



Министерство образования и науки Украины
Севастопольский национальный технический университет

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**к лабораторной работе
по дисциплине
«Информатика и вычислительная техника»**

для студентов дневной формы обучения
направления 6.0907 — «Радиотехника»

Часть 2

**«РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ РАСЧЕТА
ДИНАМИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТА»**

Севастополь
2008

УДК 004.42+621.37 (076.5)

Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Информатика и вычислительная техника» для студентов дневной формы обучения направления 6.0907 — «Радиотехника»: в 2 ч. / Сост. С.Н. Бердышев, А.А. Савочкин., А.В. Лукьянчиков — Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2006. — Ч.2.: «Разработка приложений для расчета динамического сопротивления элемента» — 7 с.

Целью методических указаний является оказание помощи студентам дневной формы обучения направления «Радиотехника» при выполнении лабораторных работ по дисциплине «Информатика и вычислительная техника».

Методические указания составлены на основании программы дисциплины «Информатика и вычислительная техника», шифр НФ 06, Киев, 1994 год. Рассмотрены и утверждены на заседании кафедры радиотехники СевНТУ (протокол № 10 от 28 апреля 2006 г.)

Допущено учебно-методическим центром СевНТУ в качестве методических указаний

Рецензенты:

Афонин И.Л., канд. техн. наук, доцент кафедры радиотехники;

Щекатурич А.А., канд. техн. наук, доцент кафедры радиотехники

Ответственный за выпуск:

Гимпилевич Ю.Б., д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой радиотехники

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ РАСЧЕТА ДИНАМИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТА

1. Цель работы

Изучить методы квадратичной интерполяции функций, заданных таблично. Выполнить расчет сопротивления по постоянному и переменному току нелинейного элемента, вольтамперная характеристика $U = F(i)$ которого представлена в виде табличной функции, при заданном значении протекающего через него тока, используя один из методов квадратичной интерполяции.

Практически освоить разработку приложений для расчета нелинейных электрических схем при гармоническом воздействии.

2. Теоретические сведения

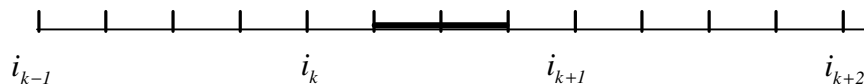
На практике характеристики нелинейных элементов $U = F(i)$ снимают по точкам и получают табличную дискретную функцию $U_k = F(i_k)$. По полученной таблице легко определить значение напряжения по заданному значению тока, если его значение равно одному из табличных i_k ($k = 1, 2 \dots N$). Если значение тока не попадает в точки таблицы, а находится между ними, то для вычисления напряжения необходимо каким-либо образом описать функцию между дискретными точками таблицы. Одним из методов описания функции между точками таблицы является квадратичная интерполяция функции.

На рис.4.1 изображена функция $U = F(i)$, определяемая дискретными значениями U_k, i_k ($k = 1, 2 \dots N$). В зависимости от положения исходной точки i_0 квадратичная интерполяция может быть выполнена по одной из предлагаемых далее формул.

2.1. Симметричная интерполяционная формула Бесселя

$$U(i_0) = \frac{1}{2}(U_k + U_{k+1}) + (U_{k+1} - U_k) \left(\frac{i_0 - i_k}{h} - \frac{1}{2} \right) + \frac{1}{4} \frac{i_0 - i_k}{h} \left(\frac{i_0 - i_k}{h} - 1 \right) (U_{k+2} - U_{k+1} - U_k + U_{k-1})$$

используя для интерполяции в середине интервала при $g = (i_0 - i_k)/h$, близких к 0,5, практически используется для $0,25 \leq g \leq 0,75$, где $i_0 > i_k$, $h = i_{k+1} - i_k$.



