

Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:

<https://stuservis.ru/kursovaya-rabota/226878>

Тип работы: Курсовая работа

Предмет: Сети и системы связи

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4

1 Основная часть 5

1.1 Распределение величины допустимой ошибки передачи сообщения по источникам искажений 5

1.2 Расчет допустимого значения пик-фактора 5

1.3 Разрядность АЦП 7

1.4 Расчет частоты дискретизации 8

1.5 Расчёт информационных характеристик источника сообщения и канала связи 9

1.6 Выбор вида помехоустойчивого кода и определение длины кодовой комбинации 11

1.7 Расчёт параметров модуляции и ширины спектра модулированного сигнала 15

1.8 Расчет требуемого отношения SNR на входе приемника 16

1.9 Расчет показателей эффективности цифровой системы связи 17

1.10 ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ OFDM. РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ OFDM-СИГНАЛА 19

1.11 ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ РАСШИРЕНИЯ СПЕКТРА. РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ СЛОЖНЫХ СИГНАЛОВ 23

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 26

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 27

ВВЕДЕНИЕ

Курсовая работа имеет целью закрепить навыки анализа системы передачи непрерывных сообщений цифровыми методами, расчёта характеристик помехоустойчивости и других показателей качества передачи информации по каналам связи с помехами.

Основная задача курсовой работы – закрепление навыков расчёта характеристик системы передачи непрерывных сообщений цифровыми сигналами. В процессе её выполнения курсовой необходимо изучить учебную литературу по теории электрической связи, закрепить навыки выполнения технических расчётов с использованием вычислительных устройств.

Получить практические навыки в следующих разделах курса:

- математические модели сообщений, сигналов и помех;
- методы формирования и преобразования сигналов в системах электросвязи;
- математические модели каналов электросвязи;
- различные методы цифровой модуляции сигналов;
- цифровые методы передачи сообщений и их помехоустойчивость;
- схемы построения передатчика и приемных устройств при различных технологиях (OFDM, DSSS);
- принципы построения многоканальных систем передачи;
- методы повышения эффективности систем электросвязи.

1 Основная часть

Распределение величины допустимой ошибки передачи сообщения по источникам искажений

При передаче непрерывного сообщения цифровым способом, источники искажений сосредоточены на приемной стороне в детекторе модулирования сигнала, а на передающей - в преобразователе непрерывного процесса в цифровой, т.е. в преобразователе «аналог-код». В свою очередь в последнем источнике можно выделить следующие причины возникновения искажений - временная дискретизация непрерывного сообщения, ограничение пиковых значений его, квантование. Эффективное значение относительной среднеквадратичной ошибки передачи информации можно представить в виде: Все вычисления удобно выполнять, используя систему автоматизированных расчетов Mathcad.

$$\delta_1 = \delta / \sqrt{3} = 0.0063 / \sqrt{3} = 0.0036373, \delta_2 = \delta / \sqrt{3} = 0.0063 / \sqrt{3} = 0.0036373$$

$$\delta_3 = \delta / \sqrt{3} = 0.0063 / \sqrt{3} = 0.0036373, \delta_4 = 0.16 = 0.1 \cdot 0.0063 = 0.00063$$

где δ_1 - эффективное значение относительной ошибки, вызванной временной дискретизацией сообщения;

δ_2 - эффективное значение относительной ошибки, вызванной ограничением максимальных отклонений сообщений от среднего значения;

δ_3 - эффективное значение относительной ошибки, вызванной квантованием сообщения.

1.2 Расчет допустимого значения пик-фактора

Введение ограничения неизбежно при преобразовании непрерывного сообщения в цифровую форму, однако процесс ограничения вызывает искажения исходного сообщения. Степень искажений зависит от закона распределения (плотности вероятности) исходного сообщения от отношения порога ограничения к эффективному значению входного сообщения. В дальнейшем отношение максимального пикового значения непрерывного сообщения (U_M) к его эффективному значению (σ) называется пик-фактором. $b_x = 1V$.

