

ГРАФОВАЯ МОДЕЛЬ ОПТИМАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРОСОЕДИНЕНИЙ С НЕИЗВЕСТНОЙ И ИЗВЕСТНОЙ СТРУКТУРОЙ

В.Н.Шуть

Брестский государственный технический университет,
Московская 267, 224017 Брест, Беларусь

Способы обнаружения неисправностей электрического монтажа представляют большой практический интерес. Сейчас уже созданы быстродействующие устройства контроля проводного монтажа. Однако методы контроля многослойных печатных плат (МПП) еще требуют разработки.

Целью исследования является разработка графовой модели контроля электросоединений, метода генерации минимальных тестов контроля связности цепей МПП и создание предпосылок для единого быстродействующего устройства контроля на «медленных» переключаемых элементах. Объектом исследования является электрическая цепь, представляющая собой двухэлементную систему, состоящую из контактов (вершин графа) и гальванических соединений (ребер графа). В безызбыточной цепи, или цепи без резервирования, каждый контакт соединен с оставшейся цепью только одним соединением. В результате таким цепям соответствует граф типа дерево. Структура дерева может быть неизвестна или известна. Отсюда вытекают две задачи оптимального контроля электросоединений: контроль цепей с неизвестной и с известной структурой.

В работе приводится доказательство полноты способа обнаружения обрыва, основанного на полном переборе внешних клемм относительно одной из них. Задача заключается в наиболее быстром обнаружении любого обрыва, либо комбинации обрывов. Введено понятие смежного поддеревья по вершине и определены его свойства. Доказана теорема о покрытии смежных поддеревьев и о наибольшем числе путей.

Теорема 1. Все смежные поддеревья, кроме одного T_i^u , по одной вершине дерева T покрываются одним смежным поддеревом T_j^v по другой вершине $v \in T_i^u$:

$$T_1^u, \dots, \overline{T_i^u}, \dots, T_n^u \subset T_j^v, \quad v \in T_i^u, \quad n = \deg u, \quad i = \overline{1, n}. \quad (1)$$

Теорема 2. Наибольшее число путей, соединяющих начальный полюс P_H со всеми остальными $K - 1$ полюсами дерева, при проведении T_H проверок проходит через центроид.

Предварительно доказана следующая лемма.

Лемма 1. *Ветвью по вершине $u \in T$ является смежное поддереву, содержащее центроид v .*

Следующей доказанной теоремой регламентируется распределение весов вершин дерева T относительно центроида v .

Теорема 3. *Вес вершин дерева T возрастает по мере удаления от центроида, т.е. $P(u) < P(u_1)$, если $Rvu \subset Rvu_1$.*

Также рассматривается задача оптимизации контроля цепей, когда их структура соединений известна (что позволяет построить тесты, обладающие минимальностью) и задана в форме графа. Приводится алгоритм построения таких тестов. Результаты исследований свойств дерева соединений ведут к аналитическому способу генерирования таких тестов для цепей с $k > 100$, что невозможно получить традиционным методом перебора вариантов. Метод генерации оптимальных структурных тестов реализован в САПР печатных плат и показал хорошие результаты при разработке программ проверки многослойных плат.

Литература

1. Харари Ф. Теория графов М : Мир, 1973.