**Лабораторная работа № 3:**

**“Синтез фильтра по методу на основе частотной выборки”**

**Выполнил:**

**студент группы МП-30,**

**Алимагадов Курбан Алимагадович**

**Задание 1**

Синтезировать нерекурсивный симметричный фильтр порядка *N*=2*M* (КИХ-фильтр с линейной фазой типа I, с ЧХ (4.1) [1, стр.213] с заданной в таблице вариантов полосой пропускания, аналогично решению примера 4.2 [1, стр.218]. Построить амплитудно-частотную и фазочастотную характеристики. Сравнить полученную АЧХ с идеальной.

Вариант – 2: M = 6, полоса пропускания – [0; 0,4π], полоса подавления – [0,5π; π].

Код синтезирующий фильтр в файле lab3\_task1.m.

Графики АЧХ и ФЧХ:

E:\Документы\ДЗ\МОЦОС\МОЦОС_lab3\new2\Графики\task 1 АЧХ.emf

E:\Документы\ДЗ\МОЦОС\МОЦОС_lab3\new2\Графики\task 1 ФЧХ.emfE:\Документы\ДЗ\МОЦОС\МОЦОС_lab3\new2\Графики\task 1 log АЧХ.emf

Максимальное отклонение АЧХ фильтра от идеальной: maxdev = 1.914541634423700.

**Задание 2**

Реализовать в MATLAB функцию синтеза фильтра (т.е нахождения коэффициентов {bk} (k=0,..., 2M)), которая обеспечивает наилучшее равномерное приближение заданной АЧХ по методу на основе частотной выборки [1, стр.217] и принимает в качестве аргументов:

* Положение полосы пропускания проектируемого фильтра на оси
* Положение полосы подавления проектируемого фильтра на оси
* Параметр M

С помощью реализованной функции синтезировать фильтр того же порядка N = 2M, что и в п. 1.

Сравнить полученную АЧХ с идеальной и с АЧХ, найденной в п. 1.

Для решения задачи оптимизации, возникающей при синтезе КИХ-фильтра на основе частотной выборки, можно использовать встроенные функции MATLAB, например, fmincon, fminsearch.

Код синтезирующий фильтр в файле lab3\_task2.m.

Графики АЧХ:

E:\Документы\ДЗ\МОЦОС\МОЦОС_lab3\new2\Графики\task 2 log АЧХ.emfE:\Документы\ДЗ\МОЦОС\МОЦОС_lab3\new2\Графики\task 2 АЧХ.emfАЧХ данного фильтра лучше аппроксимирует идеальную АЧХ, так как максимальное отклонение АЧХ фильтра от идеальной: maxdev = 0.503757791441844.

**Задание 3**

Проверить, удовлетворяет ли фильтр, синтезированный в п. 2, требованиям к неравномерности АЧХ в полосах пропускания и подавления при заданных параметрах δ*p* = 0,0275 и δ*s* = 0,02. Определить минимальный порядок фильтра (N=2M), удовлетворяющего данным требованиям.

Да, данный фильтр удовлетворяет требованиям к неравномерности АЧХ в полосах пропускания и подавления. Код, который осуществляет проверку приведён в файле lab3\_task3.m. Минимальный порядок фильтра N = 46, удовлетворяющего данным требованиям, так как минимальное значение M, при котором фильтр удовлетворяет требованиям равно 23.

**Задание 4**

С помощью синтезированного в п. 2 фильтра обработать сигналы для указанных в таблице вариантов значений ω = {0,2, 0,35}. Определить задержку 𝛼 гармонического колебания на выходе фильтра.

Код обработки приведён в файле lab3\_task4.m. Задержка гармонического колебания равна: 𝛼 = M = 23.

Графики для ω = 0,2 и ω = 0,35 соответственно:

E:\Документы\ДЗ\МОЦОС\МОЦОС_lab3\new2\Графики\task4 035.emfE:\Документы\ДЗ\МОЦОС\МОЦОС_lab3\new2\Графики\task4 02.emf

**Задание 5**

С помощью синтезированного в п. 3 фильтра провести фильтрацию тестового изображения - матрицы I из лабораторной работы 1 (согласно варианту). Для этого профильтровать последовательно каждую строку, затем каждый столбец изображения. Воспроизвести полученное изображение J и объяснить полученный результат. Помните о задержке сигнала после фильтрации и учитывайте наличие сдвига в начале изображения. Перед выводом изображения на экран, сдвиньте его на величину задержки.

Код фильтрующий изображение приведён в файле lab3\_task5.m.

E:\Документы\ДЗ\МОЦОС\МОЦОС_lab3\new2\Графики\task5 orig.emfИсходное и полученные изображения:

E:\Документы\ДЗ\МОЦОС\МОЦОС_lab3\new2\Графики\task5 sub.emfE:\Документы\ДЗ\МОЦОС\МОЦОС_lab3\new2\Графики\task5 filt.emfВ результате фильтрации получаем более размытое изображение, так как мы используем фильтр низких частот, убирая высокие частоты, мы уменьшаем резкость изображения. Разность оригинального и отфильтрованного изображение – это изображение, из которого вычли все низкие частоты, пропускаемые фильтром. Таким образом, мы наблюдаем контуры объектов.