

УДК 621.396.6

БИБЛИОТЕКА PSPICE МОДЕЛЕЙ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ НА БАЗЕ ПЕРЕКЛЮЧАЕМЫХ КОНДЕНСАТОРОВ

© Ильин Е. А., Сахарчук В. В., Печаткин А. В.

e-mail: efimmariner@yandex.com

*Рыбинский государственный авиационный технический университет
имени П.А. Соловьёва, г. Рыбинск, Российская Федерация*

Конец 20-го века ознаменовался существенными достижениями цифровых технологий, прежде всего благодаря универсальности решений и возможности создания гибких аппаратных приложений на базе программируемых логических интегральных схем (ПЛИС/FPGA). Между тем, практика проектирования устройств сбора и обработки данных наглядно доказала необходимость взаимной интеграции аналоговых и цифровых схемотехнических решений, особенно в области обработки непрерывных сигналов и создания гибридных программируемых систем.

На сегодняшний день можно выделить 4 способа решения этой сложной задачи:

- 1) независимое использование аналоговых, аналого-цифровых и цифровых схем;
- 2) использование цифровых сигнальных процессоров;
- 3) применение систем-на-кристалле с цифровой и аналоговой базой;
- 4) переход к статически программируемым аналоговым интегральным схемам (ПАИС/FPAА) и/или динамически перепрограммируемым процессорам аналоговой обработки сигналов (dpASP).

Для широкого круга профессиональных приложений последний вариант является наиболее предпочтительным, т. к. позволяет реализовать наращиваемую функциональную мощность с минимальными аппаратными затратами и создавать реконфигурируемые в реальном времени интеллектуальные аппаратные решения [1]. Основу FPAА и dpASP составляют операционные усилители и матрицы переключаемых конденсаторов, на основе которых сформированы конфигурируемые аналоговые блоки (КАБ) и функционально завершённые решения, объединённые в библиотеку конфигурируемых аналоговых модулей (КАМ). Использование обновляемой специализированной фирменной среды проектирования AnadigmDesigner®2 и наличие развитой библиотеки КАМ позволяет оперативно осуществлять проектирование устройств для широкого круга практических задач [2].

Однако различие между базами ПЛИС и ПАИС затрудняет комплексную интеграцию эффективных гибридных решений и приводит к усложнению проектирования подобных систем. Однако, если выделить пять элементарных компонентов любой радиоэлектронной аппаратуры, соответствующих основным операторам систем дифференциальных уравнений (умножение, дифференцирование, интегрирование, сложение и размножение), можно получить эффективную «прозрачную» методику проектирования программируемых аналоговых электронных устройств [3]:

- использование в качестве исходных данных математической модели в виде системы из n дифференциальных уравнений 1-го порядка;
- построение структурной матрицы проектируемого устройства и нахождение матричных циклов;
- восстановление структурной схемы проектируемого устройства;
- преобразование структурной схемы в функциональную путём замены типовых звеньев совокупностью элементарных звеньев;

– преобразование функциональной схемы проектируемого устройства в схему электрическую принципиальную путём замены элементарных звеньев эквивалентными им аппаратными базисными элементами или *применение современных САПР* для синтеза топологии непосредственно из функционального описания;

– разработка топологии проектируемого устройства.

Предлагаемый подход обладает рядом важных преимуществ: функциональная схема проектируемого устройства синтезируется из исходной системы дифференциальных уравнений путём стандартных матричных преобразований, которые могут быть упорядочены и преобразованы в алгоритм для автоматических вычислений; электрическая принципиальная схема синтезируется из функциональной схемы простой заменой элементарных динамических звеньев эквивалентными им базисными элементами; упрощается моделирование устройства средствами САПР [3].

Между тем, использование фирменной среды проектирования и схемотехнических САПР, построенных на платформе PSpice, исключает возможность моделирования и анализа в частотной области проектируемых устройств на базе дуала «переключаемые конденсаторы + операционный усилитель», равно как и на базе FPAА/dpAS. Эта особенность накладывает ограничения и на подготовку специалистов в области проектирования сложнофункциональных аналоговых узлов и блоков. Для устранения этого недостатка на кафедре РТС РГАТУ проводятся работы по созданию библиотеки функционально-параметрических моделей (ФПМ) на основе коммутируемых конденсаторов. Библиотека ориентирована на использование в составе широко распространённого схемотехнического PSpice симулятора MicroCAP. ФПМ построены по принципу современных технологий объектно-ориентированного программирования, свойственных языкам высокого уровня. Они, как и создаваемые на их основе программируемые аналоговые узлы, отвечают 4-м основным требованиям:

1) абстракция – ФПМ имеют чётко определённые концептуальные и функциональные границы;

2) наследование – ФПМ являются конструкторскими единицами, обладающими собственными индивидуальными свойствами при одновременном наследовании базовых свойств родительских моделей компонентов, из которых они собраны;

3) полиморфизм – ФПМ допускают изменение свойств родительской модели с целью приобретения новых или изменения существующих без потери качества функционирования, что позволяет синтезировать ФПМ с одинаковой спецификацией и различной схемотехнической реализацией, а также изменять структуру модели в процессе наследования;

4) инкапсуляция – ФПМ, а также создаваемые на их основе типовые структуры программируемых аналоговых узлов, поддерживают возможность структуризации и объединения в общности – классы с целью оптимизации проектирования и моделирования создаваемых или изучаемых электронных устройств.

Библиографический список

1. Полищук, Александр. Программируемые аналоговые ИС Anadigm: весь спектр аналоговой электроники на одном кристалле. Первое знакомство / Современная электроника, №2, 2004. // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.prosoft.ru/>

2. Щерба, Александр. Программируемые аналоговые ИС Anadigm: применение конфигурируемых аналоговых модулей в составе программы AnadigmDesigner2 / Компоненты и технологии, № 12, 2007. // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.prosoft.ru/>

3. Мишин, Г.Т. Универсальные аналоговые программируемые ИС: выбор элементарных функциональных узлов (теоретическое обоснование). ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технологии, Бизнес. 4/2004. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.prosoft.ru/>