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-83 ФІОТ

Рябко Максим

2011р.

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

**Задание на лабораторную работу**

# Вариант №315

**3/15**

1. f1(t) = 

2. f2(t) = 2t+(sqrt(t2+5))

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

4. F2(y) = abs(sqr(y))

U\_max=40

C1=0.6; C2=0.4; C3=-0.2

t\_max=20

a0=2; a1=-3; a2=-5; b0=-9

**Выполнение работы:**

Общий вид исходного уравнения имеет вид:



С начальными условиями вида:  

Исходное уравнение:



Начальные условия:

*y*(0)=0.6;  

Время решения *tmax=20*

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

Новые начальные условия:

*y1*(0)=0.6; *y2*(0)=0.4; *y3*(0)=-0.2;

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

 выполняется методом решения определяющего дифференциального уравнения

*p1=1,p2=-1; p3=j,p4= -j;*



Приведем уравнение к универсальному виду:







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

Моделирование функции (sqrt(t2+5)) можно делать моделированием функции t2+5 пропустив ее через стандартной блок извлечения корня; выполняется методом решения определяющего дифференциального уравнения

p1,2,3 = 0; p4=0





Приведем уравнение к универсальному виду:







Новые начальные условия: *y8*(0)=5, *y9*(0)=0,  *y10*(0)=2,  *y11*(0)=0.

 выполняется методом решения определяющего дифференциального уравнения

p1,p2=0







Новые начальные условия: *y12*(0)=0, *y13*(0)=2

*y14*=+

Операцию  осуществляет (ДУФП). 

Операцию возведения в квадрат осуществляет (ДУФП). 

Операцию умножения  осуществляет (МДБ).

Операция  эквивалентна  так как квадрат всегда положительной и нет потребности извлекать модуль

Операцию  осуществляет (ДУФП). 



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= 5y19 + 3y17 -2y18 – 9y14 (интегросуммирующий)

dy4/dt= *y5*(интегрирующий)

dy5/dt = *y6* (интегрирующий)

dy6/dt= *y7* (интегрирующий)

dy7/dt= *y4* (интегрирующий)

dy8/dt= *y9*(интегрирующий)

dy9/dt = *y10* (интегрирующий)

dy10/dt= *y11* (интегрирующий)

dy11/dt= *0*(интегрирующий)

dy12/dt= *y13* (интегрирующий)

dy13/dt= *0*(интегрирующий)

*y14*=+ (суммирующий)

 (ФП извлечения косинуса)

 (ФП возведения в квадтат)

 (МДБ)





**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 = 20) 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 = / 20 = 0.0905

M5 = / 20 = 0.0465

M6 = / 20 = 0.226

M7 = / 20 = 0.113

M8 = / 20 = 0.104

M9 = / 20 = 1.985

M10 = / 20 = 7.918

M11 = / 20 = 0.55

M20 = / 20 = 2.556

M18 = / 20 = 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 / 20 = 0.04

M2 = 2 / 20 = 0.05

M3 = 2 / 20 = 0.05

M13 = 0.932 / 20 = 0.0233

M14 = 1.27 / 20 = 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 = 40 B

U2(0) = -1/0.05= -40 B

U3(0) = 1/0.05 = 20 B

U4(0) = 1/0.0905 = 15 B

U5(0) = 0 B

U6(0) = -25B

U7(0) = 2/0.113 = 35 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.