

Радиомодем. Тактовая и пакетная синхронизация.

Статья 2.



Алексей Воробьев, 20 апреля 2013г.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

«РАДИОМОДЕМ. ТАКТОВАЯ И ПАКЕТНАЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ»

СТАТЬЯ 2.

Выполнили: Воробьев А.Г., Никишкин П.Б.

Необходимо организовать обмен сообщениями между двумя любыми терминалами по радиоканалу (рис. 1). Один из терминалов является ведущим устройством (master), отвечающим за выполнение сценариев соединения и за управление радиоресурсом, другой – slave, исполняющим «волю» ведущего терминала.

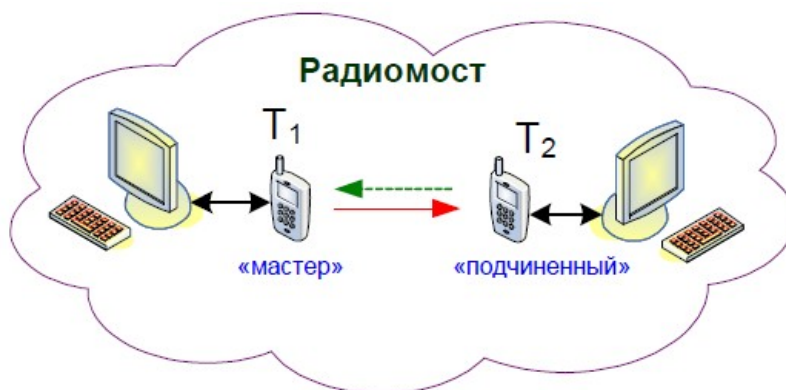


Рисунок 1. Постановка задачи.

Постановка задачи:

- 1) Подробный анализ задач канального уровня, связанных с решаемой проблемой, и пояснение необходимых для выполнения этих задач видов сообщений L2-уровня.
- 2) Обоснование и подробное описание задач, выполняемых на физическом уровне, включая задачи синхронизации, проработку структуры сообщений физического уровня.

Анализ поставленной задачи.

Канальный уровень предназначен, для формирования пакетов из поступающих данных с целью последующей передачи по каналу связи. Так как нам нужно организовать соединение "радиомост", то это значит, что в нем участвуют только два терминала – ведущий и ведомый. Следовательно, необходимости в адресации сообщений нет. Нужно указать тип передаваемого сообщения (поле TYPE). Сообщение может быть информационным (traffic) или служебным (service). Также на канальном уровне осуществляется проверка достоверности принятого сообщения, с помощью циклического кода (в рамках данной работы CRC-16).

Исходя из всего вышесказанного, изобразим структуру канального уровня (Рисунок 2).



Рисунок 2. Пакет канального (L-2) уровня.

Физический уровень модели предназначен для непосредственной передачи данных, поступающих из канального уровня, по физической каналу связи. На этом уровне закладывается частотная, тактовая и пакетная синхронизация.

Пакет физического уровня можно изобразить следующим образом (рисунок 3):



Рисунок 3. Пакет физического (L-1) уровня.

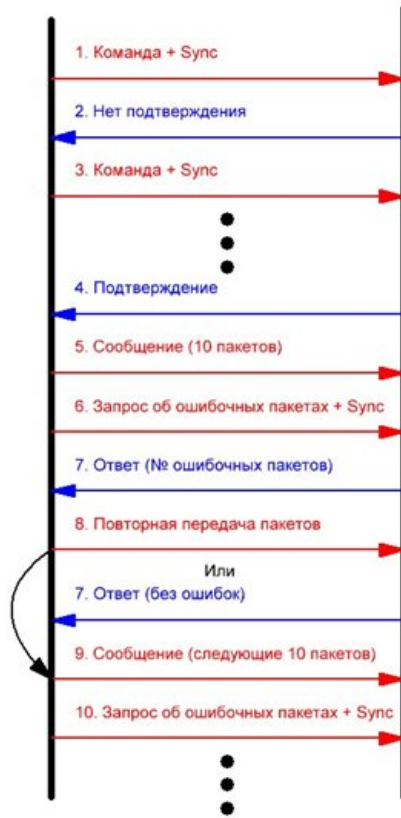
Основной частью пакета является информационная часть – Сообщение - L2. Она несет сообщение канального уровня и занимает 223 бит. Далее идет поле FEC - Forward Error Correction (параметры помехоустойчивого кодирования). Так как необходимо исправлять не менее 4 ошибок, то воспользуемся кодом БХЧ (255,223), который исправляет 4 ошибки. Для этого требуется ввести 32 избыточных бита.

