

Синхронизация радиосредств и радиосистем

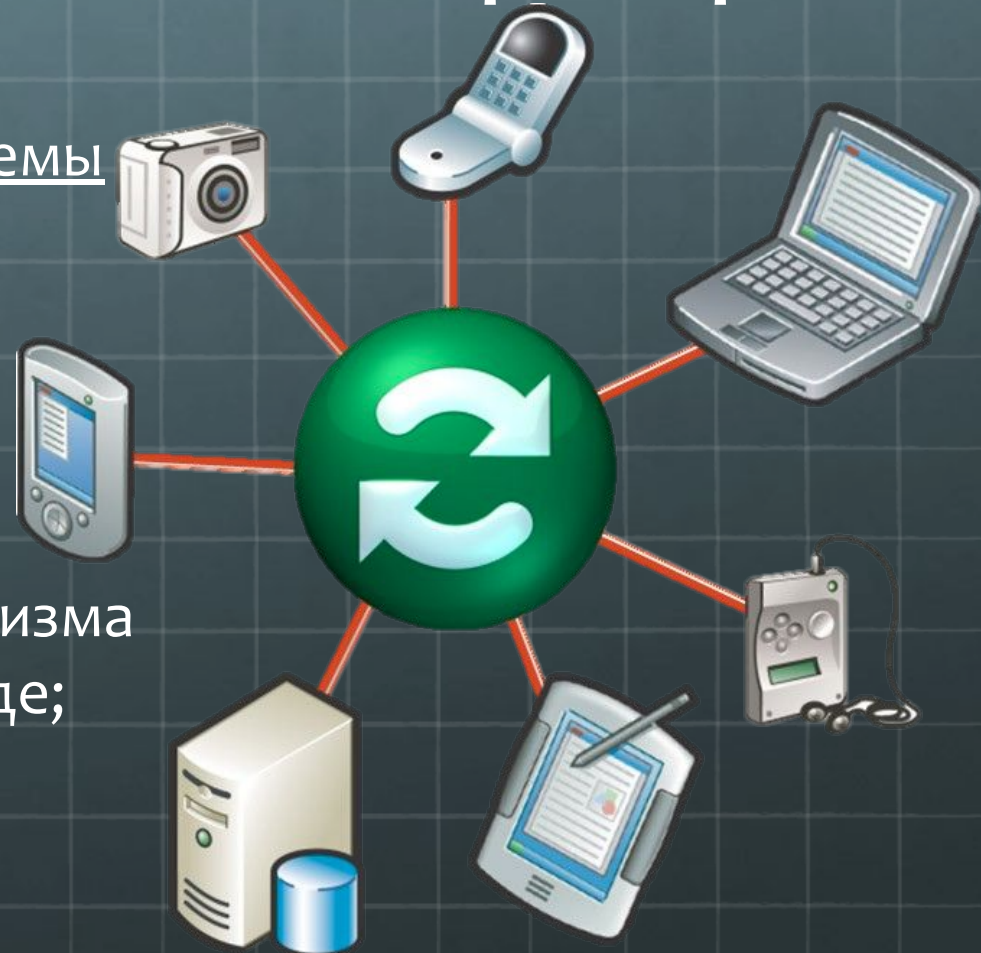
Гр. 678, Семин И.
И.

Понятие синхронизации

Синхронизация – процесс приведения к одному значению одного или нескольких параметров разных объектов.

Основные характеристики системы синхронизации:

- 1) время достижения (поиска) синхронизма;
- 2) вероятность срыва синхронизации;
- 3) время поддержания синхронизма при пропадании сигнала на входе;
- 4) вероятность ложной синхронизации при заданном времени анализа.



Виды синхронизации

Виды синхронизации подразделяются следующим образом:

- цикловая синхронизация - фиксируется начало и конец кодовых комбинаций;
- тактовая синхронизация - фиксируются моменты окончания элементов кодовых комбинаций;
- фазовая синхронизация - соответствие фаз принятого и переданного сигналов.

