

УДК 517.518.45

РЫБИН А. И.

АНАЛИЗ ЛИНЕЙНЫХ ЦЕПЕЙ В БАЗИСЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ УОЛША

Показана возможность анализа линейных электрических цепей в базисе функций Уолша.

В настоящее время широкое распространение получили методы решения линейных дифференциальных уравнений, основанные на использовании преобразования Фурье и родственных ему (Лапласа, дискретного преобразования Фурье, z -преобразования и пр.). Основным достоинством преобразования Фурье является использование известного свойства систем, описываемых линейными дифференциальными уравнениями — реакция на гармоническое воздействие частоты ω_0 является гармоникой той же частоты, но других началь-

ной фазы и амплитуды. Переход к комплексной записи гармонического колебания (по формуле Эйлера) позволяет при этом получить теорему о дифференцировании оригинала и свести для таких комплексных образов дифференциальные уравнения к комплексным алгебраическим.

Средства современной вычислительной техники при правильном выборе шага дискретизации (основанном на априорной информации о координатах полюсов соответствующих функций цепи) позволяют достаточно просто вычислять реакции цепи на произвольные воздействия при помощи дискретного преобразования Фурье. Последние 20 лет для сжатия, хранения и передачи сигналов широкое распространение в технике получили дискретные ортогональные преобразования с действительным ядром (в отличие от преобразования Фурье, где ядро является комплексным). Однако математический аппарат для решения дифференциальных уравнений на базе представлений сигналов трансформантами преобразований с действительным ядром практически отсутствует. В то же время единство математических представлений при сжатии, архивации и передаче сигналов и их прохождении через линейную электрическую цепь может иметь большую практическую перспективу, а использование действительного базиса при вычислениях с конечной разрядностью может оказаться предпочтительнее, чем комплексного.

В качестве базовых функций аппроксимации сигнала рассмотрим функции Уолша [1]. В отличие от гармонической аппроксимации, используемой в преобразовании Фурье, функции Уолша содержат скачки, а реакция цепи на функцию Уолша может быть представлена лишь набором функций Уолша разных порядков. Это связано с тем, что дифференцирование каждой функции Уолша дает функцию, состоящую из набора δ -функций, поэтому реакция будет содержать наложение импульсных характеристик цепи, а не исходную функцию.

Однако, для разложения входного сигнала по функциям Уолша можно сформулировать теорему о дифференцировании оригинала, которая при дискретном преобразовании Уолша формулируется не для одной единственной трансформанты (как это имеет место в преобразовании Фурье), а для всей системы, т. е. для дискретного оператора преобразования Уолша. Поскольку любой физически реализуемый входной сигнал $s(t)$ можно всегда представить (после нормирования временного интервала, на котором производится разложение) бесконечным рядом функций Уолша

$$S(t) = \sum_{i=0}^{\infty} x_i \text{wal}(i, t),$$

то и производная

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ахмед Н., Рао К. Р.* Ортогональные преобразования при обработке цифровых сигналов : Пер. с англ. под ред. И. Б. Фоменко. — М. : Связь, 1980. — 248 с.

Киевский политехнический ин-т.

Поступила после переработки 04.11.03.