

**НОВОЕ
В НАУКЕ
И ТЕХНИКЕ -
студентам
и учащимся**

В.В.СЕМЕНЕЦ

**Оптимизационные
методы и алгоритмы
автоматизи-
рованного
конструирования
микроэлектронных
устройств**

.....
учебное пособие
для вузов
.....

• ВИЩА ШКОЛА •

ББК 32.844.1я73

С 30

УДК 519.68:621.3.049.77(07)

Рецензенты:

канд. техн. наук, доц. С. Н. Кулиш
(Харьковский авиационный институт);

нач. отдела В. Г. Кукоба
(ПО „Харьковский завод электроаппаратуры“)

Редакция литературы по математике, физике, информатике
Редактор В. Ф. Хмель

Семенец В. В.

С30 Оптимизационные методы и алгоритмы автоматизированного конструирования микроэлектронных устройств: Учеб. пособие. — К.: Вища шк., 1992. — 47 с.: ил. — (Новое в науке и технике — студентам и учащимся; Вып. 29).

ISBN 5-11-004140-7.

Рассмотрены основные этапы автоматизированного проектирования микроэлектронных устройств, включая задачи их компоновки, размещения и трассировки. Приведены анализ и классификация алгоритмов решения данных задач, содержательный и формальный анализы критериев качества названных устройств. Изложена общая постановка задач конструкторского проектирования с примерами их решения на многопроцессорной ЭВМ.

Для студентов вузов, обучающихся по специальности „Электронно-медицинская аппаратура“ (курс „Специальные вопросы конструирования и технологии производства электронно-медицинской аппаратуры“).

С $\frac{2706040000 - 111}{211-92}$ БЗ-4-13-92

ББК 32.844.1я73

ISBN 5-11-004140-7

© В. В. Семенец, 1992.

Автоматизация синтеза сложных технических систем в электронике имеет первостепенное значение. Актуальность исследований в данной области вытекает из задачи увеличения объема производства вычислительной техники, сокращения сроков проектирования и технологической подготовки производства.

Центральное место при создании методов автоматизированного синтеза конструкций микроэлектронных устройств занимают вопросы оптимизации, а также моделирование физических процессов, протекающих в реальных конструкциях.

Учебное пособие посвящено разработке и исследованию оптимизационных алгоритмов решения задач синтеза конструкций электронных схем большой размерности с учетом дополнительных функциональных ограничений. Пособие ориентировано на микроэлектронные устройства повышенной степени интеграции (многокристальные микросборки, гибридные интегральные микросхемы) – класс конструкций, обладающих рядом особенностей, существенно усложняющих процесс их проектирования.

К таким особенностям, кроме повышенной интеграции, относятся разногабаритность модулей, высокая плотность печатного монтажа и, как следствие, необходимость учета паразитных связей в конструкциях.

Предложенные алгоритмы могут быть эффективно применены и для решения задач синтеза систем иной природы, встречающихся в промышленности, строительстве, других отраслях и допускающих соответствующую постановку.

Дискретный характер основных задач конструкторского проектирования требует использования моделей и алгоритмов комбинаторной оптимизации. Комбинаторные задачи подобного рода отличаются

большой размерностью, сложной геометрией допустимой области определения, многоэкстремальностью. В этих условиях особое значение приобретают вопросы повышения глобальных свойств алгоритмов, их быстродействия, чего можно достичь с помощью многопроцессорной ЭВМ.

Материал пособия позволяет создать базу для разработки параллельных алгоритмов конструкторского проектирования. Переход от привычных последовательных вычислений к параллельным открывает новые возможности для построения необходимых алгоритмов и обеспечивает сокращение времени решения задачи трассировки.