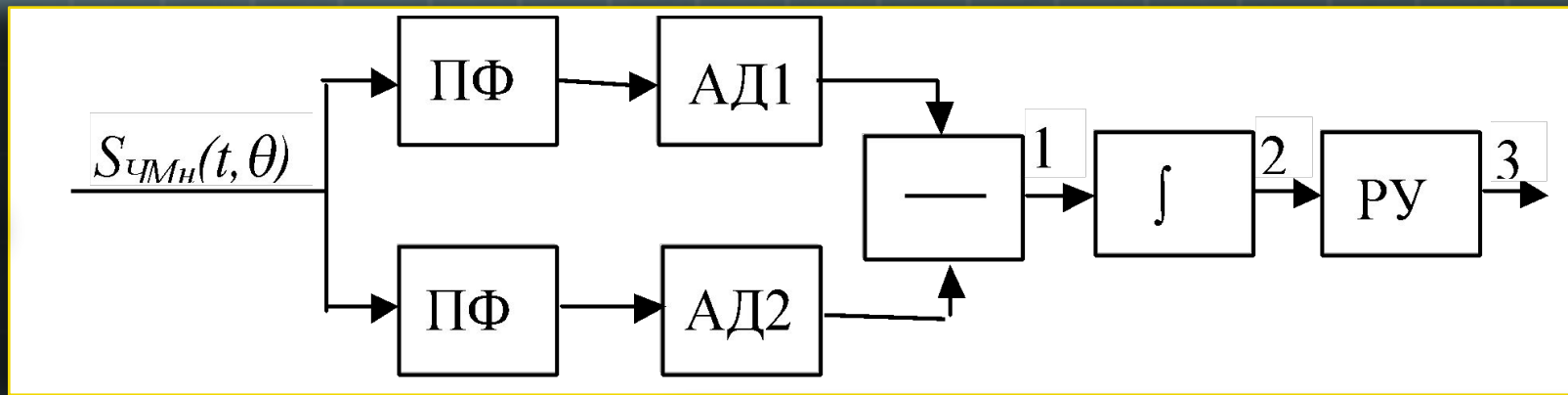
Тактовая синхронизация

- Тактовая синхронизация обеспечивает синфазную обработку элементов цифрового сигнала. Генератор тактовых импульсов на передающей стороне обеспечивают требуемый период следования элементов цифрового сигнала. На приемной стороне тактовые импульсы управляют работой ключа в схемах приема цифровых сигналов.

Автономная и принудительная тактовая синхронизация

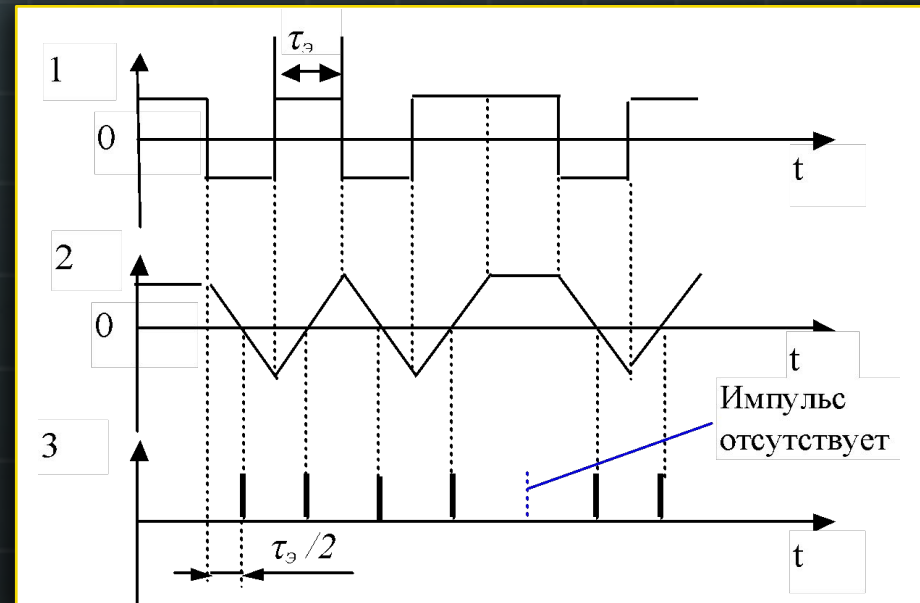
- При автономной синхронизации в начале сеанса связи передается специальный синхронизирующий сигнал и по нему осуществляется вход в синхронизм. Дальше работа устройства синхронизации осуществляется в автономном режиме.
- Принудительная синхронизация обеспечивает постоянную регулировку тактовой частоты.

