

## Многофункциональная система генерирования сигналов произвольной формы

*Ильинков В. А., Романов В. Е.,* Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Дальнейшее развитие телекоммуникационных систем и устройств (ТСУ), основанное на расширении функциональных возможностей, повышении качественных характеристик, использовании новых диапазонов частот, делает всё более актуальной проблему создания генераторов различных электрических сигналов. С учётом существенного развития ТСУ в методах построения, диапазонах частот и видах сигналов последняя решается в основном посредством разработки специализированных генераторов измерительных сигналов требуемых формы, диапазона частот (времен) и уровней. Тенденция расширения номенклатуры выпускаемых изделий, уменьшения времени жизни моделей и внедрения измерения и контроля в разные стадии технологического процесса ставит перед радиоэлектронным предприятием проблему создания (приобретения) и быстрого последующего обновления большого количества измерительной техники, что требует значительных материальных затрат. Учитывая это, в мире всё большее внимание уделяют созданию многофункциональных генераторов измерительных сигналов произвольной формы в широком диапазоне частот (времен) и уровней.

Проведён сравнительный анализ методов и устройств формирования высокостабильных опорных колебаний, методов, систем и устройств генерирования различных по форме измеритель-

ных сигналов, а также программно-аппаратных средств сопряжения с ЭВМ, используемых в информационно-измерительных системах. На его основе синтезирована структура многофункциональной компьютерной системы генерирования (МКСГ) сигналов различной формы, выполнена её параметрическая оптимизация. Разработаны принципиальные электрические схемы и необходимое программное обеспечение.

Варианты МКСГ внедрены в серийное производство в ОАО «Минский приборостроительный завод» в виде генераторов Г6-45, Г6-45/1 сигналов сложной формы, и системы генерирования Г4-222.

Рассматриваемая МКСГ включает: электронный автономный модуль генерирования-имитации измерительных сигналов (реакций); пакет прикладных программ математического моделирования ТСУ на функциональном уровне; IBM-совместимую персональную ЭВМ. Она выполняет следующие функции: генерирование гармонических, импульсных, аналого-импульсных, функциональных, цифровых и модулированных детерминированных сигналов, включая полные цветовые телевизионные и комплексные стереофонические сигналы; генерирование псевдослучайных и псевдошумовых испытательных сигналов; электрическая имитация в реальном масштабе времени звеньев и устройств телеком-

муникаций; электрический анализ и синтез тестовых цветных (чёрно-белых) изображений.

Рассматриваемая МКГС обладает следующими основными характеристиками: диапазон частот генерируемых гармонических колебаний —  $0,01 \dots 10^8$  Гц (Г6-45, Г6-45/1)  $0,01 \dots 10^9$  Гц (Г4-222); количество поддиапазонов — 10, разбиение декадное; относительная нестабильность частоты генерируемых колебаний —  $3 \cdot 10^{-6}$ ; шаг сетки частот —  $10^{-5} \cdot f_k$  ( $f_k$  — верхняя граничная частота К-го поддиапазона); верхняя граничная частота генерируемых видеосигналов —  $40 \cdot 10^6$  Гц; возможность детерминированного и случайного изменения амплитудных и частотно-временных параметров сигналов (реакций); возможность генерирования сигналов, имитирующих реакции различных ТСУ; возможность функционирования в автономном режиме (без ЭВМ); инвариантность структуры МКГС к расширению диапазона рабочих частот.

Предлагаемая МКГС может использоваться: при проектировании, разработке, производстве и эксплуатации систем радиоэлектроники, телекоммуникаций и радиофизики; в информационно-измерительных телекоммуникационных системах в качестве подсистемы генерирования

измерительных сигналов произвольной формы в широком диапазоне частот (времен) и уровней; в научных исследованиях; в учебном процессе подготовки специалистов радиоэлектронного профиля.

Перспективным направлением является применение МКГС в обучающих программно-аппаратных комплексах. Учитывая это, на базе компьютерной системы генерирования-имитации разработан первый вариант недорогого обучающего программно-аппаратного комплекса математического и физического моделирования ТСУ, который структурно состоит из ПЭВМ, подсистемы генерирования, подсистемы математического моделирования, библиотеки виртуальных систем (лабораторных работ), подсистемы управления и осциллографа, аппаратно — из генератора Г6-45 и осциллографа. Комплекс внедрён в учебный процесс на кафедре систем телекоммуникаций УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», где создан класс из 7 программно-аппаратных комплексов. Это обеспечивает возможность реализации (быстро перестраиваемых) фронтальных циклов лабораторных работ по различным дисциплинам.