Министерство науки и образования Украины

**Лабораторная работа №18**

Моделирование нелинейного дифференциального уравнения 3-го порядка

Выполнил: студент 3-го курса

гр. ИВ-82

Гутик Ю.

Киев 2011

**Вариант 209**.

Задано исходное уравнение



с начальными условиями вида

  

при заданном времени решения 

1. f1(t) = sqrt(exp(-t)-4)

2. f2(t) = exp(-t)\*sin(4t)

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

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

U\_max=30

C1=0.2; C2=-0.8; C3=-1

t\_max=40

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

**Выполнение:**

Исходное уравнение:

Начальные условия:

Время решения tmax=20

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

Новые начальные условия:

**2. Приведение универсального вида к виду, удобному для моделирования**

. Моделирование функции

(корни:

осуществляется методом **решение определяющего дифференциального уравнения** , с начальным условием

Приведем уравнение к универсальному виду:

Начальные условия:

Функция получается спомощью ФБ взятия корня с функции

**Моделирование функции**

(корни:

осуществляется методом **решение определяющего дифференциального уравнения** , с начальным условием

Приведем уравнение к универсальному виду:

Начальные условия: .

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

(интегрирующий)

(интегрирующий)

(интегросуммирующий)

(интегрирующий)

(интегрирующий)

(интегрирующий)

(интегросуммирующий)

*y8 = y14\*y3;*(множительный)

*y9 = cos (y2);* (ДУФП)

*y10 = cos (y1);* (ДУФП)

*y11 = y9/y10;* (делительный)

*y12 =sqrt(y1);* (ДУФП)

*y13 = y12\*y1;* (множительный)

**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)**

Раскроем скобки:

**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. В нашем случае (tmax = 40) можно выбрать Mτ = 1.

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

Найдем максимальные значения зависимых переменных, которые можно определить аналитически.

Вычисляем соответствующие масштабы:

M4 = 3.72 / 40 = 0.093

M5 = 3.72 / 40 = 0.093

M6 = 3.72 / 40 = 0.093

M7 = 1.2 / 40 = 0.03

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

y1(0) = 0.2 => y1­/= 0.4

y2(0) = -0.8 => y2­/= 1.6

y3(0) = -1 => y3­/= 2

Будем считать , тогда ,

,

M1 = 1.2 / 40 = 0.03

M2 = 0.8 / 40 = 0.02

M3 = 0.4 / 40 = 0.01

M11 = 3.72\*0.4 / 40 = 0.0372

M12 = 0.717 / 40 = 0.017925

M13 = 0.932 / 40 = 0.0233

M14 = 1.27 / 40 = 0.03175

M15 = 1.2\*1.2 / 40 = 0.036

M16 = 1.2\*1.2\*1.2 / 40 = 0.0432

**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:

