Методические указания к лабораторным работам

Лабораторная работа 1

Исследование характеристик типовых импульсных звеньев

Цель работы

Ознакомление с прямым и обратным z-преобразованиями дискретных сигналов, моделирование дискретных сигналов в среде «Micro-Cap 9 DEMO»

Основные теоретические положения

В блоках систем радиоавтоматики циркулируют аналоговые, дискретные, цифровые сигналы, а также их комбинации.

Аналоговый сигнал описывается непрерывной или кусочно-непрерывной функцией $x(t)$, при этом его аргумент и функция могут принимать любые значения из некоторых интервалов соответственно.

Дискретный сигнал описывается решетчатой функцией $x(nT)$, n=0, 1, 2…, которая определена только в дискретные моменты времени nT и может принимать любые значения из некоторого интервала.

Интервал T называют периодом дискретизации, а обратную величину—частотой дискретизации $f_д$=1/ T (рис. 1).

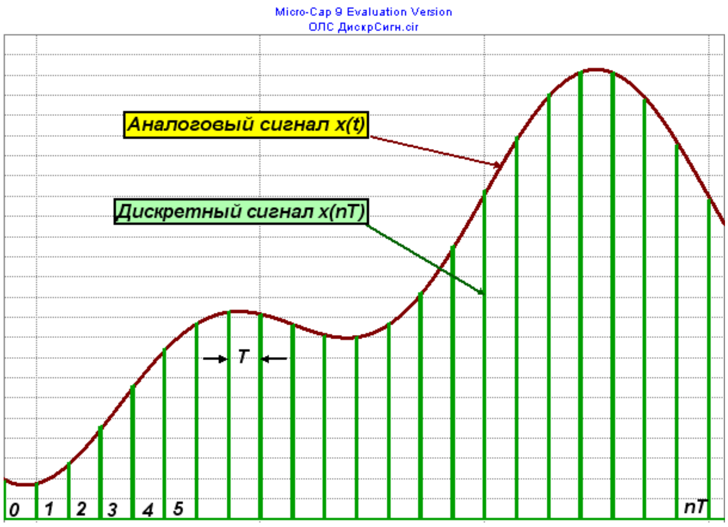


Рис.1

Дискретные сигналы представляют периодические последовательности импульсов, модулированные по амплитуде (АИМ), длительности (ширине импульсов) (ШИМ) или по фазе (ФИМ).

Квантование по уровню сводится к представлению точных значений отсчётов $x(nT)$ в виде двоичных чисел конечной разрядности. Для этого динамический диапазон дискретного сигнала $x(nT)$ разбивается на конечное число дискретных уровней.

Каждому отсчёту по определенному правилу присваивается значение одного из ближайших уровней, между которыми отсчёт оказывается.

Совокупность квантованных отсчётов $x_ц(nT)$, n=0, 1,…представляет цифровой сигнал.

Типовые дискретные сигналы

1. Цифровой единичный импульс

$$u_0(n)=\begin{cases}1, n = 0;\\ 0, n \neq 0.\end{cases}$$

2. Задержанный цифровой единичный импульс

$$u_0(n-m)=\begin{cases}1, n = m;\\ 0, n \neq m.\end{cases}$$

Из определения задержанного цифрового сигнала следует соотношение

$$x(n)=\sum_{m=0}^{\infty} x(m) \quad u_0(n-m).$$

Последнее соотношение называют фильтрующим свойством задержанного цифрового сигнала.

3. Цифровой единичный скачок

$$u_1(n)=\begin{cases}1, n \geq 0;\\ 0, n < 0.\end{cases}$$

Этот сигнал равен единице при всех неотрицательных значениях *n*.

4. Задержанный цифровой единичный скачок описывается последовательностью вида

$$u_1(n-m)=\begin{cases}1, n \geq m;\\ 0, n < m.\end{cases}$$

Этот сигнал равен единице при всех $n \geq m$ и нулю при всех остальных значениях n.

Из определения задержанного цифрового сигнала следует соотношение

$$x(n)=\sum_{m=0}^{\infty} x(m) \quad u_0(n-m).$$

Последнее соотношение называют фильтрующим свойством задержанного цифрового сигнала.

Задание 2

Изобразите осциллограмму дискретного сигнала вида

$$U(n,a)=u_1(n)-u_1(n-a),$$

где $u_1(n)=\begin{cases}1, n \geq 0;\\ 0, n < 0,\end{cases}$ $u_1(n-a)=\begin{cases}1, n \geq a;\\ 0, n < a;\end{cases}$

a—последняя цифра шифра ($a \neq 0$).

Задание 3

В таблице даны *z* – преобразования дискретных сигналов.

Студент выбирает *z* – преобразование дискретного сигнала по последней цифре шифра.

Таблица

Последняя цифра шифра	*z* – преобразования дискретных сигналов	Последняя цифра шифра	*z* – преобразования дискретных сигналов
1	*F(z)=0.2z/(z-1.1)*^{2}	6	*F(z)=0,8z/(z-0,2)(z-1)*
2	*F(z)=1,8z/z+0,8)(z-1)*	7	*F(z)=1,1z(z+1)/(z-0,7)*^{3}
3	*F(z)=z(z+1)/(z-1.8)*^{3}	8	*F(z)=1,6z/(z+0,6)(z-1)*
4	*F(z)=0,3z/(z-0.9)*^{2}	9	*F(z)=0,5z/(z-0,5)(z-1)*
5	*F(z)=1,2z/z+0,2)(z-1)*	0	*F(z)=0,4z(z+1,3)/(z-1.8)*^{3}

Следует получить ряд Лорана делением числителя на знаменатель, и перейти, используя обратное *z* – преобразование, к дискретному сигналу в точках $t=nT$ (n=0, 1, 2, …), где T – период дискретизации.

Проверка полученной числовой последовательности на модели в среде MicroCap 9 DEMO.

1) Войти в директорию «MC9 DEMO», и выполнить команду Open, либо щелкнуть соответствующую пиктограмму;

2) в появившемся окне выбрать файл «ОЛС 1,5z» и открыть его;

На рис. 2 приведена осциллограмма рассмотренного примера числового сигнала.

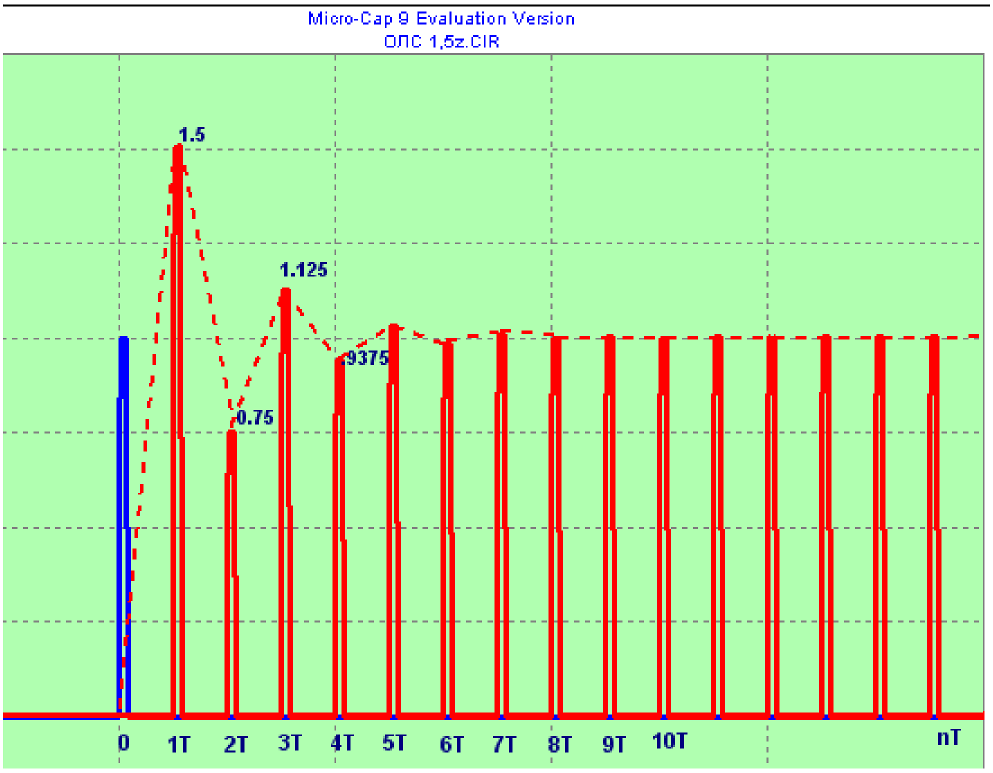


Рис. 2

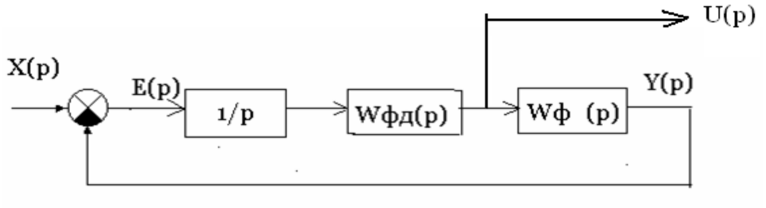
3) Скорректировать в соответствии с заданием (см. таблицу) директиву цифрового фильтра, и получить осциллограммы единичного импульсного сигнала и импульсного переходного процесса, аналогичные осциллограммам на рис. 2.

4) Сделать вывод по характеру полученного импульсного переходного процесса.