Для обеспечения частотной и временной синхронизации вводятся поля F_SYNC и T_SYNC длиной по 32 бита. При этом F_SYNC представляет из себя комбинация из всех нулей (0000.....0000). Таким образом, в канал связи излучается немодулированная несущая, по которой приемник сможет подстроить свой генератор с помощью системы ФАПЧ. T_SYNC – представляет из себя псевдослучайную последовательность, по максимуму корреляционной функции которой приемник сможет подстроить время. Для осуществления пакетной синхронизации, пакет обрамляется так называемыми “флагами” – специальной комбинацией бит, по которой приемник определит начало и конец пакета. Флаг представляет из себя комбинацию 0111 1110.

Так как используется модуляция QAM – 16, то есть каждый символ кодируется 4 битами, то длина сообщения L1 уровня должна быть кратна 4. Для этого введем один нулевой бит.

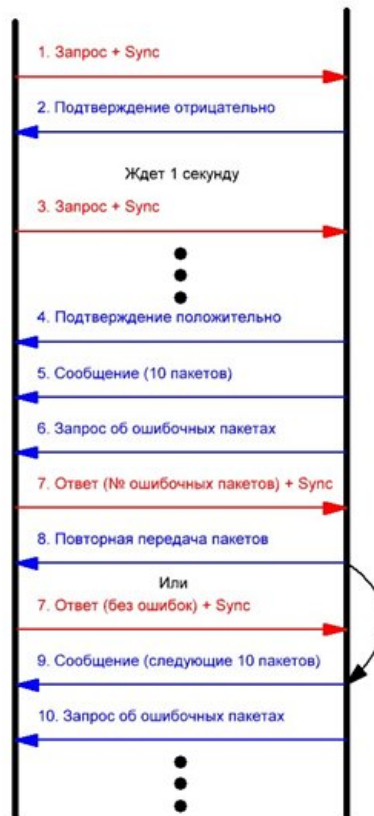
Теперь рассмотрим сообщение L3 уровня. Для этого вспомним структуру сценария взаимодействия (рисунок 4). Здесь, если в этапе сценария написано Sync, значит, данный пакет отсылается с добавлением полей синхронизации:

Master Slave



a)

