

ПРОБЛЕМЫ АППРОКСИМАЦИИ СИГНАЛОВ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ

© 2019 В. Н. Кострова, Е. И. Коденцев

Воронежский государственный технический университет (г. Воронеж, Россия)
Воронежский институт высоких технологий (г. Воронеж, Россия)

В статье рассматриваются особенности аппроксимации сигналов в электрических цепях. Приведен пример аппроксимации на основе ряда Маклорена.

Ключевые слова: электрическая цепь, сигнал, аппроксимация.

Вопросы, связанные с особенностями формирования линейных цепей (это касается и того, где применяются каналы импульсной связи) являются хорошо разработанными [1, 2]. Но, при этом можно отметить некоторые новые элементы, с точки зрения использования соответствующего математического аппарата [3, 4].

Это касается вопросов, связанных с синтезом линейных цепей, с точки зрения заданных норм деформаций импульсов.

Для того, чтобы выполнять нормы осуществляется передача прямоугольных импульсов по каналам, имеющим весьма широкую полосу. Но то, что ведется поло пропускания не позволяет даже при том, что есть линейная фазовая характеристика избавиться от соответствующих частотных искажений. Это связано с тем, что в качестве существенного фактора можно рассматривать не только ширину полос пропускания, но и форму амплитудно-частотных характеристик [5, 6].

В существующих условиях нельзя говорить о том, что есть полноценные методы, дающие возможности обоснованным образом и не используя сложные вычисления количественным способом делать на величины искажений и делать выбор ее формы, которая будет оптимальной с точки зрения того, как будут передаваться сигналы при заданных искажениях. Тогда будут выполняться нормы по искажениям при наименьших значениях полос пропускания.

Для того, чтобы решать подобные задачи может оказаться полезны привлечение методов, базирующихся на конструктивной

теории функций, это касается и обобщённого суммирования рядов.

Тогда можно осуществить разработку методики, позволяющей сделать выбор частотной характеристики при том, что есть требования по качеству создания импульсов [7, 8].

Предположим, что необходимо сделать условия по передачи импульсных сигналов имеющих прямоугольную форму, по каналу. Идет искажение формы импульсов за счёт характеристик канала. В качестве универсальной характеристики можно рассматривать переходную функцию канала $h(d)$, которая рассматривается в виде реакции на входное одиночное напряжение $1(t)$.

Также в исследования при разработках моделей проводят рассмотрение сигналов на выходе, когда на вход будет поступать прямоугольная волна, представляющая собой периодическую последовательность прямоугольных импульсов с напряжением, имеющих единую амплитуду. Они будут с промежутками $T/2$, будут равны длительностям импульсов.

Сигналы на входе и выходе представляются в виде рядов единичных напряжений и переходных функций, соответственно [9, 10].

Когда рассматривается длительность импульсов будет превышать значение длительности переходного процесса для исследуемой системы, тогда плоская часть и фронт сигнала, который будет на входе системы, достаточно точным образом позволят определить описания переходной функции $h(t)$.

Сигнал, представляющий как, «прямоугольная волна» во многих случаях рассматривается как типовой испытательный сигнал.

Предположим, что необходимо сделать передачу по каналу «прямоугольной волны»

Кострова Вера Николаевна – Воронежский государственный технический университет, д. т. н., профессор, kostetrootrovver@yandex.ru.

Коденцев Евгений Иванович – Воронежский институт высоких технологий, ст. преподаватель.

напряжения, при условии, что значение искажений не будет больше, чем заданные величины. Будет исходить из того, что каналы имеют ограниченную полосу.

Минимизация искажений связана с поиском числа коэффициентов полиномиального разложения сигнала позволяющим должным образом сделать аппроксимацию функций.

Число гармоник определяет необходимое значение крутизны фронта. Потом можно проверить при малом числе гармоник достигается требуемая общая аппроксимации. Число гармоник должно быть как

меньшим. Для частотной характеристики должно быть соответствие отличающей множителей сходимости для определённого числа гармоник [11].

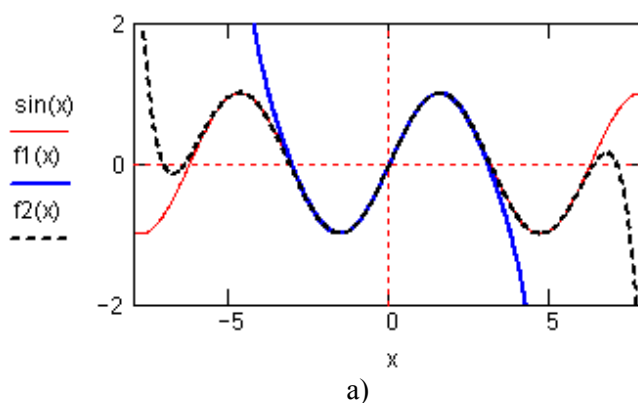
Есть возможности для интерполирования полученных результатов, что позволит получать для оптимизации всё более точные результаты.

Рассмотренный подход является универсальным. Его можно рассматривать с точки зрения использования как для радиопульсных, так и видеопульсных каналов.