Лабораторная работа 2

Исследование процессов регулирования в системе импульсной фазовой автоподстройки частоты»,

Определить условия устойчивости системы фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ), используя критерий устойчивости Гурвица.

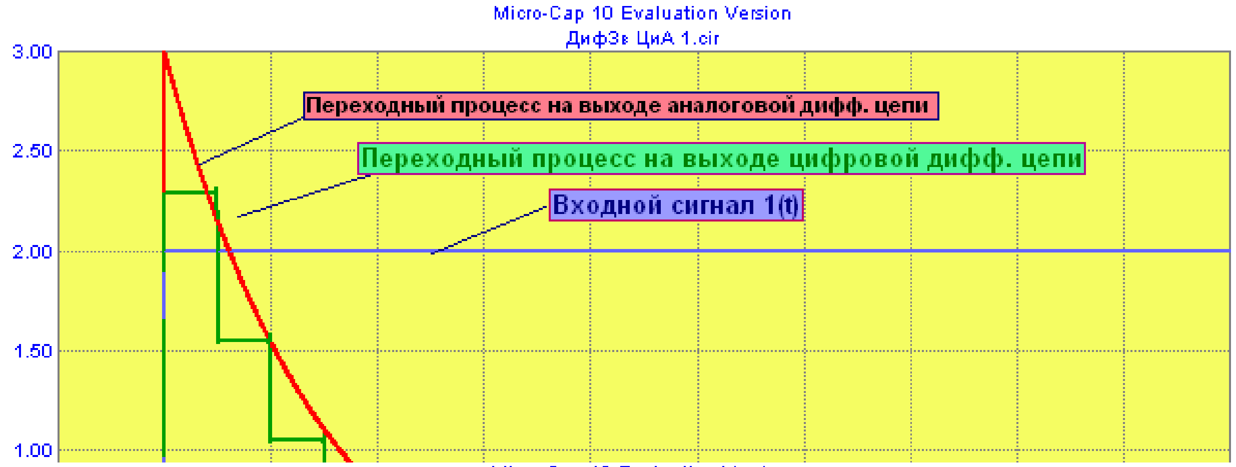


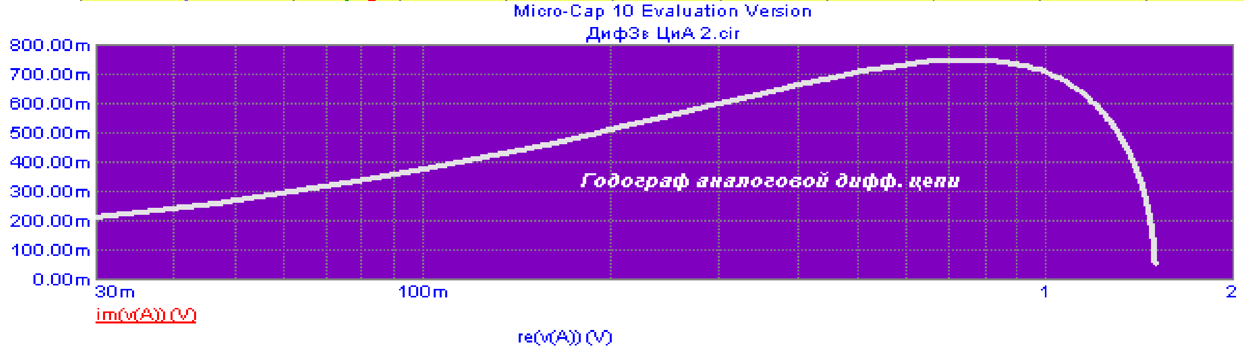
Передаточные функции фазового детектора ФД и фильтра нижних частот ФНЧ записываются соответственно выражениями:

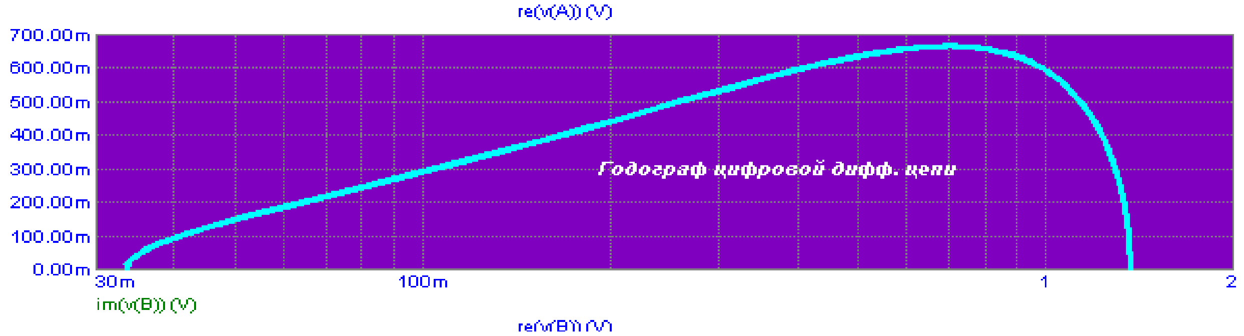
$W_{фд}$ (p)=$k_1/(1+pT_1)$; $W_ф$ (p)=$k_2(1+pT_2)/(1+pT_3)$;