Принудительная тактовая синхронизация



Демодулятор цифрового сигнала без синхронизации

Процесс формирования тактовых импульсов на основе демодулятора ЧМн сигналов без синхронизации



Принудительная тактовая синхронизация

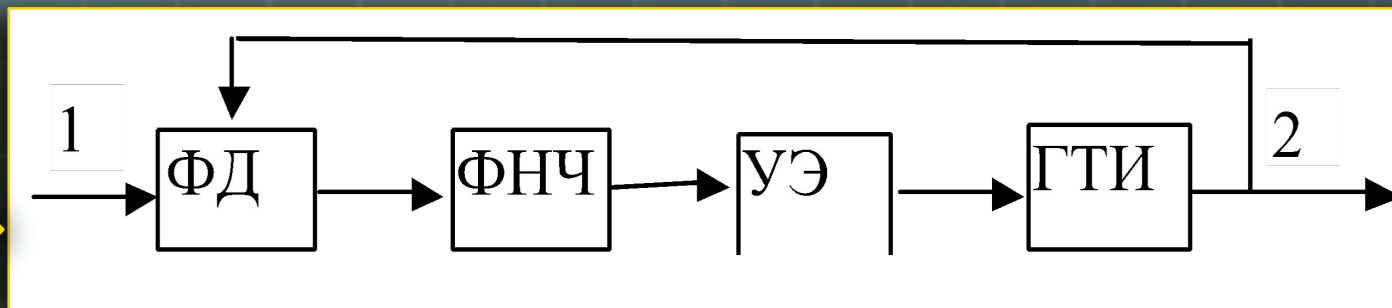
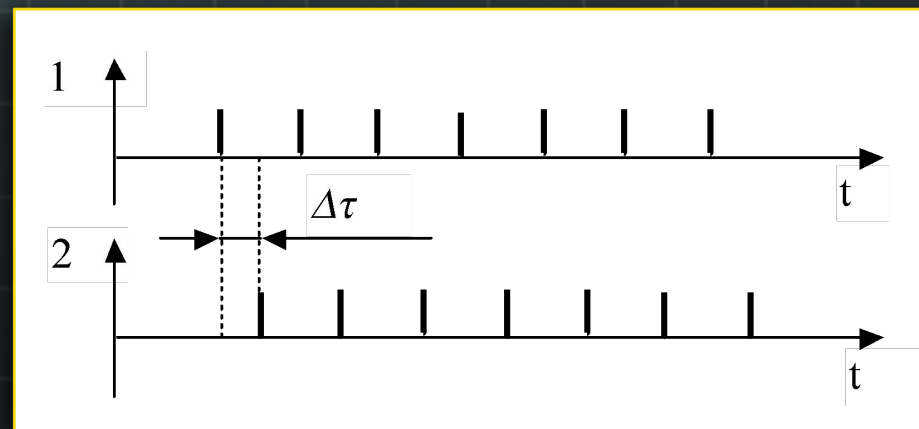


Схема следящего фильтра с непосредственным воздействием на генератор

Формирование тактовых импульсов на основе следящего фильтра с непосредственным воздействием на генератор