Сообщение третьего вида является одной из моделей речевого процесса и имеет плотность вероятности, описываемую суммой гауссовых кривых.

$$w_3(x) = p_g \cdot 1 / (\sqrt{2\pi} \cdot \sigma_g) \cdot \exp(-x^2 / (2\sigma_g^2)) + p_c \cdot 1 / (\sqrt{2\pi} \cdot \sigma_c) \cdot \exp(-x^2 / (2\sigma_c^2))$$

где P_g и P_c - соответственно вероятности появления гласных и согласных букв

В результате ограничения выбросов этого процесса появляются искажения, дисперсия которых может быть найдена из следующего выражения

$$\delta_{23} = \sqrt{((\sigma_g^2 \cdot 2 \cdot \delta_g^2 + \sigma_c^2 \cdot 2 \cdot \delta_c^2) / (\sigma_g^2 + \sigma_c^2))} = \sqrt{((1.4^2 \cdot 0.026269^2 + 0.1^2 \cdot 0^2) / (1.4^2 + 0^2))} = 0.026202$$

Найдем по графику на рисунке 1, $H_2 = 4$

$$H_2 = 4, U_M = H_2 = 4$$

$$H_g = U_M / \sigma_g = 4 / 1.4 = 2.8571, H_c = U_M / \sigma_c = 4 / 10 = 0.4$$

$$p_{(огр.g)} = 2 \cdot 1 / \sqrt{2\pi} \cdot \int_{(-\infty)}^{(H_g)} \exp(-t^2/2) dt \approx 4.275 \cdot 10^{-3}$$

$$\delta_g = \sqrt{(p_{(огр.g)} \cdot (1 + H_g^2) - \sqrt{2/\pi} \cdot H_g \cdot \exp(-H_g^2/2))} \approx 0.026269$$

$$p_{(огр.c)} = 2 \cdot 1 / \sqrt{2\pi} \cdot \int_{(-\infty)}^{(H_c)} \exp(-t^2/2) dt \approx 0$$

$$\delta_c = \sqrt{(p_{(огр.c)} \cdot (1 + H_c^2) - \sqrt{2/\pi} \cdot H_c \cdot \exp(-H_c^2/2))} \approx 0$$

Рисунок 1 - Зависимость $\delta_2 = f(H_2)$

1.3 Разрядность АЦП

Связь эффективного значения относительной ошибки квантования с числом разрядов N_p двоичного кода при достаточно высоком числе уровней квантования, когда ошибку можно считать распределенной по закону равномерной плотности, определяется выражением:

$$\delta_3 \leq H_1 / (2^{(N_p)} \cdot \sqrt{3})$$

Таким образом, задавшись допустимым значением относительной ошибки можно найти число разрядов двоичного кода, обеспечивающее заданную точность преобразования:

$$N_p = \text{int}[\log_2 (H_1 / (\delta_3 \cdot \sqrt{3}))] + 1 = \text{int}[\log_2 (4 / (0.0036373 \cdot \sqrt{3}))] + 1 = 10$$

где $E(x)$ - целая часть дробного числа x .

Приведенное выражение справедливо при квантовании с одинаковым шагом (интервалом) по всему диапазону изменений сообщения.

Таким образом, в результате входных преобразований сформирован сигнал ИКМ, обеспечивающий

требуемый уровень точности передачи аналогового сообщения цифровым способом – использованием двоичного кода.

Далее необходимо определить условия, при которых дальнейшая обработка сигнала не приведет к существенному повышению искажений.

1.4 Расчет частоты дискретизации

Эффективное значение относительной ошибки временной дискретизации сообщения $x(t)$ определяется равенством:

$$\delta_1 = \sqrt{\int_{-F_D/2}^{\infty} S_x(f) df / \int_{-F_D/2}^{\infty} S_x(f) df}$$

где F_D - частота временной дискретизации,

$S_x(f)$ - спектральная плотность мощности сообщения $x(t)$.

Форма спектральной плотности мощности сообщения определена равенством:

$$S_x(f) = S_0 / (1 + (f/f_0)^{2k})$$

где S_0 - спектральная плотность мощности сообщения на нулевой частоте.

$$\int_{-F_D/2}^{\infty} S_0 / (1 + (f/f_0)^{2k}) df \approx \int_{-F_D/2}^{\infty} S_0 / (f/f_0)^{2k} df = f_0 \cdot S_0 \int_{-F_D/2f_0}^{\infty} dx / x^{2k} =$$

$$\int_{-F_D/2f_0}^{\infty} S_0 / (1 + (f/f_0)^{2k}) df = \int_{-F_D/2f_0}^{\infty} S_0 / x^{2k} dx = f_0 \cdot S_0 \int_{-F_D/2f_0}^{\infty} dx / (1 + x^{2k}) =$$

$$= f_0 \cdot S_0 \cdot \pi / (2k \cdot \sin(\pi/2k)) \approx f_0 \cdot S_0$$

Отсюда

$$\delta_1^2 = 1 / ((2k-1) \cdot (F_D/2f_0)^{(2k-1)})$$

Из этого выражения определим частоту дискретизации:

$$F_D = (2f_0) / \sqrt{(2k-1) \cdot \delta_1^2} = (2 \cdot 900) / \sqrt{(2 \cdot 7 - 1) \cdot 0.0036373^2} = 3506.3 \text{ Гц}$$

1.5 Расчёт информационных характеристик источника сообщения и канала связи

Рассчитаем энтропию источника сообщения ($H_1(x)$), с целью оценки его избыточности, производительности.

