Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Кафедра обчислювальної техніки

## Лабораторна работа №18

Виконав:

студент групи ІО-83

Лящун Ігор

### Київ – 2011

**Вариант 308**

3/08

1. f1(t) = t/(exp(4t))

2. f2(t) = exp(-t)+ exp(-2t)

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

4. F2(y) = sqrt(sin(y))

U\_max=40

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

t\_max=20

a0=-5; a1=-9; a2=-8; b0=-5

Исходное уравнение:





Начальные условия:

*y*(0)=0.6;  

Время решения tmax=20

Umax = 40

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

*y=y1*

*dy1/dt=y2*

*dy2/dt=y3*

*dy3/dt=*

Новые начальные условия:

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

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

Функция f1(t):

Моделирование функции *y(t)=*  осуществляется методом решения определяющего уравнения. Определим вид функции времени .

Получаем следующее определяющее дифференциальное уравнение , где , .

. ,

Приведём определяющее уравнение к общему виду:

*y=y4*



С начальными условиями , .

Функция f2(t):

Моделирование функции *y(t)=*  осуществляется методом решения определяющего уравнения. Определим вид функции времени .

Получаем следующее определяющее дифференциальное уравнение , где , .

. ,

*y=y11*



Новые начальные условия: *y12(0) = 2*, *dy12/dt(0)=-3*.

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

*dy1/dt=y2* (интегрирующий)

*dy2/dt=y3* (интегрирующий)

*dy3/dt=8y4 + 9y8 + 5y10 – 5y11* (интегросуммирующий)

*dy4/dt=y5* (интегрирующий)

*dy5/dt=-8y5 -16y4* (интегросуммирующий)

*y6=sin(y2)* (ДУФП)

*y7=y12* (ДУФП)

*y8=y7y6* (множительный)

*y9=sin(y1)* (ДУФП)

*y10=* (ДУФП)

*dy11/dt=y12* (интегрирующий)

*dy12/dt=-3y12-2y11* (интегросуммирующий)

**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 полученной структурной схемы.**



**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 10..50 с. В нашем случае (tmax = 20) можно выбрать Mτ = 1.

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

Найдем максимальные значения зависимых переменных (в диапазоне 0..Umax), которые можно определить аналитически.

*у4* (отражает функцию времени *f(t) = te-4t*) : *y5 max = 0.092*

*у5* (отражает функцию времени *f(t) = e-4t -4te-4t*) : *y5 max = 3*

*у6* (отражает функцию времени *f(t) = sin(y2)*) : *y6 max = 1*

*у9* (отражает функцию времени *f(t) = sin(y1)*) : *y9 max = 1*

*у11* (отражает функцию времени *f(t) = e-t + e-2t*): *y13 max =2*

*у12* (отражает функцию времени *f(t) = -e-t -2e-2t*): *y13 max =3*

Вычисляем соответствующие масштабы:

M4 = 0.092/40 = 0.0023

M5 = 3/40 = 0.075

M6 = 1/40 = 0.025

M9 = 1/40 = 0.025

M11 = 2/40 = 0.05

M12 = 3/40 = 0.075

Поскольку точные значения *ymax* для остальных зависимых переменных аналитически определить нельзя, то, учитывая соотношения в п.6, а также то, что значения всех коэффициентов передач линейных ОБ должны удовлетворять неравенству

Kmin = 0.001 < K < 20 = Kmax ,

выбираем пробные значения масштабов:

*y1(0) = 0.6 =>* предполагаем, что  *y1max = 1.2*

*y2(0) = 0.4 =>* предполагаем, что *y2max = 0.8*

*y3(0) = -0.2 =>* предполагаем, что *y3max = 0.4*

*M0 = 1, M1 = 0.03, M2 = 0.02, M3 = 0.01, M7 = 1, M8 = 1, M10 = 1.*

**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:



U0 = Umax = 40 B

U1(0) = 0.6/0.03 = 20B

-U2(0) = 0.4/0.02 = 20 B

U3(0) = -0.2/0.01 = -20 B

U4(0) =40 B

-U5(0) = 40 B

U11(0) = 2/0.05= 40B

-U12(0) = 3/0.075 = -40 B