АЛГОРИТМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАЗМЕЩЕНИЯ РАЗНОГАБАРИТНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ НА МОНТАЖНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Ганжа С. Н. [1], **Ганжа С. А.** [2], **Белущенко В. Н.** [1]
[1]*ВНУ им. В. Даля,* [2]*СХМТ ВНУ им. В. Даля, г. Северодонецк*

Компоненты радиоэлектронной аппаратуры на печатных платах, как правило, располагаются рядами, причём, сами компоненты отличаются большим разнообразием типоразмеров. Эта разногабаритность значительно усложняет задачу размещения и уменьшает коэффициент заполнения монтажного пространства компонентами. Предлагается решать задачу размещения в два этапа: распределение компонентов по рядам и размещение их внутри рядов, учитывая при этом степень разногабаритности компонентов.

Целевая функция размещения должна отражать суммарную длину цепей и легко пересчитывается при изменении расположения компонентов. В алгоритме предполагается следующая целевая функция:

$$Q_1 = \sum_{i=1}^{c} \sigma_{xi} \sqrt{k_i - 1} + \sum_{i=1}^{c} \sigma_{yi} \sqrt{k_i - 1}\,, \qquad (1)$$

где c – количество цепей; σ_{xi}, σ_{yi} – среднеквадратические отклонения координат x, y контактов i-ой цепи, k_i – количество контактов i-ой цепи.

Для удобства пересчёта σ_{xi}, σ_{yi} для каждой l-ой цепи формируются $\sum_{j=1}^{kl} X_{lj}, \sum_{j=1}^{kl} X_{lj}^2, \sum_{j=1}^{kl} Y_{lj}, \sum_{j=1}^{kl} Y_{lj}^2$, где X_j, Y_j – координаты j-того контакта l-ой цепи.

Степень разногабаритности компонентов в рядах оценивается выражением:

$$Q_2 = \sum_{i=1}^{m} \sigma_i \sqrt{N_i - 1}\,; \qquad (2)$$

где m – количество рядов, σ_i – среднеквадратическое отклонение габаритов компонентов i-го ряда, N_i – количество компонентов в i-ом ряду.

При назначении ряда для компонента минимизируется общая целевая функция, состоящая из суммы функций (1) и (2), взятых с определёнными весами. Причём функция (1) берётся только по координате y. Вначале все компоненты условно помещаются в центр платы. В очередной ряд последовательно устанавливаются компоненты, имеющие минимальное приращение общей целевой функции. После заполнения ряда находится новый центр свободной области платы, куда устанавливаются оставшиеся компоненты и процесс повторяется для следующего ряда.

Распределение улучшается итерационной процедурой, в которой используется список типовых перестановок. Типовая перестановка – это описание двух переставляемых подмножеств, где указывается число компонентов каждого типоразмера. Итерация для очередной пары рядов начинается с сортировки компонентов по предпочтительности их одиночной перестановки в другой ряд. Перебираются все типовые перестановки с участием наиболее перспективных микросхем. Реализуется перестановка, максимально уменьшающая общую целевую функцию. Процесс выполняется для всех пар рядов, пока уменьшается целевая функция.

При размещении компонентов внутри рядов минимизируется целевая функция (1) по координате x. Последовательное размещение в рядах заключается в следующем. Все неразмещённые микросхемы условно размещаются в центр незанятой области ряда. В начало не занятой области помещается компонент, для которого приращение целевой функции минимально. Выбирается новый ряд и т. д. Размещение улучшается парными перестановками компонентов по усреднённым позициям ряда.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТОПОЛОГИИ МАТРИЧНЫХ БИС

Ганжа С. Н. [1]**, Ганжа С. А.** [2]**, Белущенко В. Н.**[1]
[1]ВНУ им. В. Даля, [2]СХМТ ВНУ им. В Даля, г. Северодонецк

Использование матричных БИС по сравнению с заказными СБИС позволяет значительно сократить экономические затраты при не очень больших программах выпуска электронной аппаратуры.

В связи со стремительным развитием микроэлектроники, появлением новых микросхем с постоянно растущей степенью интеграции, и, как результат, с увеличением количества их выводов ,с каждым годом усложняется задача проектирования микросхем, в частности, трассировка. По этой причине актуальным вопросом становится оптимизация размещения компонентов, от которой в большей степени зависит качество трассировки.

Предлагается алгоритм автоматизированного размещения разногабаритных функционально насыщенных топологических фрагментов матричных БИС.

Критерием размещения является равномерное заполнение кристалла электрическими соединениями. Для этого весь кристалл разбивается на опорные прямоугольники, в ходе размещения оптимизируются пропорции по заполненности их цепями. Размещение фрагментов реализуется за счёт последовательной и итерационной процедур.

Электрические цепи оцениваются прямоугольником, стороны которого равны среднеквадратическим отклонениям по обеим координатам от геометрического центра цепи. Такая оценка более точно прогнозирует длину цепи по сравнению с традиционным полупериметром охватывающего прямоугольника.