC0CB	0xC2A4	0xC26B	—
A2	0x4000	0x4000	0x4000	0x4000	—
A1	0x96AB	0x8359	0x8D93	0x85C1	—
K	—	—	—	—	0x0008

Пример: В США сигнал «занято» должен иметь следующие параметры: длительность импульса – 450...550 мс, длительность паузы 450...550 мс. Таким образом, минимальная ширина импульса равна 0.45 секунды, максимальная ширина импульса равна 0.55 секунды, минимальная ширина паузы равна 0.45 секунды, максимальная ширина паузы равна 0.55 секунды. Минимальный период коммутации сигнала «занято» равен $0.45\text{ с} + 0.45\text{ с} = 0.9\text{ с}$. Следовательно, $\text{BMOT} = (0.900)(7200)d = 0x1950$. Максимальный период коммутации сигнала «занято» равен $0.55\text{ с} + 0.55\text{ с} = 1.1\text{ с}$. Следовательно, $\text{BDLT} = (1.10 - 0/900)(7200)d = 0x05A0$ и $\text{BMOT} = (0.450)(7200)d = 0x0CA8$. Шестнадцатеричные значения сохраняются в соответствующих регистрах с помощью команды AT:Uaa, где aa – номер регистра (шестнадцатеричный адрес). Диапазон значений обнаруживаемых параметров может превышать минимальные ограничения. Часто в модемах параметры по умолчанию и другие предлагаемые настройки устанавливаются таким образом, чтобы соответствовать требованиям стандартов телефонных сетей максимального количества стран.

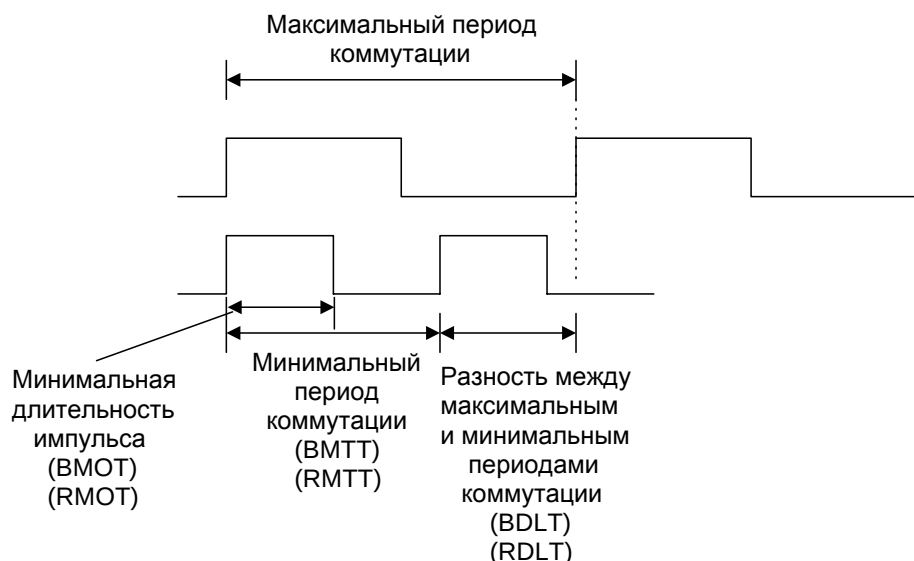


Рисунок 15. Временные параметры модулирующего (коммутирующего) сигнала

U31 – U33 (Регистры параметров коммутации сигнала обратного вызова)

U31, U32 и U33 устанавливают минимальный период коммутации сигнала обратного вызова (RMOT), разницу между максимальным и минимальными периодами коммутации сигнала обратного вызова (RDLT) и минимальную длительность импульса сигнала обратного вызова (RMOT) соответственно. (См. табл.38). Настройки периода коммутации сигнала обратного вызова определяются диапазоном ширины импульса (минимальная ширина и максимальная ширина) и диапазоном ширины паузы (минимальная ширина и максимальная ширина). Три значения, представленные RMOT, RDLT и RMOT, полностью определяют эти диапазоны. RMOT (минимальный период коммутации) равен минимальной ширине импульса плюс минимальную ширину паузы. RDLT (допустимая разница) равна максимальному периоду коммутации (максимальная ширина импульса плюс максимальная ширина паузы) минус минимальный период коммутации (RMOT). RMOT представляет собой минимальную ширину импульса. Значения, сохраняемые в регистрах, представляют собой шестнадцатеричные представления этих временных показателей в секундах, умноженные на 7200. Настройки по умолчанию соответствуют требованиям FCC.

Таблица 38. Регистры параметров коммутации сигнала обратного вызова

Регистр	Адрес (hex)	Имя	Описание	Значение по умолчанию
U31	0x0031	RMOT	Минимальный период коммутации сигнала обратного вызова, умноженный на 7200, в секундах.	0x4650
U32	0x0032	RDLT	Разница между максимальным и минимальными периодами коммутации сигнала обратного вызова, умноженная на 7200, в секундах.	0xEF10
U33	0x0033	RMOT	Минимальная длительность импульса сигнала обратного вызова, умноженная на 7200, в секундах.	0x1200

U34 – U35 (регистры временных параметров тонального сигнала (гудка) в линии)

U34 устанавливает промежуток времени, в течение которого модем пытается обнаружить тональный сигнал (гудок) в линии. U35 устанавливает временной интервал внутри этого промежутка времени, в течение которого должен присутствовать тональный сигнал (гудок) для его корректного обнаружения. Значение, хранимое в U35, является шестнадцатеричным представлением этого временного интервала в секундах, умноженное на 7200. Значение, хранимое в U34, является шестнадцатеричным представлением временного промежутка в секундах, умноженное на 1000. Значение в регистре U34 должно быть больше, чем значение в регистре U35. (См. табл.39).

Таблица 39. Регистры временных параметров тонального сигнала (гудка) в линии

Регистр	Адрес (hex)	Имя	Описание	Значение по умолчанию
U34	0x0034	DTWD	Интервал времени, в течение которого может быть обнаружен тональный сигнал (гудок), умноженный на 1000, в секундах.	0x1B58
U35	0x0035	DMOT	Минимальное время внутри интервала времени, задаваемого U34, в течение которого должен присутствовать тональный сигнал (гудок) для его корректного обнаружения, умноженное на 7200, в секундах.	0x2D00

U37 – U45 (регистры настройки импульсного набора)

Регистры U37 – U40 устанавливают количество импульсов для набора цифр от «0» до «9» соответственно. (См. табл.40). Значения заданы в шестнадцатеричном формате, при этом значение по умолчанию для цифры «0» - 0x000A (десятичное «10») импульсов, «1» - один импульс, «2» - два импульса и т.д. Этот принцип импульсного набора используется во всем мире. Однако, есть два исключения – Новая Зеландия и Швеция. В Новой Зеландии используются 10 импульсов для набора «0», 9 импульсов для набора «1», 8 импульсов для набора «2» и т.д. В Швеции, наоборот, используются 1 импульс для набора «0», 2 импульса для набора «1» и т.д. Полная информация приведена в разделе «Настройки, зависящие от стран эксплуатации» на стр.124.

U42, U43 и U45 устанавливают для импульсного набора длительность паузы между импульсами (PDBT), длительность импульсов (PDMT) и задержку между набором соседних цифр (PDIT) соответственно. Эти значения заданы в шестнадцатеричном формате и представлены в миллисекундах. Значения по умолчанию соответствуют требованиям FCC. Скорость набора по умолчанию составляет 10 импульсов в секунду. Параметры настройки импульсного набора для стандарта Японии (со скоростью 20 импульсов в секунду) приведены в разделе «Настройки, зависящие от стран эксплуатации» на стр.124.

Таблица 40. Регистры импульсного набора

Регистр	Адрес (hex)	Имя	Описание	Значение по умолчанию
U37	0x0037	PD0	Количество импульсов для набора «0».	0x000A
U38	0x0038	PD1	Количество импульсов для набора «1».	0x0001
U39	0x0039	PD2	Количество импульсов для набора «2».	0x0002
U3A	0x003A	PD3	Количество импульсов для набора «3».	0x0003
U3B	0x003B	PD4	Количество импульсов для набора «4».	0x0004
U3C	0x003C	PD5	Количество импульсов для набора «5».	0x0005
U3D	0x003D	PD6	Количество импульсов для набора «6».	0x0006
U3E	0x003E	PD7	Количество импульсов для набора «7».	0x0007
U3F	0x003F	PD8	Количество импульсов для набора «8».	0x0008
U40	0x0040	PD9	Количество импульсов для набора «9».	0x0009
U42	0x0042	PDBT	Длительность паузы между импульсами для импульсного набора (в миллисекундах).	0x003D
U43	0x0043	PDMT	Длительность импульсов для импульсного набора (в миллисекундах).	0x0027
U45	0x0045	PDIT	Задержка между набором соседних цифр для импульсного набора (в миллисекундах).	0x0320

U46 – U48 (регистры настройки тонального набора DTMF)

U46 – U48 устанавливают для сигналов DTMF уровень мощности, длительность импульса и длительность паузы соответственно. (См. табл.41). Уровень мощность сигналов DTMF, заданный в U46, представляет собой 16-разрядное шестнадцатеричное значение в формате 0x0(H)(L)0, где H – шестнадцатеричный номер (0 – F) уровня [дВт] для высокого тона DTMF, а L - шестнадцатеричный номер (0 – F) уровня [дВт] для низкого тона DTMF. Разница между уровнями высокого тона и низкого тона называется «twist». «Twist» можно регулировать, выбирая значения H и L с шагом – 1 дВт. Если U46 = 0x0000, то уровень выходных сигналов DTMF равен 0 дВт. U46 =

0x0FF0, то уровень выходных сигналов DTMF равен – 15 дВт. По умолчанию для высокого тона устанавливается уровень мощности – 9 дВт, а для низкого тона – 11 дВт.

U47 и U48 устанавливают длительность импульса и длительность паузы сигналов DTMF соответственно в шестнадцатеричном виде в миллисекундах. Значение по умолчанию как для U47, так и для U48 составляет 100 мс, а диапазон значений – 0...1000 мс.

Таблица 41. Регистры настройки тонального набора DTMF

Регистр	Адрес (hex)	Имя	Описание	Значение по умолчанию
U46	0x0046	DTPL	Уровень мощности сигналов DTMF.	0x09B0
U47	0x0047	DTNT	Длительность импульса сигналов DTMF (в миллисекундах).	0x0064
U48	0x0048	DTFT	Длительность паузы сигналов DTMF (в миллисекундах).	0x0064

U49 – U4C (регистры параметров сигнала вызова)

U49, U4A, U4B и U4C определяют максимальную частоту сигнала вызова, разницу между максимальной и минимальной корректными частотами сигнала вызова, минимальную длительность импульса сигнала вызова и максимальный период коммутации (длительность импульса плюс длительность паузы) сигнала вызова соответственно. Значение U49 задается в шестнадцатеричном виде и равно 2400 / (максимальная корректная частота сигнала вызова) в Гц. Значение U4A задается в шестнадцатеричном виде и равно 2400 / (минимальная корректная частота сигнала вызова) в Гц минус 2400 / (максимальная корректная частота сигнала вызова) в Гц. U4B и U4C задаются как шестнадцатеричные эквиваленты временных интервалов в секундах, умноженные на 2400. По умолчанию максимальная частота сигнала вызова, RGFH (U49), равна 70.6 Гц. Минимальная длительность импульса сигнала вызова, RGMN, по умолчанию равна 250 мс. Максимальный период коммутации сигнала вызова по умолчанию составляет 11 секунд.

Таблица 42. Регистры параметров сигнала вызова

Регистр	Адрес (hex)	Имя	Описание	Значение по умолчанию
U49	0x0049	RGFH	Максимальная частота сигнала вызова (2400 / [максимальная корректная частота сигнала вызова в герцах])	0x0022
U4A	0x004A	RGFD	Изменение частоты сигнала вызова = (2400 / [минимальная корректная частота сигнала вызова в герцах]) – (2400 / [максимальная корректная частота сигнала вызова в герцах])	0x007A
U4B	0x004B	RGMN	Минимальная длительность импульса сигнала вызова, умноженная на 2400, в секундах.	0x0258
U4C	0x004C	RGNX	Максимальный период коммутации сигнала вызова, умноженный на 2400, в секундах.	0x6720

U4D (Регистр 1 управления модемом – MOD1)

U4D является битовым регистром, который управляет различными телефонными функциями, включая разрешение сигналов вызова и сигналов оповещения, а также контроль тока в линии перед набором номера. Все биты этого регистра доступны для чтения и записи, кроме зарезервированных бит 15, 13, 9, 6, 2 и 0. Эти биты нельзя устанавливать в «1», а при чтении они возвращают значение «0». (См. табл.43).

Если бит 14 (TOCT) = 0 (по умолчанию), то модем отключает сигнал вызова после обнаружения сигнала ответа и позволяет завершить коммутацию сигнала вызова перед началом установления соединения (согласно V.25). Если TOCT = 1, то модем отключает сигнал вызова через 200 мс после обнаружения сигнала ответа.

Если бит 12 (NHFP) = 0 (по умолчанию), то модем запрещает функцию «Flash» (кратковременное отключение от линии) во время импульсного набора (игнорирует модификаторы набора «&» и «!»). Если NHFP = 1, то модем разрешает функцию «Flash» во время импульсного набора.

Если бит 11 (NHFD) = 0 (по умолчанию), то модем запрещает функцию «Flash» при наборе (тональном или импульсном) строки номера. Если NHFD = 1, то модем разрешает функцию «Flash» при наборе (тональном или импульсном) строки номера.

Если бит 10 (CLPD) = 0 (по умолчанию), то модем не контролирует ток в линии перед набором номера. Если CLPD = 1, то модем измеряет ток в линии перед набором номера. Этот бит используется совместно с регистрами установки времени успокоения тока в линии U50 и U51 (LCDN и LCDF) и битом 1 регистра U4A (LLC). U50 устанавливает задержку между переходом модема в состояние «off-hook» (поднятие трубки) и измерением тока в линии. Эта задержка позволяет току в линии стабилизироваться перед измерением. В некоторых странах требуется убедиться в наличии тока в линии перед набором номера.

Если бит 8 (FTP) = 0 (по умолчанию), то модем разрешает смешивать в одной АТ-команде тональный и импульсный набор. Если FTP = 1, то указанный первым режим набора (тональный или импульсный) будет использоваться для всей АТ-команды.

Если бит 7 (SPMD) = 0 (по умолчанию), то модем будет использовать импульсный режим набора номера, если введена команда ATDP. Если SPMD = 1, то модификатор импульсного набора, «Р», игнорируется и команда набора номера выполняется в тональном режиме (ATDT).

Если бит 5 (GT18) = 0 (по умолчанию), то модем запрещает тональный сигнал оповещения 1800 Гц. Если GT18 = 1, то разрешает тональный сигнал оповещения 1800 Гц.

Если бит 4 (GT55) = 0 (по умолчанию), то модем запрещает тональный сигнал оповещения 550 Гц. Если GT55 = 1, то разрешает тональный сигнал оповещения 550 Гц.

Если бит 3 (CTE) = 0, то модем запрещает тональный сигнал вызова, указанный в описании бита 14 (ТОСТ). Если CTE = 1, то этот сигнал разрешен. Тональный сигнал вызова представляет собой сигнал с частотой 1300 Гц, модулируемый сигналом коммутации с шириной импульса 0.5 – 0.7 секунды и шириной паузы 1.5 – 2.0 секунды, как описано в V.25.

Таблица 43. Битовая карта регистра U4D

Бит	Имя	Функция
15	Зарезервирован	Чтение возвращает «0».
14	ТОСТ	Отключение тонального сигнала вызова. 0 = Отключено. 1 = включено.
13	Зарезервирован	Чтение возвращает «0».
12	NHFP	Запрет функции «Flash» во время импульсного набора номера. 0 = Запрещено. 1 = Разрешено.
11	NHFD	Запрет функции «Flash» во время набора номера. 0 = Запрещено. 1 = Разрешено.
10	CLPD	Проверка тока в линии перед набором номера. 0 = Игнорируется. 1 = Производится.
9	Зарезервирован	Чтение возвращает «0».
8	FTP	Использование тонального и импульсного набора в одной АТ-команде. 0 = Запрещено. 1 = Разрешено.
7	SPDM	Пропуск модификатора импульсного набора. 0 = Нет. 1 = Да.
6	Зарезервирован	Чтение возвращает «0».
5	GT18	Тональный сигнал оповещения 1800 Гц. 0 = Запрещен. 1 = Разрешен.
4	GT55	Тональный сигнал оповещения 550 Гц. 0 = Запрещен. 1 = Разрешен.
3	CTE	Запрет/разрешение тонального сигнала вызова. 0 = Запрещен. 1 = Разрешен.
2	Зарезервирован	Чтение возвращает «0».
1	Зарезервирован	Чтение возвращает «0».
0	Зарезервирован	Чтение возвращает «0».

U4E (регистр установки задержки, предшествующей набору номера)

U4E устанавливает задержку с момента ввода символа возврата каретки в команде ATD и до момента перехода модема в состояние «off-hook» (поднятие трубки) и начала набора (тонального или импульсного) номера. (См. табл.44). Эта задержка определяет минимальное время, в течение которого модем должен находиться в состоянии «on-hook» (трубка положена) перед переходом в состояние «off-hook» и набором номера. Стандарты Франции, Швеции, Швейцарии и Японии предъявляют определенные требования относительно минимального времени пребывания в состоянии «on-hook». Значение регистра U4E должно быть равно требуемой задержке минус 100 мс. Смещение 100 мс обусловлено неотъемлемой задержкой алгоритма набора номера. Значение задержки хранится в регистре U4E в шестнадцатеричном виде в миллисекундах. Информация относительно значений этого регистра для различных стран приведена в разделе «Настройки, зависящие от стран эксплуатации» на стр.124.

U4F (регистр настройки функции «Flash»)

U4F устанавливает время кратковременного отключения от линии (перехода в состояние «on-hook») при появлении модификаторов «&» и «!» в строке набора (функция «Flash»). Значение в этом регистре хранится в шестнадцатеричном виде в миллисекундах. (См. табл.45).

U50 – U51 (регистры установки времени успокоения тока в линии)

U50 (LCDN) устанавливает время успокоения тока в переходе в состояние «off-hook». U51 (LCDF) устанавливает время успокоения тока в переходе в состояние «on-hook». (См. табл.46). Успокоение тока в линии используется в случаях, когда перед осуществлением каких-либо действий требуется определить наличие или отсутствие тока в линии. Например, бывает желательно или необходимо проверить наличие тока в линии перед набором номера. LCDN используется для программирования задержки измерения тока в линии после перехода модема в состояние «off-hook» и позволяет гарантировать, что ток в линии перед измерением стабилизировался. LCDN используется совместно с U4D[10](CLPD) и U4D[0](LCN). LCDF используется совместно с LCN для задержки перехода модема в состояние «on-hook», если в процессе соединения ток в линии прерывается. Значения в этих регистрах хранятся в шестнадцатеричном виде в миллисекундах. Значение по умолчанию LCDN – 300 мс. Значение по умолчанию LCDF – 200 мс. Диапазон значений для этих регистров – 0...65535 мс.

U52 (регистр установки уровня передаваемого сигнала)

U52 (XMTL) регулирует уровень передаваемого сигнала модема при нагрузке на линию сопротивлением 600 Ом. (См. табл.47). Значение по умолчанию 0x0000 устанавливает уровень передаваемого сигнала –9.85 дВт. U52 можно использовать для уменьшения этого уровня с шагом 1 дВт до минимального порогового значения принимаемого модемом сигнала –48 дВт, которому соответствует значение 0x0026.

Таблица 44. Регистр установки задержки, предшествующей набору номера

Регистр	Адрес (hex)	Имя	Описание	Значение по умолчанию
U4E	0x004E	PRDD	Задержка перед набором номера после команды ATD в миллисекундах. Si2493/57/34/15/04 в течение этого времени остается в состоянии «on-hook».	0x0000

Таблица 45. Регистр настройки функции «Flash»

Регистр	Адрес (hex)	Имя	Описание	Значение по умолчанию
U4F	0x004F	FHT	Время кратковременного отключения от линии (функция «Flash») в миллисекундах.	0x01F4

Таблица 46. Регистры установки времени успокоения тока в линии

Регистр	Адрес (hex)	Имя	Описание	Значение по умолчанию
U50	0x0050	LCDN	Время успокоения тока в линии при занятии линии в миллисекундах.	0x015E
U51	0x0051	LCDF	Время успокоения тока в линии при освобождении линии в миллисекундах.	0x00C8

Таблица 47. Регистр установки уровня передаваемого сигнала

Регистр	Адрес (hex)	Имя	Описание	Значение по умолчанию
U52	0x0052	XMTL	Установка уровня передаваемого сигнала (с шагом 1 дВт).	0x0000

U53 (Регистр 2 управления модемом – MOD2)

U53 (MOD2) представляет собой битовый регистр, в котором все биты, кроме бита 15, зарезервированы. (См. табл.52). Команда AT&N11 устанавливает режим V.23 1200/75 бит/с. Бит 15 (REV) используется для разрешения/запрещения реверса скоростей передачи и приема согласно V.23. Значение этого бита по умолчанию равно «0» (реверс запрещен). Для разрешения реверса скоростей передачи и приема следует установить этот бит в «1». Реверс скоростей инициируется модемом, функционирующим в «режиме вызова» (низкая скорость передачи и высокая скорость приема). При включении питания или сбросе в регистре U53 устанавливается значение 0x0000.

U54 (CALT)

U54 (CALT) устанавливает задержку между переходом в состояние «off-hook» и калибровкой DAA, если калибровка разрешена битом TCAL (бит 12 регистра U7D). Биты ОНСТ (15:8) определяют эту задержку с шагом 32 мс.

U62 (DAAC1)

U62 (DAAC1) представляет собой битовый регистр, в котором доступны только биты 1, 2 и 8. Все другие биты в этом регистре зарезервированы и должны быть установлены в соответствии с табл.50. При включении питания или сбросе в регистре U62 устанавливается значение 0x0804.

Если бит 1 (DL) = 0, то цифровая проверка по шлейфу будет осуществляться с обеих сторон интерфейса ISOcap, включая аналоговую гибридную схему. Если DL = 1, то цифровая проверка по шлейфу будет осуществляться только перед изоляционным барьером. Эти настройки используются совместно с командами АТН и АТ&ТЗ.

Бит 2 определяет время автоматической калибровки Si3018/10.

Таблица 48. Битовая карта регистра U53

Бит	Имя	Функция
15	REV	Реверс скоростей передачи и приема согласно V.23. 0 = Запрещен. 1 = Разрешен.
14:0	Зарезервированы	Чтение возвращает «0».

Таблица 49. Битовая карта регистра U54

Бит	Имя	Функция
15:8	ОНСТ	Задержка между переходом в состояние «off-hook» и калибровкой с шагом 32 мс. Если калибровка разрешена битом TCAL (бит 12 регистра U7D), то это значение определяет интервал времени между переходом в состояние «off-hook» и калибровкой DAA.
7:0	Зарезервированы	Должны быть установлены в «0».

Таблица 50. Битовая карта регистра U62

Бит	Имя	Функция																
15:12	Зарезервированы	Должны быть установлены в «0».																
11	Зарезервированы	Должны быть установлены в «1».																
10:9	Зарезервированы	Должны быть установлены в «0».																
8	OHS2	Бит 2 скорости перехода в состояние «on-hook». Этот бит в комбинации с битом OHS и битами SQ[1:0] определяет время перехода в состояние «on-hook», измеряемое с момента сброса бита ОН до момента, когда ток в линии станет равен нулю. <table><tr><th><u>OHS2</u></th><th><u>OHS</u></th><th><u>SQ[1:0]</u></th><th><u>Время перехода в состояние «on-hook»</u></th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>00</td><td>Менее чем 0.5 мс</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>00</td><td>3 мс ± 10% (соответствует стандарту ETSI)</td></tr><tr><td>1</td><td>X</td><td>11</td><td>26 мс ± 10% (соответствует требованиям стандарта Австралии относительно искрогашения)</td></tr></table>	<u>OHS2</u>	<u>OHS</u>	<u>SQ[1:0]</u>	<u>Время перехода в состояние «on-hook»</u>	0	0	00	Менее чем 0.5 мс	0	1	00	3 мс ± 10% (соответствует стандарту ETSI)	1	X	11	26 мс ± 10% (соответствует требованиям стандарта Австралии относительно искрогашения)
<u>OHS2</u>	<u>OHS</u>	<u>SQ[1:0]</u>	<u>Время перехода в состояние «on-hook»</u>															
0	0	00	Менее чем 0.5 мс															
0	1	00	3 мс ± 10% (соответствует стандарту ETSI)															
1	X	11	26 мс ± 10% (соответствует требованиям стандарта Австралии относительно искрогашения)															
7:3	Зарезервированы	Должны быть установлены в «0».																
2	FOH	0 = Интервал таймера автоматической калибровки равен 426 мс. 1 = Интервал таймера автоматической калибровки равен 106 мс.																
1	DL	0 = Цифровая проверка по шлейфу осуществляется по обе стороны интерфейса ISOcap™. 1 = Цифровая проверка по шлейфу осуществляется только перед интерфейсом ISOcap.																
0	Зарезервирован	Должен быть установлен в «0».																

Таблица 51. Битовая карта регистра U63

Бит	Имя	Функция
15:8	LCS	Ток линии в состоянии «off-hook» (1.1 мА/бит)
7:4	ACT	Выбор согласования по переменному току. ACT Согласование по переменному току 0000 600 Ом (действительное значение сопротивления) 0011 220 Ом + (820 Ом 120 нФ) и 220 Ом + (820 Ом 115 нФ) 0100 370 Ом + (620 Ом 310 нФ) 1111 Глобальное комплексное сопротивление.
3:0	Зарезервированы	Чтение возвращает 0x0003.

U65 (DAAC4)

U65 (DAAC4) представляет собой битовый регистр, в котором биты 3:0 и 12:5 зарезервированы. Биты 1:0 и 6:5 не должны изменяться в цикле чтение-модификация-запись.

Если бит 14 (PWMG) = 0 (по умолчанию), то усиление сигнала на выводе AOUT составляет 0 дБ. Если PWMG = 1, то усиление сигнала на выводе AOUT составляет 6 дБ.

Если бит 13 (PDN) = 0, то модем функционирует в нормальном режиме электропитания. Если PDN = 1, то чипы Si3018/10 и Si2493/57/34/15/04 полностью отключаются от питания. Этот бит начинает действовать сразу после ввода символа возврата каретки AT-команды, записывающей «1» в этот бит. После установки этого бита перевести модем в активный режим работы можно сбросом по выводу RESET (вывод 12 Si2493/57/34/15/04). При сбросе модем возвращается к настройкам по умолчанию.

Если бит 4 (RDL) = 0 (по умолчанию), то модем функционирует с нормальными уровнями питающих напряжений. Если PDL = 1, то питание отключается от чипа Si3018/10. Это тестовый режим, который обычно используется для отладки на уровне платы и не используется в нормальном режиме работы.

При включении питания или сбросе в регистре U65 устанавливается значение 0x00E0.

Таблица 52. Битовая карта регистра U65

Бит	Имя	Функция
15	Зарезервирован	Чтение возвращает «0».
14	PWMG	Коэффициент усиления по выводу AOUT. 0 = 0 дБ. 1 = 6 дБ.
13	PDN	Управление режимом питания. 0 = Нормальный режим электропитания. 1 = Режим отключения питания.
12:7	Зарезервированы	Чтение возвращает «0».
6:5	Зарезервированы	Не должны изменяться в цикле чтение-модификация-запись.
4	PDL	Управление режимом питания ИС интерфейса линии (сторона линии связи). 0 = Нормальный режим электропитания. 1 = Отключение питания от чипа Si3018/10.
3:2	Зарезервированы	Чтение возвращает «0».
1:0	Зарезервированы	Не должны изменяться в цикле чтение-модификация-запись.

U66 (регистр 5 управления DAA, DAAC5)

U66 (DAAC5) представляет собой битовый регистр, в котором все биты, кроме бита 6, зарезервированы. (См. табл.53).

Бит 6 (FDT) доступен только для чтения. Этот бит уведомляет, установлена ли блокировка пакетов интерфейсом ISOcapTM. FDT обычно используется для отладки на уровне платы и не используется в нормальном режиме работы.

После включения питания или сброса в регистре U66 устанавливается значение 0x0040, предполагая, что блокировка пакетов установлена.

U67 – U6A (регистры международных конфигурационных параметров)

Регистры международных конфигурационных параметров включают U67...U6A. Это битовые регистры, которые определяют международные конфигурационные настройки, такие как согласование по постоянному и переменному току, импеданс и обнаружение сигнала вызова, ограничение тока, защита от биллинговых сигналов.

U67 (ITC1)

U67 представляет собой битовый регистр, в котором биты 5:4, 8, 11:10 и 15:14 зарезервированы. (См. табл.54). При включении питания или сбросе в регистре U67 устанавливается значение 0x0008.

Бит 7 (DCR) используется для настройки согласования модема по постоянному току линии. Если DCR = 0b, то модем функционирует в нормальном режиме, при котором импеданс по постоянному току устанавливается битами U67[3:2](DCV). Если DCR = 1b, то модем функционирует с импедансом по постоянному току линии 800 Ом. Этот режим можно использовать для улучшения функционирования при наличии параллельного телефона, в случае низкого напряжения на линии связи и при перегрузках. В состоянии «on-hook» модема этот бит должен быть установлен в «0». Подробная информация приведена в разделе «Согласование по постоянному току» на стр.126.

Бит 6 (OHS) используется для управления скоростью освобождения линии модемом. Если OHS = 0 (по умолчанию), то модем переходит из состояния «off-hook» в состояние «on-hook» быстро (не «растягивая» время уменьшения тока в линии).

Такой режим работы применяется в большинстве стран. Однако стандарты телефонных сетей некоторых стран, таких как Италия, ЮАР и Австралия, предъявляют требования по обеспечению искрогашения. Искрогашение можно обеспечить путем подключения RC-цепочки параллельно рычажному переключателю или с помощью управления скоростью перехода из состояния «off-hook» в состояние «on-hook», предотвращая чрезмерные выбросы напряжения. Медленное уменьшение тока в линии до нуля удовлетворяет требованиям по искрогашению без использования дополнительных компонентов. Если OHS = 1, то рычажный переключатель будет отключать ток в линии не резко, а плавно, обеспечивая его относительно медленное уменьшение до нуля.

Биты 3:2 (DCV) выбирают согласование по постоянному току. DCV = 00b соответствует режиму Si2493/57/34/15/04 с минимальным напряжением линии. DCV = 01b соответствует другому режиму с пониженным напряжением линии. Подробная информация приведена в разделе «Согласование по постоянному току» на стр.126.

Если бит 1 (RZ) = 0, то импеданс сигнала вызова будет определяться внешними компонентами. Обычно этот импеданс равен 800 – 900 Ом. Если RZ = 1, то встроенные средства будут синтезировать пониженный импеданс сигнала вызова, требуемый для таких стран, как Польша, ЮАР и Южная Корея.

Бит 0 (RT), пороговое значение сигнала вызова, используется для удовлетворения требований стандартов различных стран по обнаружению сигнала вызова. Если RT = 0b, то пороговое значение сигнала вызова составляет 11 – 22 V_{RMS}. Если RT = 1b, то пороговое значение сигнала вызова составляет 17 – 33 V_{RMS}. Сигналы с уровнем ниже нижней границы этого диапазона не обнаруживаются. Сигналы с уровнем выше верхней границы этого диапазона обнаруживаются всегда.

Таблица 53. Битовая карта регистра U66

Бит	Имя	Функция
15:7	Зарезервированы	Чтение возвращает «0».
6	FDT	Обнаружение пакета. 0 = Блокировка пакетов интерфейсом ISOcap TM не установлена. 1 = Блокировка пакетов интерфейсом ISOcap TM установлена.
5:0	Зарезервированы	Чтение возвращает «0».

Таблица 54. Битовая карта регистра U67

Бит	Имя	Функция										
15:14	Зарезервированы	Чтение возвращает «0».										
13:12	MINI[1:0]	Минимальный достаточный для функционирования ток в линии. Устанавливает минимальное значение тока в линии, при котором может функционировать DAA. Увеличение этого значения позволяет увеличить размах сигнала при низком напряжении TIP/RING. <table><tr><td><u>MINI[1:0]</u></td><td><u>Мин. ток в линии</u></td></tr><tr><td>00</td><td>10 мА</td></tr><tr><td>01</td><td>12 мА</td></tr><tr><td>10</td><td>14 мА</td></tr><tr><td>11</td><td>16 мА</td></tr></table>	<u>MINI[1:0]</u>	<u>Мин. ток в линии</u>	00	10 мА	01	12 мА	10	14 мА	11	16 мА
<u>MINI[1:0]</u>	<u>Мин. ток в линии</u>											
00	10 мА											
01	12 мА											
10	14 мА											
11	16 мА											
11:10	Зарезервированы	Чтение возвращает «0».										
9	ILIM	Ограничение тока. 0 = Режим ограничения тока отключен. 1 = Режим ограничения тока включен. В этом режиме ток в линии ограничивается максимальной величиной 60 мА согласно стандарту CTR21.										
8	Зарезервирован	Чтение возвращает «0».										
7	DCR	Выбор импеданса по постоянному току. 0 = Импеданс по постоянному току равен 50 Ом. Этот режим следует использовать для всех стандартных приложений. 1 = Импеданс по постоянному току равен 800 Ом.										
6	OHS	Скорость перехода в состояние «on-hook». См. описание OHS2.										
5:4	Зарезервированы	Чтение возвращает «0».										
3:2	DCV[1:0]	Настройка напряжения TIP/RING. Эти биты устанавливают напряжение на выводе DCT ИС интерфейса линии (сторона линии), которое влияет на напряжение TIP/RING на линии. В странах с низковольтными стандартами следует использовать пониженное напряжение TIP/RING. Повышение напряжения TIP/RING позволяет увеличить размах сигнала. <table><tr><td><u>DCV[1:0]</u></td><td><u>Напряжение на выводе DCT</u></td></tr><tr><td>00</td><td>3.1 В</td></tr><tr><td>01</td><td>3.2 В</td></tr><tr><td>10</td><td>3.35 В</td></tr><tr><td>11</td><td>3.5 В</td></tr></table>	<u>DCV[1:0]</u>	<u>Напряжение на выводе DCT</u>	00	3.1 В	01	3.2 В	10	3.35 В	11	3.5 В
<u>DCV[1:0]</u>	<u>Напряжение на выводе DCT</u>											
00	3.1 В											
01	3.2 В											
10	3.35 В											
11	3.5 В											
1	RZ	Импеданс сигнала вызова. 0 = Максимальный импеданс сигнала вызова. 1 = Синтезируемый импеданс сигнала вызова. C15, R14, Z2 и Z3 не должны устанавливаться, если RZ = 1. См. раздел «Импеданс сигнала вызова» в AN93.										
0	RT	Выбор пороговых значений сигнала вызова. Используется для удовлетворения требований стандартов различных стран по обнаружению сигнала вызова. Сигналы с уровнем ниже нижнего порогового значения не обнаруживаются; сигналы с уровнем выше верхнего порогового значения гарантированно обнаруживаются. 0 = 11...22 V_{RMS}. 1 = 17...33 V _{RMS} .										

U68 (ITC2)

U68 представляет собой битовый регистр, в котором биты 15:3 зарезервированы. Чтение этих бит возвращает «0». Биты 4 и 2:0 доступны для чтения и записи. (См. табл.55).

По умолчанию бит 2 (BTE) = 0b. Если BTE = 1b, то DAA автоматически реагирует на резкое снижение получаемого с линии связи напряжения питания при появлении биллингового сигнала. Если в состоянии «off-hook» BTE = 1b и BTD → 1, то импеданс по постоянному току увеличивается до 800 Ом, чтобы уменьшить ток в линии. Если BTE = 1b и U70[9](RIM) = 1b, то при BTD → 1 происходит также прерывание от U70[1](RI).

Бит 1 (ROV) = 0b в нормальном режиме и устанавливается в «1» при чрезмерном увеличении уровня входного принимаемого сигнала. ROV сбрасывается записью в него «0».

Бит 0 (BTD) = 0 в нормальном режиме и устанавливается в «1» при обнаружении биллингового сигнала. BTD сбрасывается записью в него «0».

При включении питания или сбросе в регистре U68 устанавливается значение 0x0000.

U6A (ITC4)

U6A представляет собой битовый регистр, в котором биты 15:3 и 1:0 зарезервированы. Чтение этих бит возвращает «0». Бит 2 доступен только для чтения. (См. табл.56).

Бит 2 (OVL) представляет собой доступный только для чтения бит, который указывает на чрезмерное увеличение уровня принимаемого сигнала. Этот бит похож на бит U68[1](ROV), и отличается от него лишь тем, что сам сбрасывается после окончания перегрузки по напряжению.

Таблица 55. Битовая карта регистра U68

Бит	Имя	Функция
15:8	Зарезервированы	Чтение возвращает «0».
7	Зарезервирован	Нельзя модифицировать.
6	Зарезервирован	Нельзя модифицировать.
5	Зарезервирован	Нельзя модифицировать.
4:3	Зарезервирован	Нельзя модифицировать.
2	BTE	Защита от биллинговых сигналов. 0 = Отключена. 1 = Включена.
1	ROV	Чрезмерное увеличение уровня принимаемого сигнала. 0 = Нормальный уровень входного принимаемого сигнала. 1 = Чрезмерный уровень входного принимаемого сигнала.
0	BTD	Обнаружение биллингового сигнала. 0 = Биллинговый сигнал не обнаружен. 1 = Биллинговый сигнал обнаружен (сбрасывается записью «0»).

Таблица 56. Битовая карта регистра U6A

Бит	Имя	Функция
15	Зарезервирован	Чтение возвращает «0».
14	SQ1	Искрогашение. См. описание OHS2.
13	Зарезервирован	Чтение возвращает «0».
12	SQ0	Искрогашение. См. описание OHS2.
11:3	Зарезервированы	Чтение возвращает «0».
2	OVL	Обнаружение перегрузки по напряжению. Этот бит функционирует так же, как бит ROV, но сам сбрасывается после окончания перегрузки по напряжению. Этот бит маскируется только «off-hook»-счетчиком. Бит BTE не влияет на этот бит.
1	Зарезервирован	Доступен только для чтения, значение неопределенное.
0	Зарезервирован	Чтение возвращает «0».

U6C (LVS)

U6C содержит регистр уровня напряжения на линии LVS. При включении питания или сбросе в регистре U6E устанавливается значение 0x0000.. Биты 7:0 зарезервированы и при чтении возвращают «0».

Регистры управления и интерфейсные регистры модема.

Регистры управления и интерфейсные регистры модема включают регистры U6E, U70 – U73 и U76 – U79. Это битовые регистры, которые управляют функциями модема, включая усиление передаваемого/принимаемого сигналов, тактирование, ввод/вывод, кодирование/декодирование ИКМ-сигналов, обнаружение подключений и LVCS (измерение напряжения/тока линии).

U6E (CK1)

U6E управляет выходным делителем тактового сигнала. Биты 15:13 и 7:0 зарезервированы. При включении питания или сбросе в регистре U6E устанавливается значение 0x7F20. (См. табл.58).

Биты 12:8 (R1) образуют выходной делитель тактового сигнала. Тактовый сигнал с частотой 81.92 МГц (Si2404/15) или 98.304 МГц (Si2434/57) проходит через схему деления на (R1 + 1) для получения сигнала CLKOUT на выводе 3 Si2493/57/34/15/04. Если R1 = 00000b, то CLKOUT отключен. Если R1 = 11111b (по умолчанию), то CLKOUT = 2.048 МГц (Si2434/57) или CLKOUT = 2.048 МГц (Si2404/15). Диапазон регулирования CLKOUT ($1 \leq R1 \leq 30$) составляет 2.64 МГц ... 40.96 МГц для Si2404/15 и 3.17 МГц ... 49.152 МГц для Si2434/57/93.

U6F (PTME)

U6F содержит таймер прерывания от буфера FIFO приемника параллельного порта. При включении питания или сбросе в регистре U6F устанавливается значение 0x00FF.

Биты 15:8 зарезервированы и не должны записываться значениями, отличными от нуля.

Биты 7:0 устанавливают период внутреннего таймера, который сбрасывается каждый раз при чтении буфера FIFO приемника параллельного порта (регистр 0 параллельного интерфейса). Этот таймер определяет срок хранения данных в буфере FIFO приемника. Если этот срок хранения истек, то генерируется прерывание независимо от состояния бита RXF (бит 7 регистра 1 параллельного интерфейса). Это гарантирует, что host-процессор всегда удалит все принятые данные из буфера FIFO приемника параллельного порта, даже если бит RXF не установлен.