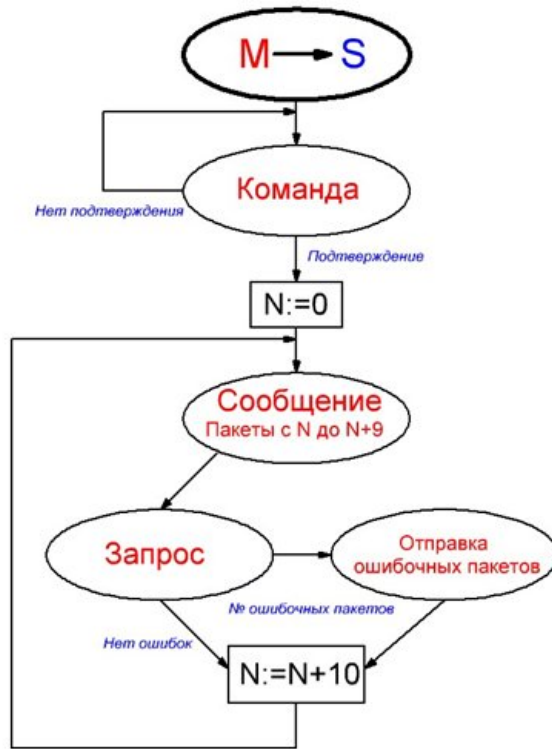
Master Slave



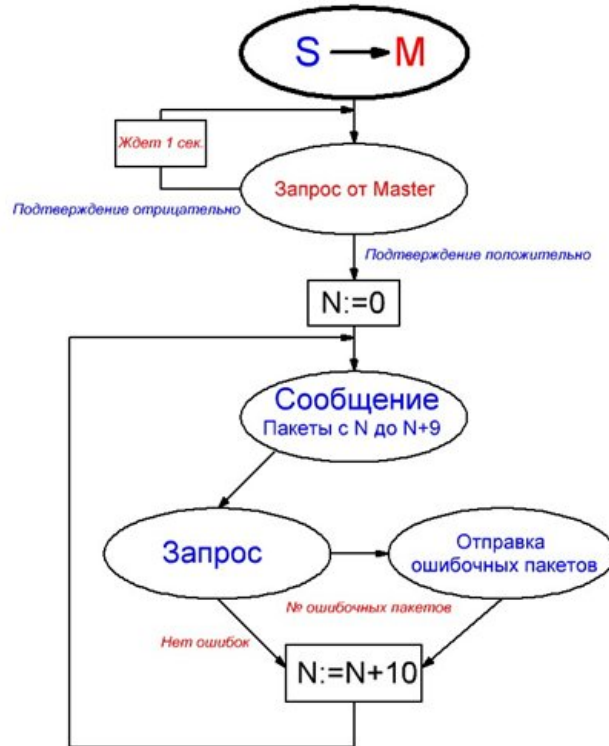
б)

Рисунок 4. Сценарий взаимодействия: а) сценарий M-S; б) сценарий S-M.

Также для наглядности приведем диаграммы состояний (рисунок 5.).



а)



б)

Рисунок 5. Диаграммы состояний: а) сценарий M-S; б) сценарий S-M.

Сообщения L3 (Рисунок 6) уровня содержит в себе служебные команды или информационную часть (поле DATA). Поле Length содержит в себе длину передаваемого сообщения, так как служебные и информационные сообщения не всегда занимают полностью 192 бита (оставшиеся биты заполняются нулями). Поэтому, чтобы восстановить передаваемое сообщение, на приемной стороне нужно знать его длину. Также проставляется номер пакета, чтобы на приемной стороне восстановить информацию по принятым пакетам (поле Number). По форме сообщения L3 одинаковые, отличается только наполнение.

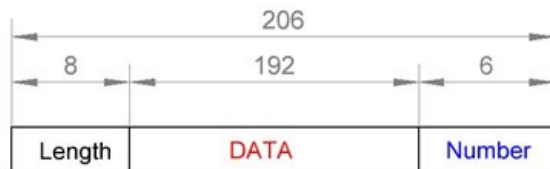


Рисунок 6. Общая структура пакета уровня управления радиоресурсами (L-3).

Здесь:

- Length - длина передаваемого сообщения;
- DATA – одна из операций Master и Slave по сценарию взаимодействия;
- Number – номер пакета (начиная с нуля).

Если собрать воедино все три уровня L1, L2, L3 то структуру схематично можно отразить в виде (рисунок 7):

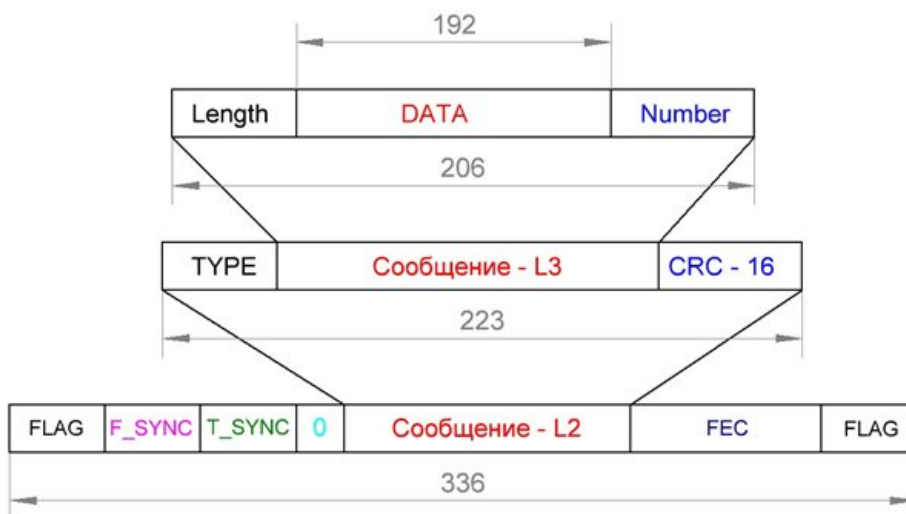


Рисунок 7. Обобщенная структура пакетов трех уровней.

