

Билет 18

1. ИКМ сигнал. Достоинства и недостатки ИКМ сигнала

Достоинства ИКМ

- 1 Высокая помехоустойчивость
- 2 Отсутствие накопления шумов в приемных пунктах или пунктах ретрансляции
- 3 Сигнал имеет постоянную амплитуду, а это выгодно с точки зрения нагрузки линии связи
- 4 Используется цифровая аппаратура, которая строится на дискретных элементах, и она не требует настройки и регулировки

Недостатки ИКМ.

1) Ширина спектра ИКМ сигнала $F_{ИКМ}$ больше ширины спектра F_a исходного аналогового сигнала. За время $\Delta t = \frac{1}{2F_a}$ нужно передать комбинацию из K бит.

Тогда длительность одного бита $T_\delta = \frac{\Delta t}{K} = \frac{1}{K2F_a}$. Ширина спектра ИКМ

$F_{ИКМ} \approx \frac{1}{T_\delta} = 2KF_a$. Обычно $K = 6 \dots 9$, тогда $F_{ИКМ}$ в 12-18 раз больше ширины спектра исходного сигнала.

2) При процедуре квантования в представление сигнала вносится ошибка:

$$x_k = \tilde{x}_k + \xi_k.$$

2. Многоканальные системы связи. Системы с фазовым разделением каналов

МСС с фазовым разделением каналов (ФРК)

В многоканальной системе связи с ФРК теоретически без взаимных помех можно разделить только два канала. Оба канала передаются одновременно, в одной и той же полосе частот.

Разделение каналов осуществляется за счет ортогональности несущих. Первый канал передается на несущей $\sin \omega_0 t$, а второй канал передается на несущей $\cos \omega_0 t$.

Несущие ортогональны для $T \rightarrow \infty$, т. е. по определению ортогональности:

$$\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} \sin \omega_0 t \cdot \cos \omega_0 t dt = 0. \quad (7.2)$$

Очевидно, что для конечных значений T точное равенство нулю не соблюдается. Структурная схема системы связи с ФРК показана на рис.7.6.

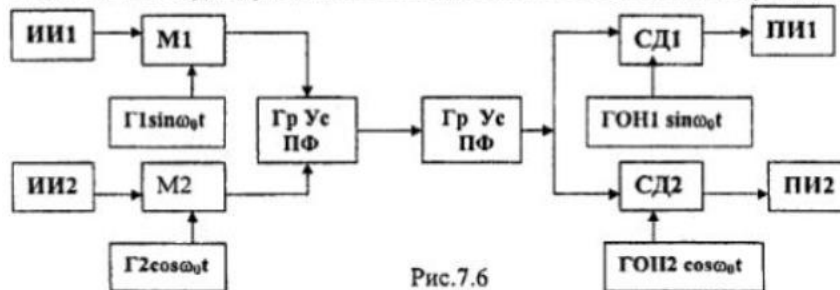


Рис.7.6

ИИ, ПИ- источник и получатель информации; М1, М2-модуляторы;

Г1, Г2 – генераторы, генерирующие $\sin \omega_0 t$ и $\cos \omega_0 t$; Гр Ус, ПФ – групповой усилитель и полосовой фильтр;

СД1, СД2 – синхронный детектор; ГОН1 – генератор опорного напряжения, он должен подстраиваться под напряжение, даваемое Г1; ГОН2 – генератор опорного напряжения, он должен подстраиваться под напряжение, даваемое Г2.

Напряжение на выходе группового тракта передатчика:

$$U_{\text{пра}}(t) = U_1 \sin \omega_0 t + U_2 \cos \omega_0 t, \quad (7.3)$$

U_1 - сообщение первого канала, U_2 - сообщение второго канала.

Этот же сигнал поступает на вход приемника, на вход СД1 и на вход СД2.

Напряжение на выходе СД1:

$$u_{\text{сд1}} = \int_0^T [U_1 \sin \omega_0 t + U_2 \cos \omega_0 t] \sin \omega_0 t dt = \int_0^T U_1 \sin^2 \omega_0 t dt + \int_0^T U_2 \cos \omega_0 t \sin \omega_0 t dt = \frac{U_1 T}{2}. \quad (7.4)$$

При выполнении вычислений учтено, что интегралы от знакопеременных функций сравнительно малы при $\omega_0 T \gg 1$. Таким образом, на выходе СД1 получили сигнал первого канала. Аналогично, на выходе СД2 получим сигнал второго канала.

Причины взаимных помех при ФРК

- 1) Разность фаз несущих частот на передаче не равна точно 90° .
- 2) Фазы опорных напряжений не равны точно фазам несущих частот первого и второго каналов.
- 3) Операция интегрирования реализуется с погрешностью.

Способы уменьшения взаимных помех

- 1) Следует совершенствовать систему частотной и фазовой синхронизации.
- 2) Следует уменьшать погрешности реализации операции интегрирования.

Задача. Установить связь между параметрами a, b для случайного процесса с одномерной плотностью распределения вероятности

$$w(x) = \frac{a}{b^2 + x^2}, x \in (-\infty; \infty).$$

При решении воспользоваться табличным интегралом

$$\int \frac{dx}{a^2 + x^2} = \frac{1}{a} \operatorname{arctg}\left(\frac{x}{a}\right).$$

$w(x) = \frac{a}{b^2 + x^2}, x \in (-\infty; +\infty)$

Для того, чтобы установить связь между a и b для данного СП, необходимо воспользоваться условием нормирования плотности распределения вероятностей

$$\int_{-\infty}^{+\infty} w(x) dx = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{a}{b^2 + x^2} dx = a \left(\frac{1}{b} \operatorname{arctg}\left(\frac{x}{b}\right) \right) \Big|_{-\infty}^{+\infty} =$$
$$= \frac{\pi a}{b}$$

плотность ^{распределения} должна быть нормированной, т.е. ее значение должно равняться 1, \Rightarrow

$$\frac{\pi a}{b} = 1 \Rightarrow \pi a = b$$

Связь между a и b : $\pi a = b$ или $a = \frac{b}{\pi}$