

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра промышленной электроники
и информационно-измерительной техники

С. А. Сильвашко

АЛГОРИТМИЗАЦИЯ РЕШЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ В ОБЛАСТИ ЭЛЕКТРОНИКИ

Методические указания

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

Оренбург
2018

УДК 004.42(076.5)
ББК 32.972.1я7
С 36

Рецензент – доцент, кандидат технических наук А. В. Хлуденев

Сильвашко, С. А.
С 36 Алгоритмизация решения прикладных задач в области электроники : методические указания / С. А. Сильвашко; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ, 2018. – 12 с.

В методических указаниях приведены варианты индивидуальных заданий для выполнения обучающимися расчетно-графической работы, предусмотренной рабочей программой дисциплины «Компьютерные технологии в научных исследованиях», кратко изложена методика выполнения заданий.

Методические указания предназначены для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника.

УДК 004.42(076.5)
ББК 32.972.1я7

© Сильвашко С. А., 2018
© ОГУ, 2018

Содержание

Введение	4
1 Задание для выполнения расчетно-графической работы.....	5
2 Пример решения задачи исследования	7
2.1 Постановка задачи.....	7
2.3 Разработка алгоритма проведения исследований	8
2.4 Решение задачи в Mathcad	10
3 Литература, рекомендуемая для изучения при выполнении работы.....	12

Введение

Целью расчетно-графической работы (РГР) является формирование у обучающихся профессиональных компетенций, обеспечивающих способность разрабатывать эффективные алгоритмы решения прикладных задач в профессиональной области и обоснованно выбирать программные средства для их реализации.

Методические указания предназначены для организации самостоятельной работы обучающихся по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника при выполнении РГР по дисциплине «Компьютерные технологии в научных исследованиях». Содержат индивидуальные задания для выполнения РГР и пример алгоритмизации прикладной задачи проведения исследований.

1 Задание для выполнения расчетно-графической работы

1.1 Разработать алгоритм вычислительного процесса для проведения исследований в соответствии с индивидуальным заданием (варианты заданий приведены в таблице 1).

Таблица 1 – Варианты индивидуальных заданий

Номера вариантов	Объект исследования	Предмет исследования
1	Пассивный фильтр нижних частот первого порядка	Зависимость частоты среза АЧХ от разброса параметров элементов схемы
2	Пассивный фильтр верхних частот первого порядка	Зависимость частоты среза АЧХ от разброса параметров элементов схемы
3	Пассивный полосовой фильтр первого порядка	Зависимость ширины полосы пропускания от разброса параметров элементов схемы
4	Пассивный режекторный фильтр первого порядка	Зависимость ширины полосы задержания от разброса параметров элементов схемы
5	Усилительный каскад с общим эмиттером	Зависимость амплитуды выходного напряжения от исходного положения рабочей точки
6	Усилительный каскад с общим эмиттером	Зависимость амплитуды выходного напряжения от температуры
7	Усилительный каскад с общим эмиттером	Зависимость динамического диапазона усилителя от значения коэффициента усиления
8	Усилительный каскад с общим эмиттером	Зависимость ширины полосы пропускания каскада от емкости блокировочного конденсатора в цепи эмиттера
9	Усилительный каскад с общим эмиттером	Зависимость ширины полосы пропускания каскада от емкости разделительных конденсаторов
10	Активный фильтр нижних частот первого порядка на операционном усилителе	Зависимость ширины полосы пропускания от параметров конденсатора в цепи обратной связи
11	Активный фильтр нижних частот первого порядка на операционном усилителе	Зависимость ширины полосы пропускания от параметров резистора в цепи обратной связи
12	Активный фильтр нижних частот первого порядка на операционном усилителе	Зависимость частоты среза АЧХ от разброса параметров конденсатора в цепи обратной связи
13	Активный фильтр нижних частот первого порядка на операционном усилителе	Зависимость частоты среза АЧХ от разброса параметров резисторов в цепи обратной связи
14	Инвертирующий усилитель на операционном усилителе	Зависимость ширины полосы пропускания от сопротивления резистора в цепи обратной связи
15	Неинвертирующий усилитель на операционном усилителе	Зависимость ширины полосы пропускания от сопротивления резистора в цепи обратной связи

1.2 Выбрать (предварительно обосновав) программное средство (Mathcad, Multisim, Scilab, Excel или программа на C++) для реализации разработанного алгоритма. Провести моделирование.

Проанализировать полученные результаты. Сформулировать выводы.