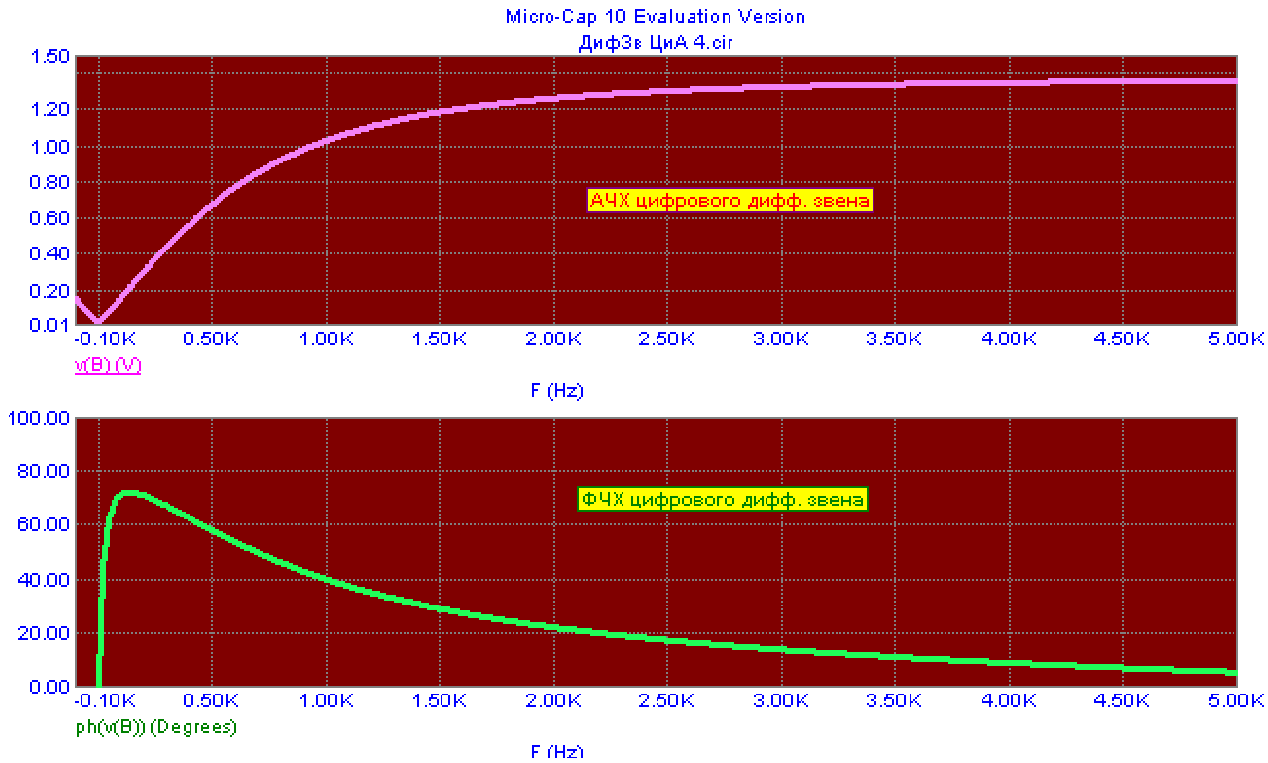
где k – коэффициенты усиления звеньев;

T – постоянные времени звеньев.









