**Задание на контрольную работу**

Непрерывное сообщение передается по системе связи дискретными сигналами. На стороне передачи исходное сообщение преобразуется в первичный электрический сигнал, который, в свою очередь, преобразуется в цифровую форму. Перед передачей в канал связи сигнала сообщения производится также предварительная обработка его цифрового представления по заданному алгоритму. На стороне приёма восстанавливается непрерывное сообщение (с учётом предварительной обработки на стороне передачи), которое и выдается получателю.

Значения сигнала сообщения изменяются в пределах от 0 до *Umax*.

Спектр сигнала сообщения перед дискретизацией для преобразования в цифровую форму ограничивается частотой *F*в.

Дискретизация сигнала сообщения отсчётами производится с интервалом, в *k* раз меньшим по сравнению с шагом дискретизации, определяемым теоремой Котельникова.

Отсчёты после дискретизации представляются *n*-разрядными двоичными числами. Последние поступают на цифровой фильтр, осуществляющий предварительную обработку в соответствии с алгоритмом вида

*yk* = *ak* *xk* + *ak*-1 *xk*-1 + *ak*-2 *xk*-2.

Исходные данные для конкретных вариантов приведены в таблицах 1, 2, 3.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| *Umax*, В | 15 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| *F*в, кГц | 13 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *k* |  |  |  |  | 3 |  |  |  |  |  |
| *n*-разрядность |  |  |  |  | 5 |  |  |  |  |  |
| *ak* |  |  |  |  | 1 |  |  |  |  |  |
| *ak*-1 |  |  |  |  | 1 |  |  |  |  |  |
| *ak*-2 |  |  |  |  | 2 |  |  |  |  |  |

Задание выполняется в виде отдельных задач, логически взаимосвязанных между собой.

**Задача 1**

Непрерывное сообщение передается от источника к получателю по дискретному каналу связи.

***Требуется*:**

1. Изобразить обобщенную структурную схему системы связи для передачи непрерывных сообщений дискретными сигналами, привести подробное описание назначения входящих в нее блоков. Преобразование сообщения и сигналов в системе связи проиллюстрировать (качественно) приведением временных и спектральных диаграмм для следующих точек тракта:

 на выходе источника непрерывного сообщения (сигнала);

 на входе преобразователя ”аналог-цифра” (на выходе ФНЧ);

 дискретизированной последовательности (АИМ-сигнала, с учётом заданных значений *Umax*, *F*в и *k*) ;

 на выходе АЦП (последовательность чисел, соответствующих отсчётам входного сигнала - для заданных *Umax*и *n*).

Опишите временные и спектральные диаграммы.

2. Найти величину шага квантования U кв и дисперсию шума квантования.

**Задача 2**

В предположении, что сигнал сообщения имеет гармоническую форму частоты *F*в и амплитуды *Umax* (см. таблицу 2),***требуется***:

1. Изобразить временные диаграммы исходного сигнала (2, 3 периода) и дискретизированной последовательности для него при условии, что дискретизация отсчётами производится с интервалом, в *k* раз меньшим по сравнению с шагом дискретизации, определяемым теоремой Котельникова (см. таблицу 2).

2. Изобразить спектральные диаграммы исходного сигнала и дискретизированной последовательности.

3. Описать (с обоснованием) вид графиков временных и спектральных диаграмм на основе соответствующих теоретических положений.

**Задача 3**

1. В соответствии с дискретным преобразованием Фурье рассчитать и построить спектр заданного сигнала. Для упрощения расчётов заданный сигнал представляет собой двоичную дискретную последовательность (1 и 0), варианты сигнала приведены в таблице 3.

Таблица 3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид сигнала |  |  |  |  | 111000 |  |  |  |  |  |

2. Выполнить восстановление исходного сигнала по найденному в пункте 1 спектру, для чего:

 записать выражение для исходного сигнала в виде суммы гармонических составляющих (ряда Фурье);

 изобразить график восстановленного сигнала для интервала времени, равного длительности одной выборки.

**Задача 4**

На стороне передачи осуществляется предварительная цифровая обработка сигнала, поступающего с выхода АЦП, в соответствии с алгоритмом вида

*y*k = *ak* *xk* + *ak*-1 *xk*-1 + *ak*-2 *xk*-2.

Весовые коэффициенты приведены в таблице 2.

***Требуется*:**

1. Изобразить структурную схему цифрового фильтра (ЦФ) и описать принцип его работы.

2. Определить импульсную характеристику данного ЦФ.

3. Определить системную функцию ЦФ.

4. Определить частотный коэффициент передачи ЦФ.

5. Рассчитать сигнал на выходе цифрового фильтра для отсчетов одного периода сигнала задачи 3. Построить временную диаграмму соответствующего ему аналогового эквивалента и сравнить с исходным.