**Предмет:**

**"Теория автоматического управления"**

**Тема:**

**"Расчет переходных процессов в дискретных системах управления"**

Рассмотрим схему дискретной системы автоматического управления, приведенную на рис. 1.

x(p) x\*(p) y(p)

K(p)

x(t) x\*(t) y(t)

T

T,ε



y\*(p)

Рис. 1

Для выхода системы можно записать следующие соотношения между входным и выходным сигналом

(1)



Выражение для выходной величины во временной форме имеет вид

(2)



# Определим переходную функцию дискретной системы. Дискретное преобразование единичного воздействия *x(t) = 1 (t)* равно *x(z) = z/(z-1).*

Переходную функцию определим из соотношений

(3)



Получили выражение для расчета переходной функции дискретной системы.

**Определим функцию веса дискретной системы.** Дискретное изображение единичного импульса *x(t) = δ(t)* равно *x(z) = 1*.

Весовую функцию определим из соотношений

(4)



Получили выражение для расчета функции веса дискретной системы.

Установившееся значение временных характеристик можно определить с помощью теоремы о конечном значении дискретной функции.

Для переходной функции

. (5)



Для весовой функции

(6)



# Определим связь между переходной функцией и функцией веса дискретной системы. Для области *z* можно записать следующие соотношения



Откуда

(7)



Как следует из выражения (7) функция веса в каждый дискретный момент времени может быть определена как разность между текущим и предыдущим значением переходной функции

# Пример 1. Для заданной системы (рис. 2.) рассчитать переходный процесс, если *x(t) = 1 (t).*

x(p) x\*(p) y(p)

1

p

x(t) x\*(t) y(t)

T

T,ε

y\*(p)



### Рис. 2

Решение

Выходной дискретный сигнал равен:



При этом



Если *x(t) = 1 (t)* то . Для



Подставим *x(z)* и *K (z,ε)* в выражение для выходного дискретного сигнала



Определим значения полюсов – *zk* их число – *n* и кратность – *m: z1 = 1; n = 1; m = 2.*

Выражение для переходного процесса имеет вид:



# Пример 2. Рассчитать переходный процесс в заданной дискретной системе (рис. 3.), если *x(t) = 1 (t).*



x(p) x\*(p) y(p)

1

p2

x(t) x\*(t) y(t)

T

T,ε

Рис. 3

y\*(p)

Решение:

Выходной дискретный сигнал равен:



При этом

.



Если *x(t) = 1 (t)*, то .



Для



Подставим *x(z)* и *K (z,ε)* в выражение для выходного дискретного сигнала



Выражение для переходного процесса имеет вид:



# Пример 3. Рассчитать переходный процесс в заданной дискретной системе (рис. 4), если *x(t) = 1 (t).*

1

p+α

x(t) x\*(t) y(t)

T

T,ε

x(p) x\*(p) y(p)

y\*(p)

Рис. 4

Решение:

Выходной дискретный сигнал равен:



При этом



Если *x(t) = 1 (t)*, то .



Если , то , где



Подставим *x(z)* и *K (z,ε)* в выражение для выходного дискретного сигнала



Определим значения полюсов – *zk* их число – *n* и кратность – *m:*

*z1 = 1; z2 = d*; *n = 2; m = 1.*

Выражение для переходного процесса имеет вид:



# Пример 4. Рассчитать переходный процесс в заданной дискретной системе (рис. 5), если *x(t) = 1 (t)*.

T

1-e-pT

p

kv

p

T,ε

y(t)

x(t)

y[nT,ε]

### Рис. 5

Решение:

Выходной дискретный сигнал равен:



При этом



Если *x(t) = 1 (t)*, то .



Передаточная функция соединения равна:



Дискретная передаточная функция соединения равна:



Подставим *x(z)* и *K (z,ε)* в выражение для выходного дискретного сигнала



Определим значения полюсов – *zk* их число – *n* и кратность – *m: z1 = 1;* *n = 1; m = 2.*

Выражение для переходного процесса имеет вид:



# Пример 5. Рассчитать переходный процесс в заданной дискретной системе (рис. 6), если *x(t) = 1 (t)*.

y[nT,ε]

-

T

1-e-pT

p

kv

p

T,ε

y(t)

x

#### Рис. 6

Решение:

Определим передаточную функцию разомкнутой непрерывной части:



Выполним дискретное преобразование:



Передаточная функция замкнутой дискретной системы:



Подставим *x(z)* и *Kз(z,ε)* в выражение для выходного дискретного сигнала



Определим значения полюсов – *zk* их число – *n* и кратность – *m:*

*z1 = 1, z2 = 1 – kv T = A, n = 2, m = 1*.

Выражение для переходной функции имеет вид:



# Пример. Для заданной системы (рис. 7) рассчитать переходный процесс, если *x(t) = 1 (t)*, а алгоритм функционирования цифровой части описывается уравнением:



X Y

## АЦП

## ЦА

## ЦАП

kv

p

Рис. 7

**Решение:** Исходную схему можно представить в виде (рис. 8)

T

T

1-e-pT

p

kv

p

YX

X

T,ε

Y\*

# Рис. 8

Определим передаточную функцию разомкнутой непрерывной части



Выполним дискретное преобразование



Определим передаточную функцию цифрового автомата, в соответствии с алгоритмом его функционирования



Определим передаточную функцию разомкнутой дискретной системы:



Передаточная функция замкнутой дискретной системы:



где *s1, s2* корни характеристического уравнения



при этом *s1+ s2 = 1+a+kv T; s1 s2 = a.*

Подставим *x(z)* и *Kз(z,ε)* в выражение для выходного дискретного сигнала



Определим значения полюсов – *zk* их число – *n* и кратность – *m*

*z1=1, z2=s1, z3=s2, n=2, m=1.*

Выражение для переходной функции имеет вид:



**Литература**

1. Бронштейн И.Н., Семендяев К.Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся вузов. – М.: Наука, 1989
2. Васильев В.И., Ильясов Б.Г. Интеллектуальные системы управления: Теория и практика: Учеб. пособие для вузов. Издательство: Радиотехника, 2009. – 392 с.
3. Голенцев Э., Клименко С.В. Информационное обеспечение систем управления. ФЕНИКС, 2002. – 350 с.
4. Долятовская В.Н., Долятовский В.А. Исследование систем управления, 2004. – 255 с.