Лабораторная работа 3

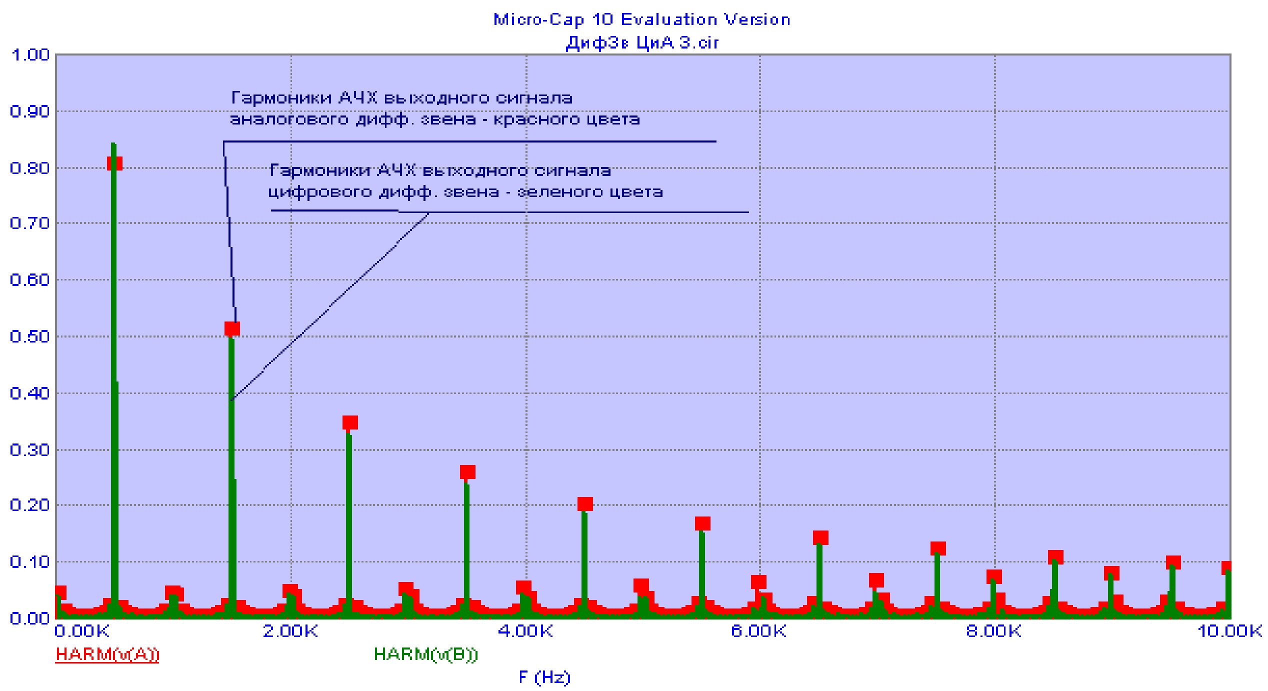
Исследование методов коррекции АЧХ импульсных линейных САР

Определить переходную функцию и импульсную переходную функцию системы РА с заданной передаточной функцией .

Преобразование Лапласа для переходной функции при нулевых начальных условиях определяется по формуле

Y(p)=W(p)/p,

где 1/p – преобразование Лапласа для единичной функции.



Переходная функция вычисляется по формуле обращения

$$h(t)=(1/2\pi j)\int_{c-j\infty}^{c+j\infty}\frac{W(p)}{p}e^{pt}dp=\sum_{i=0}^{n}Res\,\frac{W(p)}{p}e^{pt}\Big|_{p=\lambda i},$$

где λ_i – полюсы подинтегрального выражения;

n – число полюсов.

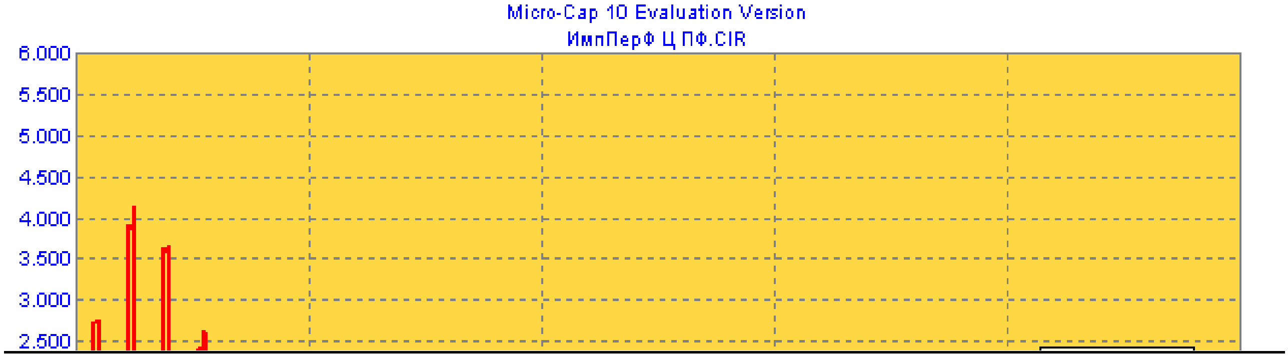
Вычет в простом полюсе вычисляется по формуле