Отчет о выполнении расчетно-графической работы должен включать:

- постановку задачи;
- алгоритм проведения исследований;
- обоснование выбора программного средства для решения задачи моделирования;
- текст программы (или окно программы с моделью объекта исследования);
- результаты моделирования;
- выводы на основе результатов проведенных исследований.

2 Пример решения задачи исследования

2.1 Постановка задачи

Для электрической цепи, приведенной на рисунке 1, исследовать зависимость коэффициента передачи от температуры (в диапазоне температур от нуля до +40 °С) и от сопротивления нагрузки R_n . Номиналы элементов схемы: $R = 6,8$ кОм; $R_n = 0,68$; $6,8$; 68 кОм. Терморезистор RK типа СТ6-4Г с положительным температурным коэффициентом сопротивления (ТКС). Сопротивление терморезистора при температуре 20 °С – $6,8$ кОм, ТКС = $(2 - 6) \% / ^\circ\text{C}$.

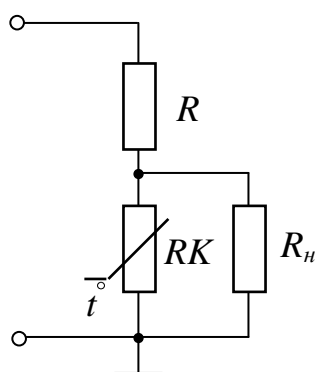


Рисунок 1

2.2 Разработка математической модели объекта исследования

В области нижних частот резисторы можно рассматривать как элементы, сопротивление которых не зависит от частоты (то есть является чисто активным). С учетом этого выражение для коэффициента передачи напряжения схемы, приведенной на рисунке 1, имеет вид:

$$K_U = \frac{RK \cdot R_n}{R \cdot RK + R_n + RK \cdot R_n} = \frac{RK}{R + RK + \frac{R \cdot RK}{R_n}} \quad (1)$$

Будем полагать, что резисторы R и R_n относятся к одному типу с одинаковым положительным ТКС, который значительно меньше ТКС терморезистора RK . С учетом этого влиянием изменения сопротивления резисторов R и R_n при изменении

температуры на величину коэффициента передачи электрической цепи (рисунок 1) можно пренебречь. Зависимость сопротивления терморезистора от температуры можно представить выражением:

$$RK_t = RK_{20} \left[1 + \alpha (t^\circ - 20) \right], \quad (2)$$

где RK_t – сопротивление терморезистора при текущей температуре, Ом;

RK_{20} – сопротивление терморезистора при температуре 20 °С, Ом;

α – относительный ТКС, 1/°С;

t° – текущее значение температуры.

Примем среднее значение ТКС терморезистора RK равным:

$$TKC_{cp} = \sqrt{2 \cdot 6} \approx 3,5 \text{ \%}/^\circ\text{C}.$$

Тогда относительный ТКС равен: $\alpha = 0,035 \text{ 1}/^\circ\text{C}$.

Математическая модель электрической цепи (рисунок 1) для проведения исследований с учетом поставленной задачи имеет вид:

$$K_U(t^\circ, R_n) = \frac{RK_t}{R + RK_t + \frac{R \cdot RK_t}{R_n}}, \quad (3)$$

$$RK_t = RK_{20} \left[1 + 0,035 (t^\circ - 20) \right]. \quad (4)$$

2.3 Разработка алгоритма проведения исследований

Согласно поставленной задаче, требуется исследовать зависимость коэффициента передачи электрической цепи от температуры и от сопротивления нагрузки R_n . Шаг приращения температуры примем равным 0,5 °С. Вычисления будут проводиться в диапазоне температур от нуля до +40 °С при трех значениях сопротивления нагрузки. Алгоритм вычислительного процесса представлен на рисунке 2.

