

ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ НЦФ

1. Изучить метод проектирования НЦФ с линейной ФЧХ на основе аппроксимации заданной идеальной АЧХ фильтра нижних частот модифицированным гармоническим рядом Фурье (метод "окон").

2. Согласно варианту индивидуальных заданий (см. табл. 3) спроектировать НЦФ (в частности, определить порядок N фильтра, изучить влияние типа "окна" на АЧХ НЦФ и др., см. пример 1).

3. Пользуясь пакетом прикладных программ DNF, провести испытание синтезированного в виде программы для ПЭВМ типа IBM PC нерекурсивного фильтра с прямоугольным "окном".

Для этой цели необходимо поочерёдно подавать на вход НЦФ сформированные подпрограммами:

а) единичный импульс $\bar{\delta}(k)$;

б) единичную последовательность $\bar{1}(k)$;

в) дискретизированные синусоидальный и косинусоидальный сигналы с частотой w ($0 < w < w_n$);

г) полигармонический сигнал (для решения модельной задачи фильтрации)

$$x(k) = x_1(k) + x_2(k) + x_3(k) = 1 \cdot \sin(w_1 k \Delta t) + 1 \cdot \sin(w_2 k \Delta t) + 1 \cdot \sin(w_3 k \Delta t),$$

где $0 < w_1 < w_n$; $w_3 < w_2 < (1,1 \dots 1,2)w_3$; $1,2 w_3 < w_3 < (1,5 \dots 1,7)w_3$;

д) четырёхточечную последовательность.

Анализируя реакции (выходные сигналы) фильтра на соответствующие входные воздействия:

а) записать импульсную функцию $g(k)$ фильтра;

б) определить фронт нарастания переходной функции $h(k)$ фильтра (в отсчётах, от 0,1 до 0,9 установившегося значения без учёта задержки, равной L отсчётам);

в) зарисовать с экрана (или выполнить распечатку на принтере) графики $H(w)$, $\Psi(w)$, $\alpha(w)$, $g(k)$, $h(k)$, входной $x(k)$ и выходной $y(k)$ полигармонические сигналы, реакцию $y(k)$ фильтра на четырёхточечный входной сигнал;

г) рассчитать "вручную" реакцию фильтра $y(k)$ на четырёхточечный входной сигнал, равную свёртке входного сигнала $x(k)$ и импульсной функции $g(k)$ фильтра, т. е. $y(k) = x(k) * g(k)$, при $k = L, L + 1$ и $L + 2$ и сравнить полученные значения отсчётов с результатами машинного расчёта. Для выполнения операции свёртки четыре отсчёта входного сигнала нужно построить в обратном направлении k таким образом, чтобы отсчёт $x(0)$ оказался бы напротив центрального отсчёта $g(L)$ импульсной характеристики фильтра. При этом значение выходного отсчёта

$$y(L) = x(0)g(L) + x(1)g(L - 1) + x(2)g(L - 2) + x(3)g(L - 3).$$

Далее, смещая поочерёдно на один шаг вправо сигнал $x(k)$, определить выходные отсчёты $y(L+1)$ и $y(L+2)$.

4. Сформулировать выводы.

Таблица 3

Исходные данные для проектирования нерекурсивных
и рекурсивных Цф нижних частот

Номер вари- анта	f_n , кГц	f_z , кГц	ε_n	ε_z	f_d , кГц	Тип "окна" для НЦФ	Входной четырёхто- чечный сигнал
1 (16)	4,8	9,6 (13,2)	0,0013	0,032	48	1 и 2	{1,-1, 2,-2}
2 (17)	2,4	4,8 (9,6)	0,0025	0,025	48	1 и 3	{-1,1, -2,2}
3 (18)	1,2	3,0 (4,8)	0,004	0,017	48	1 и 4	{-2,-1, 1,2}
4 (19)	2,0	6,0 (8,0)	0,006	0,011	48	1 и 2	{1, 2,-1,-2}
5 (20)	1,6	6,4 (8,0)	0,008	0,009	32	1 и 3	{1,2, -2, 1}
6 (21)	1,0	5,0 (6,0)	0,010	0,0075	32	1 и 4	{1, 1, 1, 1}
7 (22)	1,6	8,0 (9,6)	0,012	0,006	32	1 и 2	{1, 1, 2, 1}
8 (23)	3,2	9,6 (12,8)	0,015	0,005	32	1 и 3	{1, 2, 1, 1}
9 (24)	2,4	7,2 (9,6)	0,018	0,004	24	1 и 4	{-1,1, -1,1}
10 (25)	1,2	4,8 (6,0)	0,020	0,003	24	1 и 2	{1,-1, 1,-1}
11 (26)	2,4	8,0 (10,0)	0,025	0,0025	24	1 и 3	{2, 1, 1, 2}
12 (27)	1,0	4,0 (6,0)	0,030	0,002	24	1 и 4	{2, 2, 1, 1}
13 (28)	0,5	2,5 (4,5)	0,035	0,0017	10	1 и 2	{2, 1, 2, 1}
14 (29)	0,5	2,0 (2,5)	0,040	0,0013	10	1 и 3	{1, 1, 1,-1}
15 (30)	0,6	3,0 (5,4)	0,045	0,001	10	1 и 4	{1,-1, 1, 1}