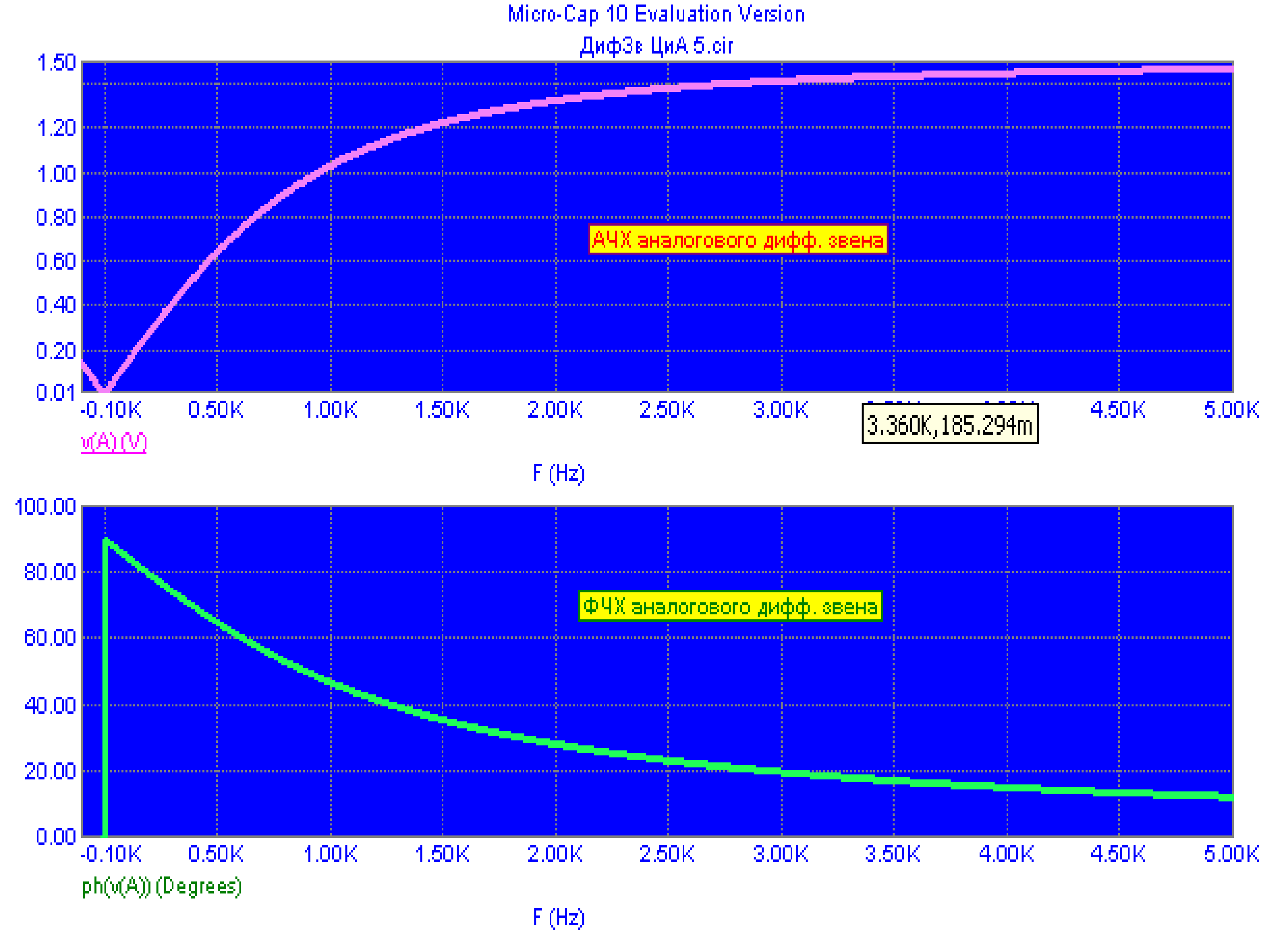
$$Res\,\frac{W(p)}{p}e^{pt}\Big|_{p=\lambda i}=\lim_{p\to\lambda_i}(p-\lambda_i)W(p)(e^{pt}/p),$$

