

V. ФИЛТРАЦИЯ НА НЕПРЕКЪСНАТИ СИГНАЛИ

1. Теоретична постановка

Филтрацията е процес, при който определени спектрални съставки на сигнала се пропускат с минимално затихване, а други се задържат (филтрират). Филтрацията се осъществява с помощта на устройства с избирателна пропускливост, наречени *филтри*. Според вида на амплитудно-честотните им характеристики филтрите биват *нискочестотни*, *високочестотни*, *лентови* (*лентопрускащи*) и *режекторни* (*лентозадържащи*). При идеалните филтри има две зони – *зона на пропускане*, в която коефициентът на предаване е равен на единица, и *зона на задържане*, в която коефициентът на предаване е равен на нула. Реалните филтри имат още *преходна зона*, а в зоните на пропускане и задържане коефициентът им на предаване се променя в зависимост от честотата (т.нар. *пулсации в зоната на пропускане/задържане*).

2. Задачи за изпълнение

Сигнал с уравнение (5.1) се подава на входа на филтър.

$$s(t) = A \cos(\omega t) + \frac{A}{2} \cos(2\omega t) + \frac{A}{3} \cos(4\omega t) + \frac{A}{4} \cos(6\omega t) + \frac{A}{5} \cos(7\omega t) \quad (5.1)$$

Задача 1. Начертайте графиката на входния сигнал.

Задача 2.

Начертайте графиката на изходния сигнал, ако филтърът е идеален,

- а) ниско-честотен, с $\omega_{cp} = 3\omega$,
- б) високо-честотен, с $\omega_{cp} = 5\omega$,
- в) лентов, с $\omega_{cp1} = 3\omega$ и $\omega_{cp2} = 5\omega$,
- г) режекторен, с $\omega_{cp1} = 3\omega$ и $\omega_{cp2} = 5\omega$.

Задача 3.

Начертайте графиката на изходния сигнал при условията на Задача 1, ако филтърът е реален.

Задача 4.

Сравнете получените в Задача 1 и Задача 2 резултати.

3. Методически указания

Задача 1.

В командния ред на Matlab въведете уравнението на сигнала:

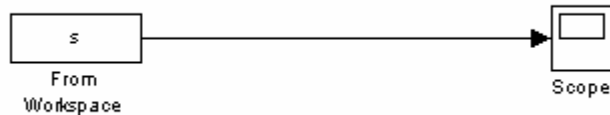
A=12;

```

f=100;
T=1/f;
w=2*pi*f;
t=0:0.001*T:3*T;
t=t';
s=A*cos(w*t)+A/2*cos(2*w*t)+A/3*cos(4*w*t)+A/4*cos(6*w*t)+A/5*cos(7*w
*t);

```

Стартирайте Simulink и въведете схемата от Фигура 5.1.



Фиг. 5.1

В параметрите на симулацията задайте Stop time: $3 \cdot T$, след което на блок *From Workspace* задайте Sample time: $T/1000$. Стартирайте симулацията и щракнете два пъти върху блок *Scope* за да се изчертае графиката.

Задача 2.

В командния ред на Matlab последователно въведете уравненията на филтрираните сигнали за отделните подточки на Задача 2.

```

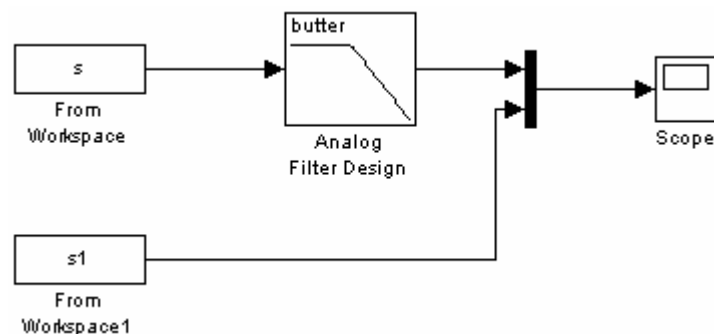
s1=A*cos(w*t)+A/2*cos(2*w*t);
s2=A/4*cos(6*w*t)+A/5*cos(7*w*t);
s3=A/3*cos(4*w*t);
s4=A*cos(w*t)+A/2*cos(2*w*t)+A/4*cos(6*w*t)+A/5*cos(7*w*t);
s=[t s];
s1=[t s1];
s2=[t s2];
s3=[t s3];
s4=[t s4];

```

В Simulink за всяка подточка променяйте входния сигнал от блок *From Workspace*, стартирайте симулацията и извеждайте графиката на екрана чрез блок *Scope*.

