Санкт-Петербургский Государственный Электротехнический Университет "ЛЭТИ"

кафедра физики

Задание №4 по дисциплине

"Физические основы информационных технологий"

Название: Фильтрация звукового сигнала

|  |  |
| --- | --- |
| Фамилия И.О.: | Беззубов Д.В. |
| группа: | 1303 |
| Преподаватель: | Альтмарк А.М. |
| Итоговый балл: |  |
|  |  |

Крайний срок сдачи: 5.12.23

Санкт-Петербург 2023

Условие задания 4

На входе приемника получен звуковой сигнал в двоичном коде (рис.1.). Необходимо перевести двоичный код в десятичный и затем провести над аналоговым сигналом процедуру фильтрации от высокочастотных помех. Для фильтрации необходимо использовать пассивные фильтры (фильтры без дополнительного источника питания), которые могут в себя включать, резисторы, конденсаторы и катушки индуктивности.

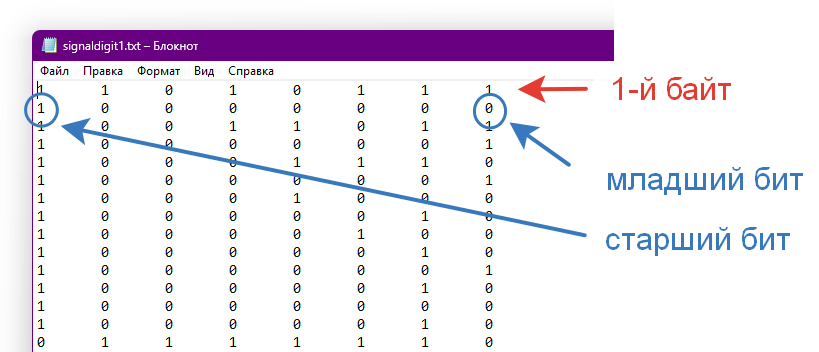


Рис.1. Структура данных в текстовом файле с сигналом

Исходные данные нужно взять в файле FOIT\_IDZ4.xlsx. В отчет нужно включить график сигнала во временной области и его спектр, схему фильтра и АЧХ его передаточной функции, спектр фильтрованного сигнала, а также график выходного сигнала во временной области. Файл IDZ4.txt должен содержать ответ на вопрос, который записан в звуком сигнале.

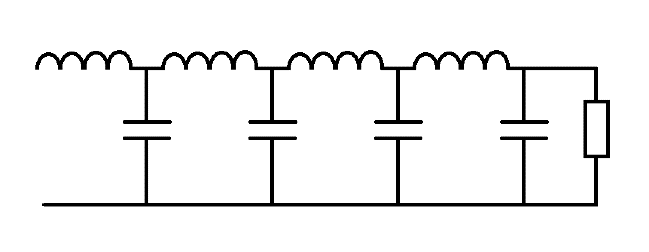
Помимо текстового файла IDZ4.txt в папке IDZ4 должен находиться Word-файл с отчетом, а также файл с кодом (Python, Mathcad, Mathematica). Для лучшего понимания отчетности смотрите папку “Пример организации яндекс-папки студентов”.

Пример содержания файла IDZ4.txt:

25

Теоретические положения

Для отчистки сигнала от помех используются фильтры.

В данной работе используется фильтр Баттерворта.

АЧХ его передаточной функции имеет вид ступеньки, что позволяет достаточно точно обрезать высокие частоты шума, почти не ослабив основной сигнал. Схема фильтра представлена на рисунке.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

**ПРОГРАММА IDZ4.NB**

t=3;

discretSignal=Import["C:\\Users\\Danii\\OneDrive\\Рабочий стол\\учеба\\ФОИТ\\IDZ4\\signaldigit2.txt","Data"];

analogSignal=Table[FromDigits[discretSignal[[i]],2],{i,1,Length@discretSignal}];

dt=t/Length@discretSignal;

(\*Входной сигнал\*)

ListPlay[analogSignal,SampleRate->44100]

ForPlot=Table[{(i-1)\*dt,analogSignal[[i]]},{i,1,Length@discretSignal}];

ListPlot[ForPlot,Filling->Axis,PlotRange->Full]

Fsig=Fourier[analogSignal];

outN=Length@Fsig;

df=1/t;

FourAbs=Table[{2 π df (i-1),Abs@Fsig[[i]]},{i,2,outN}];

ListPlot[FourAbs,Filling->Axis,PlotRange->Full]

coef=2.75;

R1=50;

C1=0.0000059\*coef;

C2=0.0000054\*coef;

C3=0.0000041\*coef;

C4=0.0000024\*coef;

C5=497.9\*10^-9\*coef;

L1=0.0124\*coef;

L2=0.0144\*coef;

L3=0.012\*coef;

L4=0.0083\*coef;

L5=0.0037\*coef;

Zpar5[w\_]=1/(I w C5+1/R1);

Zpar4[w\_]=1/(I w C4+1/(I w L5+Zpar5[w]));

Zpar3[w\_]=1/(I w C3+1/(I w L4+Zpar4[w]));

Zpar2[w\_]=1/(I w C2+1/(I w L3+Zpar3[w]));

Zpar[w\_]=1/(I w C1+1/(I w L2+Zpar2[w]));(\*общий\*)

I1[w\_]=Uin/(I w L1+Zpar[w]);

Upar[w\_]=I1[w]\*Zpar[w];

I2[w\_]=Upar[w]/(I w L2+Zpar2[w]);

Upar2[w\_]=I2[w]\*Zpar2[w];

I3[w\_]=Upar2[w]/(I w L3+Zpar3[w]);

Upar3[w\_]=I3[w]\*Zpar3[w];

I4[w\_]=Upar3[w]/(I w L4+Zpar4[w]);

Upar4[w\_]=I4[w]\*Zpar4[w];

I5[w\_]=Upar4[w]/(I w L5+Zpar5[w]);

Upar5[w\_]=I5[w]\*Zpar5[w];

Uout[w\_]=Upar5[w];

H[w\_]=Uout[w]/Uin;

Hlist=Table[Abs[H[i]],{i,1,outN}];

Fnew=Fsig\*Hlist;

Plot[Abs@H[w], {w, 1, outN/10}, PlotRange->Full]

FourNew=Table[{2 π df (i-1),Abs@Fnew[[i]]},{i,2,outN}];

ListPlot[FourNew,Filling->Axis,PlotRange->Full]

filteredFourier=InverseFourier[Fnew];

FilteredSignal=Table[{(i-1)\*dt,Re@filteredFourier[[i]]},{i,1,Length@discretSignal}];

ListPlot[FilteredSignal,Filling->Axis,PlotRange->Full]

ListPlay[Re@filteredFourier, SampleRate -> 44100]