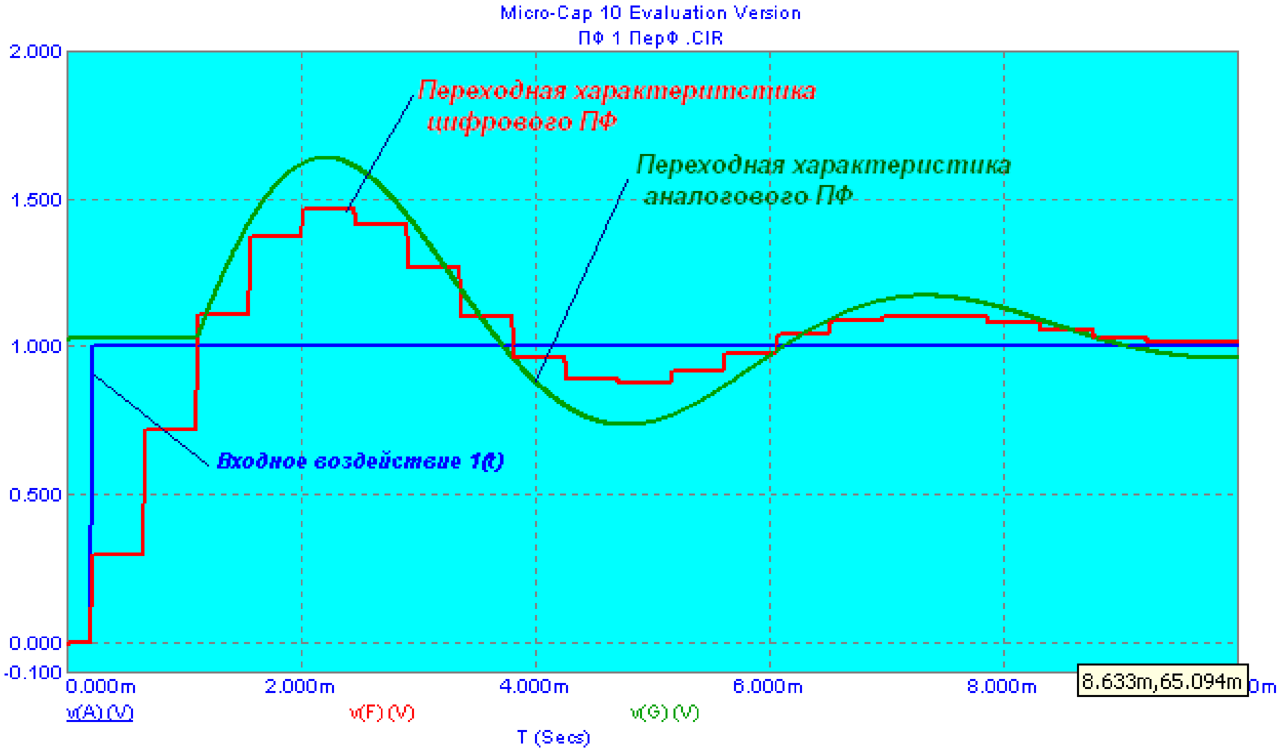
а в полюсе кратности k

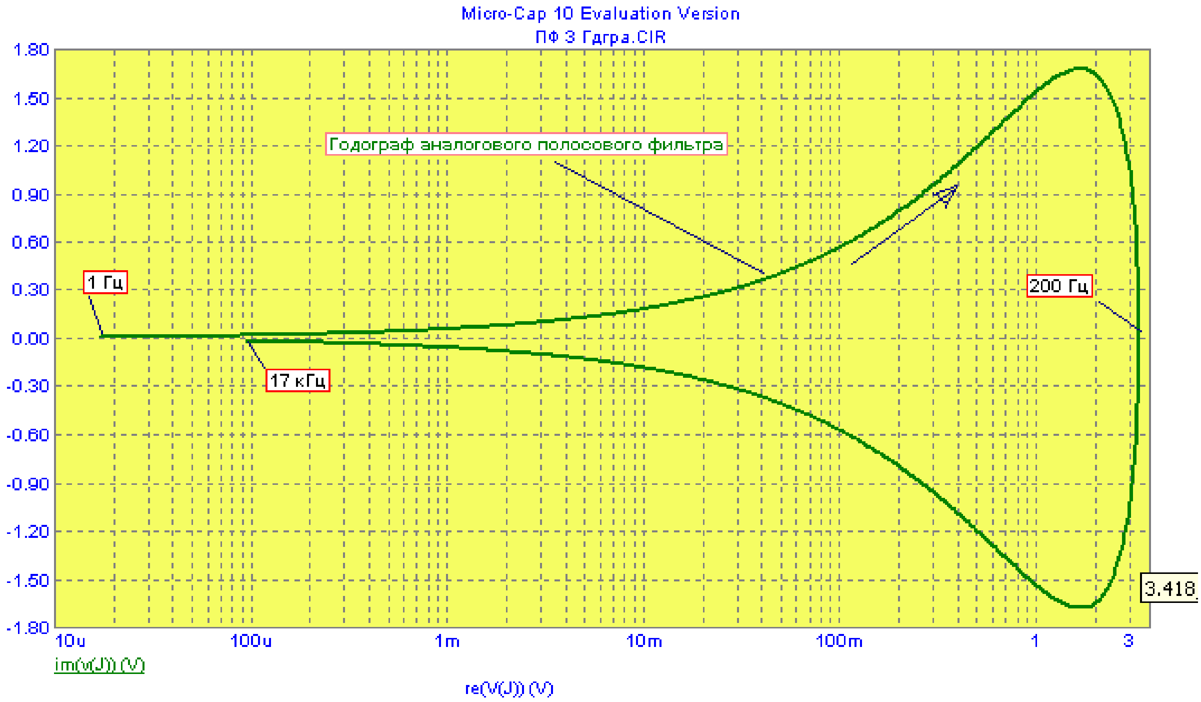
$$\sum_{i=0}^{n}Res\,\frac{W(p)}{p}e^{pt}\Big|_{p=\lambda i}^{k}=(1/(k-1)!)\lim_{p\to\lambda_i}\frac{d^{k-1}}{dp^{k-1}}[(p-\lambda_i)W(p)(e^{pt}/p)].$$

MC9 DEMO









Лабораторная работа 4

Исследование организации памяти в микропроцессорной САР

Получить ряд Лорана делением числителя на знаменатель, и построить исходную импульсную функцию времени в точках t-nT (n=0, 1, 2, …), где T – период дискретизации.