1. Абрайтис Л. Б. Автоматизация проектирования топологии цифровых интегральных микросхем. — М.: Радио и связь, 1985. — 200 с.
2. Абрайтис Л. Б., Шейнаускас Р. И., Жилевичус В. А. Автоматизация проектирования ЭВМ. — М.: Сов. радио, 1978. — 272 с.
3. Автоматизация оптимального конструирования электронных узлов с учетом тепловых режимов в САПР / И. Ф. Огороднейчук, Е. Г. Куник, В. В. Семенец. — Харьков: ХПИ, 1987. — 94 с.
4. Базилевич Р. П. Декомпозиционные и топологические методы автоматизированного конструирования электронных устройств. — Львов: Вища шк. Изд-во при Львов. ун-те, 1981. — 168 с.
5. Бершадский А. М., Лебедев В. Б., Фионова Л. Р. Алгоритмические методы размещения разногабаритных элементов в конструкциях электронной аппаратуры // Вопр. радиоэлектроники. Сер. ЭВТ. — Вып. 10. — 1983. — С. 30–35.
6. Интеллектуальные системы автоматизированного проектирования БИС и СБИС / В. А. Мищенко, Л. М. Городецкий, Л. И. Гурский и др. — М.: Радио и связь, 1988. — 272 с.
7. Курейчик В. М. Разбиение схем на основе структурных чисел // Автоматизация проектирования в электронике. — К., 1977. — Вып. 16. — С. 31–35.
8. Петренко А. И., Тетельбаум А. Я. Формальное конструирование электронно-вычислительной аппаратуры. — М.: Сов. радио, 1979. — 256 с.
9. Подиновский В. В., Ногин В. Д. Парето-оптимальные решения многокристальных задач. — М.: Наука, 1982. — 256 с.
10. Проектирование СБИС / М. Ватанаба, К. Асада, К. Кани, Т. Оцуки. — М.: Мир, 1988. — 304 с.
11. Селятин В. А. Машинное конструирование электронных устройств. — М.: Сов. радио, 1977. — 384 с.
12. Стоян Ю. Т., Яковлев С. В. Математические модели и оптимизационные методы геометрического проектирования. — К.: Наук. думка, 1986. — 268 с.
13. Теория и методы автоматизации проектирования вычислительных систем / Под. ред. М. Брейера. — М.: Мир, 1977. — 284 с.
14. Karger P. G., Malek M. Formulation of component placement as a constrained optimization problem // Proc. of the ICCD 84. — P. 814–819.
15. Ng A. R.-C., Radhavan P., Thompson C. D. Experimental results for a linear program global router // Computers and Artificial Intelligence. — 1987. — Vol. 6, N 3. — P. 229–242.

Предисловие	3
1. Общая постановка задач конструкторского проектирования и анализ алгоритмов их решения	5
1.1. Взаимосвязь частных задач конструкторского проектирования	5
1.2. Анализ алгоритмов решения задач конструкторского проектирования	7
1.3. Содержательный и формальный анализы критериев конструкторского проектирования	12
1.4. Общая постановка задач конструкторского проектирования	22
2. Методы решения оптимизационных задач конструкторского проектирования	24
2.1. Преобразование задачи конструкторского проектирования в задачу непрерывной оптимизации	24
2.2. Алгоритмы оптимизации непрерывной функции	33
3. Алгоритмы решения частных задач конструкторского проектирования	34
3.1. Постановка задачи трассировки однослойного канала	34
3.2. Условие ортогональной трассировки однослойного канала	35
3.3. Условие трассировки однослойного канала с возможностью проведения трасс под углом, кратным 45° , к линиям ортогональной сетки	38
3.4. Алгоритм трассировки однослойного канала	41
3.5. Алгоритм трассировки канала с дополнительными переходными отверстиями	43
Задания для самоконтроля	45
Список использованной литературы	46

СЕМЕНЕЦ
Валерий Васильевич

**ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ
И АЛГОРИТМЫ
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
КОНСТРУИРОВАНИЯ
МИКРОЭЛЕКТРОННЫХ
УСТРОЙСТВ**

Художественный редактор С. П. Духленко
Технический редактор А. А. Коркишко
Корректоры Е. М. Алексеева, Н. С. Королева
Оператор И. Е. Бей

Подписано в печать 26.03.92.

Формат 84 × 108¹/₃₂.

Бумага офсетная № 2.

Гарнитура Цюрих.

Печать офсетная.

Усл. печ. л. 2,52.

Усл. кр.-отт. 2,73.

Уч.-изд. л. 2,56.

Изд. № 9490.

Заказ № 2-224.

Издательство „Вища школа”
252054, Киев-54, ул. Гоголевская, 7

Напечатано с оригинала-макета,
подготовленного в издательстве „Вища школа”,
в Киевской книжной типографии
научной книги,
252004, Киев-4, ул. Репина, 4