

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЫБИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
П. А. СОЛОВЬЕВА»
(РГАТУ имени П.А. Соловьева)

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ АСПИРАНТОВ

направление подготовки 09.06.01 Информатика и вычисли-
тельная техника

профиль подготовки 05.13.06 Автоматизация и управление технологиче-
скими процессами и производствами (в промышленности)

ПРАКТИКУМ

по дисциплине

Моделирование систем управления и их элементов

Разработал: д.т.н. Юдин В. В.

Рыбинск, 2014 г.

1. Формирование и визуализация векторов

Сформировать следующие векторы:

Последовательность натуральных чисел от 1 до 24

Последовательность четных чисел в диапазоне [3,18]

Последовательность нечетных чисел в диапазоне [3,18]

Временные метки одного периода сетевого напряжения промышленной частоты 50Гц при следующих условиях:

- интервалы распределены равномерно,
- начало первого интервала совпадает с началом периода,
- количество интервалов равно 12.

Временные метки двух периодов сетевого напряжения промышленной частоты 50Гц при следующих условиях:

- интервалы распределены равномерно,
- начало первого интервала совпадает с началом периода,
- количество интервалов равно 12.

Временные метки двух периодов сетевого напряжения промышленной частоты 50Гц при следующих условиях:

- интервалы распределены равномерно,
- начало первого интервала совпадает с началом периода,
- количество интервалов равно 24.

2. Формирование и визуализация матриц

Сформировать следующие матрицы:

Единичную матрицу четвертого порядка

Нулевую матрицу, содержащую три строки и четыре столбца

Матрицу, содержащую три строки и четыре столбца, с одинаковыми элементами, равными 3

Диагональную матрицу, диагональные элементы которой соответствуют последовательности натуральных чисел в диапазоне от 4 до 12

Диагональную матрицу, диагональные элементы которой соответствуют квадратам последовательности натуральных чисел в диапазоне от 4 до 12

Диагональную матрицу, диагональные элементы которой соответствуют кубам последовательности натуральных чисел в диапазоне от 4 до 12

Первую наддиагональную матрицу, диагональные элементы которой соответствуют последовательности натуральных чисел в диапазоне от 4 до 12

Первую поддиагональную матрицу, диагональные элементы которой соответствуют последовательности натуральных чисел в диапазоне от 4 до 12

Вторую наддиагональную матрицу, диагональные элементы которой соответствуют последовательности натуральных чисел в диапазоне от 4 до 12

Вторую поддиагональную матрицу, диагональные элементы которой соответствуют последовательности натуральных чисел в диапазоне от 4 до 12

3. Форматы функций работы с матрицами

Сформировать матрицу $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$ и выполнить следующие вы-

числения

Определить $A^2, A^3, A^{-1}, A^{-2}, A^{2/3}, A^{-2/3}, |A|$

Вычислить $\begin{pmatrix} 1^2 & 2^2 & 3^2 \\ 4^2 & 5^2 & 6^2 \\ 7^2 & 8^2 & 9^2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} e^{-1} & e^{-2} & e^{-3} \\ e^{-4} & e^{-5} & e^{-6} \\ e^{-7} & e^{-8} & e^{-9} \end{pmatrix}, e^{-A}$

Сформировать из A матрицу $A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 5 & 0 \\ 0 & 0 & 9 \end{pmatrix}$

4. Разработка пользовательских функций

Разработать функцию, воспроизводящую вольт-амперную характеристику диода $i = diod(u, rpr, robr)$, при этом

$$i = \begin{cases} u / rpr & \text{при } u \geq 0 \\ u / robr & \text{при } u < 0 \end{cases}$$

С ее помощью построить:

- семейство вольт-амперных характеристик для диодов с $rpr = 0.1$ и $robr = [10, 20, 30]$

- семейство вольт-амперных характеристик для диодов с $rpr = [0.1, 0.2, 0.3, 0.4]$ и $robr = 10$

5. Изучение форматов функций вычисления среднего арифметического

С помощью команды *help* получить информацию о функции *mean*.

Сформировать матрицу $X_{(4,8)}$ случайных чисел с равномерным распределением на интервале $[0, 1]$ и применить к ней функцию *mean* в различных ее форматах.

