

УДК 621.396.6

ИНТЕРАКТИВНЫЙ РАСЧЁТ И АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОННЫХ АПЕРИОДИЧЕСКИХ УСИЛИТЕЛЬНЫХ КАСКАДОВ

© Сахарчук В. В., Печаткин А. В.

e-mail: slavocheagood@mail.ru

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

Электронные усилители являются одними из самых массовых представителей сложнофункциональных узлов электронных и радиоэлектронных изделий, в том числе, формируемых непосредственно на кристалле. В зависимости от своего назначения они могут обладать различными параметрами и реализовываться с различными цепями обратных связей и способами задания точки покоя. Следовательно, детальное изучение и исследование особенностей и ограничений функционирования потенциально применимых в проектируемом изделии электронных усилительных каскадов (например, с помощью компьютерных имитационных технологий), а также влияния на основные показатели качества того или иного компонента и вида обратной связи, имеет большое значение при подготовке радиоинженера. В учебном плане бакалавров направлений 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» кафедры радиоэлектронных и телекоммуникационных систем Рыбинского государственного авиационного технического университета имени П. А. Соловьёва базовые знания в области электронных усилителей формируются в дисциплине «Компьютерное моделирование». Рабочей программой предусмотрен компьютерный лабораторный практикум и выполнение расчётно-графической работы (РГР) по индивидуальному заданию. РГР предусматривает выполнение детального аналитического расчёта и проведение виртуального компьютерного исследования многокаскадного усилителя, в состав которого входят биполярный и полевой транзисторы, реализованные по одной из возможных схем с резистивной, апериодической и частотно-избирательной нагрузками в виде одиночного колебательного контура или системы связанных колебательных контуров [1].

Сложность и объем выполняемого задания позволяет детально изучить только схемы, входящие в состав анализируемого изделия, и не способствует сравнению этих схем с другими типовыми решениями и реализациями, ограничивая, тем самым, область формируемых практических знаний, умений и навыков выпускника. Для решения этой задачи в рамках научно-исследовательской работы студентов разработана и успешно внедрена в учебный процесс открытая интерактивная консолидирующая информационно-аналитическая платформа проектирования, построенная на базе табличного процессора Excel и VBA с соответствующей математикой [2–4]. Программное обеспечение позволяет оперативно провести расчёт и визуализированный комплексный анализ апериодических усилительных каскадов на базе полевого и биполярного транзисторов с одними и теми же параметрами, а также изучить влияние каждого активного и пассивного компонента на показатели качества и частотные характеристики усилительного каскада в реальном времени с помощью интегрированных элементов управления и консолидации данных.

Разработанная аналитическая платформа представляет собой многослойную структуру, позволяющую проводить как независимый расчёт по каждой из 10 созданной на сегодняшний день модели усилителей (9 на базе биполярного транзистора и 1 – на базе полевого транзистора с управляющим *pn*-переходом), так и глобальный расчёт всех имеющихся схем на основе единых данных. Если введённые данные не

