

ИСКАЖЕНИЯ И СПОСОБЫ ИХ МИНИМИЗАЦИИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Захарченя А.С., Шевченко Т.Б.

Печень Т.М. – старший преподаватель

Работа посвящена исследованиям линейных и нелинейных искажений в системах инфокоммуникаций. Показано от каких характеристик зависит уровень искажений. Приведены способы минимизации их влияния с использованием корректоров.

В реальных системах инфокоммуникаций возникают искажения и помеховые ситуации [1]. В результате их воздействия сообщение может воспроизводиться с некоторой ошибкой. Идеализированный случай представляет собой систему, при прохождении которой выходной сигнал не содержит нежелательных искажений и является точной копией входного.

Системы инфокоммуникаций описываются характеристиками: амплитудно-частотной (АЧХ) и фазочастотной (ФЧХ), амплитудной характеристики (АХ), характеристикой группового времени запаздывания (ХГВЗ) и др. [2]. В идеальном случае АЧХ должна иметь постоянное значение, т.е. система все гармонические составляющие должна передавать с одинаковым усилением или ослаблением; ФЧХ же должна быть линейной. Условие линейности ФЧХ исходит от того, что производная от этой функции определяет задержку составляющих сигнала различной частоты (групповое время задержки). Данная характеристика называется ХГВЗ. Сравнение идеального и реального АЧХ приведено на рисунке 1 на примере фильтра нижних частот (ФНЧ).

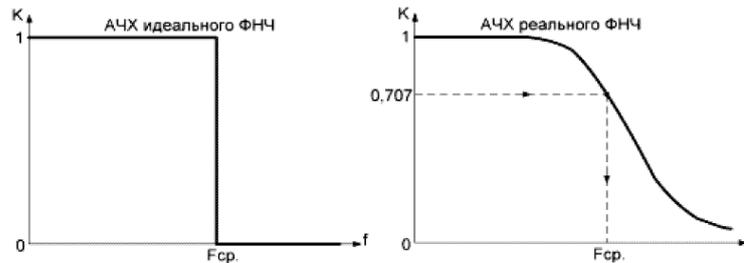


Рисунок 1 – Амплитудно-частотная характеристика различных фильтров нижних частот

ХГВЗ рассчитывается по формуле:

$$\tau(f) = -\frac{d\varphi(f)}{df}, \quad (1)$$

Если ФЧХ нелинейна и представляется в виде ряда Тейлора с произвольными коэффициентами a_i , то ХГВЗ примет следующий вид:

$$\tau(f) = -(a_1 + a_2 * f_2 + \dots + a_i * f_i), \quad (2)$$

Как видно из уравнения, ХГВЗ равно постоянной величине. Изменение характеристик могут вызывать отраженные от элементов схем сигналы (электрическое эхо). Следует отметить, что неравномерности АЧХ и ФЧХ приводит к возникновению линейных искажений. Их влияние можно скомпенсировать при помощи корректирующих цепей (корректор ХГВЗ и предискажающий контур).

Нелинейные искажения возникают из-за нелинейности АХ (характеристики зависимости выходной мощности от входной) усилителей и других устройств трактов. На данной характеристике можно выделить линейный, квазилинейный и нелинейный участки. В случае работы в линейном участке никаких искажений не происходит, однако в случае превышения допустимых значений мощности устройство переходит в нелинейный участок или участок насыщений, что сопровождается возникновением дополнительных гармонических составляющих. Это можно объяснить следующим образом. Пусть АХ аппроксимируется рядом Тейлора, тогда при входном гармоническом колебании его степень будет порождать гармоники соответствующего порядка. Худшим случаем является присутствие на входе линии смеси сигналов, что приводит к возникновению комбинированных составляющих.

В заключении отметим, что, рассмотрев основные виды искажений систем инфокоммуникаций, выяснили их прямое влияние на такие параметры как скорость и отношение сигнал-шум. Таким образом, коррекция искажений обязательна для обеспечения требуемого качества связи.

Список использованных источников:

1. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы / С.И. Баскаков. – Москва: «Высшая школа», 2000. – 459 с.
2. Ключев Л.Л. Теория электрической связи / Л.Л. Ключев – Минск: Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2016 – 448 с.