

М.В. Петровская, Д.Л. Аптинова
(г. Казань, Казанский национальный исследовательский технический
университет им. А.Н. Туполева-КАИ)

ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДРОБНО-ОПЕРАТОРНЫХ УСТРОЙСТВ

LABORATORY STAND FOR FRACTIONAL-OPERATOR DEVICES RESEARCH

Рассмотрен лабораторный стенд для исследования частотных характеристик дробно-операторных устройств.

The report considers a laboratory stand for studying fractional-operator devices frequency characteristics.

Ключевые слова: дробно-операторные устройства, лабораторный стенд, автоматизированная система измерения, частотные характеристики.

Keywords: fractional-operator devices, laboratory stand, automated measuring system, frequency characteristics.

В работе разработан лабораторный стенд для измерения амплитудно- и фазочастотных характеристик дробно-операторных устройств. Стенд состоит из двух основных частей: лабораторный макет (дробно-операторное устройство) и автоматизированная система, которая обеспечивает измерение характеристик в ручном и автоматизированном режимах. Система построена на базе измерительной станции NI ELVIS II, программное обеспечение было разработано в инструментальной среде LabVIEW.

Перед проектированием лабораторного стенда была рассмотрена задача численного синтеза, в ходе которого в автоматическом режиме должны определяться параметры R_k , C_k фрактального двухполюсника с заданным показателем ν в заданном частотном интервале с допустимой погрешностью отклонений δ_z и δ_φ обеих частотных зависимостей (АЧХ и ФЧХ) от их идеальных значений при минимальном (оптимальном) числе звеньев N [1].

В результате численного синтеза были получены безразмерные параметры двухполюсника, но для проектирования реального лабораторного стенда пересчитаны в размерные единицы под заданную частоту. По этим параметрам была собрана RC-цепочка, реализующая функцию дробно-операторного устройства.

Для реализации автоматизированной системы измерения характеристик в персональном компьютере с использованием специального программного обеспечения в цифровом виде формируется тестовый гармонический сигнал. Такой сигнал с помощью интерфейса ввода-вывода поступает в микроконтроллер, а затем преобразуется с помощью цифро-аналогового

преобразователя в аналоговый. Перед подачей на вход исследуемого устройства сигнал масштабируется и фильтруется для ограничения спектра. С выхода лабораторного стенда для работы по максимальной шкале измерения сигнал поступает на другой управляемый масштабирующий усилитель и с его выхода после преобразования в цифровой код в аналогово-цифровом преобразователе поступает в персональный компьютер для определения АЧХ и ФЧХ программным способом и визуализации результатов.

Кроме того, для контроля сдвига фазы после фильтра нижних частот сигнал снимается до лабораторного стенда, поступает на аналоговый коммутатор, преобразуется в цифровой код и поступает в персональный компьютер.

В качестве аналого-цифрового интерфейса связи персонального компьютера и стенда может быть использована модульная лабораторно-техническая платформа ELVIS II фирмы National Instruments, а в качестве специального программного обеспечения – программный продукт фирмы NI – среда разработки LabVIEW, с помощью которой могут быть реализованы необходимые виртуальные измерительные приборы.

В среде LabVIEW был спроектирован виртуальный прибор, в котором задаются параметры тестового сигнала. Для реализации виртуального прибора, в частности сопряжения персонального компьютера и измерительной станции потребовался специальный драйвер – NI-DAQmx. Макет дробно-операторного устройства выполнен на платформе NI ELVIS II.

Разработанная автоматизированная система измерения характеристик имеет диапазон изменения частот от 10 Гц до 1 МГц, а диапазон изменения напряжения – от 0 до 10 В.

Предполагается внедрение стенда учебный процесс для проведения исследований в рамках изучения студентами прикладных дисциплин по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника.

Список литературы

1. *Петровская, М.В.* Об электрической реализации дробных операторов на основе оптимального синтеза резистивно-емкостных двухполюсников / Петровская М.В., Вяселев М.Р., Нуруллин Э.Э. // Вестник казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева – Казань, 2012. – №4. – вып.1. – С. 105-112.

Материал поступил в редколлегию 12.10.20.