

УДК 681.3.06

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ АНАЛОГОВЫХ КОМПОНЕНТ ДЛЯ САПР СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ

К. т. н. А. Г. Кисель, д. т. н. В. С. Ситников

Одесский национальный политехнический университет  
Украина, г. Одесса  
kisel\_anatoliy@mail.ru, sitnvs@mail.ru

*Проведен анализ проектирования аналоговых компонент специализированных компьютерных систем. Рассмотрены сложности этого процесса. Предложен подход к проектированию на основе формирования желаемой логарифмической амплитудно-частотной характеристики, что позволяет сократить итерационный процесс проектирования.*

*Ключевые слова: проектирование аналоговых компонент, САПР, специализированные компьютерные системы, аналоговые компоненты второго порядка, АЧХ.*

Современные компьютерные системы широко используются во многих сферах жизни человека, как в быту, так и на производстве. Для проектирования подобных систем существуют и разрабатываются новые системы автоматизированного проектирования (САПР), в которых пытаются решить задачи проектирования за более короткое время и с лучшим результатом. За рубежом аналогичные системы имеют название САД или ЕDA.

Многие авторы в последнее время уделяют внимание разработке систем проектирования цифровых компонент, забывая, что аналоговые компоненты являются важной составляющей специализированной компьютерной системы. Это вызвано тем, что до широкого применения цифровых компонент относительно бурно развивались САПР аналоговых компонент, однако на современном уровне появляются новые возможности в ускорении процесса проектирования аналоговых компонент.

Для проектирования аналоговых компонент известны методики, описанные в [1—4]. В этих работах предлагается построение областей пропускания и подавления в частотной области, а также зоны погрешностей в этих областях. Далее выбирается аппроксимация частотной характеристики. Основными возможными вариантами являются аппроксимации по Баттерворту, Чебышеву 1-го и 2-го рода и по Кауэру. Приведенные типы аппроксимируют амплитудно-частотную характеристику (АЧХ). При аппроксимации фазочастотной характеристики (ФЧХ) применяют аппроксимацию по Бесселю. Расчет аналоговой компоненты осуществляется по характеристике ФНЧ при задании типа с частотой среза 1 рад/с. Использование одного из частотных преобразований позволяет получить заданную характеристику аналоговой компоненты.

При таком проектировании возникает ряд задач: выбор математического аппарата, способного аппроксимировать данные области при заданном порядке функции; если же это невозможно, то повышается порядок аппроксимируемой функции или изменяются требования, т. е. процесс проектирования возвращается на начальные этапы.

После получения необходимой функции возникает задача ее реализации (как структурная, так покомпонентная) при наличии ограничений.

Этот процесс повторяется итерационно при внесении разработчиком необходимых корректировок. Это приводит порой к значительным затратам времени и вычислительных мощностей для проектирования аналоговой компоненты в зависимости от ее порядка и сложности.

Целью данной работы является упрощение и ускорение процесса проектирования за счет применение методов проектирования из смежных областей.

Для этого предлагается воспользоваться методом логарифмических асимптот для формирования желаемой АЧХ (ЛАЧХ). На основе формирования желаемой ЛАЧХ можно получить описание передаточной функции и провести ее анализ на соответствие заданию.

При формировании желаемой ЛАЧХ разработчик использует известный математический аппарат и программные средства, которые облегчают процесс формирования как графического изображения желаемой ЛАЧХ, так и формирования передаточной функции.

В этом случае алгоритм проектирования частотно-зависимой аналоговой компоненты будет состоять из таких этапов:

- анализ задания с точки зрения построения желаемой ЛАЧХ;
- графическое построение желаемой ЛАЧХ;
- на основе графического изображения желаемой ЛАЧХ строится передаточная функция частотно-зависимой аналоговой компоненты;
- по полученному описанию осуществляется моделирование и построение АЧХ аналоговой компоненты;
- проводится сравнительный анализ задания, желаемой ЛАЧХ и построенной АЧХ;
- по полученным результатам разработчик принимает решение о продолжении приближения к заданной АЧХ или переходу к этапу реализации.

Такой подход позволяет упростить процесс проектирования, а также ускорить формирование желаемой передаточной функции на 30%.

#### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Ланнэ А. А., Михайлова Е. Д., Саркисян Б. С., Матвийчук Я. Н. Оптимальная реализация линейных электронных RLC-схем.— Киев: Наукова думка, 1981.
2. Пейтон А. Дж., Волш В. Аналоговая электроника на операционных усилителях.— Москва: БИНОМ, 1994.
3. Мовшиц Г., Хорн П. Проектирование активных фильтров.— Москва: Мир, 1984.
4. Урбанович П. В., Шелупанов А. А. Расчет и моделирование перестраиваемых активных фильтров // Доклады ТУСУРа.— 2009.— № 1(19), Ч. 2.— С. 8—12.

---

A. G. Kisel, V. S. Sytnikov

#### **Designing analog components for CAD of specialized computer systems.**

The authors analyzed analog components design for specialized computer systems. The complexity of the process has been considered. The proposed approach to the design is based on the formation of the desired logarithmic amplitude-frequency response that allows reducing the iterative design process.

Keywords: *design analog component, CAD, specialized computer system, analog second order component.*

---