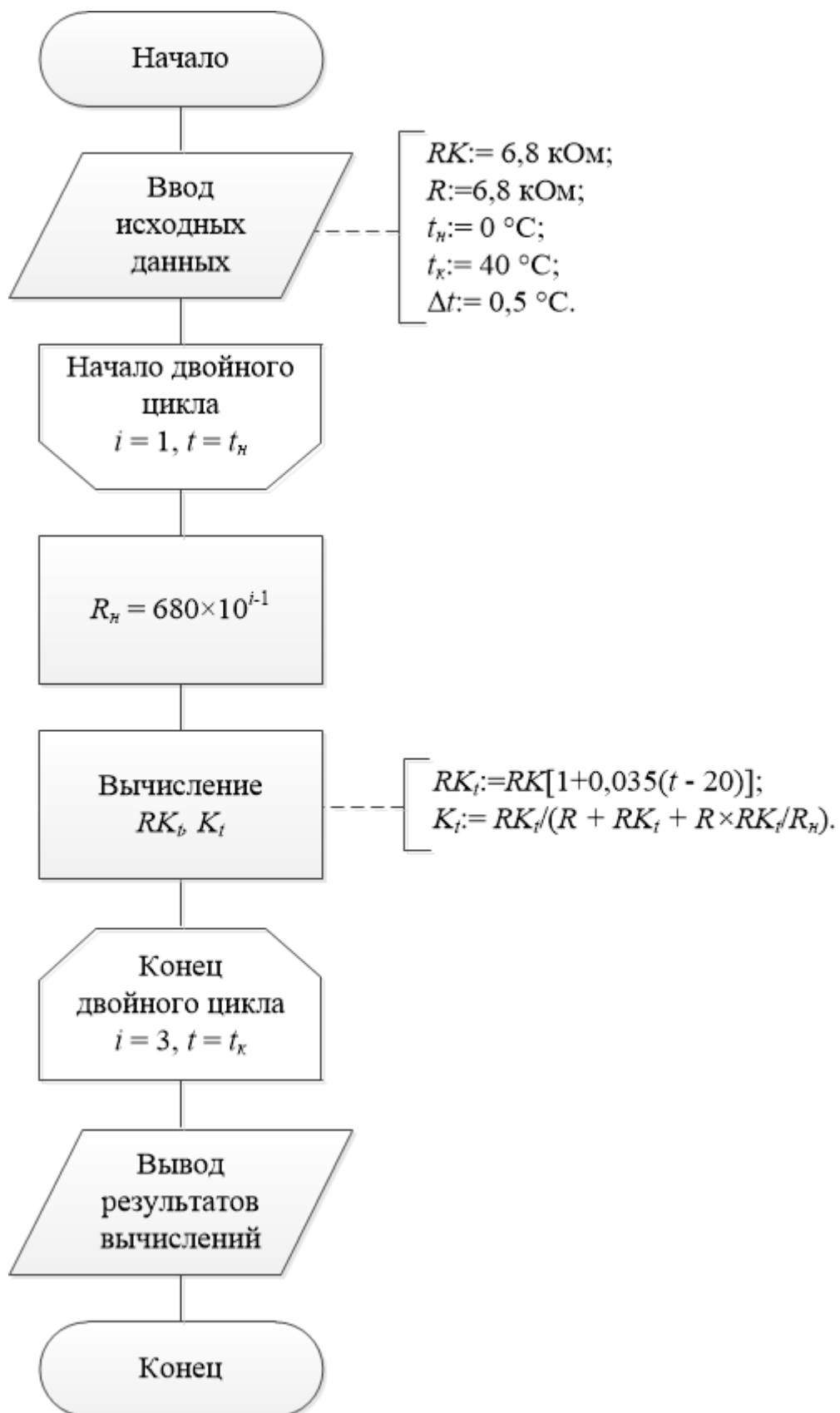


Рисунок 2

Для программной реализации алгоритма (рисунок 2) целесообразно использовать математическую систему Mathcad, позволяющую реализовать вычисления в

цикле и отличающуюся простотой составления программы. Кроме этого в Mathcad обеспечена возможность наглядного представления результатов вычислений с помощью графика.

2.4 Решение задачи в Mathcad

Результаты моделирования в системе Mathcad представлены на рисунке 3.

