

Раздел I. Информационная безопасность телекоммуникационных систем

УДК 681.3.067.681.5.18

В.В. Котенко, К.Е. Румянцев

ИНФОРМАЦИОННОЕ КВАНТОВАНИЕ

Одной из основных особенностей цифрового представления является возможность формирования требуемых характеристик цифрового процесса путем соответствующего подбора значений порогов и уровней квантования. Сущность информационного квантования составляет реализация этой возможности применительно к критерию максимума среднего количества взаимной информации исходного непрерывного сообщения и оценки, полученной путем обработки результатов его цифрового представления.

Пусть сообщения источника задаются случайной величиной S , которая квантуется и в последующем воспроизводится в виде оценки S^* . В данном случае с позиции информационного квантования ставится задача определения значений порогов и уровней квантования, обеспечивающих максимум среднего количества взаимной информации $I[S; S^*]$, где S и S^* – ансамбли сообщений и оценок соответственно.

Для решения поставленной задачи запишем выражение для среднего количества взаимной информации в виде:

$$I[S; S^*] = H[S^*] - H[S^* / S].$$

Учитывая детерминированность процедуры квантования ($H[S^* / S] = 0$), имеем

$$I[S; S^*] = H[S^*] = - \sum_{k=1}^L p(x^{(k)}) \log_2 p(x^{(k)}), \quad (1)$$

где $p(x^{(k)}) = \int_{h^{(k-1)}}^{h^{(k)}} p(s) ds$.

Выражение (1) будет принимать максимальное значение, когда вероятности $p(x^{(k)})$ одинаковы и равны $p(x^{(k)}) = 1/L$. Тогда

$$I_{\max}[S; S^*] = \log_2 L. \quad (2)$$

Для определения оптимальных значений порогов квантования $h^{(k)}$, обеспечивающих (2), можно воспользоваться интегральным законом распределения вероятностей $F(s)$. Тогда исходя из требований равной вероятности сообщений, следующего из (2), можно записать

$$F\left(s=h^{(k)}\right) - F\left(s=h^{(k-1)}\right) = \frac{1}{L}. \quad (3)$$

При гауссовой плотности вероятности сообщений получаем

$$\hat{O}\left(\frac{\circ(k)}{h}\right) - \hat{O}\left(\frac{\circ(k-1)}{h}\right) = \frac{1}{L}, \quad (4)$$

где $h^{(k)}$ и $h^{(k-1)}$ — нормированные значения порогов квантования;

$\hat{O}\left(\frac{\circ(k)}{h}\right)$ и $\hat{O}\left(\frac{\circ(k-1)}{h}\right)$ — интегралы вероятностей вида

$$\Phi(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^z \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right) dx$$

Нормированные значения порогов квантования определяются из выражения

$$\frac{\circ(k)}{h} = \frac{h^{(k)} - m_s}{\sigma_s},$$

где m_s и σ_s — математическое ожидание и среднее квадратичное отклонение случайной величины s соответственно.

Оценка сообщения по кодовой последовательности $x^{(k)}$ осуществляется путем определения оценки для соответствующей k -й области квантования

$$s^* = s^{*(k)} = \frac{1}{p(x^{(k)})} \int_{h^{(k-1)}}^{h^{(k)}} s \cdot P(s) ds. \quad (5)$$

Значения $S^{*(k)}$ присваиваются уровням квантования.

Выражения (3), (4) и (5) определяют общий алгоритм информационного квантования непрерывных источников. Формируемые в данном случае на основании (5) уровни квантования $s^{*(k)}$ будут нести максимальное среднее количество информации о квантуемых сообщениях s . Ввиду однозначности представления $s^{*(k)}$ в $x^{(k)}$, увеличение среднего количества информации в $s^{*(k)}$ при неизменном числе уровней квантования L можно трактовать, как увеличение количества информации в символах $x^{(k)}$, что является свидетельством сжатия информации. При этом оптимальный выбор значений $h^{(k)}$ и $s^{*(k)}$ может обеспечить максимально возможную степень сжатия информации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Величкин А.И.* Передача аналоговых сообщений по цифровым каналам. М.: Радио и связь, 1983. 240 с.

УДК 621.37(075.8)

П.А. Землянухин, Д.А. Петров, К.Е. Румянцев

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЧАСТОТНЫХ СВОЙСТВ ЕМКОСТНОГО УЗЛА СВЯЗИ
НА ОСНОВЕ БЛОКА КОНДЕНСАТОРОВ С ВРАЩАЮЩИМИСЯ
ОБКЛАДКАМИ ДЛЯ МНОГОКАНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ**

Целью работы является исследование частотных свойств крупногабаритных конденсаторов с вращающимися обкладками для организации многоканальной системы связи между вращающимися узлами механизма.

Среди систем связи выделяются многоканальные системы, в которых передача информации осуществляется в ограниченном объеме между двумя узлами единого механизма, причём один узел может вращаться на 360° и более относительно другого.

Необходимость в этом может возникнуть в следующих случаях:

- передача данных от датчиков в головной части бура к блоку обработки информации;
- передача данных о состоянии вращающейся части центрифуги;
- передача гидроакустической информации от антенной части к блоку обработки.

Для информационного обмена между вращающимися объектами в ограниченном объеме можно использовать акустические колебания, оптическое излучение, радиоволны. Многоканальная система передачи информации с использованием оптического излучения, подвержена влиянию загрязнений, возможному разрушению конструктивных элементов. Акустический канал имеет сильное затухание сигнала на высоких частотах и подвержен влиянию внешних шумов. Радиоканал предполагает значительное число элементов в тракте передачи данных и, соответственно, не позволяет реализовать систему передачи в случае большого числа каналов и малого объема для размещения аппаратуры.

Отмеченные недостатки отсутствуют в многоканальной системе связи, в которой предполагается использование емкостного узла на основе специального крупногабаритного конденсатора с вращающимися обкладками, расположенного между источником и приёмником информации.

В работе исследованы частотные свойства емкостного узла на основе блока конденсаторов с вращающимися обкладками.

Для организации многоканальной передачи должен использоваться уже блок конденсаторов, для этого изолятор с двух сторон металлизирован, причём верхний слой металла из пластины изолятора является нижней обкладкой верхнего i -го конденсатора, а нижний слой – верхней обкладкой $i+1$ -го конденсатора.

Однако такая конструкция блока конденсаторов, приводит к появлению паразитной емкостной связи между нижней обкладкой i -го конденсатора и верхней обкладкой $i+1$ -го конденсатора в блоке.