Таблица 57. Битовая карта регистра U6C

Бит	Имя	Функция
15:8	LVS[7:0]	Уровень напряжения линии. 8-разрядное число в дополнительном коде со знаком, определяющее напряжение TIP/RING с шагом 1В/бит. Полярность напряжения определяется старшим (знаковым) битом. LVS = 00000000, если измеренное напряжение < 3В.
7:0	Зарезервированы	Чтение возвращает «0».

Таблица 58. Битовая карта регистра U6E

Бит	Имя	Функция
15:13	Зарезервированы	Нельзя модифицировать.
12:8	R1	Коэффициент деления выходного делителя тактового сигнала.
7:0	Зарезервированы	Чтение возвращает «0». (Бит 5 возвращает 1). Нельзя модифицировать.

Таблица 59. Битовая карта регистра U6F

Бит	Имя	Функция
15:8	Зарезервированы	Нельзя модифицировать.
7:0	PTMR	Интервал таймера прерывания от буфера FIFO приемника параллельного порта (в миллисекундах).

U70 (100)

U70 управляет методами возврата в командный режим, некоторыми индикаторами и детекторами, а также содержит несколько бит состояния, доступных только для чтения. (См. табл.60). Биты 5, 6, 7 и 14 зарезервированы.

Биты 4:0 доступны только для чтения, биты 15 и 13:8 доступны для чтения и записи. При включении питания или сбросе в регистре U70 устанавливается значение 0x2700.

Если бит 15 (HES) = 0b, то вывод ESC (вывод 22 Si2493/57/34/15/04) отключен. Если HES = 1b, то вывод ESC подключен. Если вывод ESC подключен, то возврат из режима передачи данных в командный режим происходит по нарастающему фронту сигнала на выводе ESC. Можно одновременно разрешить несколько различных методов возврата в командный режим. Например, если бит U70[13](TES) = 1b (по умолчанию), то разрешен метод возврата «+++». Если при этом HES = 1b, то работает любой метод возврата. Кроме этого, можно разрешить метод возврата «9-й бит» с помощью команды ATVB6 или в процессе автоматического определения скорости передачи данных.

Если бит 13 (TES) = 0b (по умолчанию), то разрешена традиционная escape-последовательность «+++». Для успешного возврата из режима передачи данных в командный режим с помощью «+++» необходимо, чтобы в течение защитных периодов до и после «+++», определяемых регистром S12, не было никакой активности UART. В регистре S12 можно установить период в диапазоне от 200 мс до 5.1 секунды.

Если бит 12 (CIDM) = 0b (по умолчанию), то прерывание не генерируется при изменении состояния бита U70[4](CID). Если CIDM = 1b, то при переходе из «0» в «1» состояния бита CID, т.е. при обнаружении преамбулы Caller ID, генерируется прерывание.

Если бит 11 (OCDM) = 0b (по умолчанию), то прерывание не генерируется при изменении состояния бита OCD. Если OCDM = 1b, то при переходе из «0» в «1» состояния бита U70[3](OCD), т.е. при обнаружении перегрузки по току, генерируется прерывание. Этот бит необходимо установить для Австралии и Бразилии.

Если бит 10 (PPDM) = 1b (по умолчанию), то при переходе из «0» в «1» состояния бита U70[2](PPD), т.е. при обнаружении параллельного телефона, генерируется прерывание. Если PPDM = 0b, то прерывание не генерируется при изменении состояния бита PPD.

Если бит 9 (RIM) = 1b (по умолчанию), то при переходе из «0» в «1» состояния бита U70[1](RI), т.е. при поступлении сигнала вызова, генерируется прерывание. Если RIM = 0b, то прерывание не генерируется при изменении состояния бита RI.

Если бит 8 (DCDM) = 1b (по умолчанию), то при переходе из «0» в «1» состояния бита U70[0](DCD), т.е. при обнаружении несущей, генерируется прерывание. Если DCDM = 0b, то прерывание не генерируется при изменении состояния бита DCD.

Биты 4:0 представляют собой индикаторы событий и описаны ниже. Все они функционируют как триггеры (т.е. остаются установленными в «1» после события) и сбрасываются при чтении прерывания (командой AT:I).

Таблица 60. Битовая карта регистра U70

Бит	Имя	Функция
15	HES	Подключение/Отключение вывода ESC. 0 = Отключен. 1 = Подключен.
14	Зарезервирован	Чтение возвращает «0».
13	TES	Разрешение/Запрещение escape-последовательности «+++». 0 = Запрещение. 1 = Разрешение.
12	CIDM	Маскирование Caller ID. 0 = Изменения состояния бита CID не влияют на INT. ____ 1 = Переход из «0» в «1» состояния бита CID переключает INT.
11	OCDM	Маскирование детектора перегрузки по току. 0 = Изменения состояния бита OCD не влияют на INT. ____ (код результата «X» не генерируется в командном режиме) 1 = Переход из «0» в «1» состояния бита CID переключает INT. (код результата «X» генерируется в командном режиме)
10	PPDM	Маскирование детектора параллельного телефона. 0 = Изменения состояния бита PPD не влияют на INT. ____ 1 = Переход из «0» в «1» состояния бита PPD переключает INT.
9	RIM	Маскирование индикатора сигнала вызова. ____ 0 = Изменения состояния бита RI не влияют на INT. ____ 1 = Переход из «0» в «1» состояния бита RI переключает INT.

Таблица 60. Битовая карта регистра U70 (продолжение)

Бит	Имя	Функция
8	DCDM	Маскирование детектора несущей. 0 = Изменения состояния бита DCD (бит 0 регистра U70) не влияют на INT. 1 = Переход из «0» в «1» состояния бита DCD переключает INT.
7:5	Зарезервированы	Чтение возвращает «0».
4	CID	Caller ID (триггер). 1 = Обнаружена преамбула Caller ID; следует ожидать данных. Сбрасывается при чтении командой AT:I.
3	OCD	Детектор перегрузки по току (триггер). 1 = Произошла перегрузка по току. Сбрасывается при чтении командой AT:I.
2	PPD	Детектор параллельного телефона (триггер). 1 = Обнаружен параллельный телефон с момента последнего события «off-hook». Сбрасывается при чтении командой AT:I.
1	RI	Индикатор сигнала вызова (триггер). 1 = Поступил вызов (Si2493/57/34/15/04 в состоянии «on-hook»). Сбрасывается при чтении командой AT:I.
0	DCD	Обнаружение несущей (бит состояния). _____ 1 = Обнаружена несущая (инверсия вывода DCD).

U71 (IO1)

Бит	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Имя										COMP						PRT
Тип	R/W															R/W

Значение при сбросе = 0x0000

Бит	Имя	Функция
15:5	Зарезервированы	Чтение возвращает «0».
4	COMP	0 – Отключает сжатие данных (режим ИКМ). 1 – Включает линейное сжатие данных.
3:1	Зарезервированы	
0	PRT	0 – Отключает режим ИКМ. 1 – Включает режим ИКМ.

U76 (GEN1)

U76 определяет параметры, используемые при обнаружении параллельного телефона и подключений к линии, включая частоту опроса состояния линии на наличие «off-hook»-подключений (OHSR), абсолютное значение тока в состоянии «off-hook» (трубка поднята) модема (ACL), режим обновления ACL значением LVCS (FACL), а также разницу между текущими значениями ACL и LVCS, которая вызывает прерывание от детектора «off-hook»-подключений (DCL). Все биты в регистре U76 доступны для чтения и записи (См. табл.61).

Биты OHSR[15:9] устанавливают частоту измерения тока в линии для алгоритма обнаружения «off-hook»-подключений с шагом 40 мс. Значение по умолчанию – 25 (1 секунда). Рекомендуемое минимальное значение – 5 (200 мс). Частоту опроса можно установить и меньше, однако при частоте опроса менее 520 мс резко увеличивается вероятность ложного обнаружения подключений.

Если бит 8 (FACL) = 0b (по умолчанию), то регистр ACL автоматически обновляется значением LVCS с частотой, определяемой битами OHSR. Эта функция используется для обеспечения постоянного обновления значения ACL. Обновление ACL позволяет программе host-процессора определить ток в линии (значение, возвращаемое в ACL) при условии, что модем находится в состоянии «off-hook» более, чем это определено битами U77[15:12](IST). Ток в конкретной абонентской линии со временем может изменяться, что обусловлено различными факторами, в том числе изменениями температуры и погодных условий. Обновление ACL уменьшает вероятность ложного обнаружения подключений, т.к. гарантирует, что значение ACL отражает самое последнее состояние линии. Если FACL = 1b, то значение ACL может записываться host-процессором. Это значение не обновляется и остается в регистре ACL до тех пор, пока оно не будет переписано host-процессором или пока бит FACL не будет сброшен в «0» и сохраненное значение не будет переписано из LVCS. Запись начального значения в ACL исключает возможность перехода модема в состояние «off-hook» с одновременным обнаружением подключения и препятствует сохранению значения тока подключения в ACL.

Биты 7:5 (DCL) устанавливают разницу между ACL и LVCS, которая вызывает прерывание от детектора «off-hook»-подключений (при занятии линии параллельным телефоном – см. описание бита PPD). DCL устанавливается с шагом 3 мА. Значение по умолчанию – 2 (6 мА).

Биты 4:0 (ACL): ACL предоставляет возможность обнаружить подключение параллельного телефона в промежутке между переходом модема в состояние «off-hook» и истечением времени, определяемого битами U77[15:12](IST). Если ACL = 0, то ISOModem не имеет опорного значения и должен использовать выборку значения тока в линии при первом событии «off-hook» в качестве опорной величины для обнаружения подключения параллельного телефона. Обычно после включения питания или сброса перед первым переходом в состояние «off-hook» host-процессор устанавливает в ACL приближенное значение и FACL = 0. Это позволяет использовать обновленное значение ACL для последующих вызовов и исключает потенциальные проблемы, возникающие в случае, если подключение произошло одновременно с первым после включения питания или сброса переходом модема в состояние «off-hook». Если ACL = 0b, то это событие игнорируется алгоритмом обнаружения «off-hook»-подключений. Прерывание от PPD генерируется в том случае, если U79[4:0](LVCS) меньше, чем ACL, на величину DCL в течение двух последовательных выборок. После обнаружения подключения ISOModem записывает в ACL последнее (до подключения) значение LVCS. Значение ACL по умолчанию – 0b.

При включении питания или сбросе в регистре U76 устанавливается значение 0x3240. (См. табл.61).

Таблица 61. Битовая карта регистра U76

Бит	Имя	Функция
15:9	OHSR	Частота опроса состояния линии на наличие «off-hook»-подключений (40 мс/бит). (Значение по умолчанию – 1 секунда).
8	FACL	Режим обновления ACL. 0 = В состоянии «off-hook» ACL автоматически обновляется значением LVCS. 1 = В состоянии «off-hook» ACL сохраняет ранее записанное значение.
7:5	DCL	Разница между текущими значениями ACL и LVCS, которая вызывает прерывание от детектора «off-hook»-подключений (3 мА/бит). (Значение по умолчанию – 6 мА).
4:0	ACL	Абсолютное значение тока (3 мА/бит). (Значение по умолчанию – 0).

U77 (GEN2)

U77 представляет собой битовый регистр, который определяет параметры, связанные с обнаружением подключений и детектированием перегрузки по току. При включении питания или сбросе в регистре U77 устанавливается значение 0x401E. (См. табл.62).

Биты 15:12 (IST) устанавливают задержку между моментом перехода модема в состояние «off-hook» и началом работы алгоритма обнаружения подключений с шагом 250 мс/бит. Значение по умолчанию – 4 (1 секунда).

Бит 11 (HOI) определяет реакцию модема и host-процессора на обнаружение подключения. Если HOI = 0b (по умолчанию), то при обнаружении подключения модем не кладет трубку без вмешательства со стороны host-процессора. В этом случае host-процессор следит за битом U70[2](PDD) и при его установке, указывающей на обнаружение подключения, предпринимает соответствующие действия. Если HOI = 1b, то модем немедленно кладет трубку и без вмешательства со стороны host-процессора не перейдет к состоянию «off-hook» и набору номера, пока обнаружено подключение. Если введены команды %V_N, то установка HOI приведет также к появлению кода результата «LINE IN USE» (линия занята) при возникновении прерывания от PDD.

Если бит 9 (AOC) = 0b, то автоматическая защита от перегрузки по току отключена. Если AOC = 1b и произошла перегрузка по току, то импеданс по постоянному току автоматически устанавливается равным 800 Ом, что приводит к уменьшению тока. Если AOC = 0, то при возникновении перегрузки по току лишь выдается уведомление с помощью бита U70[3](OCD).

Биты 8:0 устанавливают задержку между моментом перехода модема в состояние «off-hook» и чтением LVCS при возникновении перегрузки по току. Значение по умолчанию – 30 мс. (См. табл.62).

U78 (GEN3)

U78 представляет собой битовый регистр, который управляет блокировкой и приостановкой алгоритма обнаружения подключений. При включении питания или сбросе в регистре U78 устанавливается значение 0x0000. (См. табл.63).

Биты 15:14 управляют блокировкой алгоритма обнаружения подключений после начала набора номера. В табл.63 приведены значения этих бит и соответствующие им режимы блокировки.

Биты 7:0 устанавливают задержку между началом набора номера и запуском алгоритма обнаружения подключений при IB = 10b. (См. табл.63).

Таблица 62. Битовая карта регистра U77

Бит	Имя	Функция
15:12	IST	Задержка между переходом модема в состояние «off-hook» и запуском алгоритма обнаружения подключений (250 мс/бит). Значение по умолчанию – 1 секунда.
11	HOI	Реакция на обнаружение подключения. 0 = ISModem не кладет автоматически трубку после возникновения прерывания от PDD. 1 = ISModem автоматически кладет трубку после возникновения прерывания от PDD.
10	Зарезервирован	Чтение возвращает «0».
9	AOC	Режим автоматической защиты от перегрузки по току. 0 = Отключен. 1 = Включен.
8:0	ОНТ[8:0]	«Off-hook»-таймаут (1 мс/бит). Значение по умолчанию – 30 мс.

Таблица 63. Битовая карта регистра U78

Бит	Имя	Функция
15:14	IB	Блокировка алгоритма обнаружения подключений. 00 = Блокировка отсутствует. 01 = Обнаружение подключений запрещено от начала до конца набора. 10 = Обнаружение подключений запрещено от начала набора до истечения интервала времени, задаваемого IS. 11 = Обнаружение подключений запрещено от начала набора до получения сообщений «CONNECT XXX», «NO DIALTONE» или «NO CARRIER».
13:8	Зарезервирован	Чтение возвращает «0».
7:0	IS	Задержка между началом набора номера и запуском алгоритма обнаружения подключений (500 мс/бит). Значение по умолчанию – 0 мс.

U79 (GEN4)

U79 представляет собой битовый регистр, в котором биты 15:5 зарезервированы.

Биты 4:0 представляют напряжение линии, ток в линии или «on-hook»-монитор линии. (См. табл.64). В состоянии «on-hook» модема значение регистра LVCS представляет измеренное напряжение линии. (См. табл.65). Это значение можно использовать, чтобы определить, подключена ли линия, а также находится ли параллельный телефон или какое-либо другое устройство в состоянии «on-hook» или «off-hook». Точность LVCS составляет $\pm 20\%$. В состоянии «off-hook» модема значение регистра LVCS представляет измеренный ток в линии. LVCS позволяет определить, когда параллельный телефон или какое-либо другое устройство переходит в состояние «on-hook» или «off-hook». Кроме этого LVCS позволяет определить, достаточен ли ток в линии для корректного функционирования модема и не произошла ли перегрузка по току.

Полную шкалу монитора напряжения линии можно корректировать путем изменения R5 следующим образом:

$$V_{\text{MAX}} = V_{\text{MIN}} + 4.2 (10M + R5 + 1.78k)/(R5 + 1.78k)/5$$

(См. табл.65). LVCS обеспечивает обратную совместимость с ISModem™ более ранних версий. Это значение является абсолютным и не отражает полярности напряжения линии. См. U6C(LVS)[15:8] с разрешением 1В/бит в дополнительном коде со знаком.

Таблица 64. Значения режима монитора линии

«On-hook»-монитор напряжения линии	«Off-hook»-монитор тока линии
00000 = Линия не подключена. 00001 = Минимальное напряжение линии ($V_{\text{MIN}} = 2.5V \pm 0.5V$). 11111 = Максимальное напряжение линии ($87V \pm 20\%$).	00000 = Нет тока в линии. 00001 = Минимальный ток в линии. 11110 = Максимальный ток в линии. 11111 = Чрезмерный уровень тока в линии (перегрузка по току). Перегрузкой считается ток $>155\text{mA}$ (в режиме CTR21 $>60\text{mA}$).

Таблица 65. Битовая карта регистра U79

Бит	Имя	Функция
15:5	Зарезервированы	Чтение возвращает «0».
4:0	LVCS	Результат измерения напряжения/тока линии. Режим «On-Hook» = Монитор напряжения линии (2.75В/бит). Режим «Off-Hook» = Монитор тока в линии (3 мА/бит).

U7A (GENA)

U7A представляет собой битовый регистр, в котором биты 15:8 и 5:3 зарезервированы. При включении питания или сбросе в регистре U7A устанавливается значение 0x0000.

Бит 7 (DOP) используется в методе определения поддерживаемого режима набора номера: DTMF и импульсный или только импульсный. Подробная информация приведена в разделе «Импульсный/Тональный набор номера» на стр.148.

Бит 6 (ADD) разрешает адаптивный набор номера. Если ADD = 1, то сначала модем пытается набрать номер в режиме DTMF и затем, в случае неудачи, возвращается к импульсному режиму набора. Если гудок в линии присутствует спустя две секунды после того, как Si2493/57/34/15/04 набрал первую цифру (в режиме DTMF), то модем повторяет набор первой цифры и осуществляет набор остальных цифр в импульсном режиме. Если спустя две секунды после набора первой цифры гудок в линии отсутствует, то Si2493/57/34/15/04 набирает остальные цифры в режиме DTMF.

Бит 1 (HDLC) определяет, используется ли нормальный асинхронный режим передачи данных (по умолчанию) или же включен прозрачный режим HDLC. (Более подробная информация об этих режимах приведена в разделе «Традиционный синхронный режим DCE/Синхронный режим доступа V.80» на стр.20).

Бит 0 определяет, используется ли обычный режим квитирования согласно стандартам ITU/Bellcore (по умолчанию) или же квитирование в режиме быстрого соединения. Режим быстрого соединения используется обычно в специализированных приложениях (например, торговые терминалы), где необходимо обеспечить высокую скорость установления соединения и передачу небольших объемов данных. (См. табл.66).

Таблица 66. Битовая карта регистра U7A

Бит	Имя	Функция
15:8	Зарезервирован	Чтение возвращает «0».
7	DOP	0 = Нормальное функционирование ATDTW. 1 = ATDTW используется для определения режима набора номера (тональный/импульсный). Подробная информация приведена в разделе «Импульсный/Тональный набор номера» на стр.148.
6	ADD	Адаптивный набор номера. 1 = Разрешен. 0 = Запрещен.
5:3	Зарезервирован	Чтение возвращает «0».
2	Зарезервирован	Чтение возвращает «0».
1	HDLC	Режим передачи данных. 0 = Нормальный асинхронный режим. 1 = Прозрачный режим HDLC*.
0	FAST	Быстрое соединение. 0 = Нормальный режим квитирования согласно стандартам ITU/Bellcore. 1 = Квитирование в режиме быстрого соединения*.
*Примечание: Если HDLC = 1 и FAST = 1, то необходимо ввести команду \N0 (установить режим Wire).		

U7C (GENC)

U7C представляет собой битовый регистр, в котором биты 15:5 и 3:1 зарезервированы. При включении питания или сбросе в регистре U7C устанавливается значение 0x0000.

Состояние бита 4 (RIGPO) устанавливается на выходном выводе RI (вывод 15 Si2493/57/34/15/04), если U7C[0](RIGPOEN) = 1b. Это позволяет использовать вывод RI как выход общего назначения, функционирующий под управлением host-процессора.

Если бит 0 (RIGPOEN) = 0b (по умолчанию), то вывод RI (вывод 15 Si2493/57/34/15/04) используется для индикации сигнала вызова. Если RIGPOEN = 1b, то используется как выход общего назначения, отражающий значение бита RIGPO. (См. табл.67).

U7D (GEND)

U7D представляет собой битовый регистр, в котором биты 15, 13:9 и 8:2 зарезервированы. При включении питания или сбросе в регистре U7D устанавливается значение 0x0000.

Если бит 14 (NLM) = 0 (по умолчанию), то модем будет автоматически обнаруживать отсутствие или исчезновение тока в линии. Если NLM = 1, то это функция отключена.

Бит 12 (TCAL) = 0 по умолчанию. Если TCAL = 1, то DAA осуществит калибровку спустя определенное (запрограммированное) время после перехода модема в состояние «off-hook». Задержка между моментом перехода модема в состояние «off-hook» и запуском процесса калибровки программируется с помощью бит U54[15:8] с шагом 32 мс.

Бит 11 (CALD) = 0 по умолчанию. Если CALD = 1, то DAA осуществит калибровку в начале набора номера. Первым набираемым символом должен быть символ задержки («,»), чтобы предотвратить наложение процессов калибровки и набора первой цифры.

Если бит 1 (ATZD) = 0 (по умолчанию), то разрешается использовать команду ATZ. Если ATZD = 1, то команда ATZ запрещена.

Бит 0 (FDP) = 0 по умолчанию. При потере несущей обработка FSK-данных прекращается. Необработанные данные теряются. Если FDP = 1, то после потери несущей обработка FSK-данных продолжается (могут быть обработаны один или два байта из конвейера).

Таблица 67. Битовая карта регистра U7C

Бит	Имя	Функция
15:5	Зарезервированы	Чтение возвращает «0».
4	RIGPO	Состояние вывода RI (вывод 15 Si2493/57/34/15/04). Состояние вывода RI отражает значение этого бита, если U7C[0](RIGPOEN) = 1b.
3:1	Зарезервированы	Чтение возвращает «0».
0	RIGPOEN	0 = RI (вывод 15 Si2493/57/34/15/04) используется для индикации сигнала вызова. 1 = RI (вывод 15 Si2493/57/34/15/04) отражает значение бита U7C[4](RIGPO).

Таблица 68. Битовая карта регистра U7D

Бит	Имя	Функция
15	Зарезервирован	Чтение возвращает «0».
14	NLM	0 = Автоматическое обнаружение отсутствия тока в линии разрешено. 1 = Автоматическое обнаружение отсутствия тока в линии запрещено.
13	Зарезервирован	Чтение возвращает «0».
12	TCAL	0 = Калибровка запрещена. 1 = Калибровка разрешена. Задержка между моментом перехода модема в состояние «off-hook» и запуском процесса калибровки устанавливается в U54(ОНСТ).
11	CALD	0 = Нет калибровки в течение набора номера. 1 = Калибровка в течение набора номера разрешена. Рекомендуется начинать строку набора номера с символа «,», чтобы предотвратить потерю первой цифры.
10:2	Зарезервированы	Чтение возвращает «0».
1	ATZD	0 = Команда ATZ разрешена. 1 = Команда ATZ запрещена.
0	FDP	0 = Обработка FSK-данных прекращается при потере несущей. 1 = После потери несущей будут обработаны еще два байта FSK-данных из конвейера.

U87 Настройка конфигурации синхронного режима доступа (SAM)

Бит	Имя	Функция
15:11	Зарезервированы	Чтение возвращает «0».
10	MINT	Минимальная прозрачность. 0 = Генерирует <ЕМ>-коды прозрачности для пары байт. В этом случае в канале приема данных модем будет использовать коды от <ЕМ><T5> до <ЕМ><T20>, если это возможно, для данных, содержащих пары специальных символов. 1 – Генерирует <ЕМ>-коды прозрачности для отдельных байт. В этом случае модем будет использовать только коды от <ЕМ><T1> до <ЕМ><T4> в канале приема данных.
9	SERM	Специальный режим уведомления об ошибках. 0 = Неизвестные внутрисполосные команды игнорируются. 1 = При вводе любой неизвестной внутрисполосной команды генерируется <ЕМ><0x45> («Е» для ошибки).
8	FSMS	Запуск пакетного режима V.80. 0 = После успешного установления соединения осуществляется запуск прозрачного режима V.80. Для перехода в пакетный режим V.80 требуется <ЕМ><FLAG>. 1 = После успешного установления соединения сразу осуществляется запуск пакетного режима V.80. Первый принятый <ЕМ><ERR> преобразуется в <ЕМ><FLAG>.
7:0	XMTT	Пороговое значение передатчика. Это значение определяет количество байт перед началом процесса передачи. Следующие значения являются специальными: 0 – То же самое, что и десять. После получения десяти байт от DTE данные передаются в DCE. DTE должен послать флаг закрытия в течение определенного времени, иначе произойдет недогрузка данных. 1 – То же самое, что и «неопределенное значение», т.е. пакет не передается до тех пор, пока не будет получен флаг закрытия.

UAA Режим V.29

Бит	Имя	Функция
15:2	Зарезервированы	Чтение возвращает «0».
1	V29ENA	0 = V.29 отключен. 1 – V.29 включен.
0	Зарезервирован	Чтение возвращает «0».

Цифровой интерфейс

Si2493/57/34/15/04 может подключаться к host-процессору посредством последовательного или параллельного интерфейсов. Прямое подключение требует от host-процессора или любой другой ИС, непосредственно взаимодействующей с Si2493/57/34/15/04, поддержки КМОП-сигналов с низковольтными уровнями. Следующие разделы подробно описывают последовательный и параллельный интерфейсы.

Последовательный интерфейс/UART

После сброса скорость DTE устанавливается с помощью функции автоматического определения скорости. Если между EESD/D2 (вывод 18 Si2493/57/34/15/04) и GND (вывод 6 Si2493/57/34/15/04) подключен «подтягивающий» резистор сопротивлением ≤ 10 кОм, то при сбросе устанавливаются следующие параметры UART: скорость 19.2 кбит/с, 8 бит данных, нет контроля четности, 1 стоповый бит. Скорость передачи данных UART программируется от 300 бит/с до 307 кбит/с с помощью команды AT\Tn. После ввода команды AT\Tn ISModem возвращает код результата в эхо-режиме, используя старую скорость DTE. После отправки кода результата все последующие сеансы передачи данных используют новую скорость DTE.

Точность установки скорости DTE определяется погрешностью частоты кварцевого резонатора модема (типичное значение $\pm 0.005\%$), кроме тех случаев, когда скорость DTE не кратна тактовой частоте модема. Спецификация V.14 требует, чтобы все скорости DTE устанавливались с точностью $+1\% \dots -2.5\%$. В табл.69 приведены идеальная скорость DTE, реальная скорость DTE и приблизительная ошибка установки скорости.

Таблица 69. Скорости DTE

Идеальная скорость DTE (бит/с)	Реальная скорость DTE (бит/с)	Приблизительная ошибка (%)
300	300	
600	600	
1200	1200	
2400	2400	
7200	7202	0.01
9600	9600	
12000	12003	0.02
14400	14400	
19200	19200	
38400	38400	
57600	57488	0.2
115200	115651	0.4
230400	228613	0.8
245760	245760	
307200	307200	

Интерфейс UART синхронизируется по стартовым битам входящих символов и затем осуществляет выборку бит данных и стоповых бит. Этот интерфейс поддерживает символы длиной 8, 9, 10 и 11 бит, поле данных которых содержит 6, 7, 8 или 9 бит. Ширину поля данных можно установить равной 6, 7 или 8 бит командой AT\Bn. Тип контроля по четности (проверка на четность или нечетность, проверка по единичному или нулевому биту четности) можно установить командой AT\Bp, используемой совместно с командами AT\B2 или AT\B5. Для других AT\Bn контроль по четности отсутствует.

Автоматическое определение скорости передачи данных

Si2493/57/34/15/04 поддерживают функцию автоматического определения скорости передачи данных, которая позволяет host-процессору начать передачу данных на любой стандартной скорости DTE от 300 бит/с до 307 кбит/с. Эта функция включена по умолчанию. Если функция автоматического определения скорости включена, то она постоянно регулирует скорость передачи данных и Si2493/57/34/15/04 всегда возвращает коды результата в эхо-режиме на той же скорости, на которой были получены

последние символы от host-процессора. Функцию автоматического определения скорости передачи данных можно отключить с помощью следующих AT-команд: \T0... \T15 и \T17. Функцию автоматического определения скорости передачи данных можно включить снова с помощью AT-команды \T16.

Функция автоматического определения скорости передачи данных отключается при наборе номера, при ответе на вызов, а также в режиме передачи данных. Перед входом в одно из этих состояний устанавливается последняя используемая скорость. В режиме автоматического определения скорости передачи данных при обнаружении 'at' или 'AT' выполняется автоматический контроль по четности. Функция автоматического контроля по четности определяет следующие форматы:

7N1, 7N2, 7O1, 7E1, 8N1, 8E1, 8O1 и 9N1

Примечание: В режиме 7N1 модем запрограммирован на использование 7 бит данных и отсутствие контроля по четности. Эти настройки можно изменить командами AT\P и AT\B. В режиме автоматического определения скорости режим 7N1 правильно интерпретируется и отражается в эхо-режиме, но команды AT\P и AT\B должны быть посланы до набора номера, чтобы зафиксировать четность и формат как 7N1. В противном случае Si2493/57/34/15/04 зафиксирует 7 бит данных и контроль по единичному биту четности (режим 7N2).

Управление потоком

Si2493/57/34/15/04 поддерживает способы управления потоком RTS/CTS и XON/XOFF. RTS (request-to-send – запрос на передачу) – управляющий сигнал от терминала (DTE) к модему (DCE), указывающий, что данные могут посылаться от модема к терминалу. CTS (clear-to-send – свободно для передачи) – управляющий сигнал от модема (DCE) к терминалу (DTE), указывающий, что данные могут посылаться от терминала к модему для передачи их удаленному модему. Такой принцип работы обычно называется аппаратным управлением потоком. Есть буфер FIFO

объемом 14-слов и эластичный буфер передачи объемом 1024 слова (см. рис.16). Если 1024-словный буфер заполняется до 796 слов, то на линии CTS устанавливается неактивный («1») уровень сигнала. Затем, когда этот буфер освободится до 128 слов и менее, на линии CTS снова установится активный («0») уровень сигнала. Нет никаких средств защиты от переполнения буфера FIFO. Если буфер FIFO заполнен, то данные, принимаемые по линии TXD, теряются.

XON/XOFF – программное управление потоком, при котором модем и терминал управляют потоком данных путем отправки символов XON (^Q/11h) и символов XOFF (^S/13h). Управление потоком XON/XOFF включается в Si2493/57/34/15/04 командой ATQ4.

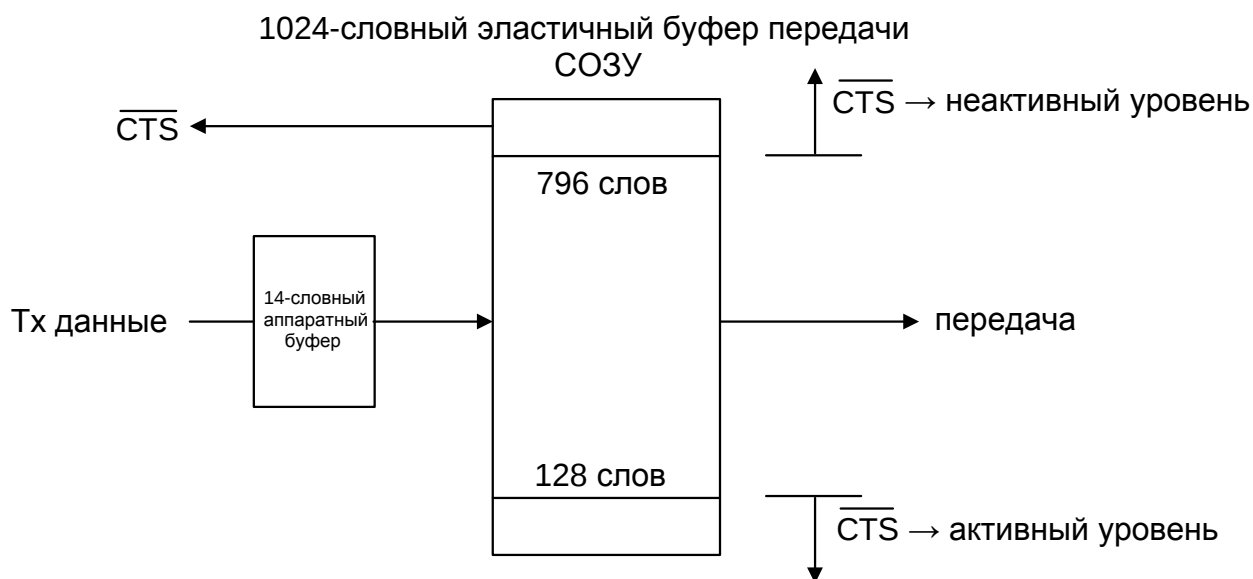


Рисунок 16. Буферы канала передачи данных

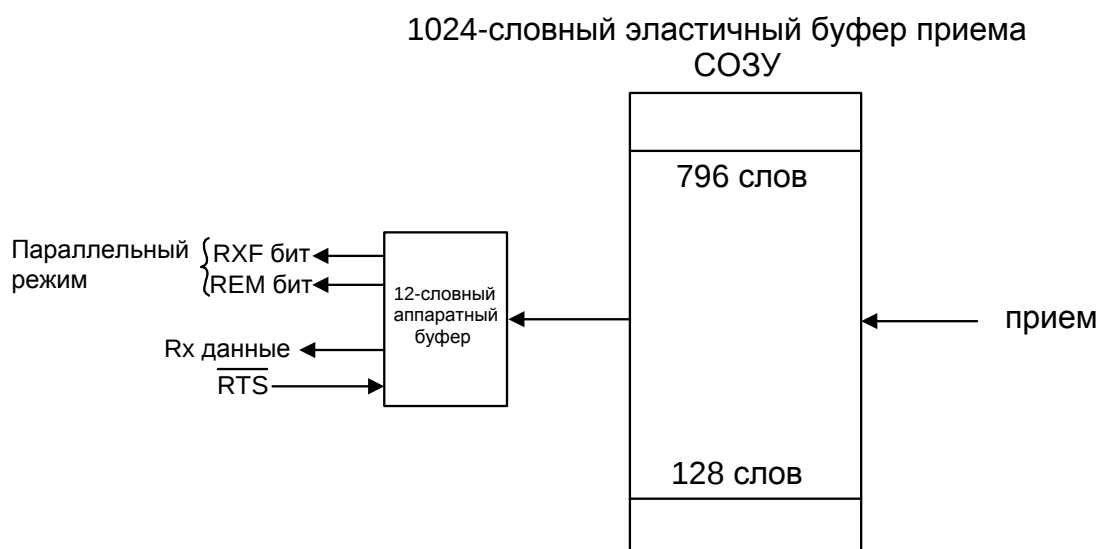


Рисунок 17. Буферы канала приема данных

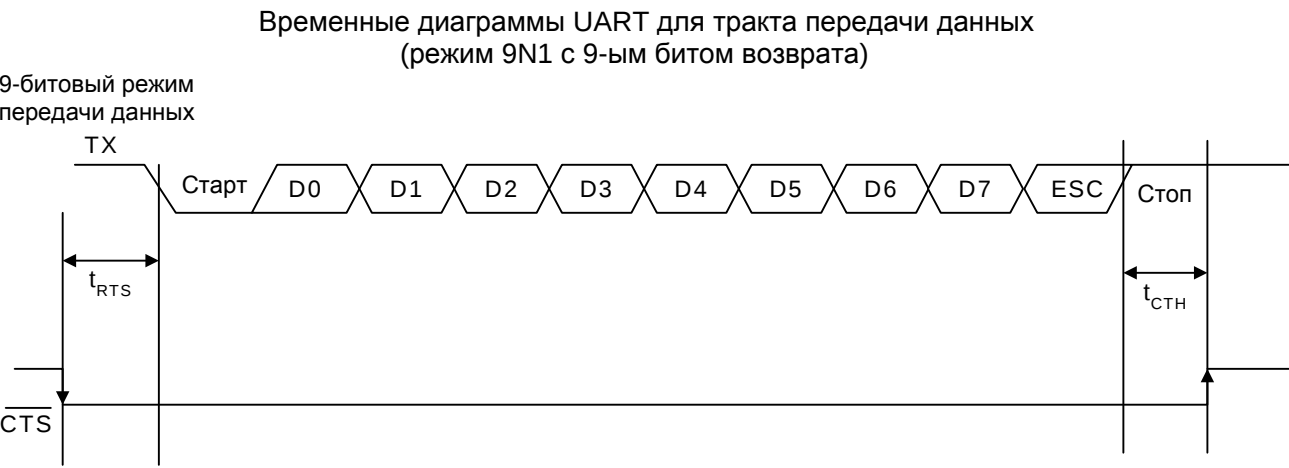
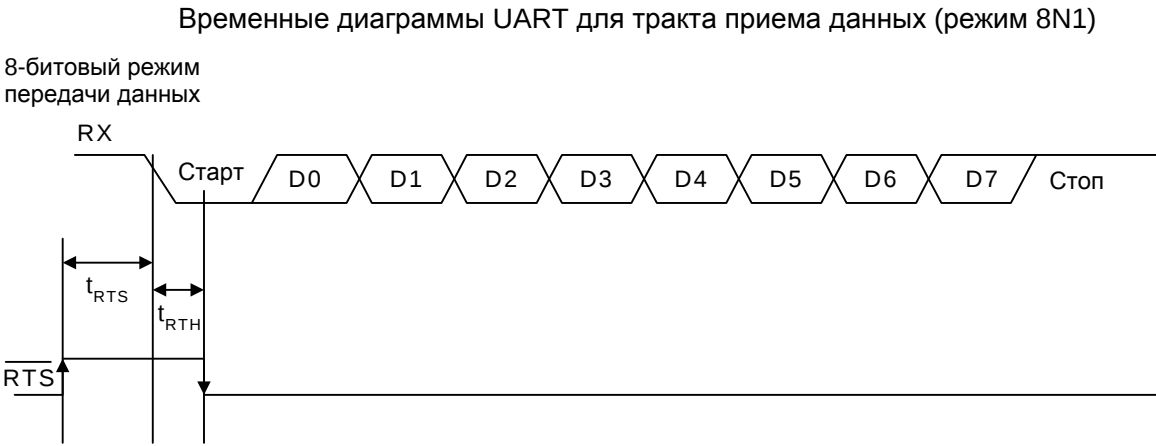


Рисунок 18. Временные диаграммы асинхронного последовательного интерфейса UART

Выводы $\overline{DCD}$ и $\overline{RI}$ можно использовать в качестве аппаратного монитора обнаружения несущей и сигналов вызова. Кроме этого, можно запрограммировать вывод INT таким образом, чтобы от отслеживал состояние битов регистра U70, перечисленных в табл.70. Биты RI, PPD, OCD, CID и RST функционируют по принципу триггера, т.е. не возвращаются в исходное состояние после окончания события, вызвавшего их установку. Команда AT:I читает и сбрасывает эти биты, а также деактивирует вывод INT, если INT включен. На рис.19 показана структурная блок-схема UART в режиме последовательного интерфейса.

Таблица 70. Биты регистра U70, состояние которых может отражать сигнал $\overline{INT}$

Сигнал	Бит U70	Функция
DCD	0	Обнаружение несущей – активный уровень высокий (инверсия вывода $\overline{DCD}$).
RI	1	Индикация сигнала вызова - активный уровень высокий (инверсия вывода $\overline{RI}$).
PPD	2	Обнаружение параллельного телефона.
OCD	3	Обнаружение перегрузки по току.
CID	4	Обнаружение преамбулы Caller ID.