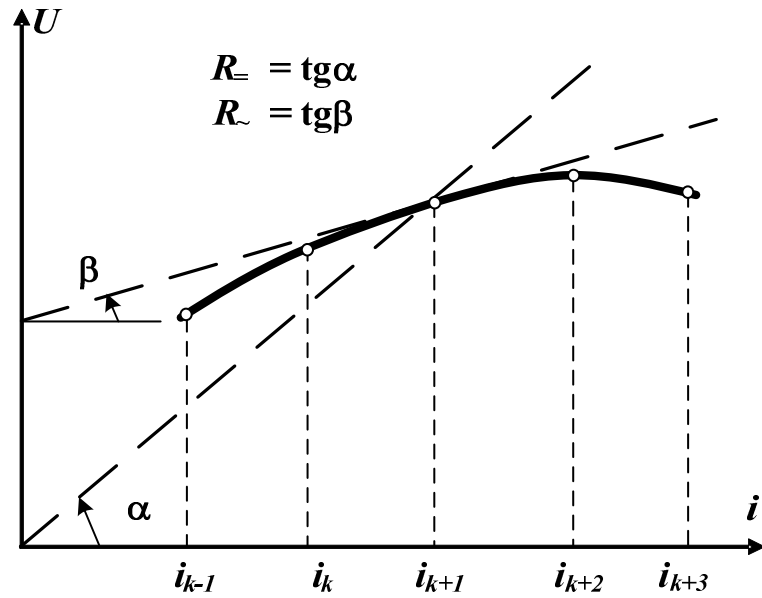


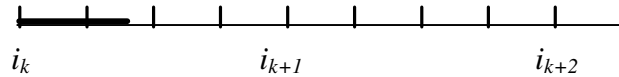
Рисунок 4.1 – К определению сопротивлений

2.2. Первая интерполяционная формула Ньютона

$$U(i_0) = U_k + \frac{i + i_k}{h} (U_{k+1} - U_k) + \frac{1}{2} \left(\frac{i - i_k}{h} - 1 \right) \left(\frac{i - i_k}{h} \right) (U_{k+2} - 2U_{k+1} + U_k)$$

применяется при интерполяции в начале интервала в точках, близких к i_k :

$g = (i_0 - i_k)/h$; $g \leq 0,3$, где $i_0 > i_k$, $h = i_{k+1} - i_k$.

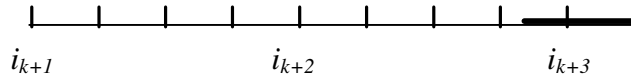


2.3. Вторая интерполяционная формула Ньютона

$$U(i_0) = U_{k+3} + \frac{i_0 + i_{k+3}}{h} (U_{k+3} - U_{k+2}) + \frac{1}{2} \frac{i_0 - i_{k+3}}{h} \left(\frac{i - i_{k+3}}{h} + 1 \right) (U_{k+3} - 2U_{k+2} + U_{k+1})$$

используется при интерполировании в конце таблицы вблизи U_{k+3} : $g \leq 0,7$;

$g = (i_0 - i_{k+2})/h$, где $h = i_{k+1} - i_k$; $i_0 < i_{k+3}$.

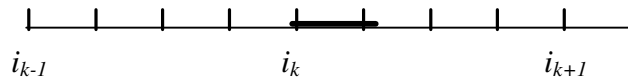


2.4. Первая интерполяционная формула Гаусса

$$U(i_0) = U_k + \frac{i - i_k}{h} (U_{k+1} - U_k) + \frac{1}{2} \frac{i_0 - i_k}{h} \left(\frac{i - i_k}{h} - 1 \right) (U_{k+1} - 2U_k + U_{k-1})$$

применяется при интерполировании в середине интервала вблизи i_k :

$g = (i_0 - i_k)/h$, $g \leq 0,3$; $i_0 > i_k$.

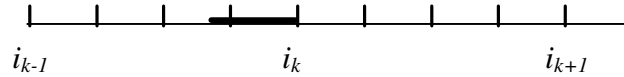


2.5. Вторая интерполяционная формула Гаусса

$$U(i_0) = U_k + \frac{i_0 - i_k}{h} (U_k - U_{k-1}) + \frac{1}{2} \frac{i_0 - i_k}{h} \left(\frac{i_0 - i_k}{h} - 1 \right) (U_{k+1} - 2U_k + U_{k-1})$$

используется при интерполировании в середине интервала вблизи i_k :

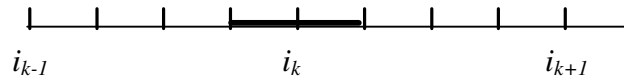
$$g = (i_0 - i_{k-1})/h, \quad g \geq 0,7; \quad i_0 < i_k.$$



2.6. Интерполяционная формула Стирлинга

$$U(i_0) = U_k + \frac{1}{2} \frac{i_0 - i_k}{h} (U_{k+1} - U_{k-1}) + \frac{1}{2} \left(\frac{i_0 - i_k}{h} \right)^2 (U_{k+1} - 2U_k + U_{k-1})$$

применяется при интерполировании в середине интервала при g , близких к нулю, практически при $g \leq 0,25$, $g = |i_0 - i_k|/h$.

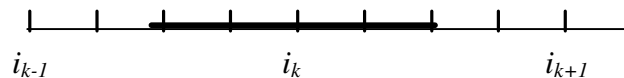


2.7. Интерполяционная формула Лагранжа

$$U(i_0) = U_{k-1} \frac{(i_0 - i_k)(i_0 - i_{k+1})}{(i_{k-1} - i_k)(i_{k-1} - i_{k+1})} + U_k \frac{(i_0 - i_{k-1})(i_0 - i_{k+1})}{(i_k - i_{k-1})(i_k - i_{k+1})} + U_{k+1} \frac{(i_0 - i_{k-1})(i_0 - i_k)}{(i_{k+1} - i_{k-1})(i_{k+1} - i_k)}$$

используется для произвольно заданных узлов интерполирования.

