

# BiLiM Systems РАЗУМНЫЕ СЕТИ

## Рабочая среда T1

Требования к линейным интерфейсам устройств T1 определяются стандартами AT&T Pub. 62411, and ITU-T Rec. G.703, G.704, G.711, G.733 и G.824.

### Структура сигнала T1

Линии T1 работают с номинальной скоростью 1.544 Мбит/с. Передаваемые по каналам T1 данные организованы в кадры. Каждый из кадров T1 содержит 193 бита.

193 бита кадра T1 содержат 24 временных интервала (time slot или тайм-слот) по восемь битов, которые передают полезные данные. Дополнительный временной интервал, состоящий из одного бита (бит F) служит для кадрирования и передачи служебной информации. В результате, полезная скорость передачи данных для каждого из временных интервалов составляет 64 кбит/с. Скорость передачи данных для служебного временного интервала (framing slot) составляет 8 кбит/с.

Кадры T1 не используют выделенных временных интервалов для передачи сигнализации. Если в системе требуется сквозная передача сигнализации, используется метод сигнализации с избыточными битами (robbed-bit signaling). Избыточный бит (robbed-bit) является младшим

битом канального байта (бит 8) и реально используется (robbed) только один раз на шесть кадров.

Для расширения возможностей контроля за состоянием линии/системы кадры организуются в более крупные структуры, называемые сверхкадрами или суперкадрами (super-frame). Используются два типа суперкадров:

- ◆ SF (или D4) содержит 12 кадров T1.
- ◆ Extended SF (ESF) содержит 24 кадра T1.

Формат SF предоставляет ограниченные возможности контроля, включая сквозную передачу информации о локальной потере сигнала (желтая тревога) и шлейфовую проверку линии.

Формат ESF обеспечивает расширенные возможности управления и позволяет лучше использовать служебные временные интервалы 8 кбит/с. Основным преимуществом формата ESF является поддержка мониторинга работы канала в режиме on-line (за счет канала CRC с полосой 2 кбит/с) и дополнительного сквозного канала управления и контроля с полосой 4 кбит/с. Структура кадров T1 показана на рисунке 1.

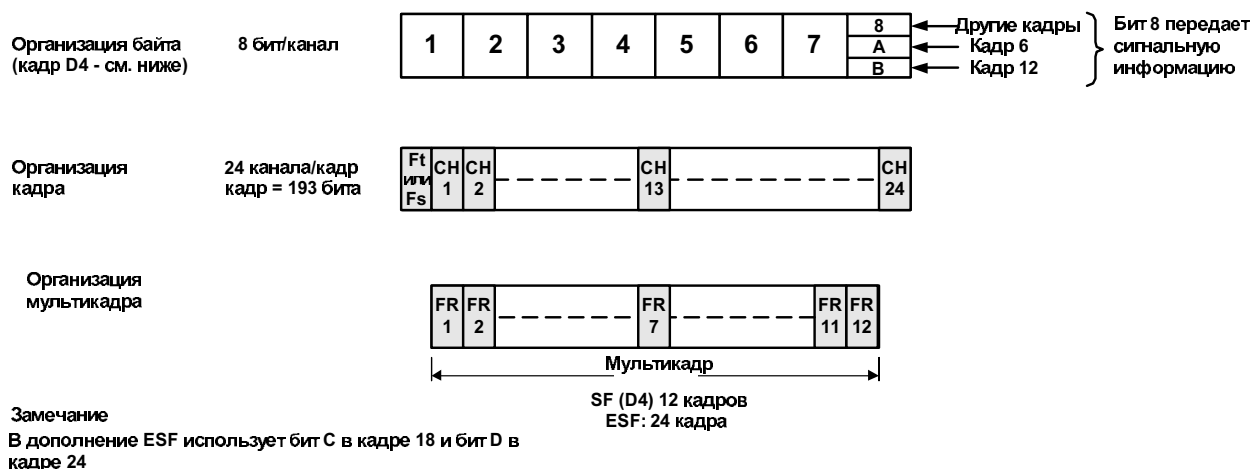


Рисунок 1 Формат кадра T1

Реализация мультикадровых форматов основана на использовании различных структур F-битов, служащих для решения трех основных задач:

- ◆ Структура FPS (Framing Pattern Sequence) определяет границы кадров и мультикадров.
- ◆ Канал передачи данных FDL (Facility Data Link) позволяет передавать через канал T1 управляющие данные (сигналы тревоги, сведения об ошибках, команды организации шлейфов и т.п.).
- ◆ CRC (Cyclic Redundancy Check - циклический контроль с избыточностью) позволяет измерять вероятность ошибок и повышает надежность алгоритма кадрирования.