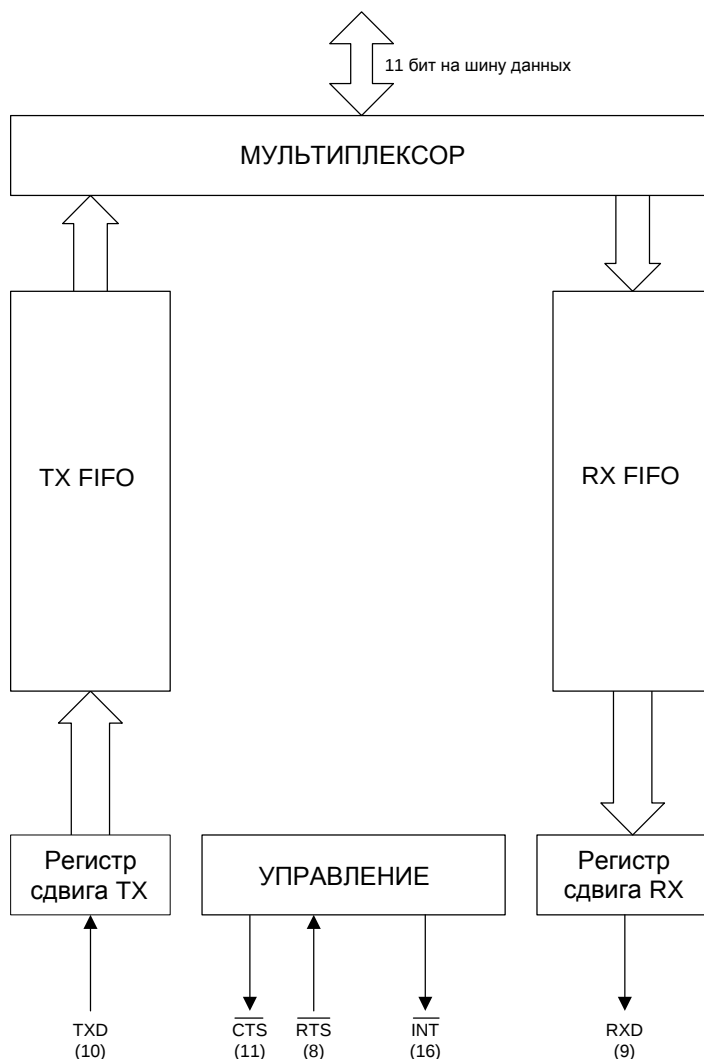


Рисунок 19. Последовательный интерфейс UART

Параллельный интерфейс

Параллельный интерфейс предназначен для приложений, в которых последовательный интерфейс недоступен. Параллельный интерфейс имеет 8-разрядную шину данных и один адресный бит. Режим параллельного интерфейса выбирается подключением вывода AOUT/INT (вывод 15 Si2493/57/34/15/04) к логическому «0» с помощью внешнего подтягивающего резистора сопротивлением ≤ 10 кОм. В режиме параллельного интерфейса возможно функционирование на частоте 27 МГц. Подробная информация приведена в табл.26 на стр.53. Если выбран режим параллельного интерфейса, то некоторые выводы Si2457 изменяют свое назначение. Подробная информация о приложениях с параллельным интерфейсом приведена в «AN60: Программирование параллельного интерфейса Si2493/57/34/15/04» (см. примечание ниже).

В табл.71 перечислены выводы, имеющие различное функциональное назначение в режимах последовательного и параллельного интерфейсов.

Примечания: Параллельный порт в Si2456 (модификация H) и Si2457 (модификации B и более поздние) имеет ряд отличий, которые позволяют взаимодействовать с ним с помощью прерываний и не использовать CTS и RTS для управления потоком (см. «AN60: Программирование параллельного интерфейса Si2456/33/14»). Ниже перечислены обновления, которые могут повлиять на существующее программное обеспечение host-процессора, написанное для семейства Si2456 (до модификации H) или Si2457 (модификация A):

1. Можно сбрасывать бит RXF регистра 1 параллельного интерфейса путем записи в него «0». Рекомендуется всегда держать этот бит установленным в «1», если только не требуется специально сбросить его для удаления RXF прерывания.
2. Окончание счета управляемого регистром U6F таймера будет генерировать прерывание в том случае, если данные доступны в буфере FIFO приема в течение U6F миллисекунд (по умолчанию 255 мс).

Эти замечания важно учитывать при обновлении аппаратной части проекта, т.е. при замене семейства Si2456 на Si2457. При этом могут потребоваться небольшие изменения существующего программного обеспечения host-процессора.

Таблица 71. Изменение назначения выводов в режиме параллельного интерфейса

Вывод	Функция в последовательном режиме	Функция в параллельном режиме
3	CLKOUT	A0
8	RTS	D7
9	RXD	RD
10	TXD	WR
11	CTS	CS
15	AOUT	INT
16	INT	D0
17	RI	D1
22	ESC	D3
23	DCD	D4

Таблица 72. Битовая карта регистра 0 параллельного интерфейса

Бит	Имя	Функция
7:0	TX/RX[7:0]	Данные передачи/приема

Таблица 73. Сигналы регистра 1 параллельного интерфейса

Бит данных	Сигнал	Функция в параллельном режиме
D7	RXF	A0
D6	TXE	D7
D5	REM	RD
D4	INTM	WR
D3	INT	CS
D2	ESC	INT
D1	RTS	D0
D0	CTS	D4

более 9 байт, т.е. почти заполнен. Запись RXF = 0b сбрасывает прерывание.

Бит 6 (TXE) представляет собой доступный для чтения и записи бит, который определяет состояние 14-байтного буфера FIFO передачи. Если TXE = 0b, то буфер FIFO передачи содержит три или более байт. Если TXE = 1b, то буфер FIFO передачи содержит два или менее байт. Запись TXE = 0b сбрасывает прерывание, но не изменяет состояние бита TXE.

Бит 5 (REM) представляет собой доступный для чтения и записи бит, который указывает на опустошение буфера FIFO приема. Если REM = 0b, то буфер FIFO приема содержит действительные данные. Если REM = 1b, то буфер FIFO приема пуст. Прерывание по истечении таймаута, задаваемого в регистре U6F, гарантирует, что содержимое буфера FIFO приема объемом менее 9 байт будет корректно обработано.

Бит 4 (INTM) представляет собой доступный для чтения и записи бит, который определяет, будет ли бит 3 (INT) вызывать переключение вывода INT (вывод 15 Si2493/57/34/15/04 в параллельном режиме).

Бит 3 (INT) представляет собой доступный только для чтения бит, который уведомляет о состоянии прерывания в параллельном режиме. Если INT = 0b, то прерывание не произошло. Если INT = 1b, то произошло прерывание от бит CID, OCD, PPD, RI или DCD (биты 4, 3, 2, 1, 0 регистра U70 соответственно). Этот бит сбрасывается командой :I.

Бит 2 (ESC) представляет собой доступный для чтения и записи бит, который является функциональным эквивалентом вывода ESC в последовательном режиме. Функционирование этого бита, как и вывода ESC, разрешается установкой U70[15](HES) = 1b.

Параллельный интерфейс использует FIFO для буферизации данных так же, как и последовательный интерфейс. Основное отличие заключается в появлении дополнительных выводов RD, WR, CS и дополнительных регистров 0 и 1 параллельного интерфейса. Управление потоком должно быть реализовано с помощью мониторинга битов TXE и RXF в регистре 1 параллельного интерфейса. Никаких средств защиты от переполнения FIFO не предусмотрено. Если буфер FIFO передачи заполнен, то передаваемые данные теряются.

Состояние адресного вывода A0 определяет, какой регистр доступен на выводах данных Si2493/57/34/15/04: регистр 0 или регистр 1 параллельного интерфейса. Если A0 = 0, то выводы данных D0 – D7 и выводы управления параллельным режимом образуют интерфейс для буферов FIFO приема и передачи через регистр 0 параллельного интерфейса. Функционирование выводов D0 – D7 при A0 = 0 приведено в табл.72. Если A0 = 1, то выводы данных D0 – D7 и выводы управления параллельным режимом образуют интерфейс к логике управления через регистр 1 параллельного интерфейса.

Регистр 0 параллельного интерфейса

Этот регистр принимает передаваемые данные от параллельного порта и выдает принятые данные на параллельный порт. В параллельном режиме 8 бит данных загружаются в буфер FIFO передачи при каждой операции параллельной записи в регистр 0. Управление потоком передачи и приема осуществляется с помощью бит RTS и CTS, а также бит RXF и TXE регистра 1. RTS и CTS функционируют точно так же, как в последовательном режиме. Эти биты управляют передачей данных в 1024-байтный программный буфер и из него. Управление потоком с помощью TXE защищает блочные операции записи от переполнения аппаратного буфера FIFO передачи. Все биты этого регистра доступны для чтения и записи. После включения питания или сброса в этом регистре устанавливается значение 0x63.

Регистр 1 параллельного интерфейса

Этот регистр управляет потоком данных в параллельном режиме. Значение после сброса – 0x63.

Бит 7 (RXF) представляет собой доступный для чтения и записи бит, который определяет состояние 12-байтного буфера FIFO приема. Если RXF = 0b, то буфер FIFO приема содержит менее 10 байт. Если RXF = 1b, то буфер FIFO приема содержит

Бит 1 ($\overline{\text{RTS}}$) представляет собой доступный для чтения и записи бит, который функционирует в параллельном режиме точно так же, как и вывод RTS (вывод 8 Si2493/57/34/15/04) в последовательном режиме. Функционирование RTS и CTS аналогично в последовательном и параллельном режимах и должно быть разрешено командой AT\Q3.

Бит 0 (CTS) представляет собой доступный только для чтения бит, который функционирует в параллельном режиме точно так же, как и вывод CTS (вывод 11 Si2493/57/34/15/04) в последовательном режиме.

Таблица 74. Битовая карта регистра 0 параллельного интерфейса

Бит	Имя	Функция
7	RXF	Буфер FIFO приема почти заполнен (бит состояния).
6	TXE	Буфер FIFO передачи почти пуст (бит состояния).
5	REM	Буфер FIFO приема пуст.
4	INTM	Маскирование прерывания. 0 = Состояние вывода INT переключается только по нарастающему фронту RXF и TXE. 1 = Состояние вывода INT переключается только по нарастающему фронту RXF, TXE или INT (см. описание бита 3 ниже).
3	INT	Прерывание. 0 = Нет прерывания. 1 = произошло прерывание.
2	ESC	Возврат.
1	$\overline{\text{RTS}}$	Запрос на передачу.
0	$\overline{\text{CTS}}$	Свободно для приема.

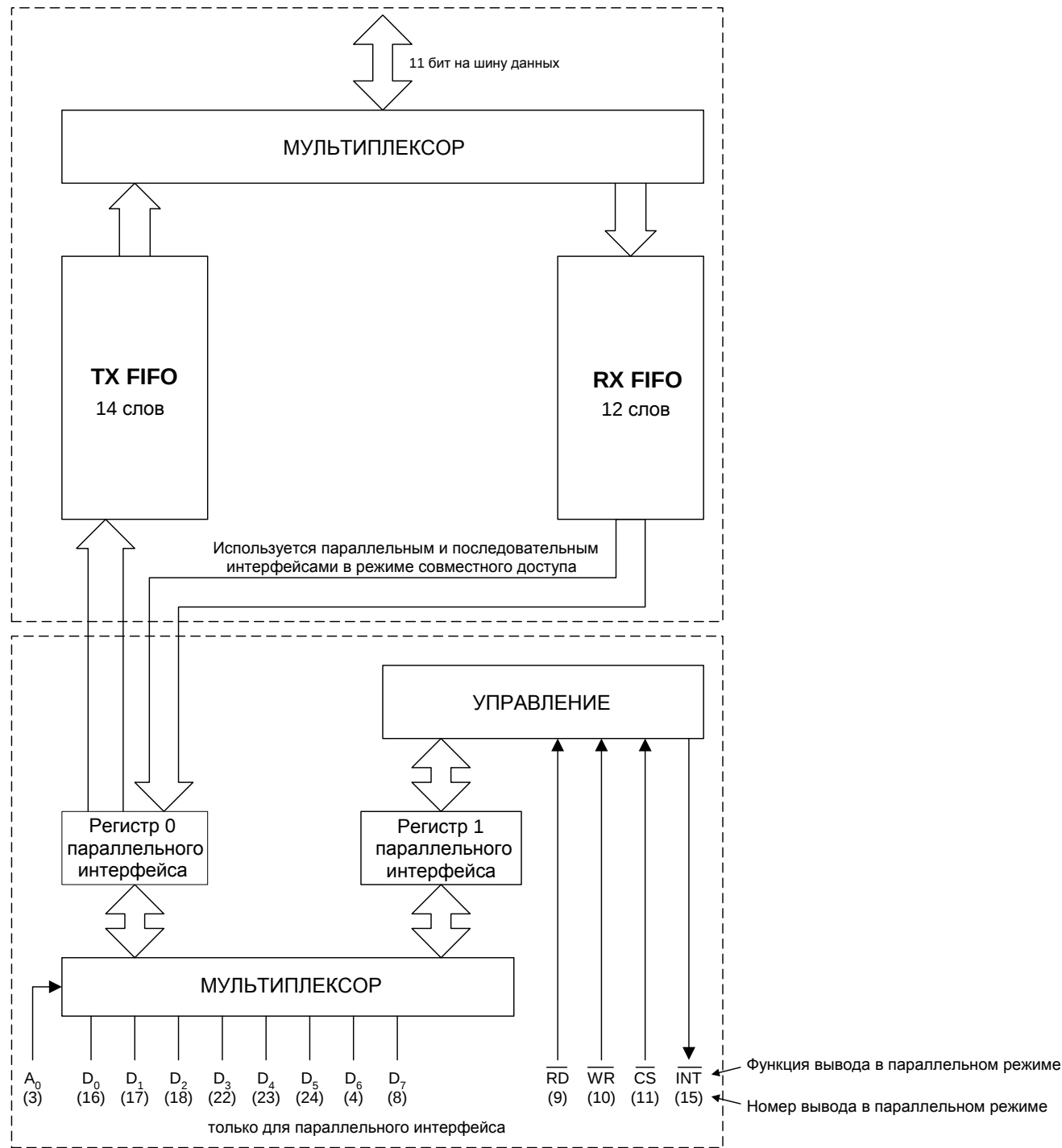


Рисунок 20. Параллельный интерфейс

Примеры программирования.

Приведенные в этом разделе примеры программирования предназначены для облегчения отладки различных функций модема и являются примером командных строк, используемых по отдельности или в комбинации для настройки модема. В табл.75 приведены функции/характеристики модема и связанные с ними выводы, АТ-команды, S-регистры и U-регистры. Если создается командная строка для разрешения (включения) какой-либо конкретной функции, то следует обратиться к табл.75 и убедиться, что правильно задействованы все необходимые выводы, команды и регистры.

Таблица 75. Выводы, АТ-команды и ресурсы, используемые для настройки функций модема

Функция/ характеристика	Номер вывода Si2493/57/34/15/04	АТ-команды	S-регистры	U-регистры
Автоматическое определение скорости передачи данных	18	\T16, \T17		
Ведение «черного списка»		%B	42, 43, 44	
Caller ID T1		+VCID, +VCDT		U70[12,4]
Caller ID T2		+PSW, +VCID, +VCIDR		
Настройки, зависимые от страны эксплуатации				U0-U4C, U4D[10,1,0], U50-52, U62[8], U67[6,3:2,1,0], U68[2,1,0], U69[6,5,4]
Интерфейс DTE	18	En, \Bn, \Pn, \Qn, \Tn, \U		
Тональный (DTMF) набор номера		D	6, 8, 14	U46 – U48, U4E
EEPROM	3, 4, 18, 24	:E, :M		
Возврат (режим параллельного интерфейса)				U70[15], Параллельный регистр 1[2]
Возврат (режим последовательного интерфейса)	22	\B6	12	U70[13, 15]
Обнаружение подключений				U6A[1], U69[2], U70[10,2], U76[15:9,8,7:5,4:0], U77[15:12,11], U78[15:14,7:0], U79[4:0]
Скорость линии		%Gn, %Hn		
Удержание соединения (Modem oh hold)		+PCW, +PMHF, +PMHR, +PMHT, +PMH, +ATO		
Обнаружение перегрузки по току				U67[7], U70[11,3], U77[10,9,8:0], U79[4:0]
Параллельный интерфейс	16, 17, 18, 22, 23, 24, 4, 8, 3, 15, 9, 10, 11			
ИКМ/ Голосовой режим	3, 4, 24, 18, 12	:U, *Y		U71
Управление электропитанием		&Z	24	U6E[2,1:0], U65[13]
Импульсный набор номера		D	6, 8, 14	U37 – U45, U4E

Таблица 75. Выводы, AT-команды и ресурсы, используемые для настройки функций модема
(продолжение)

Функция/ характеристика	Номер вывода Si2493/57/34/15/04	AT-команды	S-регистры	U-регистры
Быстрое соединение		+PQC, +PSS		
Сброс	12	Z		U6E[4], U70[7,5]
Обнаружение сигналов SAS				U9F – UA9
Самоконтроль		&Tn, &Hn	40, 41	
Последовательный интерфейс	10, 11, 8, 16, 9			
SMS		+FCLASS, +FTM, +FRM		
V.29		+FCLASS, +FRM, +FTM		
V.42/V.42b		+DR, %Cn, \Nn, +DS		
V.44*		+DS44, +DR		
V.92		+MS, +PIG		
*Примечание: Только Si2493.				

ИКМ/Голосовой режим

Si3000 используется совместно с Si2493/57/34/15/04 для передачи и приема 16-разрядных голосовых выборок в телефонную линию и из телефонной линии (см. рис.21).

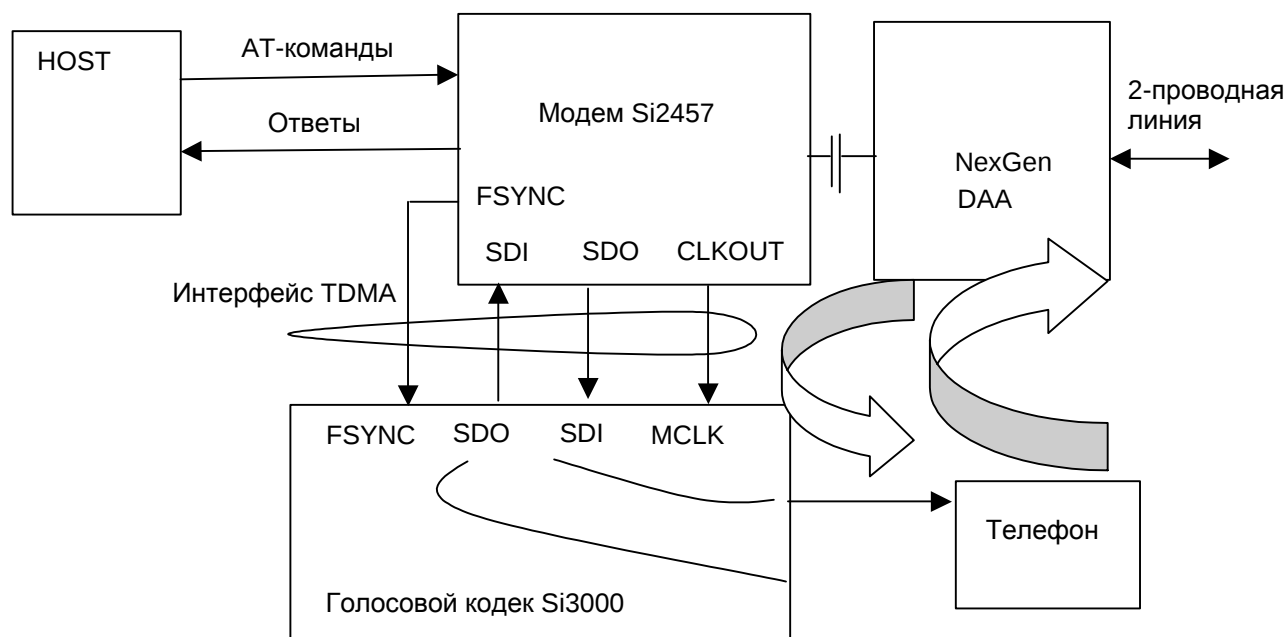


Рисунок 21. Структурная схема голосового режима

На рис.22 приведена реальная схема соединения Si2493/57/34/15/04 и Si3000.

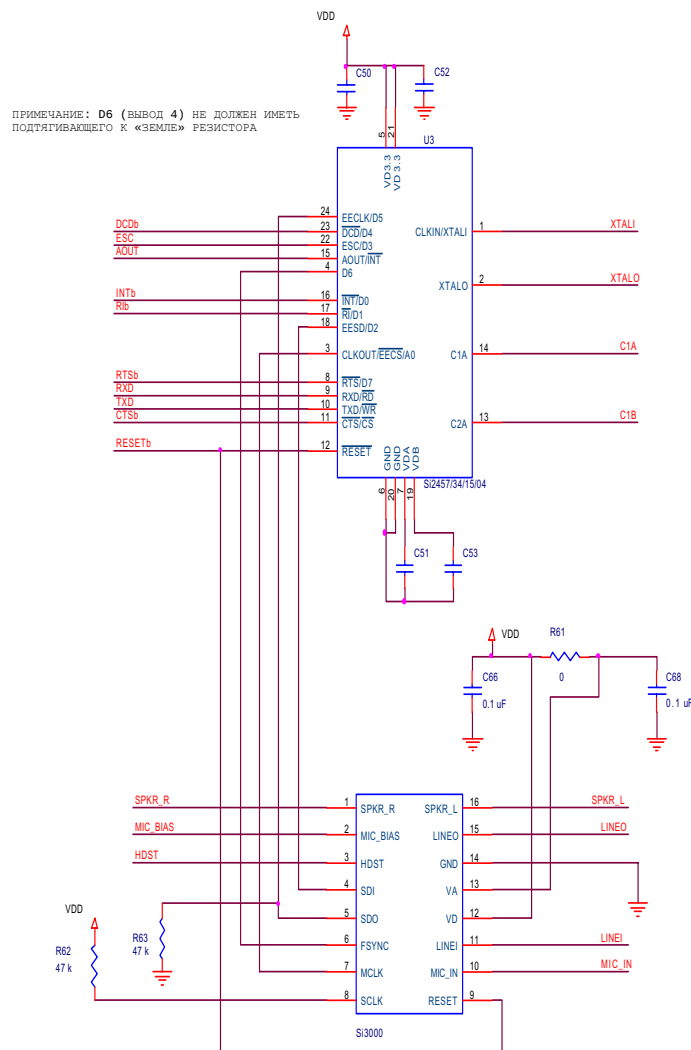


Рисунок 22. Схема соединения Si2457 и Si3000

Чтобы использовать голосовой режим, необходимо правильно настроить регистры U71 и U59.

Установка U59 = 0001h включает интерфейс TDMA (множественный доступ с временным разделением) Si24XX. Если U71 = 0011h, то 16-разрядная голосовая выборка будет передаться от Si3000 через Si2493/57/34/15/04 и DAA удаленному модему. Таким же путем аналоговый сигнал от удаленного устройства будет проходить через DAA, где он преобразуется в 16-разрядную голосовую выборку, затем через Si24XX и, наконец, Si3000, где он преобразуется обратно в аналоговый сигнал.

Модем должен функционировать в ведущем режиме. Он генерирует сигналы FSYNC и MCLK для Si3000. В этом примере для цифрового интерфейса TDMA Si3000 устанавливается ведомый последовательный режим путем подключения «подтягивающих» резисторов сопротивлением 50 кОм между шиной «земли» и выводом SDO и между шиной «питания» и выводом SCLK. В этом режиме на вывод MCLK Si3000 подается тактовый сигнал 2048 МГц от Si2493/57/34/15/04. На вывод FSYNC подаются импульсы с частотой 8 кГц. Таким образом, синхронизация осуществляется через каждые $2048/8 = 256$ бит. Более подробная информация приведена в документации по Si3000.

Чтобы отправить управляющую информацию в Si3000, модемный чип Si2493/57/34/15/04 предоставляет ИКМ-порт управления 0x004B, который позволяет пользователю пересылать управляющие слова с помощью AT-команд записи в память. После каждой такой команды следует ожидать «OK» в течение приблизительно 300 мс. После установления соединения используется команда AT.T для генерации тонального (DTMF) сигнала цифры номера, например, команда ATDT3<CR> будет генерировать тональный (DTMF) сигнал, соответствующий цифре «3», не требуя для этого внешнего DTMF-генератора.

Таблица 76. Команды голосового режима

АТ-команды	Функциональное назначение
АТ:U71,11	Настраивает модем на передачу/прием данных в линейном режиме в/из интерфейс Si3000.
АТ*Y254:W0059,7785	Включает интерфейс TDMA Si2457 путем установки младшего бита ячейки памяти 0x0059.
АТ*Y254:W004B,011C	Запись в регистр 1 управления Si3000: Включаются драйвер линии, драйвер телефонной трубки и нормальный режим смещения микрофона.
АТ*Y254:W004B,0200	Запись в регистр 2 управления Si3000: Включается HPF, сигнал системы ФАПЧ делится на 5, цифровая проверка по шлейфу отключается.
АТ*Y254:W004B,0300	Запись в регистр 3 управления Si3000: Делитель N1 системы ФАПЧ.
АТ*Y254:W004B,0400	Запись в регистр 4 управления Si3000: Делитель M1 системы ФАПЧ.
АТ*Y254:W004B,055A	Запись в регистр 5 управления Si3000: Активируются Line-In, Mic-In, Handset-In, FIR.
АТ*Y254:W004B,067F	Запись в регистр 6 управления Si3000: Активируются Line-Out, Handset-Out.
АТ*Y254:W004B,075F	Запись в регистр 7 управления Si3000: Активируются SPKR_L, SPLR_R.
АТН1	Команда «Off-hook» для осуществления вызова.
АТ.1	Набирает отдельный номер 1.
АТ.0	Набирает отдельный номер 0.
АТ.4	Набирает отдельный номер 4 и ждет ответа.

Пример голосового режима

Необходимо выполнить следующие действия:

1. Собрать схему, приведенную на рис.22. Следует иметь ввиду, что отладочная плата Si3000 требует внешнего источника питания с напряжением 12В, а питающее напряжение 5В получает от Si24xx-EVB. Si24xx-EVB следует подключить к адаптеру источника питания или запитать от интерфейса USB.
2. Ввести следующие AT-команды для инициализации модема:

ATZ	сброс модема
ATE0	отключение эхо-режима
AT:U0071,11	разрешение голосового режима
AT*Y254:W0059,7785	включение аппаратного интерфейса Si3000

В реальных приложениях эта строка должна быть реализована в виде цикла чтение-модификация-запись следующим образом:

n = AT*Y254:Q0059

n |= 1

AT*Y254:W0059,n

AT*Y254:W004B,011C Si3000 Регистр 01 = 1C

Подача питания на SPKRx, HDST, LINEO

AT*Y254:W004B,0545 Si3000 Регистр 05 = 45

Разрешение HDST в мультиплексоре АЦП

Вход MIC отключен.

Вход LINEI отключен.

AT*Y254:W004B,065D Si3000 Регистр 06 = 6D

HDST активируется как выход

LINEO удерживается в режиме отключения звука.

Установка уровня усиления принимаемого сигнала 0 дБ.

AT*Y254:W004B,075C Si3000 Регистр 07 = 5C

Установка уровня усиления передаваемого сигнала 0 дБ.

SPKRx удерживается в режиме отключения звука.

3. Ввести «ATDTnnn», где nnn – телефонный номер удаленного телефона.
4. Удаленный телефон звонит и там должны поднять трубку.
5. Также поднять трубку на местном телефоне, подключенном к отладочной плате Si3000.
6. В этот момент между двумя телефонами устанавливается голосовое соединение.
7. Можно также послать удаленному телефону серию DTMF-сигналов, соответствующих отдельным цифрам. Для этого используется команда «AT.N» (символ «точка» находится между «AT» и «N», где N – DTMF-цифра 0-9,A-F). Основная причина использования «AT.N» вместо «ATDT» заключается в том, что использование AT.N гарантирует невозможность непреднамеренного включения обнаружения потери несущей. Использование ATDT может привести к разрыву соединения, если уровень шума окружающей среды слишком низкий. Пример:

AT.1 Модем посылает DTMF-цифру 1 и возвращается в голосовой режим.

Поддержка SMS

Служба коротких сообщений SMS (Short Message Service) представляет собой службу, которая позволяет отправлять и принимать текстовые сообщения через центр обслуживания SMS. Si2493/57/34/15/04 предоставляет интерфейс, который обеспечивает большую гибкость при работе с несколькими SMS-стандартами. Такая гибкость обусловлена тем, что большинство различий между стандартами реализуются host-процессором. Si24xx осуществляет необходимую модуляцию данных и поддерживает два варианта структуры пакета сообщений (протокол 1 и протокол 2 согласно ETSI SE 201 912). Остальные параметры канального уровня и сетевого уровня определяются host-системой.

Для передачи и приема данных по коммутируемым телефонным сетям общего пользования Si24xx использует полудуплексную модуляцию согласно V.23. Поддерживаются два варианта структуры пакета: протокол 1 и протокол 2. Протокол 2 отличается от протокола 1 тем, что пакет предваряется 300-битным заголовком канального уровня. ETSI ES 201 912 описывает и другие отличия между протоколом 1 и протоколом 2, но host-процессор реализует их все при структурировании данных внутри пакета.

Для управления функцией SMS используются четыре команды (см. табл.79).

Для включения SMS-функции в Si24xx host-процессор должен послать модему команду «AT+FCLASS = 256» до обработки SMS-вызова. Затем host-процессор может набрать номер или ответить на SMS-вызов, используя команды «ATDTxxxx;» (где xxxx – набираемый номер) или «ATDT;» соответственно. Следует обратить внимание на символ «;» в конце команды, который немедленно переведет модем в командный режим после набора номера с выдачей кода результата «OK». Затем host-процессор может подготовить модем к передаче или приему SMS-данных.

Для приема SMS-данных (протокол 1 или протокол 2) host-процессор должен послать команду «AT+FRM = 200». Это заставит модем возвратиться в режим передачи данных и в режиме «молчания» прослушивать данные от удаленного SMS-сервера. Если модем обнаруживает корректный пакет протокола 1 или протокола 2, то он откликается сообщением «CONNECT», за которым следует SMS-сообщение (без канального заголовка и маркера). При исчезновении несущей модем возвращается в командный режим и откликается сообщением «OK».

Для передачи данных по протоколу 1 или по протоколу 2 host-процессор должен послать команду «AT+FTM = 201» или «AT+FTM = 202» соответственно. В результате модем возвратится в режим передачи данных и будет ожидать в режиме «молчания», пока от host-процессора не будут получены данные для передачи. Как только данные от host-процессора получены, модем передает требуемое количество битов канального заголовка и маркерных битов, а вслед за ними данные, полученные от host-процессора. Начав передачу, модем будет посылать маркеры в случае, если у него нет данных для передачи, и так будет продолжаться до тех пор, пока host-процессор не переведет модем в командный режим.

Таблица 77. Протокол 1

80 битов маркеров (непрерывные единичные биты)	Сообщение
---	-----------

Таблица 78. Протокол 2

300 битов канального заголовка (чередующиеся единичные и нулевые биты)	80 битов маркеров (непрерывные единичные биты)	Сообщение
--	--	-----------

Содержимое сообщения полностью определяется host-процессором, включая любую контрольную сумму или CRC. ETSI ES 201 912 описывает два стандартных (канальный и сетевой) уровня стека протоколов, которые обычно и используются. SMS обычно полагается на идентификатор вызывающего устройства (Caller ID), чтобы определить, нужно ли отвечать на вызов в режиме SMS или нет. В разделе, посвященном Caller ID, приведена подробная информация о том, как настроить модем для использования режима Caller ID.

Таблица 79.

Команда	Функциональное назначение
AT+FCLASS = 256	Подготавливает модем к обработке SMS-вызовов.
ATDT;	Модем переходит в состояние «off-hook» и возвращается в командный режим. Если в команде содержится номер телефона, то он набирается до возвращения в командный режим.
AT+FRM = 200	Модем возвращается в режим передачи данных и готов к приему SMS-сообщений.
AT+FTM = 201	Модем возвращается в режим передачи данных и готов передать SMS-сообщение, соответствующее протоколу 1.
AT+FTM = 202	Модем возвращается в режим передачи данных и готов передать SMS-сообщение, соответствующее протоколу 2.

Caller ID типа II / Обнаружение SAS-сигнала

При обслуживании вызова абонентом центральная АТС может посылать ему сигнал SAS (Subscriber Alerting Signal – сигнал оповещения абонента), указывающий на наличие второго входящего вызова. Центральная АТС может также выдавать сигнал CAS (CPE Alert Signal – сигнал оповещения аппаратуры абонента) после сигнала SAS. Сигнал CAS означает, что доступна информация Caller ID ожидающего вызова (CWCID - call waiting caller ID information). Если модем настроен соответствующим образом, то он выдаст подтверждение на сигнал CAS, примет CWCID-данные и осуществит необходимую перенастройку.

С помощью команды +PSW можно настроить Si24xx таким образом, чтобы при получении тонального сигнала SAS выполнялось одно из следующих действий: переключение уровня сигнала на выводе RI (+PSW = 0), освобождение линии (+PSW = 1), отсутствие какой-либо реакции на сигнал SAS (+PSW = 2). По умолчанию сигнал SAS игнорируется. Если режим Caller ID разрешен командой +VCID, то модем будет собирать информацию Caller ID в том случае, если командой +PSW установлен режим переключения вывода RI. Команду AT:I можно использовать для проверки получения сигнала SAS и CWCID-данных. Бит 9 будет установлен вслед за переключением вывода RI при получении сигнала SAS. Бит 4 будет установлен при получении CWCID-данных.

Для получения CWCID-данных используется команда +VCIDR?. Информационное сообщение отображается в шестнадцатеричном формате с помощью ASCII текста. Модем возвратит NO DATA, если информация Caller ID недоступна. Ниже приведен ответ на команду +VCIDR для следующего примера CWCID-сообщения:

```
Date & Time: 09/11 16:21
            ICLID Number:512-555-1234
            Calling Name:JOHN_DOE

+VCIDR:
80 20 01 08 30 39 31 31 31 36 32 31 02 0A 35 31
32 35 35 35 31 32 33 34 07 08 4A 4F 48 4E 5F 44
4F 45 40
OK
```

В табл.80 приведены параметры формата MDMF (Multiple Data Message Format – формат многокомпонентного информационного сообщения) ответного сообщения для данного примера.

Таблица 80. Параметры MDMF

Описание символа	Шестнадцатеричное значение	ASCII значение
Тип сообщения (MDMF)	80	
Длина сообщения	20	
Тип параметра (дата/время)	01	
Длина параметра	08	
Месяц	30 39	09
День	31 31	11
Час	31 36	16
Минуты	32 31	21
Тип параметра (номер)	02	
Длина параметра	0A	
Номер	35 31 32 35 35 35 31 32 33 34	5125551234
Тип параметра (имя)	07	
Длина параметра	08	
Имя	4A 4F 48 4E 5F 44 4F 45	JOHN_DOE
Контрольная сумма	40	

Параметры сигнала SAS в разных странах различны и должны быть определены в регистрах пользователя U9F – UA9. Регистр SAS_FREQ (U9F) устанавливает ожидаемую частоту тонального сигнала SAS, как показано в табл.81. Частота сигнала SAS по умолчанию – 440 Гц. Ожидаемая модуляция (коммутация) сигнала SAS устанавливается в десяти регистрах модуляции: SAS_CADENCE0 (UA0) ... SAS_CADENCE9 (UA9). Регистры с четными номерами (UA0, UA2, и т.д.) определяют время, в течение которого ожидается наличие сигнала SAS, а регистры с нечетными номерами определяют время, в течение которого сигнал SAS должен отсутствовать. Данные значения задаются с шагом 10 мс/бит. Например, требуется задать сигнал модуляции следующего вида: импульс 500 мс, затем пауза 300 мс, затем импульс 500 мс. Для этого следует установить UA0 = 0032h, UA1 = 001Eh, UA2 = 0032h. В неиспользуемые регистры следует записать значение «0». По умолчанию UA0 = 001Eh, а все остальные девять регистров установлены в «0».

В табл.82 приведены параметры сигнала модуляции SAS для всех поддерживаемых стран. Время импульса (присутствия сигнала) выделено жирным шрифтом. Эти данные взяты из ITU-T Recommendation E.180 Supplement 2 (04/98).