Цикловая синхронизация

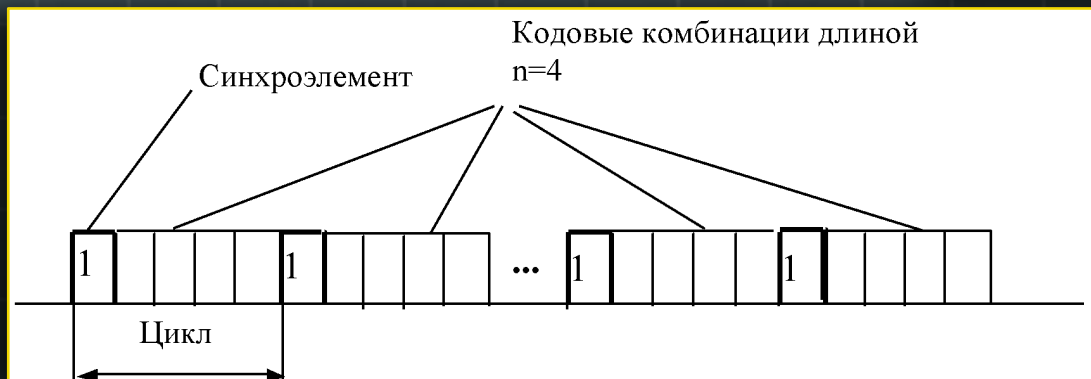
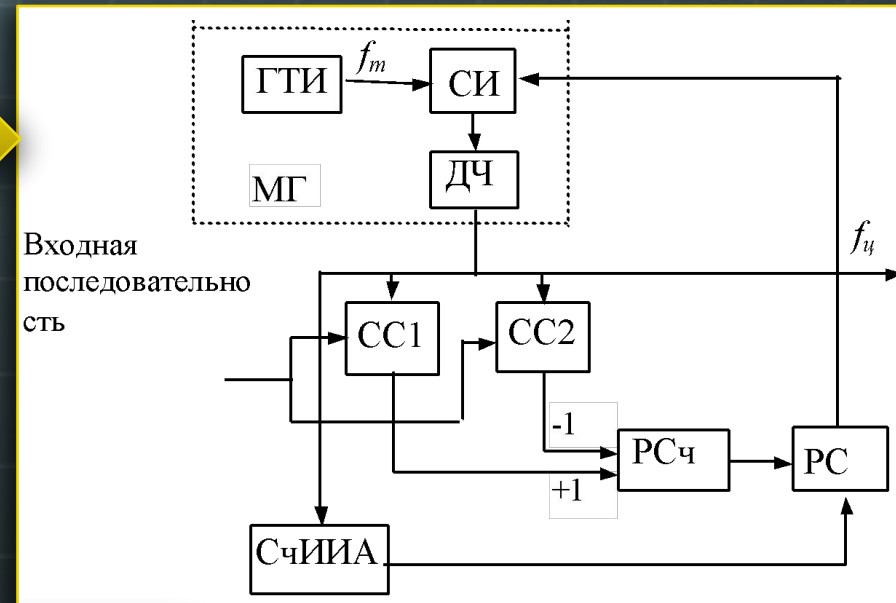
- Устройство цикловой синхронизации (УЦС) предназначено для определения начала и конца кодового слова (кодовой комбинации) синхронизации. Цикловая синхронизация обеспечивается либо с помощью специальных сигналов, либо с помощью внутренней избыточности кодовых слов. То есть в обоих случаях цикловая синхронизация реализуется за счет понижения скорости передачи информации.

Цикловая синхронизация

Наиболее просто реализуется цикловая синхронизация при передаче одноэлементного синхросигнала в начале кодового слова или группы кодовых слов.

Структурная схема устройства цикловой синхронизации, реализующего шаговой поиск одноэлементного синхросигнала.

Важной характеристикой устройства цикловой синхронизации является среднее время установления синхронизма T_p (время поиска).



Процесс поиска позиции на которой передается синхросигнал, продолжается до тех пор, пока единица не повторится на проверяемой позиции требуемое число раз l на интервале анализа в g циклов.

