

ЛАДОГУБЕЦ А. В.

## АЛГОРИТМ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ НА БАЗЕ МЕТОДОВ ЧИСЛЕННОГО ИНТЕГРИРОВАНИЯ

Предложен эффективный алгоритм решения общей задачи нелинейного программирования на базе метода численного интегрирования Адамса—Башфорта. Приведены сравнительные оценки его эффективности на основе решения ряда тестовых задач и задач параметрической оптимизации электронных схем.

В связи с развитием интегральных технологий возможности натурального эксперимента становятся более ограниченными, а его стоимость — более высокой. Кроме того, сокращение сроков проектирования повышает требования к используемым пакетам схемотехнического проектирования. Последние должны обеспечивать не только возможность проведения различных видов анализа, но и решения более сложных проектных задач. Одной из таких задач, на решение которых инженер проектировщик зачастую тратит большую часть времени отведенного на создание проекта, является задача параметрической оптимизации. Поэтому разработка и модернизация подходов, методов и алгоритмов параметрической оптимизации достаточно важны.

Многие задачи параметрической оптимизации электронных схем могут быть представлены в виде общей задачи нелинейного программирования

$$\min_x \Phi(x) \quad (1)$$

при условии

$$A_i(x) \leq 0, i = 1(1)N, B_j(x) = 0, j = 1(1)M,$$

где  $\Phi(x)$  — некоторая целевая функция (ЦФ), отображающая соответствие параметров схемы требованиям технического задания,  $x = [x_1, x_2, \dots, x_n]^T$  — вектор варьируемых параметров,  $A_i(x), B_j(x)$  — функции-ограничения, накладываемые на варьируемые параметры.

Известно достаточно много методов решения общей задачи нелинейного программирования. Из наиболее эффективных можно выделить: квазиньютоновские методы [1] и обобщенный метод переменного порядка [2]. Принцип работы данных методов сводится к использованию процедур решения систем нелинейных алгебраических уравнений, с конечным числом членов разложения ЦФ  $\Phi(x)$  в ряд Тейлора. Поскольку для задач параметрической оптимизации электронных схем свойственна большая «овражность» целевых функций, то для обеспечения эффективности работы данных алгоритмов применяются различные, в большинстве случаев полуэмпирические приемы. Однако ис-