Таблица 81. Частота сигнала SAS

SAS_FREQ (U9F)	Частота SAS
0x0000	440 Гц (по умолчанию)
0x0001	400 Гц
0x0002	420 Гц
0x0003	425 Гц
0x0004	480 Гц
0x0005	450 Гц
0x0006	900 Гц
0x0007	950 Гц
0x0008	523 Гц
0x0009	1400 Гц

Таблица 82. Сигналы модуляции SAS для различных стран *

Страна	Тональный сигнал	Частота (Гц)	Модуляция (секунды)	U-регистры
Ангола	WAITING TONE	400	1.0 – 5.0	U9F = 0x0001 UA0 = 0x0064 UA1 = 0x01F4
Ангуилла	WAITING TONE	440	0.5 – 10.0 – 0.5	U9F = 0x0000 UA0 = 0x0032 UA1 = 0x03E8 UA2 = 0x0032
Антигуа и Барбуда	CALL WAITING TONE	480	0.6 – 10.0	U9F = 0x0004 UA0 = 0x003C UA1 = 0x03E8
Аргентина	WAITING TONE	425	0.4 – 0.2 – 0.4 – 4.0	U9F = 0x0003 UA0 = 0x0028 UA1 = 0x0314 UA2 = 0x0028 UA3 = 0x0190
Аруба	CALL WAITING TONE	425	0.2 – 0.2 – 0.2 – 4.4	U9F = 0x0003 UA0 = 0x0014 UA1 = 0x0014 UA2 = 0x0014 UA3 = 0x01B8
Австралия	CALL WAITING TONE	425	0.2 – 0.2 – 0.2 – 4.4	U9F = 0x0003 UA0 = 0x0014 UA1 = 0x0314 UA2 = 0x0014 UA3 = 0x01B8
Австрия	WAITING TONE	420	0.04 – 1.95	U9F = 0x0002 UA0 = 0x0004 UA1 = 0x00C3

Таблица 82. Сигналы модуляции SAS для различных стран * (продолжение)

Страна	Тональный сигнал	Частота (Гц)	Модуляция (секунды)	U-регистры
Бермудские острова	WAITING TONE	440	(два импульса, между которыми 10 секунд)	U9F = 0x0000
Бутан	WAITING TONE	400	0.5 – 0.25	U9F = 0x0001 UA0 = 0x0032 UA1 = 0x0019
Ботсвана	WAITING TONE	425	0.2 – 1.0	U9F = 0x0003 UA0 = 0x0014 UA1 = 0x0064
Бразилия	WAITING TONE	425	0.05 – 1.0	U9F = 0x0003 UA0 = 0x0005 UA1 = 0x0064
Великобритания	WAITING TONE	440	0.5 – 10.0 – 0.5	U9F = 0x0000 UA0 = 0x0032 UA1 = 0x03E8 UA2 = 0x0032
Бруней	CALL WAITING TONE	400 x 24	0.5 – 0.25	U9F = 0x0001 UA0 = 0x0032 UA1 = 0x0019
Острова пролива Ла-Манш: Джерси	WAITING TONE	400	0.1 – 2.5 – 0.1	U9F = 0x0000 UA0 = 0x000A UA1 = 0x00FA UA2 = 0x000A
Чили	WAITING TONE	900 + 1300	0.5 – 0.5	U9F = 0x0006 UA0 = 0x0032 UA1 = 0x0032
Китай	WAITING TONE	450	0.4 – 4.0	U9F = 0x0005 UA0 = 0x0028 UA1 = 0x0190

Таблица 82. Сигналы модуляции SAS для различных стран * (продолжение)

Страна	Тональный сигнал	Частота (Гц)	Модуляция (секунды)	U-регистры
Хорватия	CALL WAITING TONE	425	0.3 – 8.0	U9F = 0x0003 UA0 = 0x001E UA1 = 0x0320
Кипр	CALL WAITING TONE	425	0.1 – 0.1 – 0.1 – 5.3	U9F = 0x0003 UA0 = 0x000A UA1 = 0x000A UA2 = 0x000A UA3 = 0x0212
Чехия	CALL WAITING TONE	425	0.33 – 9.0	U9F = 0x0003 UA0 = 0x0021 UA1 = 0x0384
Доминика	CALL WAITING TONE	440	10.5 – 10.0 – 0.5	U9F = 0x0000 UA0 = 0x0032 UA1 = 0x03E8 UA2 = 0x0032
Эквадор	CALL WAITING TONE	425	0.2 – 0.6	U9F = 0x0003 UA0 = 0x0014 UA1 = 0x003C
Эстония	CALL WAITING TONE	950/1400/1800	3 x (0.33 – 0.3)	U9F = 0x0007
Эфиопия	CALL WAITING TONE	425	0.2 – 0.6	U9F = 0x0003 UA0 = 0x0014 UA1 = 0x003C
Финляндия	WAITING TONE	425	0.15 – 8.0	U9F = 0x0003 UA0 = 0x000F UA1 = 0x0320
Германия	WAITING TONE	425	0.2 – 0.2 – 0.2 – 5.0	U9F = 0x0003 UA0 = 0x0014 UA1 = 0x0014 UA2 = 0x0014 UA3 = 0x01F4
Гана	WAITING TONE	400	0.8 – 0.2 – 0.3 – 3.2	U9F = 0x0001 UA0 = 0x0050 UA1 = 0x0014 UA2 = 0x001E UA3 = 0x0140

Таблица 82. Сигналы модуляции SAS для различных стран * (продолжение)

Страна	Тональный сигнал	Частота (Гц)	Модуляция (секунды)	U-регистры
Гибралтар	WAITING TONE	400	0.1 – 3.0	U9F = 0x0001 UA0 = 0x000A UA1 = 0x012C
Греция	CALL WAITING TONE	425	0.3 – 10.0 – 0.3 – 10.0	U9F = 0x0003 UA0 = 0x001E UA1 = 0x03E8 UA2 = 0x001E UA3 = 0x03E8
Гайана	WAITING TONE	480	0.5 – 18.0	U9F = 0x0004 UA0 = 0x0032 UA1 = 0x0708
Гондурас	CALL WAITING TONE	440	0.5 – 0.5 – 0.2 – 4.0	U9F = 0x0000 UA0 = 0x0032 UA1 = 0x0032 UA2 = 0x0014 UA3 = 0x0190
Гонконг	CALL WAITING TONE	440	3 x (0.5 – 0.5) – 8.0)	U9F = 0x0000 UA0 = 0x0032 UA1 = 0x0032 UA2 = 0x0032 UA3 = 0x0032 UA4 = 0x0032 UA5 = 0x0352
Венгрия	WAITING TONE	425	0.04 – 1.96	U9F = 0x0003 UA0 = 0x0004 UA1 = 0x00C4
Исландия	WAITING TONE	425	4 x (0.2 – 0.2 – 0.2 – 3.6 – 0.2 – 0.2 – 0.2)	U9F = 0x0003 UA0 = 0x0014 UA1 = 0x0014 UA2 = 0x0014 UA3 = 0x0168 UA4 = 0x0014 UA5 = 0x0014 UA6 = 0x0014
Иран	WAITING TONE	425	0.2 – 0.2 – 0.2 – 10.0	U9F = 0x0003 UA0 = 0x0014 UA1 = 0x0014 UA2 = 0x0014 UA3 = 0x03E8

Таблица 82. Сигналы модуляции SAS для различных стран * (продолжение)

Страна	Тональный сигнал	Частота (Гц)	Модуляция (секунды)	U-регистры
Израиль	CALL WAITING TONE	400	1 x (0.15 – 10.0 – 0.15)	U9F = 0x0001 UA0 = 0x000F UA1 = 0x03E8 UA2 = 0x000F
Япония	CALL WAITING TONE I	400 x 16/400	0.5 – 0.0~4.0 – 0.05 – 0.45 – 0.05 – 3.45 – 0.05 – 0.45 – 0.05 – 3.45	U9F = 0x0001 UA0 = 0x0032 UA1 = от 0x0000 до 0x0190 UA2 = 0x0005 UA3 = 0x002D UA4 = 0x0005 UA5 = 0x0159 UA6 = 0x0005 UA7 = 0x002D UA8 = 0x0005 UA9 = 0x0159
	CALL WAITING TONE II	400 x 16/400	0.1 – 0.1 – 0.1 – 3.0	U9F = 0x0001 UA0 = 0x000A UA1 = 0x000A UA2 = 0x000A UA3 = 0x012C
	CALL WAITING TONE III	400 x 16/400	0.064 – 0.436 – 0.064 – 3.436	U9F = 0x0001 UA0 = 0x0007 UA1 = 0x002C UA2 = 0x0007 UA3 = 0x0158
	CALL WAITING TONE IV	400 x 16/400	0.25 – 0.25 – 0.25 – 3.25	U9F = 0x0001 UA0 = 0x0019 UA1 = 0x0019 UA2 = 0x0019 UA3 = 0x0145
Иордания	WAITING TONE I	420 x 40// 400+440	0.5 – 2 x (0.3 – 0.2) – 3.0	U9F = 0x0001 или 0x0002 UA0 = 0x0032 UA1 = 0x001E UA2 = 0x0014 UA3 = 0x001E UA4 = 0x0014 UA5 = 0x012C UA6 = 0x0005 UA7 = 0x002D UA8 = 0x0005 UA9 = 0x0159
Кения	CALL WAITING TONE	425	Непрерывный	U9F = 0x0003

Таблица 82. Сигналы модуляции SAS для различных стран * (продолжение)

Страна	Тональный сигнал	Частота (Гц)	Модуляция (секунды)	U-регистры
Кирибати	WAITING TONE	425	0.1 – 0.2 – 0.1 – 4.7	U9F = 0x0003 UA0 = 0x000A UA1 = 0x0014 UA2 = 0x000A UA3 = 0x01D6
Республика Корея	WAITING TONE	350 + 440	0.25 – 0.25 – 0.25 – 3.25	U9F = 0x000 UA0 = 0x0019 UA1 = 0x0019 UA2 = 0x0019 UA3 = 0x0145
Лао	WAITING TONE	425	0.4 – 0.4	U9F = 0x0003 UA0 = 0x0028 UA1 = 0x0028
Литва	WAITING TONE	950/1400/1800	3 x (0.333 – 1.0)	U9F = 0x0007
Макао	CALL WAITING TONE	425	0.2 – 0.6	U9F = 0x0003 UA0 = 0x0014 UA1 = 0x003C
Мадагаскар	CALL WAITING TONE	440	0.1 – 1.9	U9F = 0x0000 UA0 = 0x000A UA1 = 0x00BE
Малайзия	WAITING TONE	425	1.0 – 10.0 – 0.5 – 0.25 – 0.5 – 10.0 – 0.5 – 0.25	U9F = 0x0003 UA0 = 0x0064 UA1 = 0x03E8 UA2 = 0x0032 UA3 = 0x0019 UA4 = 0x0032 UA5 = 0x03E8 UA6 = 0x0032 UA7 = 0x0019
Мальдивы	CALL WAITING TONE	400	1.0 – 10.0	U9F = 0x0001 UA0 = 0x0064 UA1 = 0x03E8
Монтсеррат	WAITING TONE	440	0.5 – 10.0 – 0.5	U9F = 0x0000 UA0 = 0x0032 UA1 = 0x03E8 UA2 = 0x0032

Таблица 82. Сигналы модуляции SAS для различных стран * (продолжение)

Страна	Тональный сигнал	Частота (Гц)	Модуляция (секунды)	U-регистры
Нидерланды	WAITING TONE	425	0.5 – 9.5	U9F = 0x0003 UA0 = 0x0032 UA1 = 0x03B6
Новая Зеландия	WAITING TONE I	400 + 450	0.5	U9F = 0x0001 UA0 = 0x0032
	WAITING TONE II	400	0.25 – 0.25 – 0.25 – 3.25	U9F = 0x0001 UA0 = 0x0019 UA1 = 0x0019 UA2 = 0x0019 UA3 = 0x0145
	WAITING TONE III	523/659	3 x (0.2 – 3.0) – 0.2	U9F = 0x0008 UA0 = 0x0014 UA1 = 0x012C UA2 = 0x0014 UA3 = 0x012C UA4 = 0x0014 UA5 = 0x012C UA6 = 0x0014
Нигерия	CALL WAITING TONE	400	2.0 – 0.2	U9F = 0x0001 UA0 = 0x00C8 UA1 = 0x0014
Оман	WAITING TONE	425	0.3 – 1.0	U9F = 0x0003 UA0 = 0x001E UA1 = 0x0064
Папуа - Новая Гвинея	WAITING TONE	425	0.04 – 10.0 – 0.04 – 20.0 – 0.04 – 20.0	U9F = 0x0003 UA0 = 0x0004 UA1 = 0x03E8 UA2 = 0x0004 UA3 = 0x07D0 UA4 = 0x0004 UA5 = 0x07D0
Парагвай	WAITING TONE	950/950/1400	0.65 – 0.325 – 0.125 – 1.3 – 2.6	U9F = 0x0007 UA0 = 0x0041 UA1 = 0x0021 UA2 = 0x00D UA3 = 0x0082 UA4 = 0x0104

Таблица 82. Сигналы модуляции SAS для различных стран * (продолжение)

Страна	Тональный сигнал	Частота (Гц)	Модуляция (секунды)	U-регистры
Польша	WAITING TONE	425	0.15 – 0.15 – 0.15 – 4.0	U9F = 0x0003 UA0 = 0x000F UA1 = 0x000F UA2 = 0x000F UA3 = 0x0190
Португалия	CALL WAITING TONE	425	0.2 – 0.2 – 0.2 – 5.0	U9F = 0x0003 UA0 = 0x0014 UA1 = 0x0014 UA2 = 0x0014 UA3 = 0x01F4
Россия	WAITING TONE	950/1400/1800	3 x 0.333 – 1.0	U9F = 0x0007
St.-KITTS-AND-NEVIS	WAITING TONE	440	0.5 – 10.0 – 0.5	U9F = 0x0000 UA0 = 0x0032 UA1 = 0x03E8 UA2 = 0x0032
St. LUCIA	CALL WAITING TONE	425	0.2 – 0.2 – 0.2 – 0.2	U9F = 0x0003 UA0 = 0x0014 UA1 = 0x0014 UA2 = 0x0014 UA3 = 0x0014
Саудовская Аравия	CALL WAITING TONE	425	0.15 – 0.2 – 0.15 – 10.0	U9F = 0x0003 UA0 = 0x000F UA1 = 0x0014 UA2 = 0x000F UA3 = 0x03E8
Сьерра-Леоне	WAITING TONE	425	1.0	U9F = 0x0003 UA0 = 0x0064
Сингапур	CALL WAITING TONE	425	0.3 – 0.2 – 0.3 – 3.2	U9F = 0x0003 UA0 = 0x001E UA1 = 0x0014 UA2 = 0x001E UA3 = 0x0140
Словения	WAITING TONE	425	0.3 – 10.0	U9F = 0x0003 UA0 = 0x001E UA1 = 0x03E8
Соломоновы Острова	WAITING TONE	400 + 450/400	0.5 – 0.5	U9F = 0x0001 UA0 = 0x0032 UA1 = 0x0032

Таблица 82. Сигналы модуляции SAS для различных стран * (продолжение)

Страна	Тональный сигнал	Частота (Гц)	Модуляция (секунды)	U-регистры
ЮАР	CALL WAITING TONE	400 x 33	0.4 – 4.0	U9F = 0x0001 UA0 = 0x0028 UA1 = 0x0190
Испания	CALL WAITING TONE	425	0.175 – 0.175 – 0.175 – 3.5	U9F = 0x0003 UA0 = 0x0012 UA1 = 0x0012 UA2 = 0x0012 UA3 = 0x015E
Шри-Ланка	CALL WAITING TONE	425	0.5 – 2.5	U9F = 0x0003 UA0 = 0x0032 UA1 = 0x00FA
Швеция	CALL WAITING TONE I	425	0.2 – 0.5 – 0.2	U9F = 0x0003 UA0 = 0x0014 UA1 = 0x0032 UA2 = 0x0014
Таджикистан	CALL WAITING TONE	950/1400/1800	0.8 – 3.2	U9F = 0x0007 UA0 = 0x0050 UA1 = 0x0140
Тринидад и Тобаго	WAITING TONE	440	0.3 – 10.0	U9F = 0x0000 UA0 = 0x001E UA1 = 0x03E8
Турция	CALL WAITING TONE	450	0.2 – 0.6 – 0.2 – 8.0	U9F = 0x0005 UA0 = 0x0014 UA1 = 0x003C UA2 = 0x0014 UA3 = 0x0320
TURKS AND CAICOS ISLANDS	WAITING TONE	440	0.5 – 10.0 – 0.5	U9F = 0x0000 UA0 = 0x0032 UA1 = 0x03E8 UA2 = 0x0032
США	CALL WAITING TONE	440	0.3	U9F = 0x0000 UA0 = 0x001E UA1 = 0x03E8 UA2 = 0x001E UA3 = 0x03E8

Таблица 82. Сигналы модуляции SAS для различных стран * (продолжение)

Страна	Тональный сигнал	Частота (Гц)	Модуляция (секунды)	U-регистры
Уругвай	WAITING TONE	425	0.2 – 0.2 – 0.2 – 4.4	U9F = 0x0003 UA0 = 0x0014 UA1 = 0x0014 UA2 = 0x0014 UA3 = 0x01B8
Вануату	CALL WAITING TONE	425	0.3 – 10.0	U9F = 0x0003 UA0 = 0x001E UA1 = 0x03E8
Зимбабве	CALL WAITING TONE	523/659	1.5 – 1.5	U9F = 0x0003 UA0 = 0x0096 UA1 = 0x0096
* Примечание: Интерпретация символов: 1 x f2 частота f1 модулируется частотой f2 f1 + f2 соединение двух частот f1 и f2 без модуляции f1/f2 после f1 следует f2 f1//f2 в одних случаях используется f1, в других – f2				

Удержание соединения (Modem On Hold)

Si2493 поддерживает режим удержания соединения (modem-on-hold), определяемый спецификацией ITU-T V.92. Эта функция позволяет Si2493 переводить модем сервера в состояние «on-hold» на то время, пока второй вызов, обычно голосовой вызов, занимает линию. Максимальное время, в течение которого модемы будут оставаться в состоянии «on-hold», определяется модемом, получающим запрос на удержание вызова. Сразу же после завершения второго вызова Si2493 возобновит соединение, если продолжительность второго вызова не превысила значение, согласованное между обоими модемами. Также Si2493 сам может быть переведен в состояние «on-hold» удаленным модемом, позволяя пользователю на другом конце линии сделать или принять голосовой вызов. Режим удержания соединения (modem-on-hold) поддерживается только в Si2493 для V.34 (14400 – 33600 бит/с) и спецификаций с более высокими скоростями обмена. Команда AT+PMH используется для разрешения (+PMH = 0) или запрещения (+PMH = 1) режима «modem-on-hold».

Инициирование удержания соединения

Удержание соединения обычно иницируется в том случае, если клиентский модем, находящийся в режиме установленного соединения, получает тональный сигнал SAS, описанный в разделе «Caller ID типа II/Обнаружение SAS-сигнала» на стр.106. Однако, режим «modem-on-hold» может быть иницирован только тогда, когда модем работает в командном режиме. Чтобы иницировать запрос удержания соединения, используется команда AT+PMHR. После ввода этой команды модем передаст запрос на удержание соединения серверу и ответ на команду +PMHR: обозначит реакцию сервера на этот запрос. Возможные ответы приведены в табл.83.

Если сервер отказывается удовлетворить запрос на удержание соединения, то модем будет использовать параметр, установленный командой +PMHT, для определения своего дальнейшего поведения. Если +PMHT = 0, то модем останется в режиме соединения с сервером. Если +PMHT ≠ 0, то модем разорвет соединение. Si2493 обозначит эти события кодом результата «MHNack; Disconnecting...» или «MHNack; Reconnecting...».

Сразу после иницирования режима «modem-on-hold» может потребоваться кратковременное отключение от линии (функция «Flash»), чтобы показать центральной АТС, что входящий вызов может быть принят. Это реализуется с помощью команды AT+PMHF. Si2493 перейдет в состояние «on-hook» на время, определяемое регистром U4F, и останется в состоянии «off-hook» в процессе удержания соединения. Обычно для восстановления соединения с удаленным модемом необходимо отключиться от линии примерно на секунду.

Si2493 попытается восстановить соединение с удаленным модемом при получении команды АТО и укажет соединение, которое было восстановлено, в сообщении CONNECT. Если модемам не удалось восстановить соединение, то Si2493 отправит сообщение NO CARRIER.

Таблица 83. Возможные ответы на команду PMHR от удаленного модема

<Значение>	Описание
0	Запрос на удержание соединения согласно V.92 отклонен или недоступен. Модем может иницировать другой запрос на удержание соединения позднее.
1	Разрешен режим удержания соединения с временем задержки соединения 10 секунд.
2	Разрешен режим удержания соединения с временем задержки соединения 20 секунд.
3	Разрешен режим удержания соединения с временем задержки соединения 30 секунд.
4	Разрешен режим удержания соединения с временем задержки соединения 40 секунд.
5	Разрешен режим удержания соединения с временем задержки соединения 1 минута.
6	Разрешен режим удержания соединения с временем задержки соединения 2 минуты.
7	Разрешен режим удержания соединения с временем задержки соединения 3 минуты.
8	Разрешен режим удержания соединения с временем задержки соединения 4 минуты.
9	Разрешен режим удержания соединения с временем задержки соединения 6 минут.
10	Разрешен режим удержания соединения с временем задержки соединения 8 минут.
11	Разрешен режим удержания соединения с временем задержки соединения 12 минут.
12	Разрешен режим удержания соединения с временем задержки соединения 16 минут.
13	Разрешен режим удержания соединения с неопределенным временем задержки соединения.
14	Запрос на удержание соединения отклонен. Последующие запросы также будут отклонены в течение этого сеанса связи.

Получение запросов на удержание соединения.

Если режим «modem-on-hold» разрешен командой +PMH = 1, то Si2493 может быть переведен в режим удержания соединения удаленным модемом. Максимальное время, в течение которого модем будет оставаться в состоянии удержания линии, устанавливается командой +PMHT. Возможные значения команды +PMHT приведены в табл.84. При получении запроса на удержание соединения Si2493 выдаст ответ +PMHR:, за которым следует код, соответствующий разрешенному таймауту. В течение режима «modem-on-hold» вывод DCD будет переведен в неактивное состояние, а возврат в режим передачи данных будет обозначен кодом результата CONNECT. Модем, разорвавший соединение вследствие истечения таймаута или неудачного согласования параметров соединения, выдаст код результата NO CARRIER.

Быстрое соединение V.92.

Si2493 поддерживает укороченные фазу 1 и фазу 2 согласно ITU-T V.92, что позволяет уменьшить время, требуемое для соединения по протоколу V.90 с модемом сервера. После первого вызова Si2493 будет сохранять параметры линии, что позволит ему использовать укороченные фазу 1 и фазу 2 для уменьшения полного времени согласования параметров. Если состояние линии изменится или удаленный сервер не поддерживает укороченные фазу 1 и фазу 2, то модем будет автоматически соединяться с использованием нормальной фазы 1 и фазы 2 процесса согласования параметров, если иное не задано специальными командами. Для управления режимом быстрого соединения используются две AT-команды: AT+PQC и AT+PSS.

Команда AT+PQC управляет разрешением и запрещением укороченных фазы 1 и фазы 2, как указано в табл.85. Чтобы обеспечить максимальное уменьшение времени соединения, рекомендуется использовать обе укороченные фазы. Возможные параметры команды AT+PSS показаны в табл.86. Для включения режима быстрого соединения можно использовать команду AT+PSS = 1; однако, такой способ не рекомендуется, т.к. попытка вызова модема, не поддерживающего функцию быстрого соединения, закончится неудачей.

Таблица 84. Возможные параметры команды +PMHT

<Значение>	Описание
0	Отклонение запроса на удержание соединения.
1	Максимальное время удержания соединения в режиме «modem-on-hold» - 10 секунд.
2	Максимальное время удержания соединения в режиме «modem-on-hold» - 20 секунд.
3	Максимальное время удержания соединения в режиме «modem-on-hold» - 30 секунд.
4	Максимальное время удержания соединения в режиме «modem-on-hold» - 40 секунд.
5	Максимальное время удержания соединения в режиме «modem-on-hold» - 1 минута.
6	Максимальное время удержания соединения в режиме «modem-on-hold» - 2 минуты.
7	Максимальное время удержания соединения в режиме «modem-on-hold» - 3 минуты.
8	Максимальное время удержания соединения в режиме «modem-on-hold» - 4 минуты.
9	Максимальное время удержания соединения в режиме «modem-on-hold» - 6 минут.
10	Максимальное время удержания соединения в режиме «modem-on-hold» - 8 минут.
11	Максимальное время удержания соединения в режиме «modem-on-hold» - 12 минут.
12	Максимальное время удержания соединения в режиме «modem-on-hold» - 16 минут.
13	Максимальное время удержания соединения в режиме «modem-on-hold» не определено.

Таблица 85. Параметры команды AT+PQC

<Значение>	Описание
0	Разрешение укороченной фазы 1 и укороченной фазы 2
1	Разрешение укороченной фазы 1
2	Разрешение укороченной фазы 2
3	Запрещение укороченной фазы 1 и укороченной фазы 2

Таблица 86. Параметры команды AT+PSS

<Значение>	Описание
0	Устройство DCE решает, стоит ли использовать укороченные процедуры установления соединения. Укороченные процедуры установления соединения будут использоваться только в том случае, если они разрешены командой +PQC.
1	Укороченные процедуры установления соединения будут использоваться при следующем и последующих соединениях, если они разрешены командой +PQC.
2	При следующем и последующих соединениях будут использоваться полные процедуры установления соединения, независимо от настроек, установленных командой +PQC.

Тестирование

Этот раздел содержит информацию об использовании встроенных средств самоконтроля Si2493/57/34/15/04 и предложения по проведению тестирования на уровне платы, а также представляет специальные команды тестирования, используемые для периодической диагностики модема.

Самоконтроль

Передовые разработки на основе Si2493/57/34/15/04 предлагают улучшенные возможности для тестирования работоспособности системы в ходе производственных испытаний и развитые средства диагностики для конечного пользователя. Функцию локального эхо дополняет режим шлейфовой проверки абонентской линии, позволяющий охватить тестированием большее число системных компонентов. Для тестирования в режиме шлейфовой проверки абонентской линии требуется источник питания со стороны линии связи. Для стандартной телефонной линии допускается схема тестирования, показанная на рис.23.

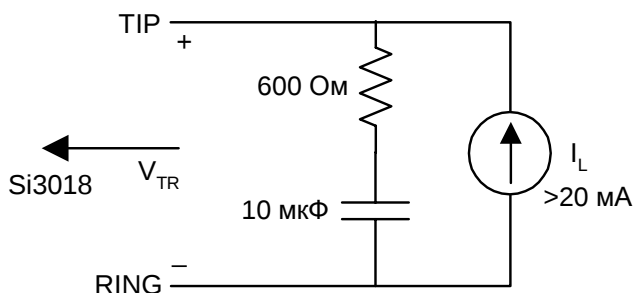


Рисунок 23. Схема тестирования линии

Если тестирование инициируется командой AT&T2, то «петля» тестирования начинается с DSP и проходит через интерфейс DAA Si2493/57/34/15/04. Передаваемые данные возвращаются в DSP по каналу приема. В параллельном режиме передаваемые данные передаются приемнику через параллельный регистр 0. Команда AT&T2 тестирует только чип Si2493/57/34/15/04 (Si3018/10 не тестируется).

Если тестирование инициируется командой AT&T3, то «петля» тестирования начинается с DSP и проходит через интерфейс DAA, интерфейс ISOcar™, чип Si3018/10 и гибридную схему сопряжения. В этом случае тестирование охватывает Si2493/57/34/15/04, Si3018/10 и большинство внешних компонентов. Т.к. тестирование охватывает чип со стороны линии и гибридную схему, то не требуется наличие тонального сигнала (гудка) в линии и согласования телефонной линии с током в линии. В течение этого тестирования модем находится в состоянии «off-hook». Режим AT&T3 полезен при тестировании помехозащищенности и уровня излучаемых помех. Чтобы протестировать только ISOcar, следует установить U62[1](DL) = 1 и подать команду AT&T3.

Также для тестирования в ходе производственных испытаний является полезной команда AT\U. Эта команда выдает импульс низкого уровня длительностью 25 мс на выводы RI (вывод 17 Si2493/57/34/15/04) и DCD (вывод 23 Si2493/57/34/15/04). Кроме этого, после выполнения данной команды INT (вывод 16 Si2493/57/34/15/04) будет отражать инверсное состояние ESC (вывод 22 Si2493/57/34/15/04), а RTS (вывод 8 Si2493/57/34/15/04) будет отражать инверсное состояние CTS (вывод 11 Si2493/57/34/15/04). Посылку команды AT\U можно использовать для проверки соединения этих выводов с печатной платой. Действие этой команды завершается сбросом Si2493/57/34/15/04.

Команда AT&Tn совместно с командой AT&Hn осуществляют самотестирование модема в режиме шлейфовой проверки абонентской линии. Команда AT&Hn определяет тип модуляции, используемой для тестирования (V.22bis, V.32bis и т.д.). Если команда AT&Hn не подается непосредственно перед запуском тестирования, то используется модуляция по умолчанию или ранее выбранная модуляция. Типы модуляции и настройки по умолчанию перечислены в табл.21 на стр.39. Запуск тестирования осуществляется командами AT&T2 или AT&T3. В течение тестирования модем находится в режиме передачи данных. Чтобы закончить тестирование, необходимо завершить режим передачи данных, используя один из методов возврата в командный режим (например, «+++»), и завершить тестирование командой AT&T0.

Тестирование печатной платы

Функциональность чипов модема и DAA производства Silicon Labs' полностью тестируется при изготовлении с помощью автоматического испытательного оборудования, что гарантирует соответствие данных чипов опубликованным спецификациям на них. Функциональность конечных изделий, содержащих чипсет ISModem, зависит не только от функциональности чипсета модема после сборки, но и от дискретных компонентов и программного обеспечения. Поэтому требования по тестированию и методы тестирования конечного изделия определяются его производителем и типом изделия. Т.е. нельзя разработать универсальный метод окончательного тестирования.

Тестирование модема в конечном изделии осуществляется по нескольким причинам. Во-первых, необходимо убедиться, что чипсет модема и периферийные компоненты установлены правильно в процессе сборки и не были повреждены. Во-вторых, необходимо убедиться, что установлены корректные значения компонентов и отсутствуют производственные дефекты, такие как перемычки из остатков припоя, непропаяные соединения или неустановленные (пропущенные) компоненты.

Функциональное тестирование может использоваться для тестирования специальных функций, таких как обнаружение подключений, Caller ID и обнаружение перегрузки по току. Внешнее подключение можно смоделировать, подключая с помощью реле резистор сопротивлением 1 кОм между TIP и RING. Тестирование Caller ID требует использования специального испытательного оборудования, например, Rochelle 3500 или Advent AI-150.

Многие производители используют встроенные функции самоконтроля, например, описанный выше режим &T3 шлейфовой проверки абонентской линии. Другие выполняют полное функциональное тестирование модема путем вызова, ответа на вызов и передачи (успешной) файла данных в обоих направлениях. Такой способ тестирования позволяет проверить функциональность модема и чипа интерфейса линии (со стороны линии), связанные с ними внешние компоненты, а также программное обеспечение, управляющее модемом. Это тестирование можно проводить между тестируемым модемом и заведомо исправным контрольным модемом или между двумя тестируемыми модемами. Проверка двух тестируемых модемов за один раз позволяет сократить время тестирования и настройки. Эксплуатационные испытания модема требуют времени и увеличивают стоимость конечного изделия. Производитель сам решает, стоит ли проводить эксплуатационные испытания.

Аналоговые модемы (Bell 103 - V.34) можно тестировать, соединив их через устройство, моделирующее телефонную линию, например TLS-3. Вызов можно отправить или принять в любом направлении на скорости, установленной в модемах. Для компьютера следует написать программу тестирования, которая будет управлять набором номера, мониторингом процесса вызова, отправкой файла, а также сравнением полученного и отправленного файлов. Эта тестовая конфигурация изображена на рис.24.

Модемы V.90 должны тестироваться с помощью контрольного цифрового модема, например USR Courier I. Если не использовать цифровой модем, как показано на рис.25, то максимальная скорость соединения, которую будет поддерживать модем V.90, составит 33.6 кбит/с. Вызов можно отправить или принять в любом направлении на скорости, установленной в модемах. Для компьютера следует написать программу тестирования, которая будет управлять набором номера, мониторингом процесса вызова, отправкой файла, а также сравнением полученного и отправленного файлов. Эта тестовая конфигурация изображена на рис.25.

В табл.87 показано, какие компоненты системы и функции тестируются в режимах &T2 и &T3, а также в режиме полного двунаправленного функционального тестирования.



Рисунок 24. Схема функционального тестирования модема Bell 103 – V.34

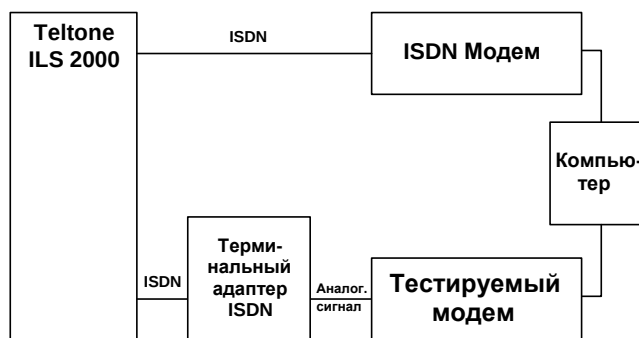


Рисунок 25. Схема функционального тестирования модема V.90

Тестирование на соответствие стандартам

Таблица 87. Тестовое покрытие

Компонент или функция	&T2	&T3	Функциональное тестирование
Чип Si2493/57/34/15/04	Есть	Есть	Есть
Функционирование ISOcap™	Есть	Есть	Есть
Функционирование Si3018/10		Есть	Есть
Функция рычажного переключателя		Есть	Есть
Согласование по постоянному току		Есть	Есть
Диодный мост		Есть	Есть
Согласование по переменному току		Есть	Есть
Монитор напряжения линии			Есть
Схема вызывного устройства			Есть
Обнаружение подключений			Есть
Caller ID			Есть
Обнаружение перегрузки по току			Есть

Обязательное тестирование на соответствие стандартам требует специфичной настройки модема и особого режима работы, при котором выполняются операции, необходимые для осуществления требуемых измерений. Предусмотрены специальные команды для тестирования на соответствие стандартам, а также имеется вся необходимая информация для настройки конфигурации модема.

Некоторые команды, полезные для проведения тестирования на соответствие стандартам, перечислены в табл.88. Значения по умолчанию регистров модема настраивают его в соответствии со стандартом FCC.

Таблица 88. AT-команды для тестирования на соответствие стандартам

AT-команда/метод тестирования	Ожидаемая реакция модема
ATH1	Непрерывное состояние «off-hook».
ATH0	Возврат в состояние «on-hook».
AT&Hn (n - см. описание команды).	Установка модуляции.
AT&T3 (требует наличия нагрузки и тока в линии).	Включение несущей (режим вызова).
Установить S10 = 255, чтобы удержать модем в режиме тестирования и не позволить ему перейти в состояние «on-hook» после отключения удаленного модема. Соединиться с другим модемом (Si24xx в режиме ответа), затем отключить другой модем.	Включение несущей (режим ответа).
AT&T4	Иницирует передачу в режиме вызывающего модема с автоматической генерацией данных.
AT&T5	Иницирует передачу в режиме отвечающего на вызов модема с автоматической генерацией данных.
ATX0	«Слепой» набор (не ожидая гудка в линии).
AT*Y1D<цифра> (пример: AT*Y1D1 для DTMF1)	Посылает непрерывный DTMF-сигнал, соответствующий параметру <цифра>.
ATM2	Динамик включен постоянно.
ATM0	Отключение динамика.
AT:Uaa,xxxx (aa – U-регистр, xxxx – записываемое шестнадцатеричное значение)	Запись в U-регистр.
AT:Raa,xxxx (aa – U-регистр)	Чтение U-регистра.
AT:R	Чтение всех U-регистров.
ATA	Передача тонального сигнала ответа длительностью 3 секунды.
AT:U4D,0008 ATX0 ATDT	Передача тонального сигнала вызова.
Подключить тестовый и удаленный модемы к симулятору телефонной линии. Настроить тестовый модем без протокола. Установить в тестовом модеме S10 = 255. Подключить телефон параллельно удаленному модему. Установить в удаленном модеме требуемый тип модуляции. Набрать номер удаленного модема и установить соединение. Снять трубку параллельного телефона. Отключить питание от удаленного модема. Тестовый модем передает данные неопределенно долго.	Передача типа модуляции.

Гомологическое тестирование требует измерять параметры выходного сигнала Si2493/57/34/15/04 для всех типов модуляции и скоростей передачи данных. Команда AT&T3 устанавливает соединение с телефонной линией в режиме проверки по аналоговому шлейфу и переводит модем в режим передачи данных. Тип модуляции определяется командой &N. Этой команды недостаточно для гомологизации по нескольким причинам:

- Невозможно настроить выходной тональный сигнал таким образом, как будто он исходит от вызывающего или отвечающего модема.
- Невозможно настроить скорость передачи данных, используемую при аналоговом соединении, для заданного типа модуляции.
- При тестировании выходного сигнала необходимо послать три набора данных: все единичные биты, все нулевые биты и случайный набор данных.

Как только передача с автоматической генерацией данных инициирована, модем переходит в состояние «off-hook» (занимает линию) и начинает передавать данные в режиме модуляции, определяемом введенной командой &N. Передача продолжается до тех пор, пока не будет послана команда ATH после возврата в командный режим.

Данные, посылаемые в режимах &T4 и &T5 тестирования, определяются регистром S40.

Скорость передачи данных в режимах &T4 и &T5 определяется введенной командой &G. В случае V.34, где при одной скорости передачи данных могут использоваться различные символьные скорости, символьная скорость определяется регистром S41. Если выбрана некорректная комбинация скорости передачи данных и символьной скорости, то модем выбирает корректную символьную скорость. За выбор корректных комбинаций для тестирования отвечает оператор (техник).

Таблица 89. Комбинации символьной скорости и скорости передачи данных

S41	Символьная скорость V.34	Допустимая скорость передачи данных
0	2400 символов/сек	2400 – 21600
1	2743 символов/сек	4800 – 26400
2	2800 символов/сек	4800 – 26400
3	3000 символов/сек	4800 – 28800
4	3200 символов/сек	4800 – 31200
5	3429 символов/сек	7200 – 33600

команда AT*Y1 позволяет непрерывно выдавать тональный сигнал DTMF. После подачи команд AT&N10 и AT&Y2A (каждая должна быть в отдельной строке) генерируется непрерывный тональный сигнал ответа и модем возвращается в командный режим. Тональный сигнал генерируется до тех пор, пока не будет получен символ или пока не истечет таймаут, задаваемый регистром S7. После завершения этой команды модем переходит в режим «on-hook» (освобождает линию) и посылает сообщение «NO CARRIER».

Таблица 90. Скорость передачи данных V.29

+FTM=	Модуляция в канале передачи данных	Скорость передачи данных
53	V.29	7200
55	V.29	9600

«on-hook» в течение интервала времени, устанавливаемого в регистре S50 с шагом 1секунда. Любые попытки перейти в состояние «off-hok» задерживаются на это время. Значение S50 по умолчанию – 3 секунды.

Излучение помех и помехозащищенность

Si2493/57/34/15/04 и рекомендованная схема DAA полностью совместимы со всеми международными стандартами, нормирующими электромагнитное излучение и помехозащищенность (включая FCC часть 15,68; EN50082-1). Тщательное соблюдение спецификации компонентов (стр.16), схемы включения (стр.15) и указаний по топологии печатной платы гарантируют совместимость с этими международными стандартами. В проектах с труднопреодолимыми ограничениями топологии добавление R12 и R13 к рекомендуемым конденсаторам C8 и C9 позволяет улучшить характеристики модема, связанные с электромагнитным излучением и помехозащищенностью. Для таких проектов возможность выбора R12 и R13 обеспечивает дополнительную гибкость оптимизации параметров после завершения изготовления печатной платы.

В некоторых случаях конденсаторы C8 и C9 также могут улучшить устойчивость к помехам в телефонной линии.

После выдачи команды &T4 или &T5 и начала модуляции выходного сигнала посылается код результата «CONNECT», за которым следует значение скорости передачи данных (как будто имеется реальное соединение). Если скорость передачи данных равна 300 бит/с, то после «CONNECT» значение скорости не передается. Команда &G4 разрешает режим функционирования V.34/2400 бит/с, а команда &G3 разрешает режим функционирования V.22bis/1200 бит/с.

Выходной тональный сигнал ответа также должен быть измерен в процессе гомологического тестирования. Бит в памяти позволяет непрерывно выдавать тональный сигнал ответа точно так же, как

Для гомологического тестирования может понадобиться передавать данные в режиме модуляции V.29. Команда +FTM содержит дополнительные коды (см. табл.90), позволяющие инициировать выдачу данных, определяемых регистром S40.

Прежде чем инициировать любой другой аналоговый тест или соединение, следует послать команду AT+FCLASS = 0. Модем должен оставаться в состоянии

Безопасность.

Проекты, использующие Si2493/57/34/15/04 и имеющие плавкий предохранитель на 1.25А или РТС-предохранитель (предохранитель на основе полимера с положительным температурным коэффициентом), удовлетворяют всем требованиям, связанным с перегрузкой по току и перенапряжением, согласно UL1950 Editions 3. В оптимизированных по стоимости проектах важно помнить, что совместимость с UL 1950 не всегда требует испытаний на перенапряжение. В цикле проектирования важно знать наперед, какие испытания на перенапряжение будут применяться к вашей системе. Требования системного уровня, предъявляемые к конструкции, например, пожаробезопасность и размещение компонентов, также необходимо учитывать на всех этапах разработки. При разработке вашего продукта проконсультируйтесь с Бюро Технической Экспертизы (Professional Testing Agency) и выясните, какие испытания (тесты) будут применяться к вашей системе.

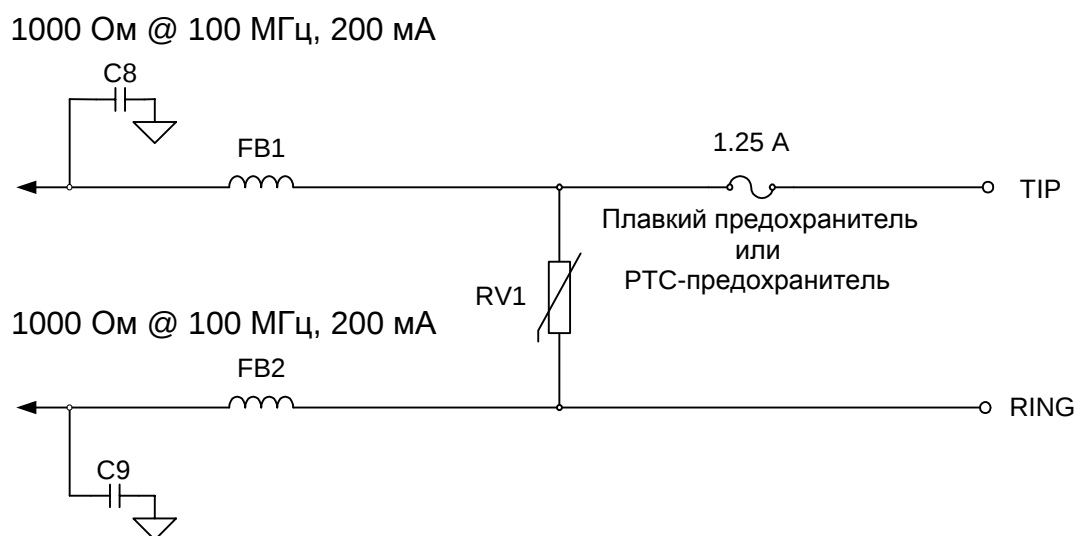


Рисунок 26. Схема, соответствующая требованиям UL1950 по перенапряжениям.

Настройки, зависимые от страны эксплуатации

С помощью AT-команд можно легко настроить Si2493/57/34/15/04 для функционирования в различных странах. Для этого не требуется никаких изменений аппаратного обеспечения. Поэтому Si2493/57/34/15/04 можно считать по-настоящему глобальным решением для построения модема. Значения U-регистров для различных стран представлены в таблицах конфигурации, начиная со стр.130. Все значения U-регистров представлены в шестнадцатеричном виде.

Настройки для различных стран можно разделить на три группы: процесс вызова, набор номера и интерфейс линии/управление линией. Настройки процесса вызова включают коэффициенты фильтров, данные о типе модуляции и пороговые значения. Настройки набора номера включают уровни DTMF сигналов, пороговые значения, временные параметры и параметры импульсного набора. Настройки интерфейса линии включают импеданс линии по переменному току, параметры напряжения/тока в состоянии «off-hook», чувствительность вызывного устройства и уровни передаваемого сигнала. Настройки CID (Caller ID) описаны в отдельном разделе.