Последовательности F-битов определяют структуру кадров и мультикадров. В кадрах формата D4 (SF) биты F последовательных кадров попеременно интерпретируются как биты  $F_t$  (бит границы кадра) и  $F_s$  (бит границы мультикадра или бит сигнализации кадра).

- ◆ **Последовательность  $F_t$**  - чередование нулей и единиц - определяет границы кадров.
- ◆ **Последовательность  $F_s$**  - 001110 - определяет границу мультикадра, позволяя отличить один кадр от другого. В частности, последовательность  $F_s$  требуется для идентификации кадров 6 и 12 с целью восстановления битов сигнализации.

Мультикадры формата ESF содержат 24 кадра, но структура кадра и каналов для них такая же, как для мультикадров формата D4 (SF).

### Сигнал в линии T1

Базовый сигнал в линии T1 кодируется с использованием метода AMI (alternate mark inversion - поочередная инверсия сигналов). В формате AMI "единицы" поочередно кодируются положительными и отрицательными импульсами, а для передачи "нулей" всегда используется нулевой уровень напряжения. Формат AMI не позволяет передавать длинные строки "нулей", поскольку такие строки не позволяют передавать сигналы синхронизации. Следовательно, источник сигналов AMI должен обеспечивать гарантию наличия минимального количества единиц в потоке сигналов.

Минимум средней плотности единиц в сигнале T1 должен составлять 1:8 при использовании кодирования AMI, т. е. каждый временной интервал должен содержать по крайней мере один бит, имеющий значение "1". В некоторых приложениях это условие ведет к снижению реальной скорости передачи данных до 56 кбит/с на каждый временной интервал и препятствует использованию режима Clear Channel (CCC). Для того, чтобы обойти эту проблему, используются специальные варианты кодирования с подавлением нулей за счет замены длинных строк «нулей» специальными кодами.

Широко распространенным методом подавления нулей является кодирование B8ZS. Метод подавления нулей B8ZS обеспечивает поддержку режима Clear Channel и требование обеспечить минимальную плотность «единиц» больше не имеет значения. Таким образом каждый временной интервал кадра T1 может поддерживать полную скорость 64 кбит/с.

### Условия тревоги T1

Основными сигналами тревоги являются сигналы red alarm (красная тревога) и yellow alarm (желтая тревога).

- ♦ **Red Alarm (красная тревога).** Этот сигнал генерируется при потере синхронизации кадров в локальном устройстве на время более 2.5 секунды или вероятности битовых ошибок выше  $10^{-2}$  в течение 2.5 секунды. Потеря синхронизации кадров может быть вызвана ошибками  $F_s$  или  $F_t$ , приемом сигнала AIS или отсутствием входного сигнала (принимаемые данные содержат только нули для 31 бита подряд). В соответствии с требованиями AT&T TR-62411 система автоматически восстанавливает синхронизацию, если в

течение 10 - 20 секунд не было зафиксировано состояния потери синхронизации. Поскольку для множества приложений это требование является слишком мягким, многие устройства поддерживают алгоритм более быстрого восстановления синхронизации. Пользователь может самостоятельно решить, какой алгоритм восстановления синхронизации ему применять - быстрый или стандартный. В режиме быстрого восстановления синхронизации при потере синхронизации требуется около 1 секунды на ее восстановление.

- ♦ **Yellow Alarm (желтая тревога).** Этот сигнал передается удаленным устройством для того, чтобы сообщить локальному устройству о потере синхронизации (красная тревога для удаленного устройства).
- ♦ **Alarm Indication Signal (сигнал индикации тревоги или AIS).** Сигнал AIS представляет собой непрерывную и некадрированную последовательность единиц, используемую для сохранения синхронизации канала при возникновении тревожных условий в обслуживаемом линии оборудовании.
- ♦ **Слишком высокая частота ошибок.** Частота битовых ошибок определяет с помощью бита кадрирования. Условие тревоги декларируется в тех случаях, когда частота ошибок превышает  $10^{-3}$ .

### Характеристики канала 64 кбит/с

Временные интервалы (Time slot или тайм-слот) 1 - 24, передаваемые в кадрах T1, доступны пользователю. Временные интервалы можно использовать для прозрачной передачи данных ( $n \times 64$  кбит/с или fractional T1) или телефонной связи.

Наиболее широко используемым методом цифровой телефонной связи является импульсно-кодовая модуляция (pulse-coded modulation, PCM или ИКМ). Для повышения качества телефонной связи при цифровом кодировании речи используется нелинейное представление. Стандарт ITU-T Rec. G.711 рекомендует для систем T1 использовать нелинейное представление  $\mu$ -law (командирование с  $\mu$ -характеристикой).

Документ подготовлен по материалам компании RAD Data Communications.

Дополнительную информацию вы сможете найти на сервере <http://www.bilim.com>, или получить в компании BiLiM Systems по телефону (812)-567-1812 или 567-8011.