

УДК 621.396.6:004.942

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОСТРАНСТВ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ НЕЛИНЕЙНЫХ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

НЕНАШЕВ А. В.

*Сургутский государственный университет, Россия,
Сургут, 628412, пр-т Ленина, 1*

Аннотация. Рассмотрена задача моделирования нелинейных радиотехнических устройств на основе теории функционального анализа. Показано, что в частных случаях такой подход приводит к известным методам гармонического баланса и рядов Вольтерра. Разработан новый алгоритм, имеющий лучшие вычислительные характеристики, по сравнению с методами гармонического баланса и подпространств Крылова

Ключевые слова: моделирование, нелинейные устройства, функциональные пространства, последовательные приближения

Компьютерное моделирование нелинейных радиоэлектронных устройств (РЭУ) является составной частью более общего процесса разработки таких устройств с помощью систем автоматизированного проектирования (САПР). Учет нелинейных свойств важен при разработке радиотехнических устройств (приемников и передатчиков), что связано с высокими требованиями к пропускной способности и электромагнитной совместимости в современных системах передачи информации. В связи с усложнением современных РЭУ, увеличивается отставание производительности САПР от роста сложности устройств и микроэлектронной элементной базы [1].

Моделирование конкретного РЭУ ведется на основе эквивалентной схемы, в которой электронные компоненты (транзисторы, диоды и т.д.) представляются в виде нелинейных моделей. С учетом инерционных элементов (индуктивностей и емкостей) такая схема описывается нелинейными дифференциальными или интегро-дифференциальными уравнения-

ми во временной области. Одним из первых получил распространение метод моделирования, основанный на численном решении дифференциальных уравнений (например пакет программ PSpice и др.).

Представляет интерес моделирование в установившемся режиме, в этом случае обычно применяют метод гармонического баланса (ГБ). Он основан на учете нелинейных характеристик элементов при воздействии одного или нескольких гармонических колебаний и реализуется путем вычисления амплитуд высших гармоник и комбинационных частот. Метод ГБ является развитием метода гармонической линеаризации, основанного на кусочно-линейной аппроксимации нелинейных характеристик. Он применяется во многих современных пакетах компьютерных программ, например, Microwave Office, и считается методом моделирования в частотной области [1]. Недостатком метода ГБ является значительный объем вычислений, связанный с необхо-