В табл.93-95 перечислены регистры и биты, используемые для настройки глобальных параметров, а также функции, реализуемые ими. Большинство стран используют все или хотя бы некоторые настройки по умолчанию FCC.

Ведение «черного» списка

Ведение «черного» списка в Si2493/57/34/15/04 не допускает повторный набор одного и того же номера более трех раз в течение трех минут. Попытка набрать в четвертый раз в течение трех минут тот же самый номер

S42	Ведение «черного» списка
0 (по умолчанию)	Отключено
1	Включено

приведет к появлению кода результата «BLACKLISTED». Если память «черного» списка заполнена, то любая попытка набрать новый номер приведет к появлению кода результата «BLACKLIST FULL». Количество разрешенных вызовов можно регулировать с помощью регистра S43. Если S43 = 3, то номер, набранный три раза в течение S44 секунд, заносится в «черный» список. Временной интервал «черного» списка можно регулировать с помощью регистра S44. Номер добавляется в «черный список» только в том случае, если попытка соединения закончилась неудачей. Регистр S42 управляет ведением «черного» списка.

AT-команда	Функция
%B	Выдает номер, внесенный в «черный» список, после чего следует «OK». Пример: AT%B\r 5121234567 OK

Любой номер, внесенный в «черный» список, выдается по команде %B.

Особые требования для Индии

Для выдачи синусоидального сигнала с уровнем 0 дВт следует использовать указанные ниже команды для Si2493/57/34/15/04 (только модификация A):

AT:PF800, C4DD, 7B5C, 595F
AT*Y254:W50, 0, 5B86,1
AT:U46,0
AT*Y1X1DT1

Эта командная строка отключает DTMF сигнал высокого тона, в результате при послышке команды ATDT будет выдаваться один тональный сигнал (DTMF сигнал низкого тона). Тональный сигнал выдается непрерывно до тех пор, пока не будет нажата какая-либо клавиша. Чтобы повторно выдать тональный сигнал, следует ввести AT*Y1DT1. Чтобы изменить уровень мощности тонального сигнала, следует ввести ATU46,00X0 (где X – шестнадцатеричное значение 0 – F, представляющее уровни мощности в [-дВт] от 0 до -15 дВт соответственно).

Дополнительная информация о наборе AT-команд и чтении/записи U- и S-регистров приведена в разделе, посвященном AT-командам, начиная со стр.4.

Caller ID

Таблица 91. Режимы Caller ID

n	Настройки +VCDT
0	По умолчанию только после звонка (US Bellcore)
1	Принудительный Caller ID (включен всегда)
2	Великобритания
3	Япония

ISModem поддерживает все основные типы Caller ID (CID). В состоянии модема по умолчанию CID отключен (+VCID = 0). Установка +VCID = 1 с помощью команды AT+VCID = 1 разрешает декодирование CID, а установка +VCID = 2 приведет к выдаче строки данных Caller ID. С помощью команды +VCDT выбирается особый режим CID, который устанавливается по умолчанию для стандарта US Bellcore. Команда «AT+VCDT = n» используется для установки режима CID в соответствии с десятичным значением «n» (см. табл.91). U70[4](CID) представляет собой триггерный бит, который устанавливается при получении преамбулы CID и сбрасывается

Таблица 92. Японский стандарт Caller ID

Команда	Функция
AT+VCID = 1	Включение Caller ID.
AT+VCID = 3	Выбор японского стандарта Caller ID.

командой AT:I (“чтение прерывания”).

В табл.92 приведены строки AT-команд, которые настраивают ISModem в согласно стандарту Caller ID Японии.

В следующих главах описан каждый режим Caller ID.

US Bellcore Caller ID

ISModem обнаруживает первый звонок, передает host-процессору «RING» и готовится обнаружить преамбулу CID. Если +VCID = 2 и обнаружены 50 непрерывных (1 секунда) единичных бит, то host-процессору передается «CIDM» (означая, что получена последовательность единичных бит и ожидаются FSK-модулированные данные CID) и переключается сигнал на выводе INT (если это разрешено). Затем алгоритм CID ожидает стартовый бит, собирает символы и, как только они получены, передает их host-процессору. После окончания пакета CID несущая теряется и host-процессору передается «NO CARRIER». ISModem продолжает обнаруживать звонки вызова, передает host-процессору «RING», инкрементирует счетчик звонков, регистр S1, и отвечает в автоматическом режиме после приема указанного в S0 числа звонков.

Принудительный Caller ID

В этом режиме ISModem, находясь в состоянии «on-hook», осуществляет постоянный мониторинг линий TTP и RING на наличие последовательности маркеров CID и FSK-данных CID. Этот режим полезен в системах, требующих обнаружения данных CID до звонка вызова. Этот режим также полезен для обнаружения сигналов голосовой почты и для поддержки Caller ID Type II.

Стандарт Caller ID Великобритании

Сначала ISModem обнаруживает изменение полярности напряжения линии, передает host-процессору «FLASH» и переключает сигнал на выводе INT. Затем ISModem ожидает тональный сигнал уведомления о состоянии ожидания и после его обнаружения передает host-процессору «STAS». После окончания сигнала уведомления о состоянии ожидания ISModem переходит в состояние «on-hook», затем в «off-hook», выдавая тем самым на абонентскую линию импульс шириной 15 мс. После этого ISModem готов к обнаружению преамбулы CID. После обнаружения 50 непрерывных (1 секунда) единичных бит host-процессору передается «CIDM», означая, что получена последовательность единичных бит и ожидаются FSK-модулированные данные CID, и снова переключается сигнал на выводе INT. Затем алгоритм CID ожидает стартовый бит, собирает символы и, как только они получены, передает их host-процессору. После окончания пакета CID несущая теряется и host-процессору передается «NO CARRIER». ISModem продолжает обнаруживать звонки вызова, передает host-процессору «RING», инкрементирует счетчик звонков, регистр S1, и отвечает в автоматическом режиме после приема указанного в S0 числа звонков.

Стандарт Caller ID Японии

Сначала ISModem обнаруживает изменение полярности напряжения линии и короткий сигнал вызова, затем переходит в состояние «off-hook» и переключает сигнал на выводе INT. Данные CID посылаются согласно спецификации V.23. После обнаружения 40 единичных бит (1 секунда) ISModem ожидает стартовый бит. После приема стартового бита host-процессору передается «CIDM». Затем модем начинает собирать символы и посылает их host-процессору. После исчезновения сигнала CID ISModem отключается от линии и передает host-процессору «NO CARRIER». Затем модем ожидает нормального сигнала вызова.

Таблица 93. Регистры глобальных настроек процесса вызова

Регистр	Значение	Функция
Управление тональным сигналом вызова		
U0 – U14		Коэффициенты фильтра обнаружения тонального сигнала вызова.
U15	DTON	Пороговое значение «ON» обнаружения тонального сигнала.
U16	DTOF	Пороговое значение «OFF» обнаружения тонального сигнала.
U34	DTWD	Интервал времени, в течение которого может быть обнаружен тональный сигнал.
U35	DMOT	Минимальное время внутри интервала времени, задаваемого U34, в течение которого должен присутствовать тональный сигнал для его корректного обнаружения.
Управление сигналом «занято»		
U17 – U2B		Коэффициенты фильтра обнаружения тонального сигнала «занято».
U2C	BTON	Пороговое значение «ON» обнаружения тонального сигнала «занято».
U2D	BTOF	Пороговое значение «OFF» обнаружения тонального сигнала «занято».
U2E	BMTT	Минимальный период коммутации сигнала «занято».
U2F	BDLT	Разница между максимальным и минимальным периодами коммутации сигнала «занято».

Таблица 93. Регистры глобальных настроек процесса вызова (продолжение)

Регистр	Значение	Функция
U30	BMOT	Минимальная длительность импульса сигнала «занято».
Управление модуляцией сигнала обратного вызова		
U31	RMTT	Минимальный период коммутации сигнала обратного вызова.
U32	RDLT	Разница между максимальным и минимальным периодами коммутации сигнала обратного вызова.
U33	RMOT	Минимальная длительность импульса сигнала обратного вызова
Управление обнаружением сигнала вызова		
U49	RGFH	Максимальная частота сигнала вызова.
U4A	RGFD	Изменение частоты сигнала вызова.
U4B	RGMN	Минимальная длительность импульса сигнала вызова.
U4C	RGNX	Максимальный период коммутации сигнала вызова.

Таблица 94. Регистры набора номера

Регистр	Значение	Функция
Управление импульсным набором номера		
U37 – U40		Количество импульсов для набора цифр номера.
U42	PDBT	Длительность паузы между импульсами для импульсного набора.
U43	PDMT	Длительность импульсов для импульсного набора.
U45	PDIT	Задержка между набором соседних цифр для импульсного набора.
Управление режимом DTMF		
U46	DTPL	Уровень мощности сигналов DTMF (и «Twist»).
U47	DTNT	Длительность импульса сигналов DTMF.
U48	DTFT	Длительность паузы сигналов DTMF.

Таблица 95. Регистры интерфейса линии/управления линиями

Регистр	Бит	Значение	Функция
Управление импульсным набором номера			
U4D	10	CLPD	Проверка тока в линии перед набором
	1	LLC	Обнаружен низкий ток в линии (устанавливается для CTR21)
	0	LCN	Требуется ток в линии
U50		LCDN	Время успокоения тока в линии при занятии линии.
U51		LCDF	Время успокоения тока в линии при освобождении линии.
U52		XMTL	Уровень передаваемого сигнала.
U67: 13:12 MINI 9 ILIM	7	DCR	Выбор импеданса по постоянному току.
	6	OHS	Скорость перехода в состояние «on-hook».
	3:2	DCV	Настройка напряжения TIP/RING
	1	RZ	Импеданс сигнала вызова.
	0	RT	Выбор пороговых значений сигнала вызова.
U68	2	BTE	Включение защиты от биллинговых сигналов.
	1	ROV	Увеличение уровня принимаемого сигнала.
	0	BTD	Обнаружение биллингового сигнала.

Согласование по постоянному току

ISModem обеспечивает большую гибкость при настройке согласования по постоянному току. Определенные биты можно использовать для адаптации к специфичным требованиям стандартов некоторых стран и к необычным условиям на линии связи. Управляющие биты, используемые для настройки согласования по постоянному току, приведены в табл.96. Подробное описание каждого бита приведено в разделе данного

Таблица 96. Биты, управляющие согласованием по постоянному току

Регистр	Бит	Значение	Функция
U67	7	DCR	Выбор импеданса по постоянному току.
U67	3:2	DCV	Настройка напряжения TIP/RING.
U7D	10	LLV	Специальный низковольтный режим.

руководства, посвященном описанию соответствующего U-регистра. Далее обсуждается использование эти бит по отдельности или в комбинации для настройки модема в соответствии с требованиями конкретных стран.

Югославия – Специальные требования стандартов телефонных сетей

Ниже приведены специальные требования стандартов телефонных сетей для Югославии. Эти спецификации базируются на наилучшем из доступных источников информации и считаются достоверными. Полные спецификации недоступны.

- Постоянное напряжение питания: 48 или 60В.
- Питающий мост: 2 x 400 Ом или 2 x 500 Ом.
- Сетевой импеданс: 600 Ом (резистивный).
- Уровень шума в состоянии «on-hook» (состояние ожидания): < -60дВт.
- Импеданс по переменному току в состоянии «on-hook» (импеданс вызывного устройства): >2.5 кОм.
- Уровень передаваемого DTMF сигнала: допускаются -9/-11 дВт или -6/-8 дВт.
- Уровень сигнала передачи данных: 0 дВт ... - 15 дВт с шагом 1 дВт (среднее – 13 дВт).
- Мощность внеполосного сигнала: не определено.
- Импульсный набор: $1.6/1 \pm 15\%$ (Импульс/пауза)
 - Частота повторений: 10 импульсов в секунду
 - Межсерийная пауза: 250 мс <x> 800 мс, $\pm 10\%$
- Тональный сигнал вызова (звонок): 25 Гц 80 – 90 V_{eff}
- Гудок в линии (зуммер): 425 Гц $\pm 15\%$
 - Уровень: - 8 дВт $\geq x \geq$ - 12 дВт
 - Модуляция:
 - 200 мс $\pm 10\%$ ON (Импульс)
 - 300 мс $\pm 10\%$ OFF (Пауза)
 - 700 мс $\pm 10\%$ ON (Импульс)
 - 800 мс $\pm 10\%$ OFF (Пауза)
- Сигнал «занято»: 425 Гц $\pm 15\%$
 - Уровень: - 8 дВт $\geq x \geq$ - 12 дВт
 - Модуляция:
 - 500 мс $\pm 10\%$ ON (Импульс)
 - 500 мс $\pm 10\%$ OFF (Пауза)

Таблицы конфигурации для конкретных стран

Таблицы конфигурации делят страны на группы. Эти группы включают страны с одинаковыми или очень похожими требованиями телекоммуникационных стандартов. Настройки модема, заданные по умолчанию, соответствуют стандартам, принятым в США. Большинство стран во всех группах используют по крайней мере некоторые из заданных по умолчанию настроек регистров. Значения, установленные по умолчанию, не нужно записывать при настройке модема для работы в какой-либо конкретной стране, если модем сбрасывается непосредственно перед процессом настройки. Если модем перенастраивается с одной страны на другую без сброса, то, возможно, потребуется записать в некоторые регистры значения по умолчанию. Чтобы исключить возможные ошибки, модем следует сбрасывать перед перенастройкой его на стандарты другой страны.

В некоторых странах требования стандартов довольно необычные. Например, регистры U37 – U40 устанавливают количество импульсов для набора цифр от 0 до 9 соответственно. По умолчанию: цифра 1 – один импульс, цифра 2 – два импульса и т.д. Цифра 0 набирается десятью импульсами. Такой порядок импульсного набора используется почти во всем мире. Однако, есть два исключения: Новая Зеландия и Швеция. В Новой Зеландии порядок набора следующий: цифра 0 – десять импульсов, цифра 1 – девять импульсов, цифра 2 – восемь импульсов и т.д. В Швеции наоборот: цифра 0 – один импульс, цифра 1 – два импульса и т.д.

В Японии используются две скорости набора: 10 и 20 импульсов в секунду. Чтобы модем использовал набор со скоростью 20 импульсов в секунду, необходимо установить U42 (PDBT) = 0x0022, U43(PDMT) = 0x0010 и U45 (PDIT) = 0x0258. Также можно использовать команду %P.

В Нидерландах используется уникальный фильтр тонального сигнала готовности (гудка). Некоторые страны, например Япония, предъявляют специальные требования к низковольтным линиям связи. Южная Корея, Польша и ЮАР предъявляют специальные требования к импедансу вызывного устройства. Наборы всех специфичных для отдельных стран параметров приведены в таблицах конфигурирования, начиная со стр.130.

Обновление специфичных для страны параметров

В последнее время требования к телекоммуникационному оборудованию в некоторых странах были изменены. В этом разделе приводится краткий обзор этих изменений. Команды +GCI будут загружать в модем значения U-регистров, указанные в таблицах конфигурирования (начиная со стр.130), и не отражают обновления, описанные ниже. В странах, принявших TBR21, следует использовать значения из таблицы CTR/TBR21 или команду +GCI для страны, которая ранее использовала эту таблицу без модификаций, реализующих замечания ATAAB. Если вы хотите использовать команду +GCI для страны и собираетесь модифицировать один или несколько U-регистров, то сначала необходимо выполнить команду +GCI, а затем модифицировать требуемые регистры. Команда +GCI сбрасывает все U-регистры кроме U86, S6 и S7 (устанавливает заводские значения по умолчанию) перед

применением специфичных для страны настроек. Следует проверить, применяются ли предыдущие настройки в странах, принявших в настоящее время TBR21. К этим странам относятся: **Египет, Венгрия, Словакия.**

В результате недавнего изменения TBR21 удалено требование по ограничению тока линии. В таблице настройки на стр.130 это изменение не отражено. Если нужно отключить ограничение тока, то после выполнения команды +GCI следует установить U67(ILIM)[3:2] = 0b. Ниже приведены изменения для некоторых стран:

Бразилия	U67(DCV)[3:2] = 10b
Китай	принимает настройки FCC
Казахстан	принимает настройки FCC
Россия	принимает настройки FCC
Южная Корея	U67(RZ)[1] = 1b
Тайвань	принимает настройки FCC

При использовании параметров ГОСТ в Армении, Беларуси, Грузии, Казахстане, Киргизии или Молдове следует установить U67(DCV)[3:2] = 10b.

Список поддерживаемых стран и ссылки на таблицы конфигурирования

Страна	Тип	Код +GCI (hex)	Поддержка +GCI	Примечания	Страница
Алжир	CTR	2			130
Аргентина	Argentina	7			132
Австралия	AUS	9	Есть		132
Австрия (TBR21 + ATAAB)	CTR	A	Есть		130
Бахрейн	CTR	C			130
Беларусь	GOST				131
Belgium (TBR21 + ATAAB)	CTR	F	Есть		130
Бразилия	Brazil	16	Есть		133
Бруней	TAS	1A			131
Болгария	CTR	1B	Есть		130
Канада	FCC	20	Есть		130
Чили	Chile	25			133
Китай	China	26	Есть		134
Колумбия	FCC	27	Есть	Не требуется	130
Хорватия	CTR				130
TBR21 + ATAAB	CTR				130
Кипр	CTR	2D			130
Чехия	CTR	2E	Есть		130
Дания (TBR21 + ATAAB)	CTR	31	Есть		130
Эквадор	FCC	35	Есть	Как FCC	130
Египет	Egypt	36			134
Эстония	CTR				130
Финляндия (TBR21 + ATAAB)	CTR	3C	Есть		130
Франция (TBR21 + ATAAB)	CTR	3D	Есть		130
Германия (TBR21 + ATAAB)	CTR	42	Есть		130
Гана	CTR	44			130
Греция (TBR21 + ATAAB)	CTR	46	Есть		130
Гонконг	Hong Kong	50	Есть		135
Венгрия	Hungary	51	Есть		135
Индия	India	53	Есть		136
Индонезия	Indonesia	54			136
Ирландия (TBR21 + ATAAB)	CTR	57	Есть		130
Израиль	CTR	58	Есть		130
Италия (TBR21 + ATAAB)	CTR	59	Есть		130
Берег Слоновой Кости	CTR				130
Япония	Japan	0	Есть		137
Иордания	Jordan	5E			137
Казахстан	GOST				131
Латвия	CTR				130
Ливан	CTR	64			130

Страна	Тип	Код +GCI (hex)	Поддержка +GCI	Примечания	Страница
Лесото	SA	65		Как в ЮАР	143
Литва	Lithuania				138
Люксембург (TBR21 + АТААВ)	CTR	69	Есть		130
Малайзия	Malaysia	6C	Есть		138
Мальта	CTR	70			130
Мексика	Mexico	73	Есть		139
Марокко	CTR	77			130
Нидерланды (TBR21 + АТААВ)	CTR	7B	Есть		130
Новая Зеландия	NZ	7E	Есть		139
Норвегия (TBR21 + АТААВ)	CTR	82	Есть		130
Оман	Oman	83			140
Пакистан	Pakistan	84			140
Парагвай	FCC	87	Есть		130
Перу	FCC	88			130
Филиппины	Philippines	89	Есть		141
Польша (TBR21 + АТААВ)	CTR	8A	Есть		130
Португалия (TBR21 + АТААВ)	CTR	8B	Есть		130
Пуэрто-Рико	FCC	8C		Как FCC	130
Катар	Qatar	8D			141
Румыния	Romania	8E			142
Россия	GOST	B8	Есть		131
Сингапур	TAS	9C	Есть		131
Словакия	Slovakia	C5			142
Словения	CTR	C6			130
ЮАР	SA	9F	Есть		143
Южная Корея	FCC	61	Есть		130
Испания (TBR21 + АТААВ)	CTR	A0	Есть		130
Шри-Ланка	TAS	A1			131
Швеция (TBR21 + АТААВ)	CTR	A5	Есть		130
Швейцария (TBR21 + АТААВ)	CTR	A6	Есть		130
Тайвань	Taiwan	FE	Есть		144
Таиланд	Thailand	A9			144
Тунис	Tunisia	AB			145
Турция	CTR	AE			130
Украина	GOST	B2			131
ОАЭ	UAE	B3			145
Великобритания (TBR21 + АТААВ)	CTR	B4	Есть		130
США	FCC	B5	Есть		130
Уругвай	FCC	B7		Как FCC	130
Венесуэла	FCC	BB			130
Вьетнам		BC		Не требуется	
Замбия	CTR	C3			130

Значения регистров для стран со стандартами CTR/TBR21 ATAAB и CTR21

Значения регистров для: Страны со стандартами TBR21 ATAAB и TBR

U00	U01	U02	U03	U04	U05	U06	U07	U08	U09	U0A	U0B
0800	0000	0000	0000	0000	01A0	6E79	C548	C000	0000	01A0	7905
U0C	U0D	U0E	U0F	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17
C311	4000	A7BE	03A0	7061	C8EF	4000	8128	0009	00A0	0070	0800
U18	U19	U1A	U1B	U1C	U1D	U1E	U1F	U20	U21	U22	U23
0000	0000	0000	0000	01A0	6E79	C548	C000	0000	01A0	7905	C311
U24	U25	U26	U27	U28	U29	U2A	U2B	U2C	U2D	U2E	U2F
4000	A7BE	03A0	7061	C8EF	4000	8128	0009	00A0	0070	0870	25F8
U30	U31	U32	U33	U34	U35	U36	U37	U38	U39	U3A	U3B
0438	4650	EF10	1200	1B58	0E10	0000	000A	0001	0002	0003	0004
U3C	U3D	U3E	U3F	U40	U41	U42	U43	U44	U45	U46	U47
0005	0006	0007	0008	0009	0000	Note 1	Note 1	0000	Note 1	0680	0090
U48	U49	U4A	U4B	U4C	U4D	U4E	U4F	U50	U51	U52	U53
0090	0022	007A	0258	6720	Note 2	0000	01F4	015E	00C8	0000	0000
U54	U55	U56	U57	U58	U59	U5A	U5B	U5C	U5D	U5E	U5F
0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
U60	U61	U62	U63	U64	U65	U66	U67	U68	U69	U6A	U6B
0000	0000	0904	0033	0000	00E0	0640	020C	0000	0906	502A	0000
U6C	U6D	U6E	U6F	U70	U71	U72	U73	U74	U75	U76	U77
2900	0000	7F20	00FF	2700	0000	0000	0000	0000	0000	3240	401E
U78	U79	U7A	U7B	U7C	U7D	U7E	U7F	U80	U81	U82	U83
0000	0005	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0168	0000	0000	0001

Используются для:	
Алжир	Италия**
Австрия**	Берег Слоновой Кости
Бахрейн	Латвия*
Бельгия**	Ливан
Болгария*	Люксембург**
Хорватия	Мальта
Кипр	Марокко
Чехия*	Нидерланды**
Дания**	Норвегия
Эстония	Польша*
Финляндия**	Португалия**
Франция	Словения
Германия	Испания*
Гана	Швеция*
Греция**	Швейцария**
Ирландия**	Турция*
Израиль	Замбия

* Дополнения для импульсного набора
** Проверить последние замечания АТААВ

Приведенные выше значения можно использовать для всех этих стран с учетом примечания 1 (для импульсного набора) и некоторых изменений для Польши.

Примечания: 1) Значения регистров импульсного набора задаются для импульсных коэффициентов (импульс/пауза) 60/40 и 66/33, т.к. замечания АТААВ требуют поддержки обоих этих значений.

CTR АТААВ

Импульс/Пауза	U42	U43	U45
60/40	3D	27	384
66/33	41	21	384

Другие страны

U42	U43	Варианты в дополнение к вышеуказанным
3D	27	Чехия
3D	28	Болгария, Латвия, Турция и Польша

- 2) Для «слепого» набора S6 должен быть равен 3 по умолчанию и не должен устанавливаться ниже этого значения.
3) Для Польши S7 должен быть равен 50 по умолчанию.

Дополнительные изменения для

Польши	
U2E	1680
U2F	0140
U30	0140
U35	по умолчанию
U67	000F
U77	4410

Остальное как указано выше плюс примечание 1

Значения регистров для стран со стандартом FCC

Значения регистров для: Страны со стандартом FCC

U00	U01	U02	U03	U04	U05	U06	U07	U08	U09	U0A	U0B
0800	0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0
U0B	U0C	U0D	U0E	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17
C305	4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	00A0	0070	0800
U18	U19	U1A	U1B	U1C	U1D	U1E	U1F	U20	U21	U22	U23
0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0	C305
U24	U25	U26	U27	U28	U29	U2A	U2B	U2C	U2D	U2E	U2F
4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	00A0	0070	0870	25F8
U30	U31	U32	U33	U34	U35	U36	U37	U38	U39	U3A	U3B
0438	4650	EF10	1200	1B58	2D00	0000	000A	0001	0002	0003	0004
U3C	U3D	U3E	U3F	U40	U41	U42	U43	U44	U45	U46	U47
0005	0006	0007	0008	0009	0000	Note 1	Note 1	0000	Note 1	09B0	0064
U48	U49	U4A	U4B	U4C	U4D	U4E	U4F	U50	U51	U52	U53
0064	0022	007A	0258	6720	0000	0000	01F4	015E	00C8	0000	0000
U54	U55	U56	U57	U58	U59	U5A	U5B	U5C	U5D	U5E	U5F
0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
U60	U61	U62	U63	U64	U65	U66	U67	U68	U69	U6A	U6B
0000	0000	0804	0003	0000	00E0	0640	000C	0000	0906	502A	0000
U6C	U6D	U6E	U6F	U70	U71	U72	U73	U74	U75	U76	U77
2900	0000	7F20	00FF	2700	0000	0000	0000	0000	0000	3240	401E
U78	U79	U7A	U7B	U7C	U7D	U7E	U7F	U80	U81	U82	U83
0000	0005	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0168	0000	0000	0001

Используются для:

Канада
Португалия
Перу*
Пуэрто-Рико
Южная
Корея
Уругвай
США
Эквадор
Дания**
Колумбия

* Дополнения для импульсного набора

Примечания: 1) Регистр S7 должен быть равен по умолчанию 59.
2) Значения регистров импульсного набора задаются для импульсного коэффициента (импульс/пауза) 66/33. (ТОЛЬКО ПЕРУ)

Импульсы	U42	U43	U45
66/33	41	21	384



Значения регистров для России (ГОСТ)

Используются для:

Беларусь
Казахстан
Россия
Украина

U00	U01	U02	U03	U04	U05	U06	U07	U08	U09	U0A	U0B
0800	0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0
U0B	U0C	U0D	U0F	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17
C305	4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	0800
U18	U19	U1A	U1B	U1C	U1D	U1E	U1F	U20	U21	U22	U23
0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0	C305
U24	U25	U26	U27	U28	U29	U2A	U2B	U2C	U2D	U2E	U2F
4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	06C0	1DD0
U30	U31	U32	U33	U34	U35	U36	U37	U38	U39	U3A	U3B
0360	4650	EF10	1200	1B58	3840	0000	000A	0001	0002	0003	0004
U3C	U3D	U3E	U3F	U40	U41	U42	U43	U44	U45	U46	U47
0005	0006	0007	0008	0009	0000	003D	0027	0000	0320	0680	0064
U48	U49	U4A	U4B	U4C	U4D	U4E	U4F	U50	U51	U52	U53
0064	0022	007A	0258	6720	4008	0000	01F4	015E	00C8	0001	0000
U54	U55	U56	U57	U58	U59	U5A	U5B	U5C	U5D	U5E	U5F
0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
U60	U61	U62	U63	U64	U65	U66	U67	U68	U69	U6A	U6B
0000	0000	0804	0003	0000	00E0	0640	3000	0000	0906	502A	0000
U6C	U6D	U6E	U6F	U70	U71	U72	U73	U74	U75	U76	U77
2900	0000	7F20	00FF	2700	0000	0000	0000	0000	0000	3240	401E
U78	U79	U7A	U7B	U7C	U7D	U7E	U7F	U80	U81	U82	U83
0000	0005	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0168	0000	0000	0001

Примечания: 1) Регистр S7 должен быть равен по умолчанию 59.

Значения регистров для Сингапура

Используются для:

Бруней
Сингапур
Шри-Ланка

U00	U01	U02	U03	U04	U05	U06	U07	U08	U09	U0A	U0B
0800	7DAF	C1D5	4000	8000	01C0	5629	CF51	C000	0000	01C0	7E3F
U0C	U0D	U0E	U0F	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17
C18A	Default	B96A	01C0	6151	DC9B	4000	8019	0009	00A0	0050	0800
U18	U19	U1A	U1B	U1C	U1D	U1E	U1F	U20	U21	U22	U23
0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0	C305
U24	U25	U26	U27	U28	U29	U2A	U2B	U2C	U2D	U2E	U2F
4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	00A0	0070	0870	25F8
U30	U31	U32	U33	U34	U35	U36	U37	U38	U39	U3A	U3B
0438	4650	EF10	1200	1B58	2D00	0000	000A	0001	0002	0003	0004
U3C	U3D	U3E	U3F	U40	U41	U42	U43	U44	U45	U46	U47
0005	0006	0007	0008	0009	0000	003D	0027	0000	0320	0680	0064
U48	U49	U4A	U4B	U4C	U4D	U4E	U4F	U50	U51	U52	U53
0064	0022	007D	01E0	5460	0000	0000	01F4	015E	00C8	0000	0000
U54	U55	U56	U57	U58	U59	U5A	U5B	U5C	U5D	U5E	U5F
0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
U60	U61	U62	U63	U64	U65	U66	U67	U68	U69	U6A	U6B
0000	0000	0804	0003	0000	00E0	0640	000C	0000	0906	502A	0000
U6C	U6D	U6E	U6F	U70	U71	U72	U73	U74	U75	U76	U77
2900	0000	7F20	00FF	2700	0000	0000	0000	0000	0000	3240	401E
U78	U79	U7A	U7B	U7C	U7D	U7E	U7F	U80	U81	U82	U83
0000	0005	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0168	0000	0000	0001

Примечания: 1) Регистр S7 должен быть равен по умолчанию 59.

Значения регистров для Аргентины

U00	U01	U02	U03	U04	U05	U06	U07	U08	U09	U0A	U0B
0800	0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0
U0C	U0D	U0E	U0F	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17
C305	4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	0800
U18	U19	U1A	U1B	U1C	U1D	U1E	U1F	U20	U21	U22	U23
0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0	C305
U24	U25	U26	U27	U28	U29	U2A	U2B	U2C	U2D	U2E	U2F
4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	06C0	1DD0
U30	U31	U32	U33	U34	U35	U36	U37	U38	U39	U3A	U3B
360	4650	EF10	1200	1B58	3840	0000	000A	0001	0002	0003	0004
U3C	U3D	U3E	U3F	U40	U41	U42	U43	U44	U45	U46	U47
0005	0006	0007	0008	0009	0000	0041	0021	0000	0320	0680	0064
U48	U49	U4A	U4B	U4C	U4D	U4E	U4F	U50	U51	U52	U53
0064	0022	007A	0258	6720	4008	0000	01F4	015E	00C8	0001	0000
U54	U55	U56	U57	U58	U59	U5A	U5B	U5C	U5D	U5E	U5F
0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
U60	U61	U62	U63	U64	U65	U66	U67	U68	U69	U6A	U6B
0000	0000	0804	0003	0000	00E0	0640	000C	0000	0906	502A	0000
U6C	U6D	U6E	U6F	U70	U71	U72	U73	U74	U75	U76	U77
2900	0000	7F20	00FF	2700	0000	0000	0000	0000	0000	3240	401E
U78	U79	U7A	U7B	U7C	U7D	U7E	U7F	U80	U81	U82	U83
0000	0005	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0168	0000	0000	0001

Примечания: 1) Регистр S7 должен быть равен по умолчанию 50.

Значения регистров для Австралии

U00	U01	U02	U03	U04	U05	U06	U07	U08	U09	U0A	U0B
0800	0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0
U0C	U0D	U0E	U0F	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17
C305	4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	0800
U18	U19	U1A	U1B	U1C	U1D	U1E	U1F	U20	U21	U22	U23
0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0	C305
U24	U25	U26	U27	U28	U29	U2A	U2B	U2C	U2D	U2E	U2F
4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	06C0	1DD0
U30	U31	U32	U33	U34	U35	U36	U37	U38	U39	U3A	U3B
0360	4650	EF10	1200	1B58	3840	0000	000A	0001	0002	0003	0004
U3C	U3D	U3E	U3F	U40	U41	U42	U43	U44	U45	U46	U47
0005	0006	0007	0008	0009	0000	003D	0027	0000	0320	680	0064
U48	U49	U4A	U4B	U4C	U4D	U4E	U4F	U50	U51	U52	U53
0064	0022	0089	0258	6720	4008	0000	01F4	015E	00C8	0001	0000
U54	U55	U56	U57	U58	U59	U5A	U5B	U5C	U5D	U5E	U5F
0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
U60	U61	U62	U63	U64	U65	U66	U67	U68	U69	U6A	U6B
0000	0000	0804	0033	0000	00E0	0640	3040	0000	0906	502A	0000
U6C	U6D	U6E	U6F	U70	U71	U72	U73	U74	U75	U76	U77
2900	0000	7F20	00FF	2700	0000	0000	0000	0000	0000	3240	421E
U78	U79	U7A	U7B	U7C	U7D	U7E	U7F	U80	U81	U82	U83
0000	0005	0000	0000	0000	0200	0000	0000	0168	0000	0000	0001

Примечания: 1) Регистр S7 должен быть равен по умолчанию 50.

2) Бит U70[11] должен быть установлен, а программа host-процессора должна возвращать модем в состояние «on-hook» при возникновении прерывания от перегрузки по току (необходимо для поддержки тестирования вызывного устройства).

Значения регистров для Бразилии

U00	U01	U02	U03	U04	U05	U06	U07	U08	U09	U0A	U0B
0800	0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0
U0C	U0D	U0E	U0F	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17
C305	4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	0800
U18	U19	U1A	U1B	U1C	U1D	U1E	U1F	U20	U21	U22	U23
0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0	C305
U24	U25	U26	U27	U28	U29	U2A	U2B	U2C	U2D	U2E	U2F
4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	6C0	1DD0
U30	U31	U32	U33	U34	U35	U36	U37	U38	U39	U3A	U3B
0360	4650	EF10	1200	1B58	3840	0000	000A	0001	0002	0003	0004
U3C	U3D	U3E	U3F	U40	U41	U42	U43	U44	U45	U46	U47
0005	0006	0007	0008	0009	0000	0041	0021	0000	0320	08A0	0064
U48	U49	U4A	U4B	U4C	U4D	U4E	U4F	U50	U51	U52	U53
0064	0028	0078	0258	6720	4008	0000	01F4	015E	00C8	0001	0000
U54	U55	U56	U57	U58	U59	U5A	U5B	U5C	U5D	U5E	U5F
0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
U60	U61	U62	U63	U64	U65	U66	U67	U68	U69	U6A	U6B
0000	0000	0804	0003	0000	00E0	0640	3000	0000	0906	502A	0000
U6C	U6D	U6E	U6F	U70	U71	U72	U73	U74	U75	U76	U77
2900	0000	7F20	00FF	2700	0000	0000	0000	0000	0000	3240	401E
U78	U79	U7A	U7B	U7C	U7D	U7E	U7F	U80	U81	U82	U83
0000	0005	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0168	0000	0000	0001

Примечания: 1) Регистр S7 должен быть равен по умолчанию 50.

2) Бит U70[11] должен быть установлен, а программа host-процессора должна возвращать модем в состояние «on-hook» при возникновении прерывания от перегрузки по току.

Значения регистров для Чили

U00	U01	U02	U03	U04	U05	U06	U07	U08	U09	U0A	U0B
0800	0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0
U0C	U0D	U0E	U0F	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17
C305	4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	0800
U18	U19	U1A	U1B	U1C	U1D	U1E	U1F	U20	U21	U22	U23
0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0	C305
U24	U25	U26	U27	U28	U29	U2A	U2B	U2C	U2D	U2E	U2F
4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	6C0	1DD0
U30	U31	U32	U33	U34	U35	U36	U37	U38	U39	U3A	U3B
0360	4650	EF10	1200	1B58	3840	0000	000A	0001	0002	0003	0004
U3C	U3D	U3E	U3F	U40	U41	U42	U43	U44	U45	U46	U47
0005	0006	0007	0008	0009	0000	003D	0027	0000	0320	0680	0064
U48	U49	U4A	U4B	U4C	U4D	U4E	U4F	U50	U51	U52	U53
0064	0028	0083	0258	6720	4008	0000	01F4	015E	00C8	0001	0000
U54	U55	U56	U57	U58	U59	U5A	U5B	U5C	U5D	U5E	U5F
0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
U60	U61	U62	U63	U64	U65	U66	U67	U68	U69	U6A	U6B
0000	0000	0804	0003	0000	00E0	0640	000C	0000	0906	502A	0000
U6C	U6D	U6E	U6F	U70	U71	U72	U73	U74	U75	U76	U77
2900	0000	7F20	00FF	2700	0000	0000	0000	0000	0000	3240	401E
U78	U79	U7A	U7B	U7C	U7D	U7E	U7F	U80	U81	U82	U83
0000	0005	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0168	0000	0000	0001

Примечания: 1) Регистр S7 должен быть равен по умолчанию 180.

Значения регистров для Китая

U00	U01	U02	U03	U04	U05	U06	U07	U08	U09	U0A	U0B
0800	0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0
U0C	U0D	U0E	U0F	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17
C305	4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	0800
U18	U19	U1A	U1B	U1C	U1D	U1E	U1F	U20	U21	U22	U23
0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0	C305
U24	U25	U26	U27	U28	U29	U2A	U2B	U2C	U2D	U2E	U2F
4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	6C0	1DD0
U30	U31	U32	U33	U34	U35	U36	U37	U38	U39	U3A	U3B
0360	4650	EF10	1200	1B58	3840	0000	000A	0001	0002	0003	0004
U3C	U3D	U3E	U3F	U40	U41	U42	U43	U44	U45	U46	U47
0005	0006	0007	0008	0009	0000	003D	0027	0000	0348	08A0	0064
U48	U49	U4A	U4B	U4C	U4D	U4E	U4F	U50	U51	U52	U53
0064	0022	007A	0258	6720	4008	1388	01F4	015E	00C8	0001	0000
U54	U55	U56	U57	U58	U59	U5A	U5B	U5C	U5D	U5E	U5F
0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
U60	U61	U62	U63	U64	U65	U66	U67	U68	U69	U6A	U6B
0000	0000	0804	00F3	0000	00E0	0640	3000	0000	0906	502A	0000
U6C	U6D	U6E	U6F	U70	U71	U72	U73	U74	U75	U76	U77
2900	0000	7F20	00FF	2700	0000	0000	0000	0000	0000	3240	401E
U78	U79	U7A	U7B	U7C	U7D	U7E	U7F	U80	U81	U82	U83
0000	0005	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0168	0000	0000	0001

Примечания: 1) Регистр S7 должен быть равен по умолчанию 50.

Значения регистров для Египта

U00	U01	U02	U03	U04	U05	U06	U07	U08	U09	U0A	U0B
0800	0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0
U0C	U0D	U0E	U0F	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17
C305	4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	0800
U18	U19	U1A	U1B	U1C	U1D	U1E	U1F	U20	U21	U22	U23
0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0	C305
U24	U25	U26	U27	U28	U29	U2A	U2B	U2C	U2D	U2E	U2F
4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	6C0	1DD0
U30	U31	U32	U33	U34	U35	U36	U37	U38	U39	U3A	U3B
0360	4650	EF10	1200	1B58	3840	0000	000A	0001	0002	0003	0004
U3C	U3D	U3E	U3F	U40	U41	U42	U43	U44	U45	U46	U47
0005	0006	0007	0008	0009	0000	0042	0021	0000	0344	0460	0064
U48	U49	U4A	U4B	U4C	U4D	U4E	U4F	U50	U51	U52	U53
0064	0022	007A	0258	6720	0000	0000	01F4	015E	00C8	0000	0000
U54	U55	U56	U57	U58	U59	U5A	U5B	U5C	U5D	U5E	U5F
0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
U60	U61	U62	U63	U64	U65	U66	U67	U68	U69	U6A	U6B
0000	0000	0904	0033	0000	00E0	0640	020C	0000	0906	502A	0000
U6C	U6D	U6E	U6F	U70	U71	U72	U73	U74	U75	U76	U77
2900	0000	7F20	00FF	2700	0000	0000	0000	0000	0000	3240	401E
U78	U79	U7A	U7B	U7C	U7D	U7E	U7F	U80	U81	U82	U83
0000	0005	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0168	0000	0000	0001

Примечания: 1) Значения регистров импульсного набора задаются для импульсного коэффициента (импульс/пауза) 66/33.
2) Значения регистров импульсного набора задаются для импульсного коэффициента (импульс/пауза) 66/33.

