

Физические среды. Теорема Найквиста

Основные понятия

- H (в англоязычной литературе так же B – bandwidth) – ширина канала
- S (Signal strength) – сила сигнала
- N (Noise strength) – зашумление сигнала

- S и N ограничивают число уровней (V), которые можно разделить в сигнале

Предел Найквиста

- В 1924 году Гарри Найквист доказал следующее утверждение:

Если некоторый сигнал передается через фильтр с пропускной способностью H , то для восстановления этого сигнала понадобится ровно $2H$ проб сигнала в секунду

- => максимальная частота передачи символа (бита, если используется 1 уровень, нескольких бит - иначе) – $2H$

Теорема Найквиста

- Для схемы V -уровневой схемы модуляции сигнала,

$$R = 2H \log_2 V \text{ бит/сек}$$

(R – пропускная способность, скорость)

Теорема определяет взаимосвязь между максимальной битовой скоростью, шириной канала и уровнями сигнала

Задача 1

- Используется 8-ми уровневая сигнальная схема. Информация передается на частоте 5MHz. Какова максимальная битовая скорость, на которой могут быть переданы данные?

Задача 1. Решение

$$R = 2H \log_2 V$$

$$V = 8$$

$$H = 5 \text{ MHz}$$

$$R = 2 * 5 * 3 = 30 \text{ Mbps}$$

Задача 2

- Рассмотрим канал с шириной 12МГц. Какое количество данных может быть передано за секунду, если используется 4-х уровневая сигнальная схема?

Задача 2. Решение

$$R = 2H \log_2 V$$

$$R = 2 * 12 * 10^6 * \log_2 4 = 2 * 12 * 2 * 10^6 = 48$$

Mbps

Задача 3.

- Рассмотрим канал с шириной 2MHz. Какое количество данных может быть передано за секунду, если используется 16-ти уровневая сигнальная схема?