Отобразить графически матрицу X и объяснить результаты применения к ней функции *mean*

6. Изучение форматов функций вычисления стандартного отклонения

С помощью команды *help* получить информацию о функции *std*.

Сформировать матрицу $X_{(4,8)}$ случайных чисел с равномерным распределением на интервале $[0, 1]$ и применить к ней функцию *std* в различных ее форматах.

Отобразить графически матрицу X и объяснить результаты применения к ней функции std

7. Изучение функций пакета Statistics Toolbox

Сформировать последовательность из 80 случайных чисел, распределенных по экспоненциальному закону с параметром $\lambda = 10^{-3}$.

Определить для этой последовательности математическое ожидание и дисперсию

Отобразить последовательность графически

8. Построение гистограмм с оптимальным числом интервалов

Сформировать последовательность из 120 случайных чисел, распределенных по нормальному закону с математическим ожиданием, равным 0, и дисперсией, равной 1.

Определить по формуле Стерджеса оптимальное количество интервалов гистограммы и построить эту гистограмму.

Построить гистограммы и числами интервалов, меньшими оптимального на 1 и 2.

Построить гистограммы и числами интервалов, большими оптимального на 1 и 2.

Сравнить результаты и сделать выводы

9. Формирование последовательности случайных чисел

Сформировать последовательность из 100 случайных чисел, распределенных на интервале $[0,1]$.

Сформировать из нее последовательность чисел, распределенных на интервале $[0,10]$.

Сформировать из нее последовательность чисел, распределенных на интервале $[5,6]$.

Сформировать из нее последовательность чисел, распределенных на интервале $[20,30]$.

10. Оценивание параметров распределения случайной величины

Сформировать последовательность из 120 случайных чисел, распределенных по экспоненциальному закону с параметром $\lambda = 10^{-4}$.

Построить для нее гистограмму и осуществить числовую оценку параметра.

Сформировать последовательность из 120 случайных чисел, распределенных по экспоненциальному закону с параметром 2λ и построить для нее гистограмму.

Сформировать последовательность из 120 случайных чисел, распределенных по экспоненциальному закону с параметром $\lambda/2$ и построить для нее гистограмму.

Сравнить результаты и дать объяснение.

11. Связь допусков элементов устройства с допуском основного параметра

Нагрузкой трансформатора R являются два нагревательных элемента с сопротивлениями $R_1=5$ Ом и $R_2=10$ Ом, допустимые отклонения которых составляют $\pm 10\%$.

Определить возможные предельные (минимальное и максимальное) значение сопротивлений нагрузки.

Определить допуск на нагрузку.

Построить поверхность, соответствующую зависимости $R(R_1, R_2)$, отобразив на ней предельные значения.

12. Анализ допусков LC-фильтра

Резонансная частота f LC-фильтра связана с его индуктивностью L и емкостью C соотношением $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$. Известны номинальные значения параметров ($L_0 = 10^{-2}$ Г и $C_0 = 10^{-9}$ Ф), их предельно допустимые отклонения ($\delta_L = \pm 10\%$ и $\delta_C = \pm 20\%$) и температурные коэффициенты ($\alpha_L = -10^{-4}$ град⁻¹ и $\alpha_C = 10^{-5}$ град⁻¹).

Установить зависимость минимальной и максимальной резонансных частот от температуры t в диапазоне значений $t \in [-40, 60]$ °С

13. Прохождение сложного сигнала через линейный трансформатор.

Дана эквивалентная схема двухобмоточного трансформатора, содержащая индуктивность первичной обмотки L_1 , сопротивление нагрузки R , индуктивность рассеяния L_S и собственную емкость C . Необходимо:

- исследовать влияние параметров эквивалентной схемы на АЧХ трансформатора в области низких частот
- исследовать влияние параметров эквивалентной схемы на АЧХ трансформатора в области высоких частот
- построить семейство АЧХ для различных соотношениях параметров эквивалентной схемы
- исследовать зависимость входного сопротивления трансформатора от частоты входного напряжения

14. Исследование регулировочной характеристики цифрового трансформатора

Токи в обмотках трансформатора \dot{I}_1, \dot{I}_2 связаны с его параметрами

$$\dot{I}_1 = \frac{\dot{E}(Z_2 + j\omega\gamma w_2^2)}{Z_1 Z_2 + Z_1 j\omega\gamma w_2^2 + Z_2 j\omega\gamma w_1^2}, \dot{I}_2 = \frac{-\dot{E}j\omega\gamma w_2 w_1}{Z_1 Z_2 + Z_1 j\omega\gamma w_2^2 + Z_2 j\omega\gamma w_1^2}$$

где Z_1, Z_2 - сопротивления цепей обмоток, w_1, w_2 - числа витков обмоток, ω - круговая частота, γ - магнитная проводимость сердечника.