Импульсы	U42	U43
66/33	42	21

3) Для «слепого» набора S6 должен быть равен 3 по умолчанию и не должен устанавливаться ниже этого значения.

Значения регистров для Гонконга

U00	U01	U02	U03	U04	U05	U06	U07	U08	U09	U0A	U0B
0800	0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0
U0C	U0D	U0E	U0F	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17
C305	4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	0800
U18	U19	U1A	U1B	U1C	U1D	U1E	U1F	U20	U21	U22	U23
0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0	C305
U24	U25	U26	U27	U28	U29	U2A	U2B	U2C	U2D	U2E	U2F
4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	6C0	1DD0
U30	U31	U32	U33	U34	U35	U36	U37	U38	U39	U3A	U3B
0360	4650	EF10	1200	1B58	2D00	0000	000A	0001	0002	0003	0004
U3C	U3D	U3E	U3F	U40	U41	U42	U43	U44	U45	U46	U47
0005	0006	0007	0008	0009	0000	003D	0027	0000	0320	08A0	0064
U48	U49	U4A	U4B	U4C	U4D	U4E	U4F	U50	U51	U52	U53
0064	0022	007A	0258	6720	4008	0000	01F4	015E	00C8	0001	0000
U54	U55	U56	U57	U58	U59	U5A	U5B	U5C	U5D	U5E	U5F
0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
U60	U61	U62	U63	U64	U65	U66	U67	U68	U69	U6A	U6B
0000	0000	0804	0003	0000	00E0	0640	000C	0000	0906	502A	0000
U6C	U6D	U6E	U6F	U70	U71	U72	U73	U74	U75	U76	U77
2900	0000	7F20	00FF	2700	0000	0000	0000	0000	0000	3240	401E
U78	U79	U7A	U7B	U7C	U7D	U7E	U7F	U80	U81	U82	U83
0000	0005	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0168	0000	0000	0001

Примечания: 1) Регистр S7 должен быть равен по умолчанию 50.

Значения регистров для Венгрии

U00	U01	U02	U03	U04	U05	U06	U07	U08	U09	U0A	U0B
0800	0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0
U0C	U0D	U0E	U0F	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17
C305	4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	0800
U18	U19	U1A	U1B	U1C	U1D	U1E	U1F	U20	U21	U22	U23
0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0	C305
U24	U25	U26	U27	U28	U29	U2A	U2B	U2C	U2D	U2E	U2F
4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	06C0	1DD0
U30	U31	U32	U33	U34	U35	U36	U37	U38	U39	U3A	U3B
0360	4650	EF10	1200	1B58	3840	0000	000A	0001	0002	0003	0004
U3C	U3D	U3E	U3F	U40	U41	U42	U43	U44	U45	U46	U47
0005	0006	0007	0008	0009	0000	0041	0021	0000	0320	0460	0064
U48	U49	U4A	U4B	U4C	U4D	U4E	U4F	U50	U51	U52	U53
0064	0022	007A	0258	6720	4008	0000	01F4	015E	00C8	0000	0000
U54	U55	U56	U57	U58	U59	U5A	U5B	U5C	U5D	U5E	U5F
0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
U60	U61	U62	U63	U64	U65	U66	U67	U68	U69	U6A	U6B
0000	0000	0804	0003	0000	00E0	0640	000C	0000	0906	502A	0000
U6C	U6D	U6E	U6F	U70	U71	U72	U73	U74	U75	U76	U77
2900	0000	7F20	00FF	2700	0000	0000	0000	0000	0000	3240	401E
U78	U79	U7A	U7B	U7C	U7D	U7E	U7F	U80	U81	U82	U83
0000	0005	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0168	0000	0000	0001

Примечания: 1) Регистр S7 должен быть равен по умолчанию 50.

Значения регистров для Индии

U00	U01	U02	U03	U04	U05	U06	U07	U08	U09	U0A	U0B
0800	0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0
U0C	U0D	U0E	U0F	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17
C305	4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	0800
U18	U19	U1A	U1B	U1C	U1D	U1E	U1F	U20	U21	U22	U23
0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0	C305
U24	U25	U26	U27	U28	U29	U2A	U2B	U2C	U2D	U2E	U2F
4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	06C0	1B00
U30	U31	U32	U33	U34	U35	U36	U37	U38	U39	U3A	U3B
0360	4650	EF10	1200	1B58	3840	0000	000A	0001	0002	0003	0004
U3C	U3D	U3E	U3F	U40	U41	U42	U43	U44	U45	U46	U47
0005	0006	0007	0008	0009	0000	003D	0027	0000	0320	08A0	0064
U48	U49	U4A	U4B	U4C	U4D	U4E	U4F	U50	U51	U52	U53
0064	0022	007A	0258	6720	4008	0000	01F4	015E	00C8	0001	0000
U54	U55	U56	U57	U58	U59	U5A	U5B	U5C	U5D	U5E	U5F
0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
U60	U61	U62	U63	U64	U65	U66	U67	U68	U69	U6A	U6B
0000	0000	0804	0043	0000	00E0	0640	000C	0000	0906	502A	0000
U6C	U6D	U6E	U6F	U70	U71	U72	U73	U74	U75	U76	U77
2900	0000	7F20	00FF	2700	0000	0000	0000	0000	0000	3240	401E
U78	U79	U7A	U7B	U7C	U7D	U7E	U7F	U80	U81	U82	U83
0000	0005	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0168	0000	0000	0001

Примечания: 1) Регистр S7 должен быть равен по умолчанию 50.

Значения регистров для Индонезии

U00	U01	U02	U03	U04	U05	U06	U07	U08	U09	U0A	U0B
0800	0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0
U0C	U0D	U0E	U0F	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17
C305	4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	0800
U18	U19	U1A	U1B	U1C	U1D	U1E	U1F	U20	U21	U22	U23
0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0	C305
U24	U25	U26	U27	U28	U29	U2A	U2B	U2C	U2D	U2E	U2F
4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	06C0	1DD0
U30	U31	U32	U33	U34	U35	U36	U37	U38	U39	U3A	U3B
0360	4650	EF10	1200	1B58	3840	0000	000A	0001	0002	0003	0004
U3C	U3D	U3E	U3F	U40	U41	U42	U43	U44	U45	U46	U47
0005	0006	0007	0008	0009	0000	003D	0027	0000	0320	08A0	0064
U48	U49	U4A	U4B	U4C	U4D	U4E	U4F	U50	U51	U52	U53
0064	0022	007A	0258	6720	4008	0000	01F4	015E	00C8	0001	0000
U54	U55	U56	U57	U58	U59	U5A	U5B	U5C	U5D	U5E	U5F
0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
U60	U61	U62	U63	U64	U65	U66	U67	U68	U69	U6A	U6B
0000	0000	0804	0003	0000	00E0	0640	000C	0000	0906	502A	0000
U6C	U6D	U6E	U6F	U70	U71	U72	U73	U74	U75	U76	U77
2900	0000	7F20	00FF	2700	0000	0000	0000	0000	0000	3240	401E
U78	U79	U7A	U7B	U7C	U7D	U7E	U7F	U80	U81	U82	U83
0000	0005	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0168	0000	0000	0001

Примечания: 1) Регистр S7 должен быть равен по умолчанию 50.

Значения регистров для Японии

U00	U01	U02	U03	U04	U05	U06	U07	U08	U09	U0A	U0B
0800	0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0
U0C	U0D	U0E	U0F	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17
C305	4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	0800
U18	U19	U1A	U1B	U1C	U1D	U1E	U1F	U20	U21	U22	U23
0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0	C305
U24	U25	U26	U27	U28	U29	U2A	U2B	U2C	U2D	U2E	U2F
4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	06C0	1DD0
U30	U31	U32	U33	U34	U35	U36	U37	U38	U39	U3A	U3B
0360	4650	EF10	1200	1B58	2D00	0000	000A	0001	0002	0003	0004
U3C	U3D	U3E	U3F	U40	U41	U42	U43	U44	U45	U46	U47
0005	0006	0007	0008	0009	0000	0041	0021	0000	0384	09B0	0064
U48	U49	U4A	U4B	U4C	U4D	U4E	U4F	U50	U51	U52	U53
0064	0022	007A	0258	6720	0000	0000	01F4	015E	00C8	0000	0000
U54	U55	U56	U57	U58	U59	U5A	U5B	U5C	U5D	U5E	U5F
0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
U60	U61	U62	U63	U64	U65	U66	U67	U68	U69	U6A	U6B
0000	0000	0804	0003	0000	00E0	0640	3000	0000	0906	502A	0000
U6C	U6D	U6E	U6F	U70	U71	U72	U73	U74	U75	U76	U77
2900	0000	7F20	00FF	2700	0000	0000	0000	0000	0000	3240	401E
U78	U79	U7A	U7B	U7C	U7D	U7E	U7F	U80	U81	U82	U83
0000	0005	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0168	0000	0000	0001

Примечания: 1) Для «слепого» набора S6 должен быть равен 3 по умолчанию и не должен устанавливаться ниже этого значения.

Значения регистров для Иордании

U00	U01	U02	U03	U04	U05	U06	U07	U08	U09	U0A	U0B
0800	0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0
U0C	U0D	U0E	U0F	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17
C305	4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	0800
U18	U19	U1A	U1B	U1C	U1D	U1E	U1F	U20	U21	U22	U23
0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0	C305
U24	U25	U26	U27	U28	U29	U2A	U2B	U2C	U2D	U2E	U2F
4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	06C0	1DD0
U30	U31	U32	U33	U34	U35	U36	U37	U38	U39	U3A	U3B
0360	4650	EF10	1200	1B58	3840	0000	000A	0001	0002	0003	0004
U3C	U3D	U3E	U3F	U40	U41	U42	U43	U44	U45	U46	U47
0005	0006	0007	0008	0009	0000	0041	0021	0000	0320	08A0	0064
U48	U49	U4A	U4B	U4C	U4D	U4E	U4F	U50	U51	U52	U53
0064	0022	007A	0258	6720	4008	0000	01F4	015E	00C8	0001	0000
U54	U55	U56	U57	U58	U59	U5A	U5B	U5C	U5D	U5E	U5F
0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
U60	U61	U62	U63	U64	U65	U66	U67	U68	U69	U6A	U6B
0000	0000	0804	0003	0000	00E0	0640	3000	0000	0906	502A	0000
U6C	U6D	U6E	U6F	U70	U71	U72	U73	U74	U75	U76	U77
2900	0000	7F20	00FF	2700	0000	0000	0000	0000	0000	3240	401E
U78	U79	U7A	U7B	U7C	U7D	U7E	U7F	U80	U81	U82	U83
0000	0005	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0168	0000	0000	0001

Примечания: 1) Регистр S7 должен быть равен по умолчанию 50.

Значения регистров для Литвы

U00	U01	U02	U03	U04	U05	U06	U07	U08	U09	U0A	U0B
0800	0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0
U0C	U0D	U0E	U0F	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17
C305	4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	0800
U18	U19	U1A	U1B	U1C	U1D	U1E	U1F	U20	U21	U22	U23
0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0	C305
U24	U25	U26	U27	U28	U29	U2A	U2B	U2C	U2D	U2E	U2F
4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	06C0	1DD0
U30	U31	U32	U33	U34	U35	U36	U37	U38	U39	U3A	U3B
0360	4650	EF10	1200	1B58	3840	0000	000A	0001	0002	0003	0004
U3C	U3D	U3E	U3F	U40	U41	U42	U43	U44	U45	U46	U47
0005	0006	0007	0008	0009	0000	003D	0027	0000	0344	0680	0064
U48	U49	U4A	U4B	U4C	U4D	U4E	U4F	U50	U51	U52	U53
0064	0022	007A	0258	6720	4008	0000	01F4	015E	00C8	0000	0000
U54	U55	U56	U57	U58	U59	U5A	U5B	U5C	U5D	U5E	U5F
0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
U60	U61	U62	U63	U64	U65	U66	U67	U68	U69	U6A	U6B
0000	0000	0804	0003	0000	00E0	0640	3000	0000	0906	502A	0000
U6C	U6D	U6E	U6F	U70	U71	U72	U73	U74	U75	U76	U77
2900	0000	7F20	00FF	2700	0000	0000	0000	0000	0000	3240	401E
U78	U79	U7A	U7B	U7C	U7D	U7E	U7F	U80	U81	U82	U83
0000	0005	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0168	0000	0000	0001

Примечания: 1) Регистр S7 должен быть равен по умолчанию 50.

Значения регистров для Малайзии

U00	U01	U02	U03	U04	U05	U06	U07	U08	U09	U0A	U0B
0800	0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0
U0C	U0D	U0E	U0F	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17
C305	4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	0800
U18	U19	U1A	U1B	U1C	U1D	U1E	U1F	U20	U21	U22	U23
0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0	C305
U24	U25	U26	U27	U28	U29	U2A	U2B	U2C	U2D	U2E	U2F
4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	06C0	1DD0
U30	U31	U32	U33	U34	U35	U36	U37	U38	U39	U3A	U3B
0360	4650	EF10	1200	1B58	3840	0000	000A	0001	0002	0003	0004
U3C	U3D	U3E	U3F	U40	U41	U42	U43	U44	U45	U46	U47
0005	0006	0007	0008	0009	0000	0042	0021	0000	0344	0460	0064
U48	U49	U4A	U4B	U4C	U4D	U4E	U4F	U50	U51	U52	U53
0064	0022	007A	0258	6720	4008	0000	01F4	015E	00C8	0000	0000
U54	U55	U56	U57	U58	U59	U5A	U5B	U5C	U5D	U5E	U5F
0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
U60	U61	U62	U63	U64	U65	U66	U67	U68	U69	U6A	U6B
0000	0000	0804	0003	0000	00E0	0640	3000	0000	0906	502A	0000
U6C	U6D	U6E	U6F	U70	U71	U72	U73	U74	U75	U76	U77
2900	0000	7F20	00FF	2700	0000	0000	0000	0000	0000	3240	401E
U78	U79	U7A	U7B	U7C	U7D	U7E	U7F	U80	U81	U82	U83
0000	0005	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0168	0000	0000	0001

Примечания: 1) Регистр S7 должен быть равен по умолчанию 50.

Значения регистров для Мексики

U00	U01	U02	U03	U04	U05	U06	U07	U08	U09	U0A	U0B
0800	0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0
U0C	U0D	U0E	U0F	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17
C305	4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	0800
U18	U19	U1A	U1B	U1C	U1D	U1E	U1F	U20	U21	U22	U23
0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0	C305
U24	U25	U26	U27	U28	U29	U2A	U2B	U2C	U2D	U2E	U2F
4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	06C0	1DD0
U30	U31	U32	U33	U34	U35	U36	U37	U38	U39	U3A	U3B
0360	4650	EF10	1200	1B58	3840	0000	000A	0001	0002	0003	0004
U3C	U3D	U3E	U3F	U40	U41	U42	U43	U44	U45	U46	U47
0005	0006	0007	0008	0009	0000	003D	0027	0000	0320	0680	0064
U48	U49	U4A	U4B	U4C	U4D	U4E	U4F	U50	U51	U52	U53
0064	0022	007A	0258	6720	4008	0064	01F4	015E	00C8	0001	0000
U54	U55	U56	U57	U58	U59	U5A	U5B	U5C	U5D	U5E	U5F
0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
U60	U61	U62	U63	U64	U65	U66	U67	U68	U69	U6A	U6B
0000	0000	0804	0003	0000	00E0	0640	000C	0000	0906	502A	0000
U6C	U6D	U6E	U6F	U70	U71	U72	U73	U74	U75	U76	U77
2900	0000	7F20	00FF	2700	0000	0000	0000	0000	0000	3240	401E
U78	U79	U7A	U7B	U7C	U7D	U7E	U7F	U80	U81	U82	U83
0000	0005	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0168	0000	0000	0001

Примечания: 1) Регистр S7 должен быть равен по умолчанию 50.

Значения регистров для Новой Зеландии

U00	U01	U02	U03	U04	U05	U06	U07	U08	U09	U0A	U0B
0800	0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0
U0C	U0D	U0E	U0F	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17
C305	4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	0800
U18	U19	U1A	U1B	U1C	U1D	U1E	U1F	U20	U21	U22	U23
0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0	C305
U24	U25	U26	U27	U28	U29	U2A	U2B	U2C	U2D	U2E	U2F
4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	06C0	1DD0
U30	U31	U32	U33	U34	U35	U36	U37	U38	U39	U3A	U3B
0360	4650	EF10	1200	1B58	3840	0000	000A	0009	0008	0007	0006
U3C	U3D	U3E	U3F	U40	U41	U42	U43	U44	U45	U46	U47
0005	0004	0003	0002	0001	0000	003D	0027	0000	0320	0580	0064
U48	U49	U4A	U4B	U4C	U4D	U4E	U4F	U50	U51	U52	U53
0064	0022	0089	0258	6720	4008	0000	01F4	015E	00C8	0001	0000
U54	U55	U56	U57	U58	U59	U5A	U5B	U5C	U5D	U5E	U5F
0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
U60	U61	U62	U63	U64	U65	U66	U67	U68	U69	U6A	U6B
0000	0000	0804	0043	0000	00E0	0640	000C	0000	0906	502A	0000
U6C	U6D	U6E	U6F	U70	U71	U72	U73	U74	U75	U76	U77
2900	0000	7F20	00FF	2700	0000	0000	0000	0000	0000	3240	401E
U78	U79	U7A	U7B	U7C	U7D	U7E	U7F	U80	U81	U82	U83
0000	0005	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0168	0000	0000	0001

Примечания: 1) Регистр S7 должен быть равен по умолчанию 50.

2) Регистр S0 должен быть равен по умолчанию 3.

Значения регистров для Омана

U00	U01	U02	U03	U04	U05	U06	U07	U08	U09	U0A	U0B
0800	0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0
U0C	U0D	U0E	U0F	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17
C305	4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	0800
U18	U19	U1A	U1B	U1C	U1D	U1E	U1F	U20	U21	U22	U23
0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0	C305
U24	U25	U26	U27	U28	U29	U2A	U2B	U2C	U2D	U2E	U2F
4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	06C0	1DD0
U30	U31	U32	U33	U34	U35	U36	U37	U38	U39	U3A	U3B
0360	4650	EF10	1200	1B58	3840	0000	000A	0001	0002	0003	0004
U3C	U3D	U3E	U3F	U40	U41	U42	U43	U44	U45	U46	U47
0005	0006	0007	0008	0009	0000	003D	0027	0000	0320	0680	0064
U48	U49	U4A	U4B	U4C	U4D	U4E	U4F	U50	U51	U52	U53
0064	0022	007A	0258	6720	4008	0000	01F4	015E	00C8	0001	0000
U54	U55	U56	U57	U58	U59	U5A	U5B	U5C	U5D	U5E	U5F
0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
U60	U61	U62	U63	U64	U65	U66	U67	U68	U69	U6A	U6B
0000	0000	0804	0003	0000	00E0	0640	3000	0000	0906	502A	0000
U6C	U6D	U6E	U6F	U70	U71	U72	U73	U74	U75	U76	U77
2900	0000	7F20	00FF	2700	0000	0000	0000	0000	0000	3240	401E
U78	U79	U7A	U7B	U7C	U7D	U7E	U7F	U80	U81	U82	U83
0000	0005	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0168	0000	0000	0001

Примечания: 1) Регистр S7 должен быть равен по умолчанию 50.

Значения регистров для Пакистана

U00	U01	U02	U03	U04	U05	U06	U07	U08	U09	U0A	U0B
0800	0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0
U0C	U0D	U0E	U0F	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17
C305	4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	0800
U18	U19	U1A	U1B	U1C	U1D	U1E	U1F	U20	U21	U22	U23
0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0	C305
U24	U25	U26	U27	U28	U29	U2A	U2B	U2C	U2D	U2E	U2F
4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	06C0	1DD0
U30	U31	U32	U33	U34	U35	U36	U37	U38	U39	U3A	U3B
0360	4650	EF10	1200	1B58	3840	0000	000A	0001	0002	0003	0004
U3C	U3D	U3E	U3F	U40	U41	U42	U43	U44	U45	U46	U47
0005	0006	0007	0008	0009	0000	003D	0027	0000	0320	08A0	0064
U48	U49	U4A	U4B	U4C	U4D	U4E	U4F	U50	U51	U52	U53
0064	0022	007A	0258	6720	4008	0000	01F4	015E	00C8	0001	0000
U54	U55	U56	U57	U58	U59	U5A	U5B	U5C	U5D	U5E	U5F
0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
U60	U61	U62	U63	U64	U65	U66	U67	U68	U69	U6A	U6B
0000	0000	0804	0003	0000	00E0	0640	3000	0000	0906	502A	0000
U6C	U6D	U6E	U6F	U70	U71	U72	U73	U74	U75	U76	U77
2900	0000	7F20	00FF	2700	0000	0000	0000	0000	0000	3240	401E
U78	U79	U7A	U7B	U7C	U7D	U7E	U7F	U80	U81	U82	U83
0000	0005	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0168	0000	0000	0001

Примечания: 1) Регистр S7 должен быть равен по умолчанию 50.

Значения регистров для Филиппин

U00	U01	U02	U03	U04	U05	U06	U07	U08	U09	U0A	U0B
0800	0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0
U0C	U0D	U0E	U0F	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17
C305	4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	0800
U18	U19	U1A	U1B	U1C	U1D	U1E	U1F	U20	U21	U22	U23
0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0	C305
U24	U25	U26	U27	U28	U29	U2A	U2B	U2C	U2D	U2E	U2F
4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	06C0	1DD0
U30	U31	U32	U33	U34	U35	U36	U37	U38	U39	U3A	U3B
0360	4650	EF10	1200	1B58	3840	0000	000A	0001	0002	0003	0004
U3C	U3D	U3E	U3F	U40	U41	U42	U43	U44	U45	U46	U47
0005	0006	0007	0008	0009	0000	003D	0027	0000	0320	0680	0064
U48	U49	U4A	U4B	U4C	U4D	U4E	U4F	U50	U51	U52	U53
0064	0022	007A	0258	6720	4008	0000	01F4	015E	00C8	0001	0000
U54	U55	U56	U57	U58	U59	U5A	U5B	U5C	U5D	U5E	U5F
0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
U60	U61	U62	U63	U64	U65	U66	U67	U68	U69	U6A	U6B
0000	0000	0804	0003	0000	00E0	0640	3000	0000	0906	502A	0000
U6C	U6D	U6E	U6F	U70	U71	U72	U73	U74	U75	U76	U77
2900	0000	7F20	00FF	2700	0000	0000	0000	0000	0000	3240	401E
U78	U79	U7A	U7B	U7C	U7D	U7E	U7F	U80	U81	U82	U83
0000	0005	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0168	0000	0000	0001

Примечания: 1) Регистр S7 должен быть равен по умолчанию 50.

Значения регистров для Катара

U00	U01	U02	U03	U04	U05	U06	U07	U08	U09	U0A	U0B
0800	0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0
U0C	U0D	U0E	U0F	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17
C305	4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	0800
U18	U19	U1A	U1B	U1C	U1D	U1E	U1F	U20	U21	U22	U23
0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0	C305
U24	U25	U26	U27	U28	U29	U2A	U2B	U2C	U2D	U2E	U2F
4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	06C0	1DD0
U30	U31	U32	U33	U34	U35	U36	U37	U38	U39	U3A	U3B
0360	4650	EF10	1200	1B58	3840	0000	000A	0001	0002	0003	0004
U3C	U3D	U3E	U3F	U40	U41	U42	U43	U44	U45	U46	U47
0005	0006	0007	0008	0009	0000	0041	0021	0000	0320	08A0	0064
U48	U49	U4A	U4B	U4C	U4D	U4E	U4F	U50	U51	U52	U53
0064	0022	007A	0258	6720	4008	0000	01F4	015E	00C8	0001	0000
U54	U55	U56	U57	U58	U59	U5A	U5B	U5C	U5D	U5E	U5F
0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
U60	U61	U62	U63	U64	U65	U66	U67	U68	U69	U6A	U6B
0000	0000	0804	0003	0000	00E0	0640	3000	0000	0906	502A	0000
U6C	U6D	U6E	U6F	U70	U71	U72	U73	U74	U75	U76	U77
2900	0000	7F20	00FF	2700	0000	0000	0000	0000	0000	3240	401E
U78	U79	U7A	U7B	U7C	U7D	U7E	U7F	U80	U81	U82	U83
0000	0005	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0168	0000	0000	0001

Примечания: 1) Регистр S7 должен быть равен по умолчанию 50.

Значения регистров для Румынии

U00	U01	U02	U03	U04	U05	U06	U07	U08	U09	U0A	U0B
0800	0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0
U0C	U0D	U0E	U0F	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17
C305	4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	0800
U18	U19	U1A	U1B	U1C	U1D	U1E	U1F	U20	U21	U22	U23
0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0	C305
U24	U25	U26	U27	U28	U29	U2A	U2B	U2C	U2D	U2E	U2F
4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	06C0	1DD0
U30	U31	U32	U33	U34	U35	U36	U37	U38	U39	U3A	U3B
0360	4650	EF10	1200	1B58	3840	0000	000A	0001	0002	0003	0004
U3C	U3D	U3E	U3F	U40	U41	U42	U43	U44	U45	U46	U47
0005	0006	0007	0008	0009	0000	003D	0027	0000	0320	0680	0064
U48	U49	U4A	U4B	U4C	U4D	U4E	U4F	U50	U51	U52	U53
0064	0022	007A	0258	6720	4008	0000	01F4	015E	00C8	0000	0000
U54	U55	U56	U57	U58	U59	U5A	U5B	U5C	U5D	U5E	U5F
0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
U60	U61	U62	U63	U64	U65	U66	U67	U68	U69	U6A	U6B
0000	0000	0804	0003	0000	00E0	0640	000C	0000	0906	502A	0000
U6C	U6D	U6E	U6F	U70	U71	U72	U73	U74	U75	U76	U77
2900	0000	7F20	00FF	2700	0000	0000	0000	0000	0000	3240	401E
U78	U79	U7A	U7B	U7C	U7D	U7E	U7F	U80	U81	U82	U83
0000	0005	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0168	0000	0000	0001

Примечания: 1) Регистр S7 должен быть равен по умолчанию 50.

Значения регистров для Словакии

U00	U01	U02	U03	U04	U05	U06	U07	U08	U09	U0A	U0B
0800	0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0
U0C	U0D	U0E	U0F	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17
C305	4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	0800
U18	U19	U1A	U1B	U1C	U1D	U1E	U1F	U20	U21	U22	U23
0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0	C305
U24	U25	U26	U27	U28	U29	U2A	U2B	U2C	U2D	U2E	U2F
4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	06C0	1DD0
U30	U31	U32	U33	U34	U35	U36	U37	U38	U39	U3A	U3B
0360	4650	EF10	1200	1B58	3840	0000	000A	0001	0002	0003	0004
U3C	U3D	U3E	U3F	U40	U41	U42	U43	U44	U45	U46	U47
0005	0006	0007	0008	0009	0000	003D	0027	0000	0320	0680	005A
U48	U49	U4A	U4B	U4C	U4D	U4E	U4F	U50	U51	U52	U53
005A	0022	007A	0258	6720	4008	0000	01F4	015E	00C8	0000	0000
U54	U55	U56	U57	U58	U59	U5A	U5B	U5C	U5D	U5E	U5F
0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
U60	U61	U62	U63	U64	U65	U66	U67	U68	U69	U6A	U6B
0000	0000	0804	0033	0000	00E0	0640	000C	0000	0906	502A	0000
U6C	U6D	U6E	U6F	U70	U71	U72	U73	U74	U75	U76	U77
2900	0000	7F20	00FF	2700	0000	0000	0000	0000	0000	3240	401E
U78	U79	U7A	U7B	U7C	U7D	U7E	U7F	U80	U81	U82	U83
0000	0005	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0168	0000	0000	0001

Примечания: 1) Регистр S7 должен быть равен по умолчанию 50.

Значения регистров для ЮАР

U00	U01	U02	U03	U04	U05	U06	U07	U08	U09	U0A	U0B
0800	7DAF	C1D5	4000	8000	01C0	5629	CF51	C000	0000	01C0	7E3F
U0C	U0D	U0E	U0F	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17
C18A	4000	B96A	01C0	6151	DC9B	4000	8019	0009	00A0	0050	0800
U18	U19	U1A	U1B	U1C	U1D	U1E	U1F	U20	U21	U22	U23
7DAF	C1D5	4000	8000	01C0	5629	CF51	C000	0000	01C0	7E3F	C18A
U24	U25	U26	U27	U28	U29	U2A	U2B	U2C	U2D	U2E	U2F
4000	B96A	01C0	6151	DC9B	4000	8019	0050	00A0	0070	0870	25F8
U30	U31	U32	U33	U34	U35	U36	U37	U38	U39	U3A	U3B
0438	4650	EF10	1200	1B58	2D00	0000	000A	0001	0002	0003	0004
U3C	U3D	U3E	U3F	U40	U41	U42	U43	U44	U45	U46	U47
0005	0006	0007	0008	0009	0000	See Note 1	See Note 1	0000	0384	0680	0090
U48	U49	U4A	U4B	U4C	U4D	U4E	U4F	U50	U51	U52	U53
0090	0022	007A	0258	6720	0000	0000	01F4	015E	00C8	0000	0000
U54	U55	U56	U57	U58	U59	U5A	U5B	U5C	U5D	U5E	U5F
0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
U60	U61	U62	U63	U64	U65	U66	U67	U68	U69	U6A	U6B
0000	0000	0804	0033	0000	00E0	0640	004E	0000	0906	502A	0000
U6C	U6D	U6E	U6F	U70	U71	U72	U73	U74	U75	U76	U77
2900	0000	7F20	00FF	2700	0000	0000	0000	0000	0000	3240	401E
U78	U79	U7A	U7B	U7C	U7D	U7E	U7F	U80	U81	U82	U83
0000	0005	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0168	0000	0000	0001

Примечания: 1) Значения регистров импульсного набора задаются для импульсных коэффициентов (импульс/пауза) 60/40 и 66/33, т.к. замечания АТААВ требуют поддержки обоих этих значений.

Импульс/Пауза	U42	U43
66/33	41	21

2) Для «слепого» набора S6 должен быть равен 3 по умолчанию и не должен устанавливаться ниже этого значения.
3) Регистр S7 должен быть равен по умолчанию 50.

Значения регистров для Тайваня

U00	U01	U02	U03	U04	U05	U06	U07	U08	U09	U0A	U0B
0800	0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0
U0C	U0D	U0E	U0F	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17
C305	4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	0800
U18	U19	U1A	U1B	U1C	U1D	U1E	U1F	U20	U21	U22	U23
0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0	C305
U24	U25	U26	U27	U28	U29	U2A	U2B	U2C	U2D	U2E	U2F
4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	06C0	1DD0
U30	U31	U32	U33	U34	U35	U36	U37	U38	U39	U3A	U3B
0360	4650	EF10	1200	1B58	3840	0000	000A	0001	0002	0003	0004
U3C	U3D	U3E	U3F	U40	U41	U42	U43	U44	U45	U46	U47
0005	0006	0007	0008	0009	0000	0042	0021	0000	0344	0680	0064
U48	U49	U4A	U4B	U4C	U4D	U4E	U4F	U50	U51	U52	U53
0064	0022	007A	0258	6720	4008	Note 2	01F4	015E	00C8	0001	0000
U54	U55	U56	U57	U58	U59	U5A	U5B	U5C	U5D	U5E	U5F
0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
U60	U61	U62	U63	U64	U65	U66	U67	U68	U69	U6A	U6B
0000	0000	0804	0003	0000	00E0	0640	3000	0000	0906	502A	0000
U6C	U6D	U6E	U6F	U70	U71	U72	U73	U74	U75	U76	U77
2900	0000	7F20	00FF	2700	0000	0000	0000	0000	0000	3240	401E
U78	U79	U7A	U7B	U7C	U7D	U7E	U7F	U80	U81	U82	U83
0000	0005	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0168	0000	0000	0001

Примечания: 1) Регистр S7 должен быть равен по умолчанию 50.

2) Согласно Статьи 12(d) при автоматическом повторе набора номера не должно быть более двух дополнительных попыток в течение трех минут.
В регистре U4E можно установить значение EA60, тогда переход в состояние «off-hook» для набора номера будет задержан на 60 секунд, что обеспечит соответствие этому требованию.

Значения регистров для Таиланда

U00	U01	U02	U03	U04	U05	U06	U07	U08	U09	U0A	U0B
0800	0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0
U0C	U0D	U0E	U0F	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17
C305	4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	0800
U18	U19	U1A	U1B	U1C	U1D	U1E	U1F	U20	U21	U22	U23
0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0	C305
U24	U25	U26	U27	U28	U29	U2A	U2B	U2C	U2D	U2E	U2F
4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	06C0	1DD0
U30	U31	U32	U33	U34	U35	U36	U37	U38	U39	U3A	U3B
0360	4650	EF10	1200	1B58	3840	0000	000A	0001	0002	0003	0004
U3C	U3D	U3E	U3F	U40	U41	U42	U43	U44	U45	U46	U47
0005	0006	0007	0008	0009	0000	0042	0021	0000	0344	0240	0064
U48	U49	U4A	U4B	U4C	U4D	U4E	U4F	U50	U51	U52	U53
0064	0022	007A	0258	6720	4008	0000	01F4	015E	00C8	0000	0000
U54	U55	U56	U57	U58	U59	U5A	U5B	U5C	U5D	U5E	U5F
0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
U60	U61	U62	U63	U64	U65	U66	U67	U68	U69	U6A	U6B
0000	0000	0804	0003	0000	00E0	0640	3000	0000	0906	502A	0000
U6C	U6D	U6E	U6F	U70	U71	U72	U73	U74	U75	U76	U77
2900	0000	7F20	00FF	2700	0000	0000	0000	0000	0000	3240	401E
U78	U79	U7A	U7B	U7C	U7D	U7E	U7F	U80	U81	U82	U83
0000	0005	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0168	0000	0000	0001

Примечания: 1) Регистр S7 должен быть равен по умолчанию 50.

Значения регистров для Туниса

U00	U01	U02	U03	U04	U05	U06	U07	U08	U09	U0A	U0B
0800	0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0
U0C	U0D	U0E	U0F	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17
C305	4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	0800
U18	U19	U1A	U1B	U1C	U1D	U1E	U1F	U20	U21	U22	U23
0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0	C305
U24	U25	U26	U27	U28	U29	U2A	U2B	U2C	U2D	U2E	U2F
4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	06C0	1DD0
U30	U31	U32	U33	U34	U35	U36	U37	U38	U39	U3A	U3B
0360	4650	EF10	1200	1B58	3840	0000	000A	0001	0002	0003	0004
U3C	U3D	U3E	U3F	U40	U41	U42	U43	U44	U45	U46	U47
0005	0006	0007	0008	0009	0000	0041	0021	0000	0320	0680	0064
U48	U49	U4A	U4B	U4C	U4D	U4E	U4F	U50	U51	U52	U53
0064	0022	007A	0258	6720	4008	0000	01F4	015E	00C8	0001	0000
U54	U55	U56	U57	U58	U59	U5A	U5B	U5C	U5D	U5E	U5F
0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
U60	U61	U62	U63	U64	U65	U66	U67	U68	U69	U6A	U6B
0000	0000	0804	0003	0000	00E0	0640	000C	0000	0906	502A	0000
U6C	U6D	U6E	U6F	U70	U71	U72	U73	U74	U75	U76	U77
2900	0000	7F20	00FF	2700	0000	0000	0000	0000	0000	3240	401E
U78	U79	U7A	U7B	U7C	U7D	U7E	U7F	U80	U81	U82	U83
0000	0005	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0168	0000	0000	0001

Примечания: 1) Регистр S7 должен быть равен по умолчанию 50.

Значения регистров для ОАЭ

U00	U01	U02	U03	U04	U05	U06	U07	U08	U09	U0A	U0B
0800	0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0
U0C	U0D	U0E	U0F	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17
C305	4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	0800
U18	U19	U1A	U1B	U1C	U1D	U1E	U1F	U20	U21	U22	U23
0000	0000	0000	0000	00A0	6EF1	C4F4	C000	0000	00A0	78B0	C305
U24	U25	U26	U27	U28	U29	U2A	U2B	U2C	U2D	U2E	U2F
4000	B50A	0400	70D2	C830	4000	80E2	0009	0030	0020	6C0	1DD0
U30	U31	U32	U33	U34	U35	U36	U37	U38	U39	U3A	U3B
0360	4650	EF10	1200	1B58	3840	0000	000A	0001	0002	0003	0004
U3C	U3D	U3E	U3F	U40	U41	U42	U43	U44	U45	U46	U47
0005	0006	0007	0008	0009	0000	0042	0021	0000	0344	0460	0064
U48	U49	U4A	U4B	U4C	U4D	U4E	U4F	U50	U51	U52	U53
0064	0022	007A	0258	6720	0000	0000	01F4	015E	00C8	0000	0000
U54	U55	U56	U57	U58	U59	U5A	U5B	U5C	U5D	U5E	U5F
0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
U60	U61	U62	U63	U64	U65	U66	U67	U68	U69	U6A	U6B
0000	0000	0804	0003	0000	00E0	0640	000C	0000	0906	502A	0000
U6C	U6D	U6E	U6F	U70	U71	U72	U73	U74	U75	U76	U77
2900	0000	7F20	00FF	2700	0000	0000	0000	0000	0000	3240	401E
U78	U79	U7A	U7B	U7C	U7D	U7E	U7F	U80	U81	U82	U83
0000	0005	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0168	0000	0000	0001

Примечания: 1) Значения регистров импульсного набора задаются для импульсного коэффициента (импульс/пауза) 66/33.
2) Значения регистров импульсного набора задаются для импульсного коэффициента (импульс/пауза) 66/33.

Импульсы	U42	U43
66/33	42	21

3) Для «слепого» набора S6 должен быть равен 3 по умолчанию и не должен устанавливаться ниже этого значения.

Пример обнаружения подключения/параллельного телефона

Модем может использовать телефонную линию совместно с различными другими устройствами, чаще всего телефонами. В большинстве случаев модем имеет более низкий приоритет для доступа к телефонной линии. Например, если кто-то набирает 911 в экстренном случае, то это имеет более высокий приоритет, чем обновление программы компьютерной приставки. Если кто-то использует телефон, модем не должен переходить в состояние «off-hook». Если кто-то снимает трубку телефона в то время, когда модем находится в режиме соединения или набирает номер, то модем должен разорвать соединение и позволить осуществить вызов по телефону. Модем должен осуществлять мониторинг телефонной линии с целью обнаружения подключений как в состоянии «on-hook», так и в состоянии «off-hook».

Обнаружение подключений в состоянии «on-hook»

Если ISModem находится в состоянии «on-hook», то значение U79[4:0](LVCS) представляет собой напряжение TIP – RING, ISModem находится в командном режиме, а host-процессор может легко контролировать LVCS с помощью команды AT:R79. Напряжение TIP – RING типичной телефонной линии составляет не менее 40В в случае, если все устройства, разделяющие линию (телефоны, факс-аппараты, модемы и т.д.) находятся в состоянии «on-hook». Типичная телефонная линия имеет высокий импеданс по постоянному току, поэтому при переходе какого-либо устройства на линии в состояние «off-hook» напряжение TIP – RING падает до величины не более 25В. Host-процессор с помощью мониторинга LVCS может контролировать напряжение TIP – RING (примерно 40В или несколько менее 25В) и таким образом может определить, находится ли параллельное устройство в состоянии «off-hook». Подобный мониторинг можно также осуществить с помощью команды %V1. Кроме этого, host-процессор можно запрограммировать таким образом, чтобы он периодически считывал значение LVCS, сохранял максимальное значение как соответствующее состоянию «все устройства on-hook» и устанавливал порог обнаружения подключения на уровне части (например, 50%) от этого значения. Это позволило бы системе адаптироваться к различным или изменяющимся условиям телефонной линии. Внутренний алгоритм адаптивного мониторинга можно включить командой %V2.