Но так как одно из устройств является мастером, а другое подчиненным, то подстройка частоты и времени ведется под устройство-мастер. При этом пакеты физического уровня Slave не будут иметь поля F_SYNC и T_SYNC, но пакетная синхронизация все же сохранится. Тогда пакеты L1 уровня на каждом шаге будут выглядеть следующим образом (рисунок 8).

M → S

1. Команда

FLAG	F_SYNC	T_SYNC	0	Сообщение - L2	FEC	FLAG
------	--------	--------	---	----------------	-----	------

2. Сообщение не дошло (нет подтверждения)

3. Команда

FLAG	F_SYNC	T_SYNC	0	Сообщение - L2	FEC	FLAG
------	--------	--------	---	----------------	-----	------

⋮

4. Подтверждение

FLAG	0	Сообщение - L2	FEC	FLAG
------	---	----------------	-----	------

5. Сообщение (10 пакетов)

FLAG	0	Сообщение - L2	FEC	FLAG
------	---	----------------	-----	------

Пакет №0

⋮

FLAG	0	Сообщение - L2	FEC	FLAG
------	---	----------------	-----	------

Пакет №9

6. Запрос об ошибочных пакетах

FLAG	F_SYNC	T_SYNC	0	Сообщение - L2	FEC	FLAG
------	--------	--------	---	----------------	-----	------

7. № ошибочных пакетов

FLAG	0	Сообщение - L2	FEC	FLAG
------	---	----------------	-----	------

8. Повторная передача пакетов

FLAG	0	Сообщение - L2	FEC	FLAG
------	---	----------------	-----	------

Пакет №x

⋮

FLAG	0	Сообщение - L2	FEC	FLAG
------	---	----------------	-----	------

Пакет №y

ИЛИ

7. Ошибок нет

FLAG	0	Сообщение - L2	FEC	FLAG
------	---	----------------	-----	------

9. Сообщение (10 пакетов)

FLAG	0	Сообщение - L2	FEC	FLAG
------	---	----------------	-----	------

Пакет №10

⋮

FLAG	0	Сообщение - L2	FEC	FLAG
------	---	----------------	-----	------

Пакет №19

10. Запрос об ошибочных пакетах

FLAG	F_SYNC	T_SYNC	0	Сообщение - L2	FEC	FLAG
------	--------	--------	---	----------------	-----	------

⋮

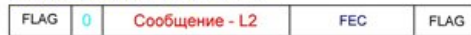
a)

S → M

1. Запрос

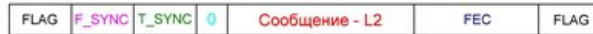


2. Подтверждение отрицательно



Ждем 1 секунду

3. Запрос



⋮

4. Подтверждение положительно



5. Сообщение (10 пакетов)



⋮



6. Запрос об ошибочных пакетах



7. № ошибочных пакетов



8. Повторная передача пакетов



⋮



ИЛИ

7. Ошибок нет



9. Сообщение (10 пакетов)



⋮



10. Запрос об ошибочных пакетах



⋮



б)

Рисунок 8. Пакеты L1 уровня на каждом шаге сценария взаимодействия: а) Master - Slave; б) Slave - Master.

Список используемой литературы:

1. Радиомодем. Тактовая и пакетная синхронизация. Статья 1.
2. Пояснения к выполнению самостоятельной работы(2)
3. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. М.: Вильямс, 2003г.
4. ПРИНЦИПЫ ТАКТОВОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ В СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ И ЦИФРОВЫХ СЕТЯХ СВЯЗИ
5. Принципы синхронизации в ЦСП. Тактовая синхронизация управляющих устройств.
6. Модель OSI (Open Systems Interconnection)



Статья опубликована на сайте Omoled.ru - Образовательные сообщества
Ссылка на статью: <http://omoled.ru/publications/view/381>