Регулирование трансформатора осуществляют путем дискретного изменения числа витков вторичной обмотки w_2

Исследовать регулировочные характеристики такого трансформатора, построив зависимости амплитуд токов обмоток от числа параметров $I_1(w_2)$ и $I_2(w_2)$.

15. Аппроксимация основной кривой намагничивания ферромагнетиков

Для заданного материала, используя совокупность пар чисел $(H_0, B_0), (H_1, B_1), (H_2, B_2), \dots, (H_n, B_n)$, приведенных в таблице 1, оценить числовые значения параметров α и β двух (по выбору) из числа известных аппроксимирующих функций

$$B = \alpha \operatorname{arctg}(\beta H), \quad B = \alpha \operatorname{th}(\beta H),$$

$$B = \alpha \sqrt{\ln(\beta H + 1)}, \quad H = \alpha B + \beta B^3,$$

$$H = \alpha(e^{\beta B} - 1), \quad H = \frac{\alpha B}{1 - \beta B}.$$

Таблица 1

Материал и функция	Значения напряжённости H и магнитной индукции B
Супермаллой	H [0.5; 2.0; 3.5; 4.01; 15; 23;] B [0.20; 0.5; 0.55; 0.57; 0.67; 0.69;]
Пермаллой 50НП	H [0.2; 2; 20; 75; 375;] B [0.12; 0.48; 0.65; 0.67; 0.7;]
Пермаллой 79НМ	H [0.01; 5; 10; 15; 20; 30;] B [0.02; 0.45; 0.59; 0.66; 0.68; 0.71;]
Феррит 2000НН	H [10; 20; 30; 50; 80;] B [0.07; 0.14; 0.16; 0.19; 0.21;]
Феррит 2000НМ	H [20; 40; 60; 80; 140; 200;] B [0.15; 0.27; 0.32; 0.38; 0.41; 0.44;]
Сталь 342	H [50; 100; 150; 500; 700; 950;] B [0.39; 0.63; 0.83; 1.22; 1.26; 1.3;]
Сталь Э310	H [50; 100; 250; 500; 700; 750;] B [0.84; 1.04; 1.32; 1.48; 1.57; 1.61;]
Сталь Э 340 толщ	H [50; 100; 150; 250; 550; 950;] B [0.55; 0.87; 1.01; 1.21; 1.35; 1.41;]

Построить аппроксимирующую функции, нанеся на нее исходные точки.

16. Использование функциональных шкал для аппроксимации

Построить в декартовых координатах следующие зависимости: линейную, квадратную параболу, полукубическую параболу, логарифмическую, экспоненциальную.

Построить те же зависимости в других системах координат (semilogx, semilogy, loglog). Сравнить результаты и сделать выводы.

17. Графическое оформление экспериментальных данных

Построить зависимости резонансной частоты LC -фильтра от его параметров (индуктивности L и емкости C), используя команды: `mesh`, `surf`, `contour`

Построить те же зависимости в виде семейств функций с помощью функции `plot` в двух вариантах: $C=var, L=const$ и $C=const, L=var$

Выполнить текстовое оформление графиков

18 . Использование дескрипторной графики

Построить зависимость резонансной частоты LC -фильтра от его параметров (индуктивности L и емкости C) с помощью функции `plot` при $C=var, L=const$.

Выполнить следующие изменения в графическом оформлении:

- выделить одну из линий, увеличив ее толщину, цвет и тип,
- выделить одну из точек этой линии круглым маркером увеличенной толщины,
- сделать текстовый комментарий для этой точки,
- сделать подписи к осям и заголовку шрифтом Arial размера 14
- сохранить рисунок в отдельном файле с расширением *jpg*.