Фазовая синхронизация

Синхронизация по несущей (фазовая синхронизация).

ФД – фазовый детектор;
ФНЧ – фильтр нижних частот;
БУ – блок управления;
УГ – управляемый генератор;
«Х» - перемножитель.

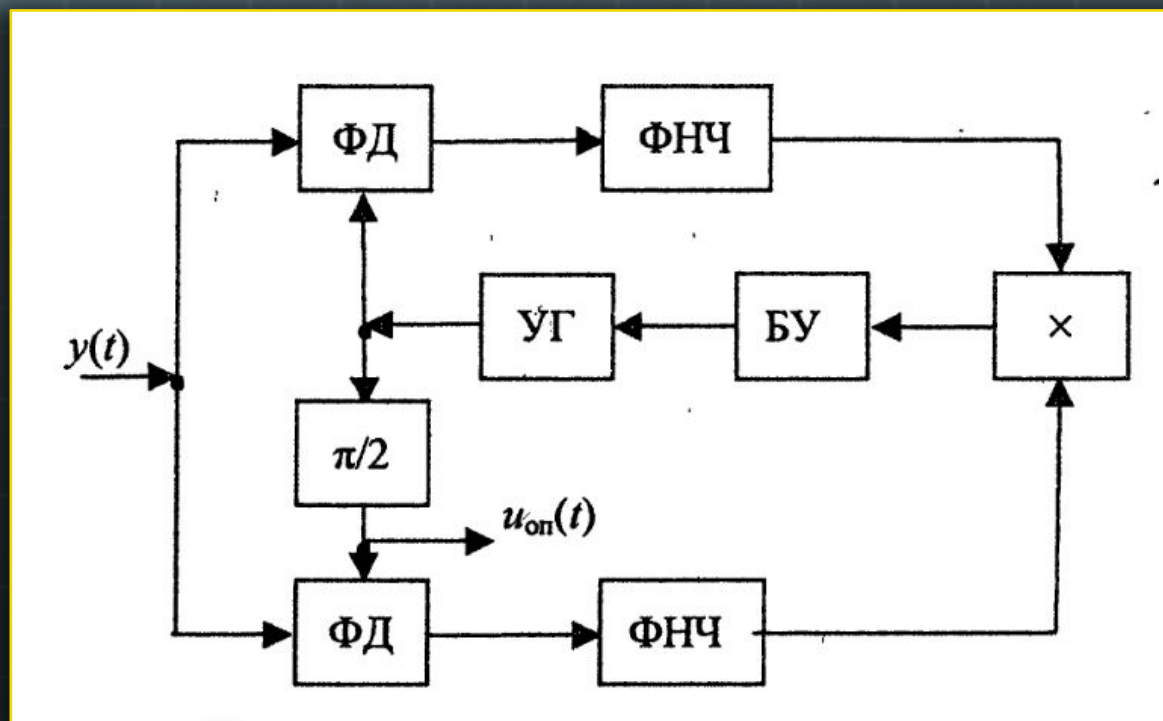
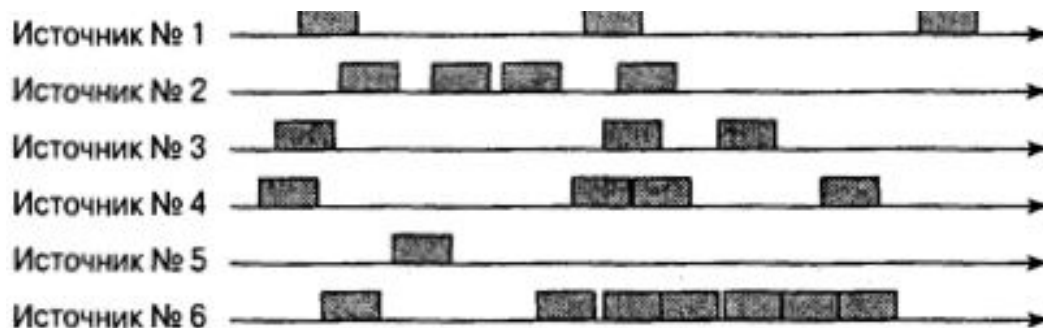
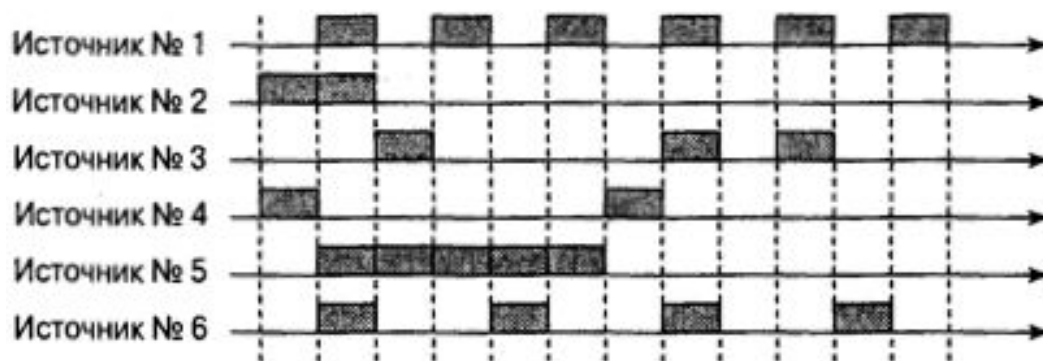


