**Лекция 1**

**Телекоммуникационные системы (ТС)**

 1. ТС – комплекс технических средств, обеспечивающий передачу и приём сигнала электросвязи определенного вида.

Сигнал – реализация функции физического процесса ввиде чисел, графиков, изображений. Сигналы возникают и передаются в виде электромагнитных колебаний по линиям передачи ТС. Линии передачи различаются по материалам среды распространения сигнала: проводная, радиорелейная, космическая, спутниковая, волоконно-оптическая.

Совокупность ТС (TS) образует телекоммуникационную сеть (TN). Сетевая телекоммуникационная технология будет рассмотрена на отдельных лекциях. Сигналы передаются по каналам связи, отличающихся по характеристикам методами передачи: частота, скорость, помехоустойчивость, непрерывный (аналоговый), дискретный (цифровой).

2. Пример принципа работы ТС.



Сигнал от высокочастотного генератора модулируется (меняется по информации) и после усиления излучается антенной. От приемной антенны после демодуляции (выделения полезной информации) сигнал поступает приемнику. Такую возможность передачи сигнала впервые показали Герц (1880 г.), позже Попов и другие.

3. Спектр частот электромагнитных колебаний. Частота, f, период Т, длина волны λ, их значения представлены в таблице 1.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип колебаний |  Частота, f, Гц=$\frac{1}{с}$ |   Период, Т, с | Длина волны, λ, мλ =$\frac{3\*10^{8}}{f}$λ =сТ=3\*108Т |
| Низкочастотные | Килогерц, 103 Гц | 10-3, миллисекунда | длиные ~ 105 м =100 км |
| Высокочастотные | Мегагерц, 106 Гц | 10-6, микросекунда | средние и короткие ~ 103−101 м |
| Сверхвысокочастотные | Гигагерц, 109 Гц | 10-9, наносекунда | ультракороткие ~ 10-1 м = 0,1 см |
| Терагерц, 1012 Гц | 10-12, пикосекунда | микроволны ~ 10-4 |
| Петагерц, 1015 Гц | 10-15, фемтосекунда | Сверхвысокочастотные ~ 10-7 |

Используются термины очень (Very) низкие (Low), высокие (High), средние (Medium).

4. Генератор незатухающих колебаний (или автоколебаний). Принципиальная схема генератора Ван-дер-Поля (Балтазар).



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ламповая электроника:1– катод2 – сетка3 – анод | Микроэлектроника:1 – эмиттер2 – база3 – коллектор | Наноэлектроника:1 – исток2 – затвор3 – сток |

Уравнение движения электрона по закону Ньютона

$F=-kx=-eEx,$ $m\ddot{x}=-eEx$, $\ddot{x}=-\frac{eE}{m}x$, $\ddot{x}=ω\_{0}^{2}x$ (1)

здесь $ω\_{0}^{2}=\frac{eE}{m}, $ $\ddot{x} $− вторая производная по времени.

Решение (1)

x = x0 exp($iω\_{0}$t) = x0(cos ω0t + $i$sin ω0t), $i$ $=\sqrt{-1}$ − мнимая единица.

Уравнение затухающих колебаний:

$\ddot{x}+γ\dot{x}+ω\_{0}^{2}x=0$, (2)

$ γ$ – коэффициент затухания.

Уравнение автоколебания (незатухающих колебаний) – уравнение Ван-дер-Поля:

$\ddot{x}-μ(1-x^{2})\dot{x}+ω\_{0}^{2}x=0,$ (3)

$μ$ – коэффициент усиления. Если x<<1, то из сопоставления с (2) следует $γ$<0, то есть слабые колебания усиливаются, если x>>1, то наоборот, колебания затухают. Так реализуются автоколебания – незатухающие под действием постоянной силы.

Усиление колебаний описывается введением понятия “отрицательное сопротивление” ($\frac{dU}{dI}<0$ ).

График таких токов (в полупроводниках, в газах).

  