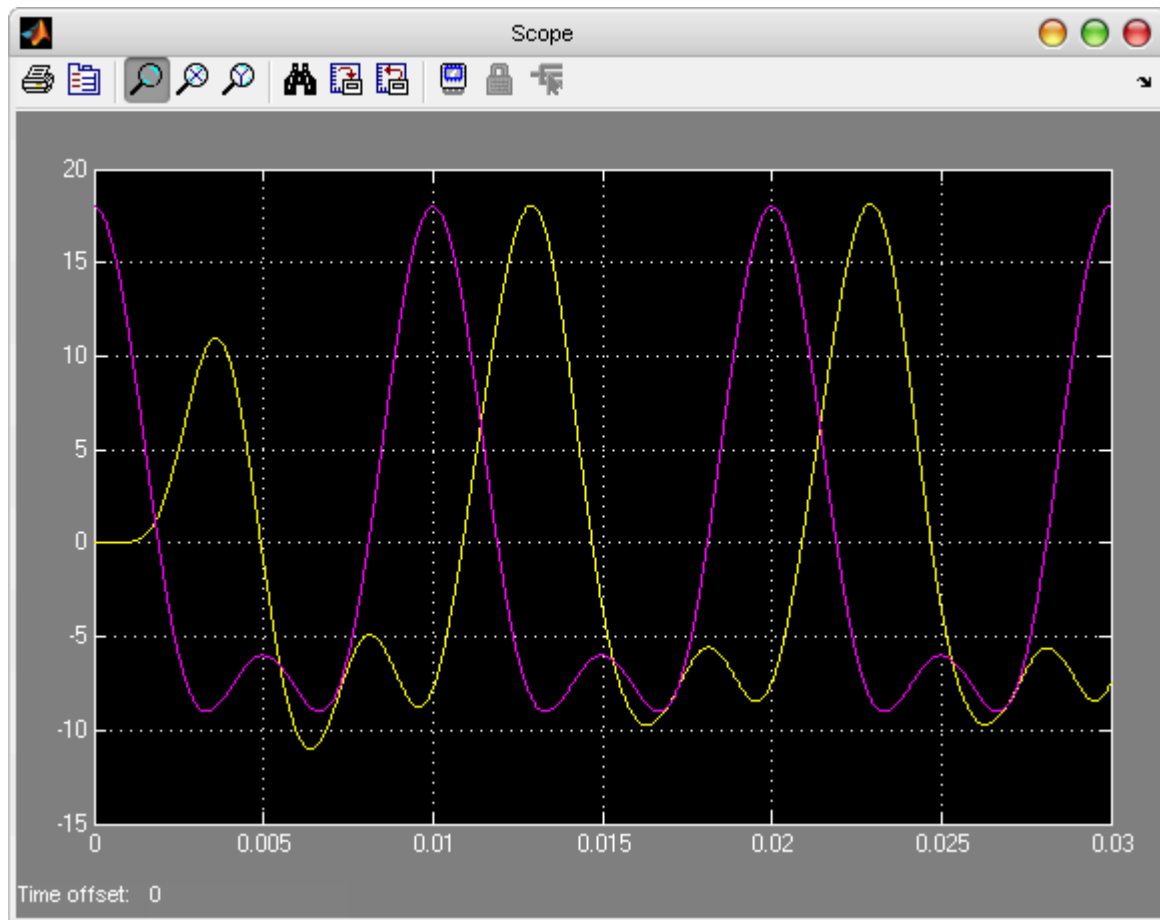
Задача 3.

В Simulink променете схемата от Фиг. 5.1, както е показано на Фиг. 5.2.



Фиг. 5.2

За всяка подточка променяйте вида на филтъра и съответния сигнал на блок *From Workspace1*, след което стартирайте симулацията и извеждайте графиката на екрана (Фиг. 5.3).



Фиг. 5.3

4. Съдържание на протокола

1. Теоретична част
2. Задачи за изпълнение
3. Изводи

5. Контролни въпроси и задачи

Въпрос 1. Кой процес наричаме филтрация?

Въпрос 2. За какво се използва филтрацията?

Въпрос 3. Какви видове филтри има, според вида на амплитудно-честотната им х-ка?

Задача 1. Определете максималната честота в спектъра на сигнала на изхода на идеален НЧФ с $\omega_{cp} = 4\omega$, ако входният сигнал има уравнение

$$s(t) = 4 \cos(\omega t) + 2 \cos(3\omega t) + \cos(5\omega t).$$