Для расчета воспользуемся приближенной формулой, которая является достаточно точной при большом числе уровней квантования:

(бит/симв),

где $W(x)$ - плотность вероятности сообщения;

- значение интервала квантования, которое можно рассчитать по ранее полученным результатам;

U_m - порог ограничения сообщения.

При распределении равномерной плотности энтропия: $H_1(x) = N_p$, (бит/симв).

$$H_3(x) = 0.5H_{\Gamma}(x) + 0.5H_C(x) =$$

$$= 0.5[N_p - 1 + \log_2(\sqrt{2\pi}/H_{\Gamma}e)] + 0.5[N_p - 1 + \log_2(\sqrt{2\pi}/H_Ce)] =$$

$$= N_p - 1 + 1/2 \log_2(\sqrt{2\pi}/H \cdot 1.4) + 1/2 \log_2(\sqrt{2\pi}/10H) =$$

Отсюда следует, что

$$H_3 = 10 - 1 + 1/2 \log_2(\sqrt{2\pi}/H \cdot 1.4) + 1/2 \log_2(\sqrt{2\pi}/10H) = 9.3502$$

Для оценки избыточности, сначала рассчитаем информационную насыщенность сообщения:

$$I_n(x) = H(x) / H_{\max}$$

где $H(x)$ - максимальная энтропия источника, достигаемая при равномерном распределении.

$$I_n(x) = H(x) / N_p = 9.3502 / 10 = 0.93502$$

Тогда избыточность может быть найдена из выражения:

$$R = 1 - I_n = 1 - H(x) / N_p = 1 - 0.93502 = 0.06498$$

Производительность источника сообщений находится из равенства:

$$I^*(x) = H(x) \cdot F_D = 9.35 \cdot 3506.3 = 32875 \text{ бит/с}$$

$$I^*(x) = C = F_D/2 \log_2(1 + P_c/P_{\text{ш}})$$

Следовательно, пропускная способность канала связи определяется формулой Шеннона:

$$C = 1/2 F_D \cdot \log_2(1 + P_c/P_{\text{ш}}) = H(x) \cdot F_D$$

Сравнивая пропускную способность с производительностью источника, можно найти значение отношения мощностей сигнала и помехи, требуемое для согласования источника сообщения с каналом связи.

Необходимо иметь в виду, что в данном случае речь идет о мощности шума в полосе частот, равной частоте дискретизации сообщения, а также, что при этом информация передается без искажений.

$$2H(x) = \log_2(1 + P_c/P_{\text{ш}})$$

Отсюда

$$P_c/P_{\text{ш}} = 2^{2H(x)} - 1 = 425971$$

Следует иметь в виду, что в данном случае речь идёт о мощности шума в полосе частот, равной половине

частоты дискретизации сообщения, и что при этом информация передаётся без искажений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кусайкин Д.В. Теория связи: Методические указания к курсовой работе / Д.В Кусайкин – Екатеринбург: УрТИСИ СибГУТИ, 2019, – 63 с.
2. Теоретические основы радионавигации и радиолокации: Методические указания по изучению дисциплины и выполнению контрольной работы /Университет ГА. С.-Петербург, 2013
3. Беляевский Л.С., Новиков В.С., Олянюк П.В. Основы радионавигации: Учебник для вузов. М.: Транспорт, 1982. 288 с.
4. Тучков Н.Т. Автоматизированные системы и радиоэлектронные средства управления воздушным движением. М.: Транспорт, 1994. 368 с.
5. ГОСТ Р 56527-2015 СИСТЕМЫ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИЕ БОРТОВЫЕ. МЕТОДЫ МОДУЛЯЦИИ С ЭФФЕКТИВНЫМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛОСЫ ПРОПУСКАНИЯ, URL: <https://mooml.com/d/gosty/39119/>

Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:

<https://stuservis.ru/kurovaya-rabota/226878>