НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”

Лабораторна робота №18

з курсу:

”Гібридні комп’ютерні системи”

на тему:

«Моделювання нелінійного диференціального рівняння 3-го порядку»

Виконав:

Студент ІІІ- курсу

групи ІО-82 ФІОТ

Олещук Олесь

2011р.

**Цель работы:** подготовить к набору схему для решения нелинейного дифференциального уравнения 3-го порядка.

**Задание на лабораторную работу**

# Вариант №217

**2/17**

1. f1(t) = 

2. f2(t) = t\*(cos(2t)

3. F1(y, dy/dt) = (cos(dy/dt))\*(cos(y))

4. F2(y) = y\*(sqrt(y))

U\_max=20

C1=0.8; C2=-1; C3=1

t\_max=40

a0=-4; a1=-7; a2=-2; b0=-3

**Выполнение работы:**

Общий вид исходного уравнения имеет вид:



С начальными условиями вида:  

Исходное уравнение:



Начальные условия:

*y*(0)=0.8;  

Время решения *tmax=40*

**1. Приведение исходного уравнения к универсальному виду**

Новые начальные условия:

*y1*(0)=0.8; *y2*(0)=-1; *y3*(0)=1;

**2. Привести универсальный вид к виду, удобному для моделирования**

 выполняется методом решения определяющего дифференциального уравнения

*P1=5,p2=-5; p3=j,p4= -j;*



Приведем уравнение к универсальному виду:







с начальными условиями *y4(0)=1*, *y5(0)=0*, *y6(0)=-1*, *y7(0)=2*

Моделирование функции tcos(2t) выполняется методом решения определяющего дифференциального уравнения



p1,2 = 2j ; p3,4=-2j;





Приведем уравнение к универсальному виду:







Новые начальные условия: *y8*(0)=0, *y9*(0)=1,  *y10*(0)=0,  *y11*(0)=-3.

Операцию извлечения корня осуществляет (ДУФП). 

Операцию умножения  осуществляет (МДБ). 

Операцию  осуществляет (ДУФП). 

Операцию  осуществляет (ДУФП). 

Операцию  осуществляет (МДБ) 

Операцию сложения  осуществляет сумматор 

Операцию умножения  осуществляет МДБ 

Окончательная система уравнений имеет следующий вид (в скобках указывается блок, который воспроизводит данное уравнение):

y= y1,

dy1/dt= y2 (интегрирующий)

dy2/dt= y3  (интегрирующий)

dy3/dt= 2y4 + 7y17 +4y14 – 3y8 (интегросуммирующий)

dy4/dt= *y5*(интегрирующий)

dy5/dt = *y6* (интегрирующий)

dy6/dt= *y7* (интегрирующий)

*dy7/dt=*(интегрирующий)

 (интегрирующий)



(интегрирующий)

















**3. Выполнить масштабирование переменных. Получение масштабированных уравнений и формул для расчета напряжений начальных условий и напряжений постоянного внешнего возмущения.**

В соответствии с соотношениями

*yk = Mk⋅Uk , t = Mτ⋅τ, *

выполняем масштабирование переменных:







  

  

 

  

  

 

**4. Составить первоначальную структурную схему из отдельных операционных блоков (ОБ) и осуществить упрощение полученнойструктурнойсхемы.** 

**5. Получить структурные машинные уравнения (описать работу каждого ОБ структурной схемы)**







































**6. Сопоставить масштабированные и структурные машинные уравнения (проверить совпадение по форме масштабированных и структурных уравнений, приведя знаки в нелинейных масштабированных уравнениях в соответствие со знаками в структурных машинных уравнениях).**

Сопоставляя масштабированные и структурные машинные уравнения находим, что они совпадают по форме.

**7. Записать уравнения эквивалентности (приравнять соответствующие коэффициенты структурных и масштабированных машинных уравнений).**

  

  

  

  

  

  

**8. Получить уравнения тождественности**







**9. Выбрать масштаб независимой переменной**

При использовании математического моделирования с помощью операционных блоков необходимо задать масштаб независимой переменной – соотношение между реальным и машинным временем. Масштаб времени может выбираться на основе компромисса между стремлением ускорить процесс вычисления и требованием использовать тот частотный диапазон, в котором обеспечивается оптимальная точность работы ОБ. Наилучшие результаты получаются при продолжительности процесса решения задачи 5..200 с. В нашем случае (tmax = 40) можно выбрать Mτ = 1.

**10. Определить значения масштабов представления зависимых переменных для значения Umax**

**10. Определить значения масштабов представления зависимых переменных для значения Umax**

Найдем максимальные значения зависимых переменных, которые можно определить аналитически.

Вычисляем соответствующие масштабы:

M4 = / 40 = 0.0905

M5 = / 40 = 0.0465

M6 = / 40 = 0.226

M7 = / 40 = 0.113

M8 = / 40 = 0.104

M9 = / 40 = 1.985

M10 = / 40 = 7.918

M11 = / 40 = 0.55

M20 = / 40 = 2.556

M18 = / 40 = 3.556

Поскольку точные значения *ymax* для остальных зависимых переменных аналитически определить нельзя, выбираем пробные значения масштабов:

Kmin = 0.001 < K < 100 = Kmax

y1(0) = 0.8 => y1­/= 1.6

y2(0) = -1 => y2­/= 2

y3(0) = 1 => y3­/= 2

Будем считать , тогда ,

,

M1 = 1.6 / 40 = 0.04

M2 = 2 / 40 = 0.05

M3 = 2 / 40 = 0.05

M13 = 0.932 / 40 = 0.0233

M14 = 1.27 / 40 = 0.3175

M15 = 0.036

M16 = 0.345

M17 = 0.45

M19 = 0.898

**11. Определить значения коэффициентов передач линейных операционных усилителей и множительно-делительных блоков.**

  

  

  

  

  

  

**12. Рассчитать значения напряжений начальных условий и значения напряжений постоянных внешних возмущений U0.**

Напряжения начальных условий определяются по формулам:



U1(0) = 0.8/0.04 = 20 B

U2(0) = -1/0.05= -20 B

U3(0) = 1/0.05 = 20 B

U4(0) = 1/0.0905 = 11 B

U5(0) = 0 B

U6(0) = -11B

U7(0) = 2/0.113 = 15 B

U8(0) = 0 B

U9(0) = 0.5 B

U10(0) = 0 B

U11(0) = -3/0.55 = 5.5 B

**Выводы:** При выполнении этой работы мы научились: моделировать ДУ на примере моделирования ДУ 3го порядка, подготавливать схему для решения ДУ, приводить исходное математическое описание к машинному.