

СИНТЕЗ ДВУМЕРНЫХ ЦИФРО-АНАЛОГОВЫХ ФИЛЬТРОВ В ПРОСТРАНСТВЕ СОСТОЯНИЙ

Миронов¹ В.Г.

Московский энергетический институт (ТУ), Кафедра Электрофизики

Цифро-аналоговые системы обработки сигналов хорошо известны в одномерном случае. Они могут иметь преимущества над цифровыми системами по массогабаритным характеристикам, чувствительности к воздействию временного мультиплексирования. Кроме того, их целесообразно использовать в цифровых системах в качестве цифро-аналоговых интерфейсов.

Для обработки двумерных сигналов (например, неподвижных изображений) также можно применять цифро-аналоговые системы, методы синтеза которых были недавно предложены [1]. Однако эти методы не исчерпывают всех возможных. В докладе предлагается использовать ещё один метод синтеза цифро-аналоговых систем, базирующийся на двумерных уравнениях состояния. Такие уравнения наиболее информативны: они позволяют проанализировать основные свойства системы (локальную и модальную управляемость, наблюдаемость, минимальность реализации, устойчивость).

В качестве переменных состояния двумерных уравнений в случае цифро-аналоговых систем могут быть выбраны, как и в цифровых системах, выходные сигналы операторов горизонтальной и вертикальной задержек. Уравнения с такими переменными легко формируются, если составить четвёрку матричных коэффициентов. Эта четвёрка матриц определяет передаточную функцию системы в четырёхмерном пространстве комплексных переменных Z_1 и Z_2 . Для анализа устойчивости системы можно применять метод Ляпунова.

В задаче синтеза нужно определить матричные коэффициенты в пространстве состояний, что нетрудно сделать по аналогии с одномерным случаем. Найденные матричные коэффициенты позволяют вычислить матрицы управляемости и наблюдаемости и оценить с этой точки зрения синтезированную систему. Чтобы она получилась устойчивой, рекомендуется применять метод двумерной аппроксимации, гарантирующий устойчивость (в том числе и для фильтров с бесконечной импульсной характеристикой).

По уравнениям двумерной цифро-аналоговой системы можно получить её структурные схемы, элементы которых реализуются в базисе КМОП интегральных схем, в основе которых используются переключаемые конденсаторы.

Литература

1. Миронов В. Г. Дискретно-аналоговые системы для обработки одномерных и двумерных сигналов. Электричество, 2003, №7.

^{1 1} Работа выполнена в рамках гранта № Т02-03.1-2522 и программы № 209.01.01.044 Минобразования России.