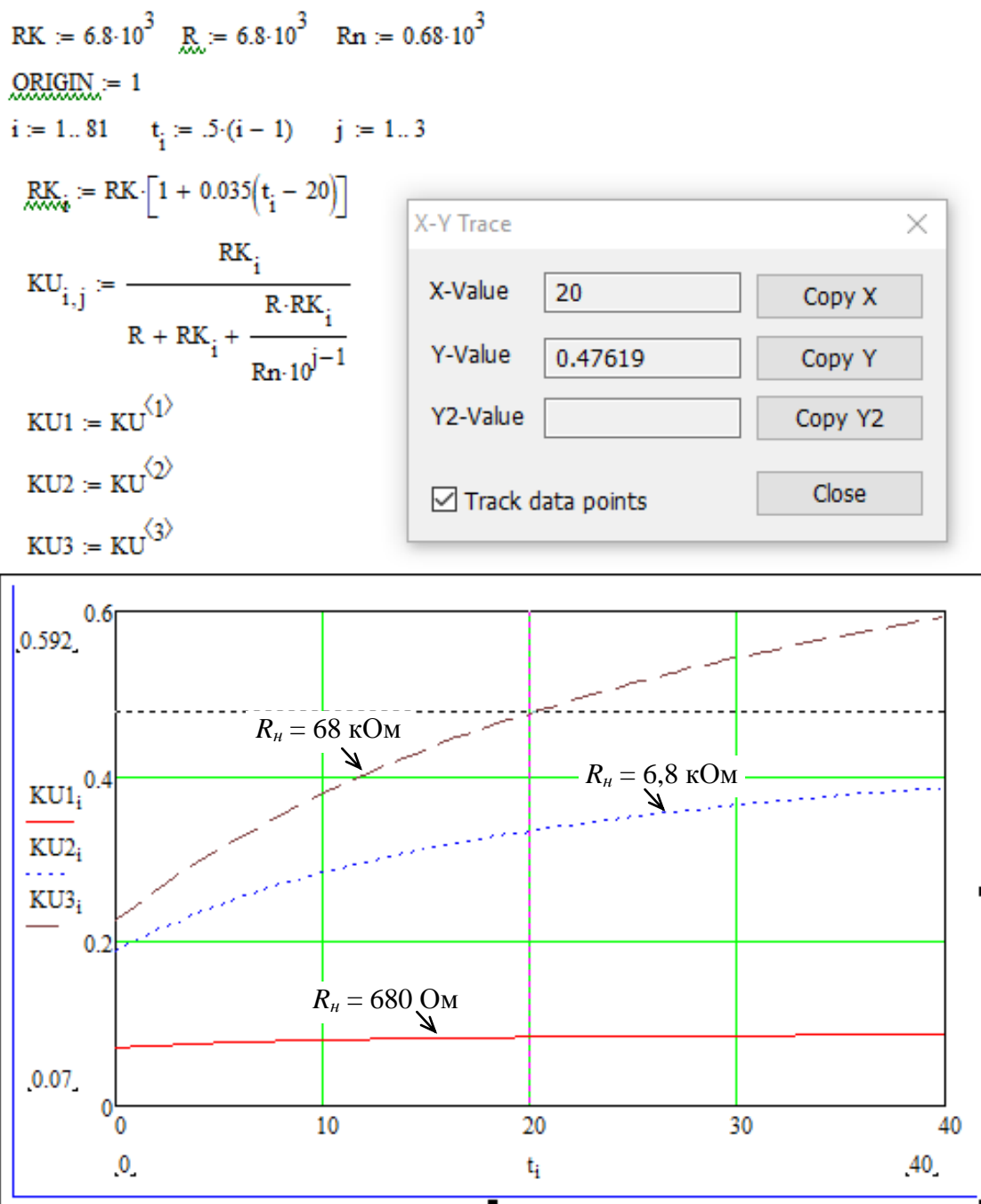


Рисунок 3

Проведенный анализ показал, что значение коэффициента передачи электрической цепи, изображенной на рисунке 1, существенно зависит как от температуры среды, в которой функционирует устройство с такой цепью, так и от сопротивления нагрузки. При этом если сопротивление нагрузки R_n на порядок меньше сопротивления терморезистора RK , то коэффициент передачи цепи не превышает 0,1 и практически не зависит от температуры. Если сопротивление нагрузки R_n на порядок больше сопротивления терморезистора RK , то коэффициент передачи цепи при температуре 20 °С принимает значение близкое к 0,5, то есть нагрузка практически не оказывает влияния на работу цепи. Однако при этом наблюдается существенное влияние на величину коэффициента передачи температуры среды. Причем зависимость коэффициента передачи от температуры носит нелинейный характер.

3 Литература, рекомендуемая для изучения при выполнении работы

1 Гладких, Т. В. Технологии электронного офиса [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. В. Гладких, Е. В. Воронова ; Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий». – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. – 175 с. – ISBN 978-5-00032-036-5. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=255901>. – ЭБС «Университетская библиотека онлайн».

2 Плещинская, И. Е. Интерактивные системы Scilab, Matlab, Mathcad [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. Е. Плещинская, А. Н. Титов, Е. Р. Бадертдинова, С. И. Дуев ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань : Издательство КНИТУ, 2014. – 195 с. – ISBN 978-5-7882-1715-4. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428781>. – ЭБС «Университетская библиотека онлайн».

3 Сильвашко, С. А. Программные средства компьютерного моделирования элементов и устройств электроники : учебное пособие / С. А. Сильвашко, С. С. Фролов; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ, 2014. – 170 с. – ISBN 978-5-4417-0454-0.

4 Шпаков, П. С. Математическая обработка результатов измерений [Электронный ресурс] : учебное пособие / П. С. Шпаков, Ю. Л. Юнаков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. – 410 с. – ISBN 978-5-7638-3077-4. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435837>. – ЭБС «Университетская библиотека онлайн».