Пример вычисления ряда Лорана

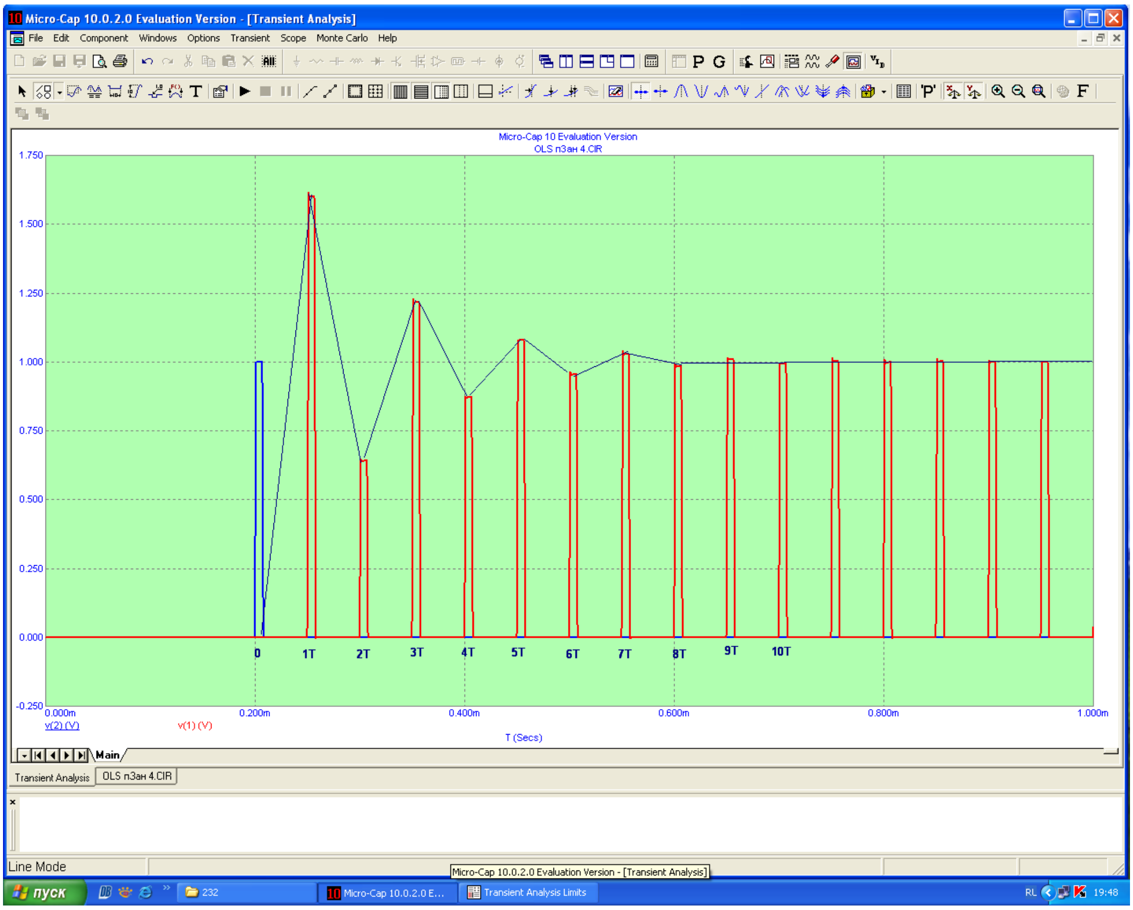
Пусть F(z)=1,5*z/(z-1)*(z+0.5)= 1,5*z/(1*z^2-.5*z-.5).

1,5z | z^2-.5z-.5

1.5z^(-1)+0.75z^(-2)+1.125z(-3)+0.9375z(-4)+…

След. числовая последовательность имеет вид:

{0; 1.5; 0.75; 1.125; 0.9375;…}.



Литература

Коновалов, Г. Ф. Радиоавтоматика: учебник для вузов/Г. Ф. Коновалов – М.: Высш. шк., 2003 – 286 с.

Содержание отчета

Отчёт оформляется в электронном виде в «Word», и должен содержать:

1) наименование работы;

2) цель работы;

3) краткую запись решений заданий 1, 2, 3, 4.

4) временные диаграммы дискретных сигналов на выходах блоков в среде «MC 9 DEMO»;

5) выводы по работе.