

при расчете параметров основного управляющего устройства с учетом работы всей системы в комплексе:

$$W_{R_n}^{\text{экв}} = W_n \cdot \prod_{i=1}^n R_i - W_{n-1} \cdot \prod_{i=2}^{n-1} R_i - \dots - W_k \cdot \prod_{i=2}^k R_i - \dots - W_1 \quad (3)$$

Описанные математические принципы легли в основу разработанной методики расчета настроечных параметров, которые могут быть использованы как начальные условия функционирования ПАИК.

## ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ

Е.Г. Зенина

Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград

Для контроля геометрических параметров деталей часто используют сканирующие оптико-электронные системы (ОЭС). Одной из актуальных задач проектирования является построение математических моделей, адекватно отражающих процессы в проектируемой ОЭС.

Данная работа посвящена разработке методик применения методов численного моделирования ОЭС и синтеза цифровых устройств.

Приведенный анализ методов моделирования позволил сделать вывод о том, что, во-первых, в качестве теоретической основы моделирования ОЭС наиболее приемлем аппарат z-преобразования, позволяющий получать сравнительно просто рекуррентные алгоритмы для перехода от изображения к оригиналу. С помощью z-преобразования возможен синтез цифровых устройств по схемам замещения. Во-вторых, основным способом представления модели оптоэлектронного тракта, как показали проведенные исследования, являются схемы замещения, поэтому для моделирования тракта целесообразно использовать ОДМ. В-третьих, ОДМ позволяет учитывать начальные условия при рассмотрении прохождения через систему сложно-кусочных воздействий и моделировать коммутирующие устройства. Таким образом, ОДМ позволяет выполнить все основные задачи, поставленные при моделировании прохождения сигнала через ОЭС.

Разработанная методика моделирования ОЭС состоит из следующих этапов:

*Первый этап.* Выбор электрических схем замещения оптоэлектронных и электронных устройств.

*Второй этап.* Составление по электрическим схемам замещения операторно-дискретной схемы замещения устройства.

*Третий этап.* Получение изображений выходных или передаточных функций на операторно-дискретной схеме замещения с помощью метода узловых потенциалов.

*Четвертый этап.* Определение по выражениям изображений функций численных уравнений.

Методика моделирования преобразований сигналов рассмотрена на примере расчета формы выходного сигнала линейного оптоэлектронного тракта. Крутизна импульса на выходе усилителя фототока необходима для определения инструментальной погрешности оптикоэлектронного измерительного преобразователя. Решение проводилось при нулевых начальных условиях и воздействии на схему сигналов ступенчатой и трапецидальной формы. Численный метод расчета сравнивался с точным решением, полученным с помощью интеграла Дюамеля.

Графики рассчитанных и построенных функций выходного напряжения для численного метода (ОМД) и точного решения, показывают полное совпадение численного решения с точным. Графики погрешностей, приведенные в увеличенном масштабе, показывают, что точность моделирования ОМД зависит от величины периода дискретизации: так, например, уменьшение периода дискретизации в 10 раз приводит к такому же уменьшению погрешности, а, следовательно, увеличению точности.

Моделирование нелинейных цепей рассмотрено на примерах расчета фотодиода (ФД), работающего в фотогальваническом режиме с учетом нелинейности его темнового сопротивления, нелинейной диффузионной емкости при различных видах импульсных воздействий. Особенность расчета нелинейных устройств заключается в том, что при расчете каждого значения оригинала функции учитываются изменения коэффициентов разностного уравнения, т.е. используется кусочно-линейная аппроксимация.

Рассмотрен расчет формы выходного сигнала цепи с коммутирующими элементами на примере двигателя постоянного тока с тиристорным приводом. Электрическое состояние таких схем описывается с помощью двух систем уравнений – для двух положений ключа. Особенностью таких расчетов является учет начальных условий в каждом тракте работы схемы.

## ЕМКОСТНЫЕ НАКОПИТЕЛИ ЭНЕРГИИ

А.А. Кузнецова, М.В. Воробьев

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

Для накопления энергии применяются емкостные накопители энергии. В последние годы в нашей стране и за рубежом были достигнуты