МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СИГНАЛОВ,

ИХ РЕАЛИЗАЦИЯ С ПОМОЩЬЮ MATLAB

1. Цель работы.

Научиться реализовывать основные модели дискретных сигналов в MATLAB, ознакомиться с основными принципами спектрального анализа цифровых сигналов.

1. Теоретический раздел.

Дискретный сигнал представляет собой последовательность чисел, в Matlab’е он представлен в виде вектора. Часто приходится обрабатывать многоканальные сигналы, которые представляются в виде матрицы, столбцы которой трактуются как сигналы разных трактов. Поэтому и одномерный сигнал удобно представлять в виде вектора-столбца.

Отсчеты сигнала могут быть получены моделированием, либо считаны извне. При его моделировании вычисляются отсчеты сигнала по заранее известной формуле. Такой сигнал будет называться детерминированным, все его отсчеты могут быть заранее известны.

Аналоговый сигнал, с точки зрения математики, представляет собой, как правило, функцию времени. Для расчета дискретизованного сигнала необходимо сформировать вектор дискретных значений времени. Для этого удобно задать значение частоты дискретизации Fs и использовать обратную к ней величину в качестве шага временного ряда. В Matlab это будет реализовано следующим образом:

>>fs=8e3; %частота дискретизации 8 кГц

>>t=0:1/fs:2; % временной интервал от 0 до 2 мс

>>t=t'; %вектора-строки сгенерированных временных отсчетов

Сформировав вектор значений времени, можно вычислять значения сигнала, используя этот вектор в нужных формулах.

Например, гармонический сигнал с амплитудой А, частотой 10 Гц, начальной фазой будет сгенерирован следующим выражением:

>> A=2; phi=pi/6; f=10; % параметры начальной амплитуды, частоты и фазы сигнала

>> s1=A\*sin(2\*pi\*f\*t+phi);

>> plot(t, s1);%отображение заданного сигнала во времени



Рисунок 1 – Временное представление сгенерированного гармонического сигнала

Гармонический затухающий сигнал может быть представлен следующим образом:

>>alpha=5; %скорость затухания

>>s2=exp(-alpha\*t).\*s1;

>>figure(2);

>>plot(t,s2);



Рисунок 2 – Затухающая синусоида

Часто возникает необходимость моделирования отсчетов сигнала, который описывается разными формулами для различных временных интервалов. Это может быть моделирование импульсов конечной длительности или другие задачи. Кусочные функции в Matlab могут быть заданы двумя способами.

1. В этом случае сначала вычисляются по заданной формуле все значения сигнала для всех значений аргумента, и лишь затем вырезается нужная область (ненужные отсчеты заполняются нулями).
2. Второй способ заключается в том, что вычисления выполняются лишь для тех моментов времени, в которые сигнал существует.
3. Ход работы:

3.1. Построить с помощью Matlab и пакет Signal Processing модели дискретных сигналов. Частоту дискретизации выбрать в соответствии с вариантом. Варианты заданий выдаются преподавателем. Длительность сигнала взять в пределах от 0 до 5 мс. Виды генерируемых сигналов:

3.1.1. Синусоида с заданной амплитудой, частотой и фазой.

3.1.2. Затухающая синусоида.

3.1.3. Кусочные функции – прямоугольный импульс, односторонний экспоненциальный импульс, треугольный импульс, радиоимпульс с гауссовой огибающей (использовать функции rectpuls, tripuls, sinc, gauspuls, pulstran).

3.1.4. Последовательности импульсов с помощью функций sawtooth, square, diric.

3.1.5. Сигнал с меняющейся частотой с помощью функции chirp.

Все сгенерированные сигналы изобразить на графиках с помощью функции plot.

3.2. Считать реальный сигнал из звукового файла, построить его временное представление (использовать функцию wavread и встроенные в Matlab файлы).

3.3. Для сгенерированных сигналов выполнить дискретное преобразование Фурье с помощью функции fft, построить спектральные отсчеты, проанализировать полученные результаты.

4. Контрольные вопросы

4.1. Особенности генерации моделей сигналов различной формы в MATLAB.

4.2. Спектр дискретного сигнала и его основные особенности.

4.3. Теорема отсчетов (Найквиста, Котельникова) для дискретизации сигналов.