Обнаружение состояний «линия не подключена» и «линия занята» (метод 1 – фиксированный)

Если эта функция включена командой %V1, то модем проверяет состояние линии перед переходом в состояние «off-hook» и снова перед набором номера. Перед переходом в состояние «off-hook» по командам ATD, АТО и АТА, Si2493/57/34/15/04 считывает напряжение линии и сравнивает его с U83(NOLN)[15:0] и U84(LIUS)[15:0].

Напряжение линии	Действие
$0 \leq LVCS \leq U83$	Выдает «NO LINE», остается «on-hook».
$U83 < LVCS \leq U84$	Выдает «LINE IN USE», остается «on-hook».
$U84 < LVCS$	Переходит в «off-hook» и устанавливает соединение.

Изменение полярности напряжения может быть распознано как исчезновение тока в линии. Предотвратить это позволяют таймеры успокоения тока, управляемые регистрами U50 и U51. Алгоритм обнаружения подключений продолжает работать, если U77(HOI)[1] = 1. В этом случае обнаружение параллельного телефона модемом, находящимся в состоянии «off-hook», приведет к выдаче кода результата «LINE IN USE», означающего, что Si2493/57/34/15/04 перешел в состояние «on-hook» из-за подключения параллельного телефона.

Примечание: Этот метод не так эффективен, как метод 2, особенно для низковольтных линий.

Преимущества:

- Прост для понимания и предсказания результатов.
- Позволяет управлять контрольным уровнем.

Недостатки:

- Установленные уровни должны применяться на всех линиях, т.е. нет адаптации к условиям линии.

Обнаружение состояний «линия не подключена» и «линия занята» (метод 1 – адаптивный)

Это метод включается командой %V2. Модем проверяет состояние линии перед переходом в состояние «off-hook» и снова перед набором номера. Находясь в состоянии «on-hook», модем определяет напряжение линии и обновляет U85(NLIU)[15:0] этим значением. Перед переходом в состояние «off-hook» по командам ATD, АТО и АТА, Si2493/57/34/15/04 считывает напряжение линии и сравнивает его с сохраненным контрольным значением.

Напряжение линии	Действие
$0 \leq LVCS \leq 6.25\% \times U85$	Выдает «NO LINE», остается «on-hook».
$6.25\% \times (\text{Контр. знач.}) < LVCS \leq 85\% \times U85$	Выдает «LINE IN USE», остается «on-hook».
$85\% \times (\text{Контр. знач.}) < LVCS$	Переходит в «off-hook» и устанавливает соединение.

Изменение полярности напряжения может быть распознано как исчезновение тока в линии. Для предотвращения этого используются таймеры успокоения тока, управляемые регистрами U50 и U51. Однако, если HOI = 1, то обнаружение параллельного телефона модемом, находящимся в состоянии «off-hook», приведет к

выдаче кода результата «LINE IN USE», означающего, что Si2493/57/34/15/04 перешел в состояние «on-hook» из-за подключения параллельного телефона.

Обнаружение подключений в состоянии «off-hook»

Если ISModem находится в состоянии «off-hook», то U79[4:0](LVCS) представляет собой ток в линии. Кроме этого, в состоянии «off-hook» ISModem обычно работает в режиме передачи данных, когда host-процессору проблематично контролировать значение LVCS. В связи с этим используется алгоритм обнаружения подключений, реализуемый контроллером.

Между переходом ISModem в состояние «off-hook» и запуском алгоритма обнаружения подключений имеется задержка, устанавливаемая в U77[15:12](IST). Это предотвращает ложные обнаружения подключений вследствие переходных процессов в линии при переходе из состояния «on-hook» в состояние «off-hook». Алгоритм обнаружения подключений считывает значение LVCS с частотой, определяемой в U76[15:9](OHSR). Алгоритм сравнивает каждую выборку LVCS с контрольным значением в U76[4:0](ACL). При первом после сброса переходе в состояние «off-hook» ACL = 0, пока host-процессор не запишет туда какое-либо значение. Если ACL = 0, то ISModem не начинает выполнение алгоритма обнаружения подключений до тех пор, пока не будут получены две выборки LVCS. Если host-процессор записал ненулевое значение в ACL до перехода ISModem в состояние «off-hook», то подключение параллельного телефона, произошедшее в течение интервала IST и продолжающееся до его окончания, вызовет PPD прерывание. Также ISModem, находясь в состоянии «off-hook», автоматически обновляет ACL значением LVCS, если подключение не обнаружено. Host-процессор может записать значение ACL и запретить его изменение, установив U76[8](FACL) = 1b. Если LVCS меньше ACL на величину, превышающую значение U76[7:5](DCL) (6 мА по умолчанию), в течение двух последовательных выборок, то устанавливается бит U70[2](PPD) (обнаружение параллельного телефона). Если бит маскирования функции обнаружения параллельного телефона U70[10](PPDM) = 1b (по умолчанию), то вывод INT (вывод 14 Si2493/57/34/15/04) в последовательном режиме или бит INT (бит 3 регистра 1 параллельного интерфейса) в параллельном режиме также переключаются. Host-процессор может отслеживать PPD или выдать команду AT:I для проверки причины прерывания и сброса PPD. При подтверждении факта подключения host-процессор может выполнить соответствующие действия.

Алгоритм обнаружения подключений можно представить следующим образом:

если $LVCS(t) = LVCS(t - 40 \text{ мс} \times OHSR)$ и $ACL - LVCS(t) < DCL$

то $ACL = LVCS(t)$

если $(ACL - LVCS(t - 40 \text{ мс} \times OHSR) > DCL$ и $ACL - LVCS(t) > DCL$

то PPD = 1 и INT (или бит INT в параллельном режиме) устанавливается (PPDM = 1)

ISModem можно также запрограммировать таким образом, чтобы при возникновении PPD прерывания он автоматически переходил в состояние «on-hook» (для этого следует установить U77(HOI)[11] = 1b).

Таблица 94. Обнаружение подключений

Регистр	Бит	Имя	Функция
U70	10	PPDM	Маскирование функции обнаружения параллельного телефона.
U70	2	PPD	Параллельный телефон обнаружен.
U76	15:9	OHSR	Период выборки в состоянии «off-hook».
U76	8	FACL	Запрет изменения значения ACL.
U76	7:5	DCL	Предел разности токов $ACL - LVCS$.
U76	4:0	ACL	Абсолютное значение тока в линии.
U77	15:12	IST	Задержка запуска алгоритма обнаружения подключений.
U77	11	HOI	Переход в состояние «on-hook» в случае PPD прерывания.
U78	15:14	IB	Блокирование алгоритма обнаружения подключений.
U78	7:0	IS	Приостановка алгоритма обнаружения подключений.
U79	4:0	LVCS	Значение напряжения/тока линии.
U83	15:0	NOLN	Пороговое значение «NO LINE» для режима %V1.
U84	15:0	LIUS	Пороговое значение «LINE IN USE» для режима %V1.
U85	15:0	NLIU	Пороговое значение «LINE IN USE /NO LINE» для режима %V2.

Функционирование алгоритма обнаружения подключений можно приостановить после начала набора номера на время, определяемое U78[15:14](IB). Это предотвращает появление ложных PPD прерываний, вызываемых импульсами набора или коммутацией линии на центральной АТС.

В табл.94 перечислены U-регистры и биты, используемые для обнаружения подключений.

Si2493/57/34/15/04 имеют внутренний АЦП, используемый для мониторинга напряжения линии (в состоянии «on-hook») и тока в линии (в состоянии «off-hook») с целью обнаружения момента перехода параллельных устройств в состояние «off-hook». Host-процессор определяет напряжение линии и ток в линии путем чтения U79[4:0](LVCS). Чтобы настроить Si2493/57/34/15/04 на мониторинг напряжения линии, host-процессор выдает следующие команды:

Команда	Функция
AT:R79<CR>	Host-процессор читает значение напряжения линии из U79[4:0](LVCS), когда модем находится в состоянии «on-hook».

Чтобы настроить Si2457 на мониторинг тока в линии в состоянии «off-hook», host-процессор выдает следующие команды:

Команда	Функция
ATH1	Чтобы перейти в состояние «off-hook».
AR:R79	Host-процессор читает значение тока в линии из U79[4:0](LVCS), когда модем находится в состоянии «off-hook».

Пример обнаружения перегрузки по току

Si2493/57/34/15/04 имеет встроенную функцию обнаружения перегрузки по току (по умолчанию отключенную), которая измеряет ток в линии спустя определенный (программируемый) промежуток времени после перехода в состояние «off-hook». Это позволяет модему определить некорректные состояния линии. Функция обнаружения перегрузки по току включается установкой U70[11](OCDM) = 1b. Задержка между переходом в состояние «off-hook» и измерением тока в линии устанавливается в U77[8:0](OHT). Задержка по умолчанию – 16 мс. После задержки ток измеряется через каждую 1 мс. Перегрузка по току обнаруживается, если две последовательные выборки показывают наличие соответствующего условия. Если эта функция включена и чрезмерный ток обнаружен, то Si2493/57/34/15/04 посылает код результата «X» и вызывает прерывание путем установки активного уровня сигнала на выводе INT или (в параллельном режиме) путем установки бита INT. После получения прерывания host-процессор выдает команду AT:I, чтобы проверить

OCD прерывание и сбросить бит OCD. Задержка между переходом в состояние «off-hook» и измерением тока в линии устанавливается в 9-разрядном регистре OHT с шагом 1мс/бит. Задержка по умолчанию – 16 мс. Если модем находится в состоянии «off-hook» и произошла перегрузка по току, то в LVCS записывается 1111b (значение полной шкалы – перегрузка по току), устройству DTE посылается «X» и устанавливается бит OCD.

U-регистры и биты, используемые для управления функцией обнаружения перегрузки по току, приведены в табл.98.

Таблица 98. Обнаружение перегрузки по току.

Регистр	Бит	Значение	Функция
U67	7	DCR	Выбор импеданса по постоянному току.
U70	11	OCDM	Маскирование функции обнаружения перегрузки по току.
U70	3	OCD	Обнаружена перегрузка по току.
U77	8:0	OHT	«Off-hook» таймаут.
U79	4:0	LVCS	Значение напряжения/тока линии.

Определение метода набора номера.

Три способа позволяют определить, поддерживает ли линия DTMF набор или только импульсный набор. Первый способ, самый простой, может потребовать перехода модема в состояние «off-hook» более одного раза. Второй способ более сложный, но он не требует от модема несколько раз переходить в состояние «off-hook».

Метод #1: Несколько переходов в состояние «off-hook».

Следует использовать DTMF набор требуемого номера с помощью команды ATDT. Если линия поддерживает тональный набор, то вызов завершается и происходит соединение с удаленным модемом, как обычно.

Если линия поддерживает только импульсный набор, то модем вешает трубку и посылает сообщение «UN-OBTAINABLE NUMBER» (недоступный номер). Это означает, что модем обнаружил тональный сигнал (гудок) после попытки DTMF набора. Следует набрать номер снова в импульсном режиме, т.е. используя команду ATDP вместо команды ATDT.

Метод #2: Один переход в состояние «off-hook».

Это метод следует использовать в том случае, если нежелательно осуществлять несколько переходов в состояние «off-hook» или для тонального набора одной цифры. Этот метод более сложный и хорошо иллюстрируется приведенным ниже примером, в котором набирается номер 1234. Этот метод работает только с модификациями F и более поздними.

Следует установить U7A[7](DOP) = 1b и послать команду ATDT1;<CR> (DTMF набор цифры «1» и ожидание ответа). Ответ «OK» означает, что DTMF цифра (1) отправлена и можно продолжать. Если получен ответ «NO DIALTONE», то команда не выполнена, т.к. не было гудка в линии («линия недоступна») и вызов не может быть завершен.

Если ответ «OK» получен после отправки команды ATDT1;<CR>, то следует послать команду ATDTW;<CR> (обнаружение 2-го гудка в линии) и ожидать ответа. Ответ «NO DIALTONE» «OK» означает, что в течение двух секунд гудок в линии не был обнаружен и линия поддерживает DTMF набор. Следует завершить набор номера командой ATDT2345;<CR> (DTMF набор, начиная со второй цифры, т.к. первая цифра уже успешно послана). Если «OK» (есть гудок) было получено после команды ATDTW;<CR>, то линия поддерживает только импульсный набор. Следует набрать весь номер в импульсном режиме, т.е. используя команду ATDP12345<CR>.

Метод #3: Адаптивный набор

Адаптивный метод предполагает попытку набора в DTMF режиме, а затем возврат к импульсному режиму. Адаптивный метод включается битом 6 регистра U7A. Если U7A[6] = 1, то первая цифра набирается в DTMF режиме и Si2493/57/34/15/04 ждет 2 секунды. Если гудок все еще присутствует, то первая цифра снова набирается в импульсном режиме, а за ней в импульсном режиме набираются остальные цифры. Если гудок отсутствует, то остальные цифры набираются в DTMF режиме. Адаптивный метод не выбирает скорость набора (10 или 20 импульсов в секунду). Она должна быть установлена заранее. В сетях PBX (телефонные сети частного пользования) этот метод всегда заканчивается импульсным набором, т.к. там гудок посылается после набора первой цифры всегда.

Автоматическое определение конфигурации телефонной линии.

Модем может автоматически определить следующие характеристики телефонной линии:

DTMF набор или только импульсный набор

- Определяет, поддерживается ли на линии с импульсным набором скорость 20 импульсов в секунду.
- Определяет, внешняя ли это линия или PBX (телефонная сеть частного пользования).
- Если модем подключен к PBX, то определяет тип гудка (непрерывный или прерывистый).
- Если модем подключен к PBX, то определяет номер для выхода на внешнюю линию.

Команда AT&X1 автоматически определяет указанные выше параметры посредством серии «off-hook»-переключений и попыток набора цифр.

Таблица 99. Автоматическое определение конфигурации телефонной линии

АТ-команда	Код результата
&X1	WXYZn W = 0 линия поддерживает DTMF набор 1 линия поддерживает только импульсный набор X = 0 линия поддерживает импульсный набор со скоростью 20 импульсов в секунду 1 линия поддерживает импульсный набор только со скоростью 10 импульсов в секунду Y = 0 телефонная сеть частного пользования (PBX) 1 линия является внешней линией Z = 0 непрерывный гудок 1 прерывистый гудок n = 0-9, номер для выхода на внешнюю линию

Определение типа линии

Цифра, набираемая для определения скорости набора (10 или 20 импульсов в секунду), программируется в регистре S51. Команда &X2 работает, как описано выше; однако, определяется только DTMF/20 имп. в сек./10 имп. в сек. (не PBX). Команды &X1 и &X2 можно прервать, послав команду AT&X0. Кодом результата будет «OK».

Телефонного режим голосования

Телефонный режим голосования (TVM) осуществляет мониторинг линии с целью обнаружения изменения полярности после набора номера. При этом ожидается обнаружение сигнала «занято» и выдаются сообщения «POLARITY REVERSAL» или «NO POLARITY REVERSAL», после чего следует «OK».

Для включения TVM следует использовать символ «G» в строке набора (например, ATDTG1). Символ «G» следует использовать для каждого TVM вызова. Таймер S7 работает в течение TVM и вызывает появление «NO CARRIER» в случае, если таймаут истек до обнаружения сигнала «занято». Мониторинг изменения полярности начинается после набора последней цифры и заканчивается при обнаружении сигнала «занято». Любое пропадание питания со стороны линии считается изменением полярности, если ток в линии восстановился в течение U51 миллисекунд.

Пример HDLC: Битовые ошибки на зашумленной линии

На некачественной линии могут появиться битовые ошибки. Проблема заключается в распознавании и игнорировании ложных данных, появляющихся вследствие плохих условий на линии, и восстановлении корректных данных. Данный пример иллюстрирует типичную проблему искажения данных (вследствие шумов на линии) и методы ее анализа.

В данном примере используется модем Si2404, который после сброса инициализируется следующими командами:

```
AT+ES=6,,8
AT+ESA=0,0,0,,1,0
AT+ITF=0383,0128
```

AT:U87,010A

AT+MS=V22

AT:U7A,3

По зашумленной линии был получен следующий поток данных:

```
0D 0A 43 4F 4E 4E 45 43 54 20 31 32 30 30 0D 0A 19 BE 20 20 19 B1 19 B0 19 B2 30 93
19 B1 19 B2 30 93 19 B1 19 B2 30 93 19 B1 19 B2 19 B2 B6 9E F7 46
19 B0 19 B2 29 C6 19 B0 19 B2 FF 98 89 18 19 B0 19 B2 92 6E EF 14 65 19 B0 19 B2 DA
BE C6 07 EA D8 31 C2 05 3C FA C8 86 C4 40 E6 19 A0 CA EA A8 F9 19 B2 8D 00 57 A5 43
29 19 B0 19 B2 05 CB 14 9F 7C 2D 19 B0 19 B2 19 B2 19 BA 0D 0A 4E 4F 20 43 41 52 52
49 45 52 0D 0A
```

Сначала данные будут проанализированы на наличие битовых ошибок и искажения данных. Затем будет применен простой алгоритм фильтрации данных. В конце будут представлены корректные данные

В табл.100 показан первоначальный анализ некоторых повторяющихся наборов данных.

Таблица 100. Битовые ошибки

Данные	Вывод
19 B0	Означает, что модем обнаружил набор данных, содержащий более 6 единичных символов в строке. Как только это произошло, приемник начинает искать HDLC-флаги. До обнаружения HDLC-флагов 19 B2 и последующие данные отбрасываются.
19 B2	Этот набор имеет три значения: - Если приемник ищет HDLC-флаги, то 19B2 означает, что приемник обнаружил HDLC-флаг. - Если 19B2 получено после начала пакета (до появления данных), то приемник полагает, что CRC не совпадает с FCS от удаленного передатчика и объявляет пакет поврежденным. - Изолированный набор 19B2 (без предшествующих данных) считается нормальным. Это может произойти в том случае, если следующим набором данных окажется: 7E 7E XX 7E 7E (где XX может быть набор «не флаговых» бит длиной до 2 байт от DCE). Далее приведен возможный анализ данных (корректные данные выделены жирным шрифтом).
0D 0A 43 4F 4E 4E 45 43 54 20 31 32 30 30 0D 0A	CONNECT 1200
19 BE 20 20	tx 1200 rx 1200
19 B1	Получен первый флаг
Начало пакета	
19 B0	Искаженный байт, содержащий более 6 единичных символов в строке. Модем ищет HDLC-флаги.
19 B2	Обнаружен HDLC-флаг.
Начало пакета	
30 93 19 B1	Годный пакет.
Начало пакета	
19 B2	Если 1 битовая ошибка получена в HDLC-флаге, то модем принимает новый 1-байтный пакет. Т.к. 1-байтный пакет является некорректным, то модем генерирует 19 B2.
Начало пакета	
30 93 19 B1	Годный пакет.
Начало пакета	
19 B2	Одна битовая ошибка получена в HDLC-флаге, модем принимает новый 1-байтный пакет. Т.к. 1-байтный пакет является некорректным, то модем генерирует 19 B2.

Таблица 100. Битовые ошибки (продолжение)

Данные	Вывод
30 93 19 B1	Годный пакет.
Начало пакета	
19 B2	Одна битовая ошибка получена в HDLC-флаге, модем принимает новый 1-байтный пакет. Т.к. 1-байтный пакет является некорректным, то модем генерирует 19 B2.
Начало пакета	
30 93 19 B1	Годный пакет.
Начало пакета	
19 B2	Одна битовая ошибка получена в HDLC-флаге, модем принимает новый 1-байтный пакет. Т.к. 1-байтный пакет является некорректным, то модем генерирует 19 B2.
Начало пакета	
19 B2	Одна битовая ошибка получена в HDLC-флаге, модем принимает новый 1-байтный пакет. Т.к. 1-байтный пакет является некорректным, то модем генерирует 19 B2.
Начало пакета	
19 B2	Одна битовая ошибка получена в HDLC-флаге, модем принимает новый 1-байтный пакет. Т.к. 1-байтный пакет является некорректным, то модем генерирует 19 B2.
Начало пакета	
B6 9E F7 46	Искаженные данные.
19 B0	Далее следует байт данных, содержащий более 6 единичных символов в строке. Модем ищет HDLC-флаги.
19 B2	Обнаружен HDLC-флаг.
Начало пакета	
29 C6	Искаженные данные.
19 B0	Далее следует байт данных, содержащий более 6 единичных символов в строке. Модем ищет HDLC-флаги.
19 B2	Обнаружен HDLC-флаг.
Начало пакета	
FF 98 89 18	Искаженные данные.
19 B0	Далее следует байт данных, содержащий более 6 единичных символов в строке. Модем ищет HDLC-флаги.
19 B2	Обнаружен HDLC-флаг.
Начало пакета	
92 6E EF 14 65	Искаженные данные.
19 B0	Далее следует байт данных, содержащий более 6 единичных символов в строке. Модем ищет HDLC-флаги.
19 B2	Обнаружен HDLC-флаг.
Начало пакета	
DA BE C6 07 EA D8 31 C2 05 3C FA C8 86 C4 40 E6	Искаженные данные.
19 A0	Код прозрачности, который представляет байт данных 0x11, обнаруженный в принимаемом потоке.
CA EA A8 F9	Искаженные данные.
19 B2	Вычисленная CRC не равна FCS. Модем полагает, что этот пакет поврежден.
Начало пакета	
8D 00 57 A5 43 29	Искаженные данные.

Таблица 100. Битовые ошибки (продолжение)

Данные	Вывод
19 B0	Далее следует байт данных, содержащий более 6 единичных символов в строке. Модем ищет HDLC-флаги.
19 B2	Обнаружен HDLC-флаг.
Начало пакета	
05 CB 14 9F 7C 2D	Искаженные данные.
19 B0	Далее следует байт данных, содержащий более 6 единичных символов в строке. Модем ищет HDLC-флаги.
19 B2	Обнаружен HDLC-флаг.
19 B2	Если 1 битовая ошибка получена в HDLC-флаге, то модем принимает новый 1-байтный пакет. Т.к. 1-байтный пакет является некорректным, то модем генерирует 19 B2.
19 BA	Обнаружена потеря несущей.
0D 0A 4E 4F 20 43 41 52 52 49 45 52 0D 0A	NO CARRIER

Следующие 2 шага позволят устранить искаженные данные и битовые ошибки при сохранении корректных данных.

1. Игнорировать 19 B0.
2. Использовать 19 B2, чтобы отбросить все накопленные принятые данные.

Отфильтрованная версия HDLC-пакета, основанная на этом алгоритме, приведена ниже (корректные данные выделены жирным шрифтом).

0D 0A 43 4F 4E 4E 45 43 54 20 31 32 30 30 0D 0A 19 BE 20 20 19 B1 19 B0 19 B2 **30 93**
19 B1 19 B2 **30 93 19 B1** 19 B2 **30 93 19 B1** 19 B2 19 B2 19 B2 B6 9E F7 46
 19 B0 19 B2 29 C6 19 B0 19 B2 FF 98 89 18 19 B0 19 B2 92 6E EF 14 65 19 B0 19 B2 DA
 BE C6 07 EA D8 31 C2 05 3C FA C8 86 C4 40 E6 19 A0 CA EA A8 F9 19 B2 8D 00 57 A5 43
 29 19 B0 19 B2 05 CB 14 9F 7C 2D 19 B0 19 B2 19 B2 **19 BA 0D 0A 4E 4F 20 43 41 52 52**
49 45 52 0D 0A

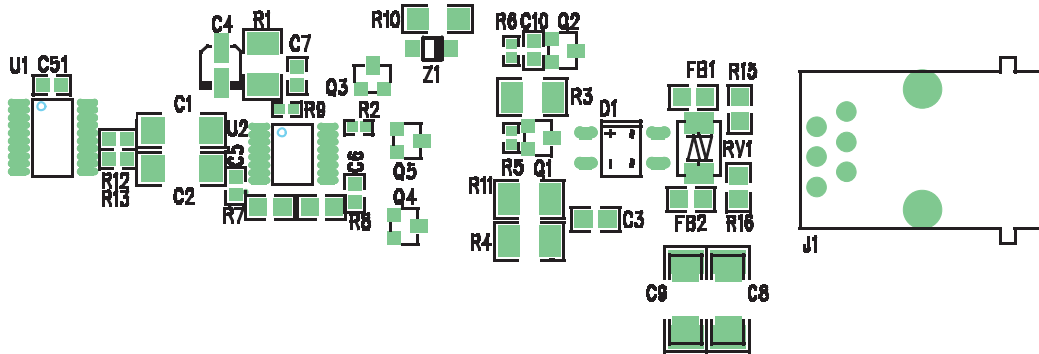
Приложение А – Руководство по разработке топологии ISOmodem®

Указания по разработке печатной платы

Крайне важным является правильное расположение компонентов. Лучше всего скопировать расположение компонентов, показанное на рис.27. В противном случае следует руководствоваться приведенными ниже указаниями, касающимися схем и рис.28. Строго рекомендуется заполнить карту проверки (см. табл.101) при контроле готовой платы.

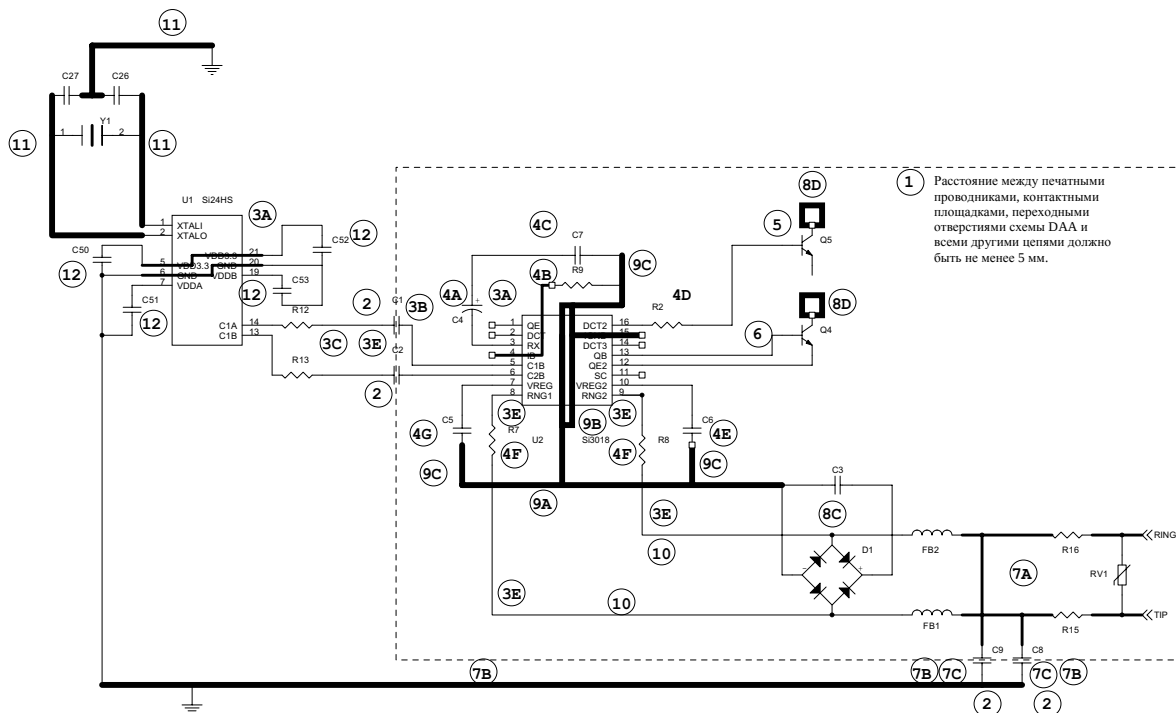
1. Все печатные проводники, контактные площадки и переходные отверстия, соединенные со следующими компонентами, считаются принадлежащими к схеме DAA и для достижения максимально возможной производительности должны быть физически разнесены от схем, не имеющих отношения к DAA, не менее чем на 5 мм: R1, R2, R3, R4, R5, R6, R6, R8, R9, R10, R11, R15, R16, U2, Z1, D1, FB1, FB2, RJ11, Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, RV1, C1 только вывод 2, C2 только вывод 2, C8 только вывод 2, C9 только вывод 2.
2. Развязывающие конденсаторы C1, C2, C8 и C9 являются единственными элементами, которым позволено связывать компоненты и печатные проводники схемы DAA и схем, не имеющих отношения к DAA. Это значит, что у каждого из этих конденсаторов только один из выводов принадлежит стороне DAA. Поэтому следует максимально увеличить расстояние между выводами (между выводом 1 и выводом 2) каждого из этих конденсаторов.
3. Следует разместить и сгруппировать следующие компоненты: U1, U2, R12, R13, C1 и C2.
 - a. U1 и U2 располагаются так, чтобы правая сторона U1 была обращена к левой стороне U2.
 - b. C1 и C2 следует расположить непосредственно между U1 и U2.
 - c. R12 и R13 должны быть около U1.
 - d. U1, U2, C1 и C2 следует расположить таким образом, чтобы соответствовать рекомендациям целевого приложения по минимальной длине пути тока утечки.
 - e. C1 и C2 следует расположить таким образом, чтобы печатные проводники, соединенные с выводом 5 U2 (C1B) и с выводом 6 U2 (C2B), были физически разнесены от печатных проводников, соединенных с:
 - i. C8, R15, FB1
 - ii. C9, R16, FB2
 - iii. вывод 8 U2, R7
 - iv. вывод 9 U2, R9
4. Следует расположить и сгруппировать следующие компоненты вокруг U2: C4, R9, C7, R2, C5, C6, R7, R8. Эти компоненты должны образовывать очень важное «внутреннее кольцо» компонентов вокруг U2.
 - a. Следует расположить C4 рядом с выводом 3 U2. Лучше всего разместить C4 к северо-западу от U2.
 - b. Следует расположить R9 рядом с выводом 4 U2. Лучше всего расположить R9 горизонтально, непосредственно к северу от U2.
 - c. Следует расположить C7 рядом с выводом 15 U2. Лучше всего расположить C7 следом за R9.
 - d. Следует расположить R2 рядом с выводом 16 U2. Лучше всего разместить R2 к северо-востоку от U2.
 - e. Следует расположить C6 рядом с выводом 10 U2. Лучше всего разместить C6 к юго-востоку от U2.
 - f. Следует расположить R7 и R8 рядом с U2. Лучше всего разместить эти компоненты к югу от U2.
 - g. Следует расположить C5 рядом с выводом 7 U2. Лучше всего разместить C5 к юго-западу от U2.
5. Следует расположить Q5 рядом с R2 таким образом, чтобы базу Q5 можно было непосредственно соединить с R2.
6. Следует расположить Q4 таким образом, чтобы можно было легко развести базу Q4 на вывод 13 U2 и эмиттер Q4 на вывод 12 U2. Эти два печатных проводника следует разводить в непосредственной близости друг от друга таким образом, чтобы площадь контура, образуемая ими, была минимальна.
7. Следует расположить и сгруппировать следующие компоненты рядом с контактом RJ11: FB1, FB2, RV1, R15, R16, C8 и C9.
 - a. Следует использовать печатные проводники шириной 0.02 дюйма, чтобы минимизировать импеданс.
 - b. Следует расположить C8 и C9 рядом с RJ11, учитывая, что шина GND будет разведена между C8 и C9 за выводом GND Si24xx печатным проводником шириной 0.02 дюйма. Проводник GND, идущий от C8 и C9, должен быть изолирован от проводников, соединенных с Si3018/10.
 - c. Печатные проводники, соединяющие C8 и C9 с шиной GND, должны быть короткими и равноудаленными.
8. После предыдущего шага должно остаться немного места между группой компонентов вокруг U2 и группой компонентов вокруг RJ11. Следует расположить оставшиеся компоненты в этой области, руководствуясь следующими рекомендациями:
 - a. Компоненты U2, Q4, Q5, R1, R3, R4, R10 и R11 следует расположить как можно дальше друг от друга для улучшения температурного режима.
 - b. Чтобы максимально уменьшить плотность монтажа можно, следует сгруппировать компоненты R6, C10, Q2, R3, R5 и Q1.
 - c. Следует расположить C3 рядом с D1.

- d. Размеры контактных площадок коллекторов Q4 и Q5 следует максимально увеличить для улучшения теплоотдачи.
9. Вывод 15 U2 обозначается также как IGND. Он образует путь возврата тока заземления и требует особого упоминания.
- Цепи, связанные с IGND, следует разводить печатными проводниками шириной 0.02 дюйма.
 - Площадь под U2 должна быть заполнена областью «земли» и соединена с IGND (вывод 15 U2). Заполнение областью «земли» необходимо выполнить как со стороны пайки, так и со стороны компонентов. Обе стороны необходимо соединить, используя переходные отверстия.
 - Цепи возврата тока заземления IGND компонентов C5б C6 и C7 должны быть прямыми.
 - Область IGND не должна простирается далее Q4 и Q5.
10. Печатные проводники от R7 до FB1 и от R8 до FB2 должны быть хорошо согласованы. Лучше всего развести эти цепи как можно ближе друг к другу. Следует убедиться, что эти цепи не разведены рядом с проводниками, соединенными с C1 и C2.
11. Следует минимизировать по длине все печатные проводники, соединенные с Y1, C26 и C27.
12. Развязывающие конденсаторы (емкостью 0.22 и 0.1 мкФ), подключенные к VDA, VDB и VDD, должны быть размещены как можно ближе к этим выводам. Печатные проводники от этих развязывающих конденсаторов до GND Si24xx должны быть прямыми и короткими.



Примечание: Ссылки в кружка указывают на соответствующие пункты Приложения А.
Эта схема не является полной. Показаны только критичные компоненты и цепи.

Рисунок 27. Рекомендуемое расположение компонентов



Примечание: Ссылки в кружка указывают на соответствующие параграфы в приложении А.
Данная схема не является полной. Показаны только критичные компоненты и цепи.

Рисунок 28. Иллюстрированное руководство по разработке печатной платы

Контрольная таблица топологии проектов топологии на основе Si2493/57/34/15/04

Таблица 101 представляет собой контрольную таблицу, которую может использовать разработчик в процессе разработки топологии, чтобы убедиться, что все рекомендации, приведенные в данном руководстве, соблюдены. Кроме этого, на рис.28 приведена пояснительная диаграмма для всех существенных указаний по разработке топологии проектов, предназначенных для SI3054CNR/AMR/ACR приложений.

Таблица 101. Контрольная таблица топологии

✓	#	Элементы топологии	Требуется
	1	U1 и U2 расположены таким образом, что выводы 9 – 16 U1 обращены к выводам 1 – 8 U2. C1 и C2 расположены непосредственно между U1 и U2.	
	2	U1, U2, C1 и C2 расположены с учетом рекомендаций целевого приложения по минимальной длине пути тока утечки. R12 и R13 должны быть рядом с U1.	
	3	C1 и C2 должны быть расположены непосредственно между U1 и U2. Для соединения C1 и C2 с U1 и U2 должны использоваться короткие и прямые проводники. Эти проводники должны быть минимизированы по длине и никогда не должны превышать два дюйма. C2 должен быть расположен так, чтобы идущий от него проводник к выводу C2B (вывод 6) Si3018 и проводник от R7 до вывода RNG1 Si3018 (вывод 8) не были разведены рядом.	
	4	R7 и R8 должны быть расположены как можно ближе к RNG1 и RNG2 (выводы 6 и 8). Длина проводников от RNG1 или RNG2 до R7 или R8 должна быть минимальной. Чтобы расположить R7 подальше от проводника, соединяющего C2 с выводом C2B, допускается повернуть его на 90° относительно вывода RNG1 (вывод 8).	
	5	Площадь контура от C50 до вывода 4 U1 и от C51 до вывода 13 и обратно до вывода 12 (DGND) должна быть минимальной. Цепи возврата тока до вывода 12 U2 (DGND) должны быть разведены на стороне компонентов.	
	6	Контур, образованный XTALI, Y1 и XTALO, должен быть минимальным и разведен в одном слое. Контур, образованный Y1, C40 и C41, должен быть минимальным и разведен в одном слое.	
	7	Область цифровой «земли» должна быть как можно меньше. Область «земли» имеет закругленные углы.	
	8	Последовательные резисторы в цепи тактового сигнала расположены близко к источнику.	
	9	Для разводки цепей схемы DAA используются печатные проводники с минимальной шириной 0.015 дюйма. Для разводки цепей схемы IGND используются печатные проводники с минимальной шириной 0.02 дюйма.	
	10	C3 должен быть расположен параллельно диодному мосту. Площадь контура от вывода 11 Si3018/19 через C3 до диодного моста и обратно до вывода 15 Si3018/19 должна быть минимальной.	
	11	FB1, FB2 и RV1 должны быть расположены как можно ближе к RJ11.	
	12	C8 и C9 должны быть расположены таким образом, расстояние между точками, где они соединяются с обычной «землей», было минимальным.	
	13	Цепи от RJ11 до FB1, FB2, RV1, C8, C9 и F1 должны быть разведены печатными проводниками шириной не менее 0.02 дюйма.	
	14	Цепи от TIP и RING RJ11 через F1 до ферритовых шайб должны быть хорошо согласованы.	
	15	Цепи от RJ11 через R7 и R8 до выводов 8 и 9 U2 должны быть хорошо согласованы. Эти цепи не должны быть более 10 см длиной.	
	16	Расстояние от TIP и RING через конденсаторы электромагнитной совместимости C8 и C9 до обычной «земли» небольшое.	
	17	В секции DAA не должно быть областей цифровой «земли».	
	18	Площадь контура от выводов 7 и 10 U2 до C5 и C6 и от этих компонентов до вывода 15 U2 (IGND) должна быть минимальной.	
	19	R2 должен быть расположен рядом с базой Q5. Проводник от R2 до вывода 16 U2 не должен быть длиннее 20 мм.	
	20	C4 расположен рядом с U2. C4 соединен с U2 коротким и прямыми проводниками.	
	21	Площадь контура от вывода 13 U2 до базы Q4 и от вывода 12 U2 до эмиттера Q4 должна быть минимальной.	
	22	Проводник от C7 до вывода 15 U2 должен быть коротким и прямым.	
	23	Проводник от C3 до узла D1/D2 должен быть коротким и прямым.	

Таблица 101. Контрольная таблица топологии (продолжение)

✓	#	Элементы топологии	Требуется
	24	Между любым TNV компонентом, контактом или печатным проводником и SELV компонентом, контактом или печатным проводником должно быть расстояние не менее 5 мм (или используется оконечный конденсатор согласно указаний для приложений с малым форм-фактором).	
	25	Площадь контура от вывода 4 U2 через R9 до вывода 15 U2 должна быть минимальной.	
	26	Для Z1 обозначен вывод катода.	
	27	Для U1 и U2 обозначен вывод 1.	
	28	Предусмотрены зазора и монтажные отверстия для обеспечения пожаробезопасности (если необходимо).	
	29	Плоскость IGND не располагается под C3, D1, FB1, FB2, R15, R16, C8, C9 и RV1.	

Замечания по проектированию и эксплуатации.

Отдельные модули модемов более восприимчивы к электромагнитным излучениям (ЭМИ) и электростатическим разрядам (ЭСР), чем модемы, разведенные непосредственно на материнской плате, т.к. «земля» модуля модема не является непрерывной и имеет повышенный потенциал относительно «земли» материнской платы. В результате в модем могут проникать помехи по цепям заземления. Неудачная разводка материнской платы также может неблагоприятно повлиять на чувствительность модема к ЭМИ и ЭСР.

Разработка модулей модемов.

При разработке модуля модема следует уделить особое внимание развязке по цепям питания и фильтрации по линии сброса. Печатные проводники обычно очень короткие, т.к. они вообще проектируются так, чтобы быть как можно короче. Следует позаботиться о том, чтобы в низковольтных схемах области питания и «земли» использовались везде, где только возможно. Также необходимо минимизировать количество переходных отверстий в цепях питания и «земли». Шины «земли» и питания следует соединять с материнской платой только через один вывод, чтобы предотвратить возникновение паразитных контуров тока. Шунтирующие и фильтрующие компоненты необходимо располагать как можно ближе к чипу модема, а печатные проводники, соединяющие их с областью «земли», должны быть как можно короче. π -фильтр рекомендуется располагать последовательно с фильтром линии сброса, подключенном к выводу Vcc модуля (см. рис.29). Этот фильтр также обеспечивает корректный сброс модема при включении питания. Тщательная проработка модуля очень важна, т.к. разработчик модуля обычно не контролирует процесс разработки материнской платы и окружения, в котором будет использоваться модуль модема.