Схема синхронизации Костоса

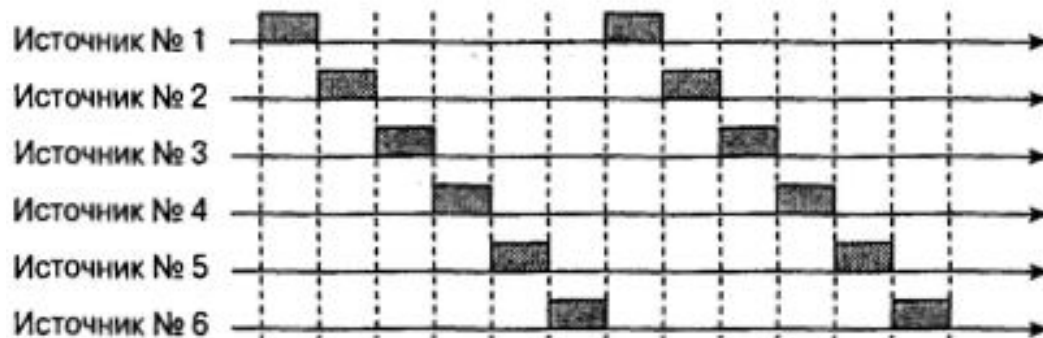
Синхронный и асинхронный прием



(а)
Асинхронный
режим передачи
(АРП – АТМ)



(б)
Синхронный
режим передачи
(СРП – СТМ)



(в)
Синхронный
режим передачи
(частный случай ИКМ)

Поддержание тактового синхронизма в процессе приема информационной последовательности

Допустимая погрешность тактовой синхронизации ε составляет 0,03 - 0,05 от длительности элемента цифрового сигнала τ_{ε} .

Относительный фазовый сдвиг за время одного такта

$$\Delta\tau_1 = \tau_{\varepsilon}\delta,$$

где $\delta = |\Delta f| / f_m$ - относительная нестабильность частот тактовых генераторов, $|\Delta f|$ - учитывает уход частоты тактовых генераторов f_m как на приемной, так и передающей сторонах.