На рисунке приведен пример аппроксимации рядом Маклорена.

$$f1(x) = \sin(x) \text{ series, } x, 8 \rightarrow x - \frac{1}{6} \cdot x^3 + \frac{1}{120} \cdot x^5 - \frac{1}{5040} \cdot x^7$$

$$f2(x) = \sin(x) \text{ series, } x, 16 \rightarrow x - \frac{1}{6} \cdot x^3 + \frac{1}{120} \cdot x^5 - \dots$$



$$y(x) = \exp\{-0.3 \cdot x^2\}$$

$$f3(x) = y(x) \text{ series, } x, 8 \rightarrow 1 - .3 \cdot x^2 + 4.5 \cdot 10^{-2} \cdot x^4 - 4.5 \cdot 10^{-3} \cdot x^6$$

$$f4(x) = y(x) \text{ series, } x, 16 \rightarrow 1 - .3 \cdot x^2 + 4.5 \cdot 10^{-2} \cdot x^4 - \dots$$

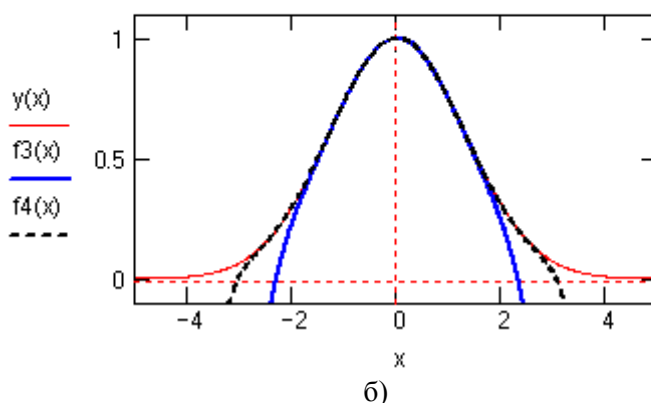


Рисунок. Пример аппроксимации рядом Маклоренау.

В рамках анализируемого подхода есть возможность для расчёта каналов связи в рамках заданных искажений прямоугольных импульсов. Но она может быть рассмотрена на случай, когда есть испытательный сигнал,

который представлен как единичное напряжение, тогда расчёты ведутся при заданных переходных характеристиках.

В таких случаях следует опираться на способы, в которых применяется обобщённое суммирование интегралов Фурье.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кульнева, Е. Ю. О характеристиках, влияющих на моделирование радиотехнических устройств / Е. Ю. Кульнева, И. А. Гащенко // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5-2. – С. 50.
2. Болучевская, О. А. Свойства методов оценки характеристик рассеяния электромагнитных волн / О. А. Болучевская, О. Н. Горбенко // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2013. – № 3 (3). – С. 4.
3. Преображенский, А. П. САПР современных радиоэлектронных устройств и систем / А. П. Преображенский, Р. П. Юров // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2006. – Т. 2. – № 3. – С. 35-37.
4. Косилов, А. Т. Методы расчета радиолокационных характеристик объектов / А. Т. Косилов, А. П. Преображенский // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2005. – Т. 1. – № 8. – С. 68-71.
5. Львович, И. Я. Основы информатики / И. Я. Львович, Ю. П. Преображенский, В. В. Ермолова // Воронеж, 2014, 339 с.
6. Преображенский, А. П. Прогнозирование радиолокационных характеристик объектов с радиопоглощающими покрытиями в диапазоне длин волн / А. П. Преображенский // Телекоммуникации. – 2003. – № 4. – С. 21-24.
7. Казаков, Е. Н. Разработка и программная реализации алгоритма оценки уровня сигнала в сети Wi-Fi / Е. Н. Казаков // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2016. – № 1 (12). – С. 13.
8. Львович, Я. Е. Разработка системы автоматизированного проектирования беспроводных систем связи / Я. Е. Львович, И. Я. Львович, А. П. Преображенский, С. О. Головинов // Телекоммуникации. – 2010. – № 11. – С. 2-6.
9. Преображенский, А. П. Прогнозирование радиолокационных характеристик объектов в диапазоне длин волн с использованием результатов измерения характеристик рассеяния на дискретных частотах / А. П. Преображенский // Телекоммуникации. – 2004. – № 5. – С. 32-35.
10. Преображенский, Ю. П. Применение методов интерполяции при обработке сигналов в современных информационных системах / Ю. П. Преображенский // Перспективное развитие науки, техники и технологий: Сборник научных статей материалы 8-й Международной научно-практической конференции. Отв. редактор А. А. Горохов. – 2018. – С. 147-150.
11. Преображенский, Ю. П. Проблемы кодирования информации в каналах связи / Ю. П. Преображенский // Современные инновации в науке и технике: Сборник научных трудов 8-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. Отв. редактор А. А. Горохов. – 2018. – С. 180-182.

THE PROBLEM OF APPROXIMATION OF SIGNALS IN ELECTRICAL CIRCUITS

© 2019 V. N. Kostrova, E. I. Kodentsev

Voronezh state technical university (Voronezh, Russia)
Voronezh Institute of high technologies (Voronezh, Russia)

The paper deals with the features of signal approximation in electrical circuits. An example of approximation based on the Maclaurin series is given.

Key words: electrical circuit, signal, approximation.