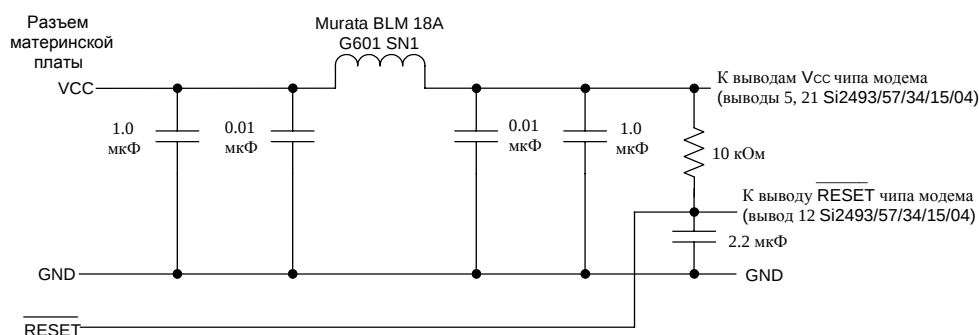


Рисунок 29. Vcc модуля модема и фильтр по выводу RESET

Приложение В – Краткое руководство по отладке прототипов модемов

Введение

Данное приложение содержит информацию, полезную при отладке опытных образцов. Хотя большинство функций прототипа ISlmodem® ожидаемы, вероятность появления ошибок топологии, пропущенных и неисправных компонентов, а также проблем с программным обеспечением остается. Если прототип модема функционирует некорректно, то методы, представленные в этом руководстве, помогут быстро локализовать проблему и устранить ее причину. Для некоторых этапов выявления неисправностей требуются отладочная плата Si2457/34/15URT-EVB, Datasheet и компьютер с программой HyperTerm. Предполагается, что разработчик прочитал Datasheet, использовал рекомендованные схему включения и спецификацию компонентов и строго соблюдал указания по разработке топологии, представленные в приложении А. Выявление неисправностей начинается с проверки на системном уровне, а затем продолжается на уровне компонентов.

Визуальный контроль

Перед выявлением неисправностей следует убедиться, что печатная плата и компоненты очищены от загрязнений. Необходимо тщательно промыть платы, чтобы удалить остатки флюса и припоя. Следует проверить схему модема и убедиться, что все компоненты установлены. Следует проверить все места пайки и убедиться в отсутствии непропаянных соединений и перемычек из припоя. Следует проверить правильность установки всех компонентов, требующих соблюдения полярности (диоды, стабилитроны, электролитические конденсаторы). После замены компонентов или пайки каких-либо соединений следует тщательно очистить плату.

Сброс модема

Следует убедиться, что правильно сбрасывается после подачи и стабилизации напряжения питания.

Основные этапы выявления неисправностей

- **Проверка питания**
При отключенном питании с помощью омметра следует проверить, соединена ли системная «земля» с выводом 6 Si2493/57/34/15/04. Затем следует включить системное питание и измерить напряжение между выводами 5 и 6, 21 и 6 Si2457/34/15. В обоих случаях напряжение должно быть 3.3В. Если это не так, то следует проверить разводку цепей питания. Если питание присутствует, то можно перейти к следующему этапу.
- **Проверка телефонной линии**
С помощью обычного телефона следует проверить телефонную линию и убедиться, что гудок имеется и набор номера возможен. Если телефон находится в состоянии «on-hook», то постоянное напряжение между TIP и RING должно быть примерно 42В – 50В.
- **Сброс модема**
Следует осуществить ручной сброс модема. Для этого следует удерживать вывод 12 Si2493/57/34/15/04 (RESET) на низком уровне в течение 300 мс, затем в течение 5 мс вернуть обратно до уровня V_{DD} (3.3В) и ожидать минимум 300 мс перед выполнением первой AT-команды.
- **Проверка настройки DTE**
Следует убедиться, что последовательный порт DTE (host-процессора) и последовательный порт модема настроены одинаково. Параметры по умолчанию следующие: 8 бит данных, нет контроля по четности, один стоповый бит и скорость DTE – 19.2 кбит/с.
- **Проверка подключения DTE**
Следует проверить подключение интерфейса DTE. Следует убедиться, что сигналы на выводах $\overline{RTS}$ (вывод 8 Si2493/57/34/15/04) и CTS (вывод 11 Si2493/57/34/15/04) имеют низкий логический уровень.
- **Проверка «подтягивающих» резисторов**

Проверка конфигурации модема

Следует прочитать значения регистров модема и исправить любые несоответствия. Команда ATSS выводит содержимое всех S-регистров, а команда AT:R выводит содержимое всех U-регистров.

Если на этих основных этапах выявления неисправностей проблема не локализована, то следует сузить круг поиска и искать причину неисправностей в следующих подсистемах: host-система (аппаратное и программное обеспечение), чип Si2493/57/34/15/04 (и связанные с его работой компоненты) или чип Si3018/10 (и связанные с его работой компоненты).

АТ ОК?

Модем выдает ответ «ОК» на команду «AT<CR>».

Это означает, что host-процессор/программа взаимодействует с контроллером модема и проблема может заключаться в следующем:

- **Неверная команда**
Следует убедиться, что все используемые AT-команды поддерживаются Si2493/57/34/15/04 и соответствуют требуемому формату. Следует убедиться, что команда и аргумент корректные. В одной AT-команде нельзя смешивать текстовые символы верхнего и нижнего регистров. Строка AT-команд может содержать не более 48 символов, за которыми следует символ возврата каретки. Командные строки длиной более 48 символов игнорируются.
- **Временные параметры команды**
Время выполнения AT-команды составляет примерно 200 мс. Выполнение завершается при получении «OK». Последующие AT-команды должны ожидать сообщения «OK», которое появляется в течение 200 мс после ввода символа возврата каретки. Время восстановления после сброса (время от аппаратного сброса или ввода символа возврата каретки после команды ATZ до момента, когда возможно выполнение следующей AT-команды) составляет приблизительно 300 мс. Если установлено соединение в режиме передачи данных, то не следует пытаться вернуться в командный режим до сообщения протокола.
- **Настройки регистров**
Команда AT\$S выводит содержимое всех S-регистров, а команда AT:R выводит содержимое всех U-регистров.
- **Чип Si3018/10 и/или связанные с его работой компоненты**
Если в результате ввода команды ATH1 модем переходит в состояние «off-hook» и вызывает ток в линии, то следует перейти к разделу «Выявление неисправностей Si3018/10».
Если после ввода команды ATH1 и получения сообщения «OK» модем не переходит в состояние «off-hook» и не вызывает ток в линии, то выявление неисправностей следует начать с ISOcar™ Si2457/34/15. Сначала следует проверить все места пайки ISOcar, Si3018/10 и связанных с их работой внешних компонентов. Если никаких проблем не обнаружено, то следует перейти в следующем разделе «Выявление неисправностей ISOcar», чтобы выяснить, на какой стороне ISOcar имеется проблема: на стороне Si2493/57/34/15/04 или на стороне Si3018/10. Если проблема обнаружена на стороне Si2493/57/34/15/04, то следует проверить C50, C51, C53, соответствующие проводники печатной платы и выводы Si2493/57/34/15/04. Все выявленные неисправности следует устранить. Если никаких проблем, связанных с внешними компонентами не обнаружено, то следует заменить Si2457/34/15.
Если проблема обнаружена на стороне Si3018/10 ISOcar, то следует перейти к разделу «Выявление неисправностей Si3018/10».
Если модем HE отвечает сообщением «OK» на команду AT<CR>, то это означает, что host-процессор/программа не взаимодействует с контроллером модема и проблема может заключаться в следующем:
- **Тактовый сигнал Si2439/57/34/15/04 генерируется**
Сначала следует убедиться, что Si2493/57/34/15/04 корректно сбрасывается и на выводе 12 (RESET) присутствует напряжение 3.3В. Затем следует проверить соединение DTE с host-системой. Если проблема не локализована, то следует перейти в разделу «Выявление неисправностей интерфейса с host-системой».
- **Тактовый сигнал Si2439/57/34/15/04 не генерируется**
Следует проверить напряжение на выводах 5 и 21 Si2493/57/34/15/04 и убедиться в наличии питания чипа. Также следует проверить, что выводы 6 и 20 заземлены. Затем следует проверить места пайки C40, C41, Y1 и выводов 1 и 2 Si2493/57/34/15/04. Следует измерить емкость C26 и C27 (или заменить их заведомо исправными компонентами), чтобы убедиться в корректности их значений. Если проблема не локализована, то следует заменить Si2457/34/15.

Выявление неисправностей интерфейса с host-системой

Методы, приведенные в этом разделе, можно использовать в качестве первого этапа при отладке моделируемой системы или как продолжение процесса выявления неисправностей, описанного выше. Для процедур, представленных в этом разделе, требуются хорошо известная отладочная плата Si2457/34/15URT-EVB и Datasheet. Этот раздел описывает, как заменить отладочной платой всю схему модема в моделируемой системе. Замена заведомо исправного модема может помочь быстро локализовать проблемы. Сначала следует заменить отладочной платой всю схему модема в моделируемой системе. Это позволит сразу же определить, что является источником проблемы: либо прототип схемы модема, либо host-процессор, интерфейс или программа.

- **Проверка функциональности Si2457/34/15URT-EVB**
Следует подключить отладочную плату к PC и к телефонной линии или симулятору телефонной линии. Используя программу, подобную HyperTerm, установить соединение между отладочной платой и удаленным модемом. Удалить питание и кабель RS-232 с отладочной платы и перейти к следующему этапу.
- **Подключение отладочной платы к прототипу системы**
Полностью отключить встроенный модем от host-интерфейса в моделируемой системе. Подключить Si2457/34/15URT-EVB к host-интерфейсу с помощью JP3, как описано в Si2457/34/15URT-EVB Datasheet (раздел «Интерфейс прямого доступа»). Это соединение показано на рис.30. Следует убедиться, что «земля» отладочной платы соединена с «землей» моделируемой системы. Сначала следует включить питание и вручную сбросить

отладочную плату. Затем следует включить питание моделируемой системы и послать команду AT<CR>. Если получен ответ «ОК», то следует установить соединение с удаленным модемом, как на предыдущем этапе. Если ответ «ОК» не получен, то следует отлаживать host-интерфейс и/или программу. Если соединение успешно установлено, то для локализации проблемы в прототипе модема следует перейти к следующему этапу.

Альтернативный метод заключается в подключении прототипа модема к материнской плате Si2457/34/15URT-EVB вместо дочерней платы и использовании PC и HyperTerm для тестирования прототипа модема (см. рис.31).

Выявление неисправностей ISOcap™

Следует подключить ISOcap отладочной платы к Si3018/10 моделируемой системы. Для этого следует сначала удалить C1 из отладочной платы и из моделируемой системы. Затем следует припаять один вывод конденсатора C1 к контактной площадке C1 на стороне Si2457/34/15 отладочной платы, оставив другой вывод C1 неподключенным. Неподключенный вывод C1 следует соединить проволоочной перемычкой с контактной площадкой C1 на стороне Si3018/10 прототипа. Это соединение показано на рис.32. Затем следует подключить телефонную линию к моделируемой системе с помощью RJ-11.

Сначала следует включить питание отладочной платы и сбросить ее. Потом следует включить питание моделируемой системы. Затем следует попытаться установить соединение, используя host-процессор и программу, Si2493/57/34/15/04 отладочной платы, Si3018/10 моделируемой системы и связанные с их работой внешние компоненты. Если соединение успешно установлено, то источником проблемы является топология печатной платы, внешние компоненты обвязки Si2493/57/34/15/04 или сам чип Si2493/57/34/15/04.

Если попытка установить соединение закончилась неудачей, то источником проблемы является чип Si3018/10 и/или внешние компоненты его обвязки. В этом случае следует перейти к разделу «Выявление неисправностей Si3018/10».

Данные выводы можно проверить, соединив конденсаторы ISOcap моделируемой системы с Si3018/10 отладочной платы, как показано на рис.33.

Выявление неисправностей Si3018/10

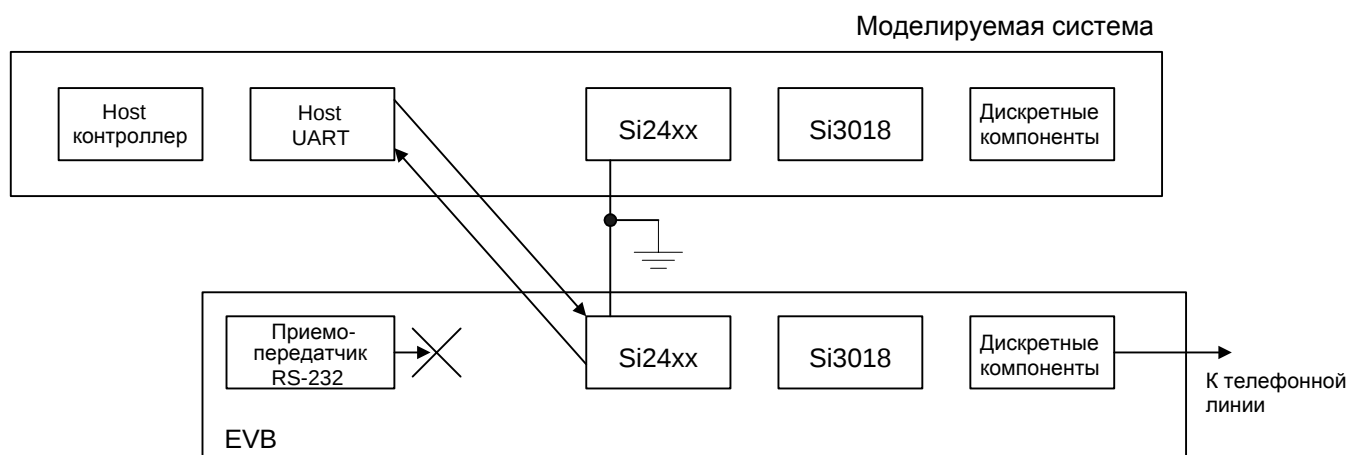
Прежде всего следует измерить напряжения в состояниях «on-hook» и «off-hook» на выводах Si3018/10 относительно IGND (вывод 15) и сравнить полученные значения со значениями, приведенными на рис.34. Это помогает определить части схемы, которые следует исследовать далее, используя методы выявления неисправностей компонентов. Измеренные значения напряжений должны быть приблизительно равны значениям, указанным на рис.34.

Если напряжение на каком-либо выводе Si3018/10 (в состоянии «on-hook» или «off-hook») сильно отличается от значения, приведенного на рис.34, и после использования методов выявления неисправностей компонентов причина проблемы не обнаружена, то следует заменить Si3018/10.

Выявление неисправностей компонентов

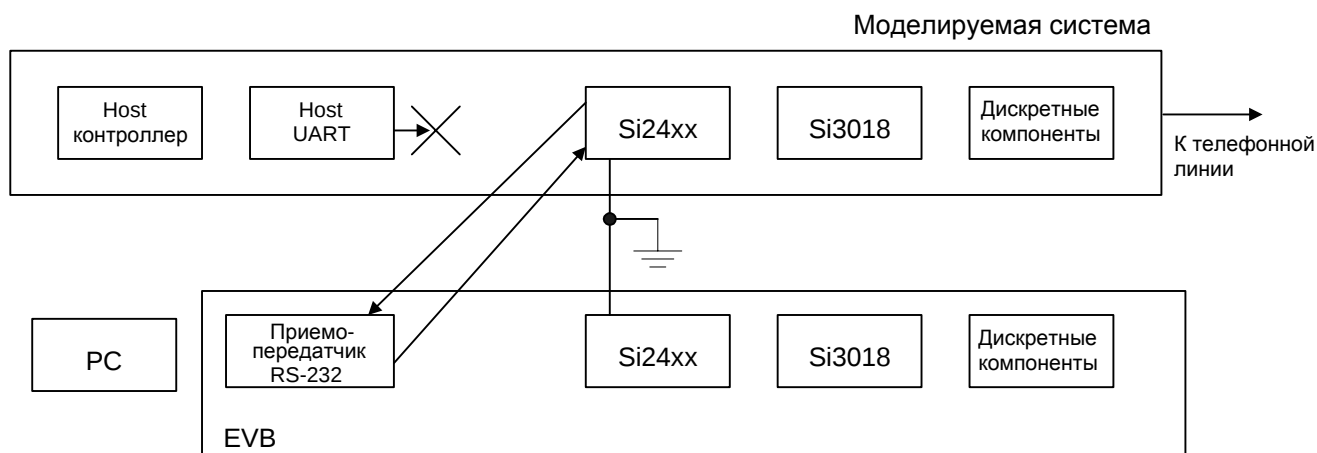
Цифровой мультиметр является очень удобным инструментом для проверки сопротивлений компонентов, направлений пропускания тока диодами, полярности транзисторов и напряжений в узлах схемы. На этом этапе выявления неисправностей крайне полезно иметь заведомо исправную отладочную плату Si2457/34/15URT-EVB, чтобы сравнить ее параметры с измеренными параметрами моделируемой системы. Для разрешения почти всех проблем в большинстве случаев будет достаточно значений сопротивлений и напряжений, перечисленных в таблицах 102, 103 и 204.

Прежде всего следует выключить питание и отключить телефонную линию. Затем следует измерить сопротивление между каждым выводом Si3018/10 и выводом 15 (IGND) и сравнить результаты измерений со значениями, приведенными в табл.102. Далее следует измерить сопротивления на компонентах, перечисленных в табл.103, и сравнить полученные результаты со значениями, указанными в этой таблице. Наконец, используя функцию проверки диодов мультиметра, следует определить полярность транзисторов и диодов, как описано в табл.104. Совокупность результатов этих измерений должна указать на неисправный компонент или соединение. Если результаты всех измерений соответствуют нормам, а прототип модема не работает, то следует заменить Si3018/10.



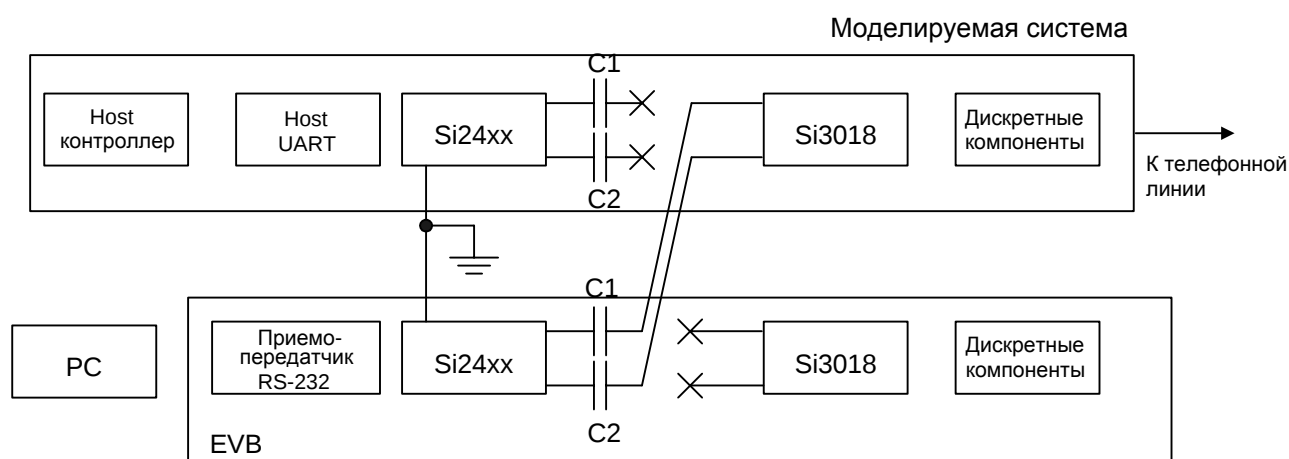
- Соединить «землю» моделируемой системы с «землей» EVB (отладочной платы).
- Отключить выходы приемопередатчика RS-232 (см. Datasheet на отладочную плату).
- Отключить интерфейс прототипа модема.
- Подключить отладочную плату к целевой системе.

Рисунок 30. Тестирование host-интерфейса



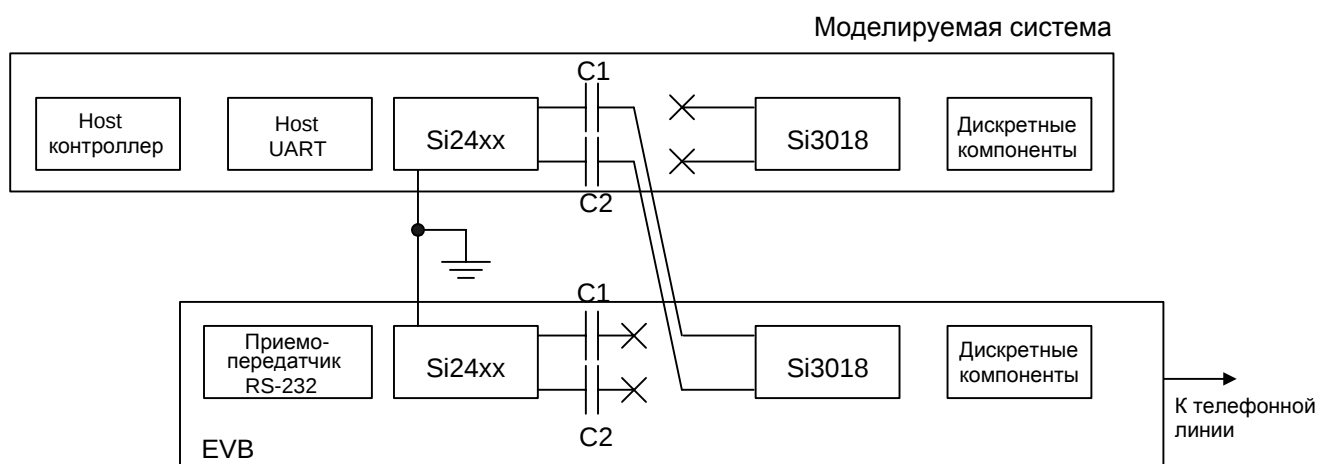
- Соединить «землю» моделируемой системы с «землей» EVB (отладочной платы).
- Удалить модуль модема из EVB.
- Отключить выходы host-процессора от прототипа модема.
- Подключить приемопередатчик RS-232 отладочной платы к прототипу модема.
- Использовать PC с программой HyperTerminal для тестирования прототипа модема.

Рисунок 31. Тестирование прототипа модема



- Соединить «землю» моделируемой системы с «землей» EVB (отладочной платы).
- Приподнять конденсаторы C1 и C2 в прототипе и EVB так, чтобы в обоих модемах Si3018 и Si24xx были разъединены.
- Подключить конденсаторы C1 и C2 EVB к контактным площадкам C1 и C2 на стороне Si3018 моделируемой системы.
- Подключить телефонную линию к разъему RJ11 моделируемой системы.
- Использовать PC с программой HyperTerminal и попытаться установить соединение.

Рисунок 32. Тестирование схемы Si3018/10 прототипа модема



- Соединить «землю» моделируемой системы с «землей» EVB (отладочной платы).
- Приподнять конденсаторы C1 и C2 в прототипе и EVB так, чтобы в обоих моделах разъединить сторону линии и сторону DSP.
- Подключить конденсаторы C1 и C2 моделируемой системы к контактным площадкам C1 и C2 на стороне Si3018 EVB.
- Подключить телефонную линию к разъему RJ11 EVB.
- Использовать PC с программой HyperTerminal и попытаться установить соединение.

Рисунок 33. Подтверждение неисправности Si3018/10 прототипа модема

On-Hook				Off-Hook			
0 V	QE	DCT2	0 V	1.6 V	QE	DCT2	2.2 V
0 V	DCT	IGND	—	3.4 V	DCT	IGND	0 V
0 V	RX	DCT3	0 V	2.5 V	RX	DCT3	1.6 V
0 V	IB	QB	0 V	0 V	FB	QB	2.8 V
0.8 V	C1B	QE2	0 V	0.8 V	C1B	QE2	2.1 V
0.7	C2B	S2	0 V	0.8 V	C2B	SC	0 V
~2.3 V	VREG	VREG2	0 V	2.3 V	VREG	VREG2	1.8 V
~1.0 V	RNG1	RNG2	~1.0 V	1.0 V	RNG1	RNG2	0.9 V

Напряжения, измеренные относительно вывода IGND (вывод 15 Si3018)

Рисунок 34. Типичные значения напряжений на выводах Si3018/10

**Таблица 102. Сопротивления
относительно вывода 15 Si3018/10**

Si3018/10	Сопротивление
Вывод 1	> 6M
Вывод 2	> 5M
Вывод 3	> 2M
Вывод 4	1M
Вывод 5	> 5M
Вывод 6	> 5M
Вывод 7	> 1M
Вывод 8	> 2M
Вывод 9	> 2M
Вывод 10	> 1M
Вывод 11	0
Вывод 12	> 2M
Вывод 13	> 5M
Вывод 14	> 14M
Вывод 16	> 5M

**Таблица 103. Сопротивление, измеренное на
компонентах**

Si3018/10	Сопротивление
FB1	< 1
FB2	< 1
RV1	> 20M
R1	1.07k
R2	150
R3	3.65k
R4	2.49k
R5	100k
R6	100k
R7	4.5M или 16M
R8	4.5M или 16M
R9	> 800k
R10	536
R11	73
R12	< 1
R13	< 1
R15	< 1
R16	< 1
C1	> 20M
C2	> 20M
C3	> 3M
C4	3.5M или 9.7M
C7	2M или 5M
C8	> 20M
C9	> 20M

Примечание: Если приведены два значения, то измеренное сопротивление зависит от полярности.

**Таблица 104. Напряжение, измеренное диодным
тестером на компонентах**

Компонент	Напряжение
Q1, Q3, Q4, Q5 База → Эмиттер База → Коллектор Проверка типа (NPN) транзистора	0.6V 0.6V
Q2 Эмиттер → База Коллектор → База Проверка типа (PNP) транзистора	0.6V 0.6V
Коллектор Q2 → вывод 1 Si3018/10. В случае неудачи теста Z1 переворачивается.	> 1V

Список указателей

A

AOUT 17, 30, 52, 79, 95-96
 AT 18, 26-29, 39, 53, 60, 75, 79, 92, 94, 99, 124-125
 время выполнения команды 28
 набор команд 44
 строки команд 27
 AT% набор команд 42
 AT& набор команд 39

C

Caller ID 5, 19, 26, 61, 47, 84-85, 94, 99, 120-121, 124
 маскирование 84
 разрешение 38
 тип 38
 японский стандарт 125
 CISRR-22
 совместимость 123
 CK1 83
 Clear To Send 96-97
 CLKOUT 7, 83, 96
 делитель 83
 CRC 54
 CTS 45-46, 52-53, 92, 96-97

D

DAA
 регистр управления 4, 5, 7, 809
 сторона линии связи 9
 DAAC1 78
 DCD 46, 60, 84-85, 94, 96, 119
 DCDM 85
 DCE 19, 21-22, 92
 DSP 7, 18, 40, 53, 119
 DTE 19, 21, 29, 52-53, 92, 148, 159-160
 интерфейс 99
 настройка 159
 скорость 45
 соединение 159
 DTMF 19, 26, 29, 74-75, 89, 121, 124, 126, 148
 длительность импульса 65, 74-75
 длительность паузы 65
 набор номера 99
 регистры набора номера 74
 уровень мощности сигнала 65, 74-75

E

EEPROM 1, 18, 31, 52-54, 58, 99
 временные параметры 56
 интерфейс 54
 команды 55
 примеры 57
 регистр состояния 55
 схема подключения 55
 EN55022 123
 совместимость 123
 ESC 46, 51, 84, 96-97, 119
 включение вывода 84
 код символа 60

F

FCC
 страны 130

G

GEN1 86
 GEN2 87
 GEN3 87
 GEN4 88
 GENA 89
 GENC 90
 GEND 90

H

HDLC 1, 18, 21-22, 89
 пакет 21-22

I

INT 31, 46, 52, 84-85, 94-97, 125, 147-148
 IO0 84
 ISOcap
 выявление неисправностей 160
 интерфейс 9
 ISOmodem
 номер модели 30
 указания по разводке 154
 ITC1 80
 ITC2 82
 ITC4 82
 ITU/Bellcore 89

L

LVCS
 передаточная характеристика 11

M

MNP2 48
 MNP2-4 19-20
 MNP3 48
 MNP4 49
 MNP5 18-19, 42, 49

O

Off-hook 5, 9-10, 12, 14, 19, 26, 29, 75, 77, 80, 82, 85-88, 119, 121-122, 124-125, 146-148, 160-161
 временные параметры 87, 148
 частота выборки алгоритма обнаружения подключений 86
 Off-hook переходы 148
 On-hook 5, 9-10, 12, 29, 77, 80, 88, 125, 146-147
 скорость 126

R

Request No Send 92, 96-97
 RI 31, 46, 82, 84-85, 90, 94, 96
 RIGPO 90
 RIGPOEN 90

RTS 45-46, 92, 96-97, 119, 159
RXD 22, 96

S

Si3018/10
 выявление неисправностей 161
 функции компонентов схемы включения 8
S-регистры 1, 18-19, 31, 53, 60, 99, 159-160

T

TBR21 130
TXD 21-22, 52, 92, 96

U

U78 66, 87, 99, 147
U7A 21, 66, 89, 148
U7C 90
U7D 90
UART 18, 51, 92, 94
UL1950 123
US Bellcore 125
U-регистры 1, 18-19, 26-27, 32, 53-54, 63, 69, 99, 122, 147, 160
 адрес 27, 31, 63
 запись 27, 32
 описание 63
 подробные описания 69
 чтение 31
U-регистры 27, 46

V

V.23 78
V.42 18-20, 30, 50, 53, 61
V.42/V.42b 100
V.42bis 5, 19-20, 42, 48

W

Wire режим 20-21, 44, 89

X

XON/XOFF 45, 92

A

Абсолютное значение тока 86, 147
Австралия 80, 132
Автоматический ответ 60
Аналоговый выход 17
Аргентина 132
Асинхронный
 DTE 21
 протокол 44
 режим 89

Б

Безопасность 9, 123
Биллинговый сигнал 13-14, 82, 126
 включение защиты 82, 126
 обнаружение 13
 обнаруженный 82, 126

фильтр 14
фильтр (опция) 14

Битовые регистры 1, 54, 63, 80, 83
Бразилия 133

В

Венгрия 135
Визуальный контроль 158
Возврат в командный режим 1, 19, 22, 29, 51-53, 61, 84, 96-97, 119, 160
 (+++) 84
 защитный таймер 61
 методы 18, 51
 (параллельный интерфейс) 99
 (последовательный интерфейс) 99
Возврат в режим передачи данных 30
Возврат каретки
 символ 27, 60
Время обнаружения гудка 65
Время обнаружения дескремблированного тонального сигнала 21
Время размыкания
Вызывное устройство 10
 выбор пороговых значений 126
 импеданс 80, 126-127
 цепи 10, 121
Выявление неисправностей 159-161
 основные этапы 159
 компонентов 161

Г

Генератор 7, 18
Гонконг 135
Гудок 29, 31, 49, 53, 47, 63, 69, 73, 87-89, 121-122, 125, 127, 148
 временные параметры 73
 масштабирующий коэффициент 64, 69
 минимальное время присутствия 65
 пороговое значение «OFF» 64, 69
 пороговое значение «ON» 64, 69
 регистры 74-75, 126
 регистр временных параметров 74
 регистры фильтра 69
 таймер ожидания 60
 таймер паузы 60

Д

Динамик 17, 27, 30, 53, 121
Длина символа 44

З

Задержка перед набором номера 65, 77
 регистр 77

И

Идентификация и контрольная сумма 29
ИКМ 83
Импеданс по постоянному току
 выбор 148
 линии 80

Импульсный набор номера 29
 время замыкания 65, 74, 126
 время размыкания 65, 74, 126
 межсерийная пауза 65, 74, 126

Импульсы набора
 количество 65, 74

Индия 124, 126

Индонезия 136

Интерфейс емкостной развязки 7, 9

Иордания 137

К

Катар 141

Кварцевый генератор 7

Квитирование 39

Китай 134

Код результата 18, 20, 28, 30-31, 44, 47, 53, 61, 84, 92, 148

разрешение выдачи 30

Команды

временные параметры 159

режим 22, 30, 51, 84, 146, 160

управления 26

Контроллер 1, 5, 7, 18-19, 53, 147, 159-160

Коррекция ошибок 18-20, 30, 44

протокол 20

Л

Литва 138

М

Малайзия 138

Маскирование прерываний 96-97

Мексика 139

Метасимволы 21

Модем 86-89, 92, 99, 120-122, 124-125, 127, 146, 148, 159-162

регистры управления и интерфейса 83

сторона системы 7

управление потоком 45

функционирование DAA 7

Модификатор импульсного набора

игнорирование 76

Модификатор набора «W» 28

Модулирующий сигнал

временные параметры 73

Модуляция 1

Модуляция и протоколы 5

Монитор линии 88

Мониторинг процесса вызова 9, 17, 19, 31

Н

Набор номера

выбор способа набора 76

Напряжение линии 5, 9, 11, 88, 147

измерение 10

считывание текущего значения 83, 88, 147-148

Настройки по умолчанию 1, 28, 52, 53, 69, 79, 127

Несущая

обнаружение 6, 94

таймер ожидания 60

таймер потери 61

таймер присутствия 60

Новая Зеландия 74, 127, 139

О

Обнаружение несущей 84-85, 94

маскирование 85

Обнаружение параллельного телефона 84-86, 94, 146-147

маскирование 84, 147

Обнаружение тонального сигнала вызова 13-14, 73, 75

Обновления 54

Ограничение тока 80

Ожидание гудка 31

таймер задержки 61

ОЗУ программ 54

запись 31

Оман 140

Освобождение линии

время задержки 61

при обнаружении подключения 87, 147

Ответ 6, 29, 42, 50, 53, 60, 75, 121, 125

время обнаружения 21

тональный сигнал 75

П

Пакистан 140

Память 1, 5, 7, 18, 40, 53-54

условные обозначения 54

Параллельный интерфейс 1, 5, 18, 51-52, 95-99, 147

регистр 0 96

регистр 1 96

Параллельный регистр 1, 96, 119

Пауза 22, 29

Перегрузка 82

обнаружение 148

Перегрузка по току

автоматическое обнаружение 87

маскирование 84, 148

обнаружение 84-85, 87, 94, 99, 148

Передача

FIFO почти заполнен 96-97

несущая 6

регистр уровня 77

регулирование уровня сигнала 66, 77

ПЗУ 18, 54

ПЗУ программ 18, 53-54

Питание

источник 9, 13, 82

отключение 52, 79

управление 18, 100

Подключения

блокировка алгоритма 87, 147

задержка запуска алгоритма 87, 147

обнаружение 19, 83, 86-87, 120-121, 146-147

обнаружение параллельного телефона 146

приостановка алгоритма 87, 147

Помехи 9, 123
 Последовательный интерфейс 9, 18, 52-53, 94-95, 100
 UART 92
 режим 46, 52, 96-97, 147
 Прием данных
 FIFO почти заполнен 96-97
 FIFO пуст 96-97
 несущая 6
 перегрузка 13, 82, 126
 Примеры программирования 18, 99
 Пробуждение по звонку 41
 Производительность 9

Р

Реверс 78
 Регистры
 интерфейса линии и управления линией 126
 управления 16, 126
 Режим отключения питания 52, 54, 79
 Режим пониженного энергопотребления
 режим 52, 61
 таймер неактивности 61
 Режим тестирования 40, 79, 119
 Россия 131
 Румыния 142
 Рычажный переключатель 5, 29
 время кратковременного отключения 66, 77
 и согласование по постоянному току 12

С

Самоконтроль 100, 119
 Сборка 120, 159
 Сброс 5, 14, 18, 26, 28, 31, 53, 60, 63, 79, 92, 96, 100, 127, 147, 159-161
 аппаратный 5, 28, 52-53, 160
 ручной 53, 78-80, 82-84, 86-87, 90, 159
 Сжатие данных 19-20, 30, 42
 Сигнал «занято» 31, 47, 50, 53, 65, 73, 125
 коэффициент фильтра 64, 70
 минимальная длительность импульса 65, 70
 минимальный период коммутации 65, 70, 73
 пороговое значение «OFF» 64, 70
 пороговое значение «ON» 64, 70
 разность периодов коммутации 65, 70
 регистры фильтра 70
 регистры обнаружения 70
 фильтры обнаружения 64
 Сигнал вызова 75-76, 122
 индикатор 84-85
 маскирование 85
 максимальный период коммутации 65, 75, 125
 максимальная частота 65, 75, 125
 минимальная длительность импульса 65, 75, 125
 разность периодов коммутации 65, 75, 125
 счетчик звонков 60, 125
 частота 75
 Сигнал обратного вызова
 минимальная длительность импульса 65, 73
 минимальный период коммутации 65, 73

разность периодов коммутации 65, 73
 регистры 73
 Сигналы оповещения 75
 Символ возврата 60
 Символ перевода строки 60
 Символьные коды результата 31, 53
 Сингапур 131
 Синхронный режим DCE 21
 Системный интерфейс 9
 Скорость выборки 86, 147
 Скорость на линии 99
 Скорость соединения
 ограничение 39
 Слепой набор номера 27-28, 60
 Словакия 142
 Смешивание тонального и импульсного набора 75
 Совместимость 7, 119, 121, 123
 тестирование 121
 Согласование по переменному току 9, 14, 80, 121
 Согласование по постоянному току 13-14, 80, 82, 87, 121, 126, 148
 биты управления 126
 Сообщение соединения
 тип 46
 Сообщения
 выдача в полной форме 31
 Специальные требования для Индии 124
 Спецификация 6
 Спецификация компонентов 16
 Справочное руководство
 по аппаратному обеспечению 5
 по программному обеспечению 18
 Страна
 настройки, зависящие от страны 124
 обновление параметров 127
 таблицы конфигурирования 127
 Схема смещения 9
 Схема тестирования 119

Т

Таиланд 144
 Тайвань 144
 Таймер разрыва соединения при неактивности 61
 Телефонная линия 40, 50, 77
 Тестирование 1, 119-120, 123
 Тестирование платы 119
 Типичные напряжения 163
 Ток в линии 5, 9-11, 75-77, 80, 82, 86, 88, 119, 121, 126, 147-148, 160
 время успокоения 77
 при занятии линии 66, 77, 126
 при освобождении линии 66, 77, 126
 измерение 10, 148
 разница между значениями 86, 147
 Тональный (DTMF) набор 29
 Тунис 145

У

Указания по разводке 9, 123, 154, 159
 Указания по разработке прототипа 159
 Управление потоком 21-22, 45, 92, 96



Усиление PWM 79

Ф

ФАПЧ 18, 83

Филиппины 141

Фирменное программное обеспечение 31, 40, 53-54
 идентификационный код 30
 обновления 54

Функция «Flash» 75-76

Ц

Цифровой интерфейс 18, 92

Ч

Чили 133

Чтение доступных пользователю регистров 31

Э

Электромагнитная совместимость 5

Электромагнитные помехи 9

Энергосберегающий режим 41

Эхо-вывод 29

Ю

ЮАР 13-14, 80, 127, 143

Я

Япония 124, 127, 137

Список изменений

Отличия редакции 0.6 от редакции 0.5

- Добавлено Si2493 в заголовок.
- Добавлена информация о V.92.
- Добавлена информация о V.44.
- Добавлены и расширены описания некоторых команд «AT+».
- Добавлены регистры U71 и U9F – UAA.
- Исправлены моменты переключения CTS.
- Добавлено примечание для конфигурации U70, касающееся Австралии и Бразилии.
- Расширен раздел «Традиционный синхронный режим DCE/Синхронный режим доступа V.80» на стр.20.
- Добавлен раздел «ИКМ/Голосовой режим» на стр.101.
- Добавлен раздел «Поддержка SMS» на стр.105.
- Добавлен раздел «Caller ID Type II/Обнаружение SAS» на стр.106.
- Добавлен раздел «Удержание соединения» на стр.117.
- Добавлен раздел «Быстрое соединение V.92» на стр.118.

Отличия редакции 0.7 от редакции 0.6

- В табл.1 добавлено V.29FC.
- Обновлено обозначения компонентов в спецификации компонентов на стр.16.
- Обновлено раздел EE и программные кода примеров.
- Обновлено табл.33 «Описания U-регистров» на стр.63.
- Обновлено битовая карта U63.
- Обновлено битовая карта U7D.
- Обновлено раздел «Значения регистров для стран со стандартами CTR/TBR21 ATAAB и CTR21» на стр.130.
- Исправлены параметры импульсного набора в разделе «Значения регистров для Новой Зеландии» на стр.139.
- Обновлено табл.97 на стр.147.
- Удалены ссылки на U69 (теперь только для внутреннего использования).

Отличия редакции 0.8 от редакции 0.7

- Обновлено регистры CALT и GEND.

Примечания:

Информация для контактов