

Н. К. Тимофієва, д. т. н., с.н.с. (Україна, Київ)

ВИКОРИСТАННЯ КОМБІНАТОРНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ОБ'ЄМНОГО КООРДИНАТНОГО КОМУТАТОРА

Одним із блоків в комутаційних системах, що мають місце в телекомунікації та обчислювальній техніці, є комутатор, зокрема координатний, який являє собою матрицю ортогональних електричних шин із з'єднувальним елементом в точках їхнього перетину та входами і виходами [1]. З використанням теорії комбінаторного аналізу побудовано математичну модель координатного комутатора та розроблено його оптимальну конструкцію з багатошаровим виконанням [2].

Постановка задачі. Перевага координатного комутатора в тому, що при разовій комутації сигналів він строго неблокуючий. Але при цьому задіяно n елементів комутації із n^2 . Тому постає задача оптимізації кількості елементів комутації, розміщених на його поверхні.

З метою мінімізації кількості елементів комутації, розміщених на поверхні координатного комутатора, оптимізуємо його конструкцію. Розв'язок поставленої задачі досягається за рахунок зменшення кількості рядків і стовпців матриці та перенесення шин комутації на паралельні поверхні. В результаті одержано багатошарову конструкцію координатного комутатора, який назвемо об'ємним. Кожен його шар складається з діелектрика з розміщеними на ньому ортогональними шинами, в точках перетину яких знаходиться спільний для всіх шарів з'єднувальний елемент. Цей спільний елемент має незалежні зв'язки з кожним шаром і може з'єднувати кілька входів та кілька виходів одночасно.

Для визначення кількості шарів, на яких розміщено координатний комутатор, при яких він – строго неблокуючий, використано комбінаторний аналіз, зокрема властивості множини перестановок.

Об'ємний комутатор задамо матрицею $Q(\mu^t) = \bigcup_{p=1}^{Z(\mu^t)} C^p(\mu^t)$, де

$C^p(\mu^t) = \left\| c_{ij}^p(\mu^t) \right\|_{\frac{n}{\eta} \times \frac{n}{\zeta}}$ – p -й її шар; $Z(\mu^t)$ – кількість шарів комутатора; η – коефіцієнт зменшення рядків і дорівнює кількості шин, розміщених в одному рядку; ζ – коефіцієнт зменшення стовпців і дорівнює кількості шин, розміщених в одному стовпці матриці $Q(\mu^t)$,

причому $n \equiv 0 \pmod{\eta}$, $n \equiv 0 \pmod{\zeta}$, $\eta, \zeta, n \in \{2, 4, \dots, 2j\}$, $\eta \leq \frac{n}{2}$, $\zeta \leq \frac{n}{2}$, $j \in \left\{ 1, \dots, \frac{n}{2} \right\}$; μ^t – t -

й варіант (комбінаторна конфігурація) об'ємного комутатора, утворений із заданого координатного.

Постає проблема з'єднання шин елементів комутації у шарах. З цією метою розроблено елементи комутації з оптичними перемикачами, які нескладно реалізувати існуючими

технологіями. Для перемикання входів та виходів елемент комутації повинен містити $\frac{n!}{(n-2)! 2!}$

оптичних волокон.

Висновки. Отже, завдяки розміщенню координатного комутатора на $\frac{n}{\eta} \times \frac{n}{\zeta}$ шарах

зменшується його поверхня більше, ніж в $\eta\zeta$ разів, за рахунок зменшення в $\eta\zeta$ разів кількості елементів комутації, розміщених на його поверхні. Зменшення кількості рядків та стовпців матриці за рахунок її багатошарового виконання дозволяє при одному і тому ж розмірі комутатора збільшити кількість входів та виходів або мінімізувати площу, яку він займає.

Література

1. Лившиц Б.С., Пшеничников А.П., Харкевич А.Д. Теория телетрафики.– М.: Связь, 1979.– 224 с.
2. Об'ємний координатний комутатор з оптичним перемикачем /Тимофієва Н.К. Пат. Україна, UA 109757 С2. Заявл. 05.12.2014; Опубл. 25.09.2015. Бюл. №18.