

Методика применения среды MathCad для анализа прохождения сигнала сложной формы через линейную цепь

Комаров С.К., Степанов А.А., Михальцевич Г.А.
Военная академия Республики Беларусь

Задача анализа прохождения сигналов сложной формы через линейную цепь и вывода аналитических выражений для спектра входного и выходного сигналов в большинстве случаев вызывает затруднение у обучаемых. С другой стороны, применение программной среды Mathcad позволяет на базе знания основ спектрального анализа без затрат времени на выполнение рутинных расчётов получить точный и наглядный результат.

Выходной сигнал линейной системы представляет собой свёртку входного сигнала и импульсной характеристики. Преобразование Фурье от свёртки даёт произведение спектров сворачиваемых сигналов, так что в частотной области прохождение сигнала через линейную систему описывается следующим образом:

$$S_{\text{вых}}(j\omega) = S_{\text{вх}}(j\omega) \cdot K(j\omega).$$

Здесь $K(j\omega)$ - преобразование Фурье импульсной характеристики системы, называемое комплексным коэффициентом передачи системы, а модуль и фаза данной функции - соответственно амплитудно-частотной (АЧХ) и фазочастотной (ФЧХ) характеристиками системы. Значение $K(j\omega)$ показывает, как изменяется при прохождении через систему комплексная амплитуда синусоиды с частотой ω . АЧХ показывает, во сколько раз изменится амплитуда синусоиды, а ФЧХ - каков будет полученный ею фазовый сдвиг.

Таким образом, зная спектры входного $S_{\text{вх}}(j\omega)$ и выходного $S_{\text{вых}}(j\omega)$ сигналов, а также комплексный коэффициент передачи системы $K(j\omega)$, можно без значительных временных и вычислительных затрат осуществить анализ прохождения сигнала сложной формы через линейную цепь. Помимо спектрального метода анализ прохождения сигнала сложной формы через линейную цепь при применении программной среды Mathcad может быть осуществлён также временным методом (с использованием переходной и импульсной характеристик цепи), а также методом наложения (с использованием интегралов Дюамеля и наложения).

Предлагаемая методика позволяет существенно сократить временные затраты и повысить наглядность получаемых результатов, что даёт возможность обучаемым эффективно усваивать материал и выполнять курсовое проектирование.