Приведённые в пп. 2.1-2.6 формулы пригодны лишь в случае равноотстоящих узлов интерполирования. Формула Лагранжа применяется при интерполировании в середине таблицы вблизи i_k .



Первая производная функции $\frac{dU(i)}{di}$ определяется путём аналитического дифференцирования интерполирующей формулы вручную с последующим численным расчётом на ЭВМ.

Сопротивление нелинейного элемента с вольтамперной характеристикой $U = F(i)$ определяется:

- по постоянному току, как $R = \frac{U}{i} \Big|_{i=i_0}$,
- по переменному току $R \sim \frac{dU(i)}{di} \Big|_{i=i_0}$.

3. Порядок выполнения работы

Вариант задания выбирается по последней цифре номера зачетной книжки студента. Перед выполнением работы необходимо ознакомиться с интерполяционными методами, описанными в [8 — 11]. Индивидуальные исходные данные для выполнения задания приведены в табл. 1.

3.1. Ознакомиться с методами квадратичной интерполяции функций, заданных таблично [2]. В зависимости от возможного положения заданной точности (ток i_0 , см. таблицу 1) выбрать две подходящие интерполяционные формулы (из приведённых выше).

3.2. Построить вольтамперную характеристику нелинейного элемента и сделать все графические построения, поясняющие алгоритмы расчёта сопротивлений. Рассчитать сопротивления.

3.3. Составить блок-схему алгоритма расчета сопротивлений.

Написать программу расчёта сопротивлений (используются вольтамперные характеристики, приведённые в табл. 1). Рекомендуется расчёт значения табличной функции оформить в виде подпрограммы функции.

3.4. Ввести программу в ПК, произвести её отладку, тестирование и получить результат.

3.5. Сравнить значение сопротивления, полученное при программном расчете, с значением сопротивления, которое было получено при графическом расчете. Оценить погрешность графического расчета.

Таблица 1 — Исходные данные

	Вариант	Ток i , А											Ток i_0 , А
		0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
Напряжение U , В	0	0,05	0,15	0,23	0,29	0,35	0,39	0,43	0,46	0,47	0,48	0,46	0,34
	1	0,08	0,18	0,26	0,32	0,38	0,42	0,46	0,49	0,5	0,51	0,47	0,84
	2	0,63	0,73	0,81	0,88	0,94	0,99	1,03	1,06	1,08	1,09	1,08	0,48
	3	6,3	7,4	8,2	8,9	9,5	10	10,4	10,7	10,9	11	10,9	0,67
	4	0,3	0,95	1,4	1,8	2,0	2,2	2,3	2,4	2,5	2,5	2,3	0,22
	5	1	2,8	4,3	5,5	6,4	7,1	7,7	8,1	8,3	8,4	8,2	0,43
	6	0,1	0,28	0,42	0,54	0,63	0,7	0,75	0,8	0,82	0,8	0,67	0,77
	7	2	4,2	5,6	6,9	7,8	8,5	9,1	9,5	9,8	10	9,9	0,62
	8	3,1	9,3	13,7	17,7	19,7	21,8	22,7	23,8	24,9	25	24,7	0,73
	9	0,22	0,44	0,58	0,71	0,8	0,87	0,93	0,97	1,0	1,02	1,04	0,55

4. Оформление отчета

4.1. Сформулировать цель задания.

4.2. Привести текст и исходные данные индивидуального задания.

4.3. Изобразить вольтамперную характеристику нелинейного элемента.

На вольтамперной характеристике привести графические построения, поясняющие применяемые методы. Привести графический расчет сопротивления нелинейного элемента по постоянному и переменному току.

4.4. Привести краткое описание используемых методов квадратичной интерполяции.

4.5. Изобразить блок-схему алгоритма реализующего расчет сопротивления нелинейного элемента по постоянному и переменному току с автоматическим выбором расчетного интервала табличной функции.

4.6. Привести текст разработанной программы.

4.7. Составить и привести таблицу, в которой указать имена всех переменных используемых в программе и их тип, а также кратко описать назначение переменных.

4.8. Привести программно интерполированное значение напряжения и программно рассчитанное значение сопротивления нелинейного элемента по постоянному току.

4.9. Привести сравнение результатов графического и программного расчетов, а также оценку погрешности графического расчета сопротивления нелинейного элемента.

4.10. Сделать выводы.