Фазовый сдвиг за n тактов

$$\Delta\tau_n = n\Delta\tau_1 = n\tau_{\varepsilon}\delta.$$

Предельное значение $\Delta\tau_n = \varepsilon$

Тогда количество элементов

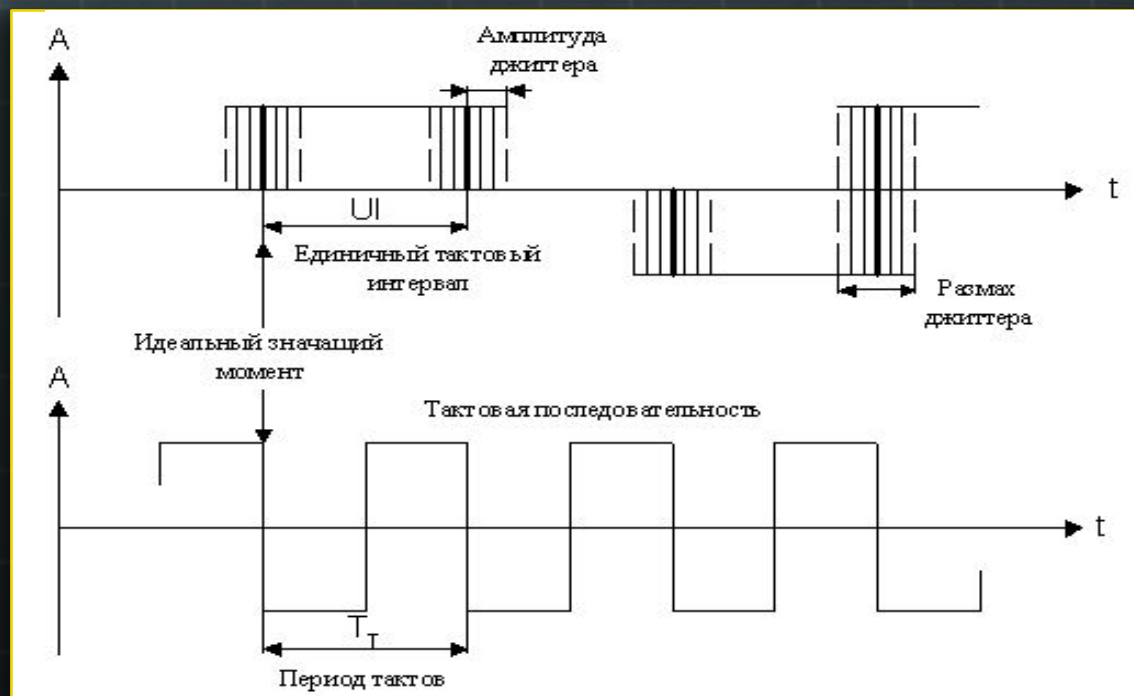
$$n = \frac{\varepsilon}{\tau_{\varepsilon}\delta} = \frac{(0,03 - 0,05)}{\delta}.$$

Например, если $\delta = 10^{-8}$, то количество элементов цифрового сигнала, передаваемых в автономном режиме $n = (3-5)10^6$.

«Фазовые дрожания»

Джиттер (англ. jitter — дрожание) или фазовое дрожание цифрового сигнала данных — нежелательные фазовые и/или частотные случайные отклонения передаваемого сигнала. Возникают вследствие нестабильности задающего генератора, изменений параметров линии передачи во времени и различной скорости распространения частотных составляющих одного и того же сигнала.

В цифровых системах проявляется в виде случайных быстрых (с частотой 10 Гц и более) изменений местоположения фронтов цифрового сигнала во времени, что приводит к рассинхронизации и, как следствие, искажению передаваемой информации.



Список использованных источников

- А.И. Фомин "Синхронизация цифровых радиосистем передачи информации"
- Б.А. Павлова "Синхронный прием"
- Стефано Брени "Синхронизация цифровых сетей связи"
- Курс лекций: "Системы и сети передачи информации"
- Авиационные радиосвязные устройства. Под. ред. Тихонова В.И. - М.: ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 1986.
- Нурутдинов Г.Н., Егоров М.П., Пасечников И.И. Прием аналоговых и цифровых сигналов в системах связи. - Тамбов: ТВВАИУ, 1995.
- Википедия: <http://ru.wikipedia.org/>