

РАНЖИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ МЕТОДОМ СТРУКТУРНЫХ ЧИСЕЛ

Рассматривается метод структурных чисел, адаптированный к определению рангов элементов системы, заданной своей структурной схемой. Предлагается инженерная методика по определению значимости элементов системы.

ВВЕДЕНИЕ

Исследование элементов систем на предмет их значимости – один из важных этапов проектирования систем, позволяющий дать достоверные количественные характеристики изменения качественных показателей систем при различных вариантах их построения. Определение значимости элементов системы необходимо не только для структурных исследований, но и для решения таких задач, как распределение показателей надежности элементов системы, стратегии оптимального резервирования, поиска неисправностей и т.п. Отправной точкой в этом методе определения значимости элементов в системе служит ее структурная схема.

1. ПОНЯТИЕ СТРУКТУРНОГО ЧИСЛА

Метод структурных чисел впервые предложен польскими учеными Беллертом С. и Возняцки Г. для целей анализа электрических цепей. В его основу положены соответствия между преобразованиями цепей и простыми алгебраическими операциями со структурными числами. Структурные числа внешне похожи на матрицы, элементами которых служат числа натурального ряда. Однако алгебраически структурные числа существенно отличаются от матриц. Структурное число несет информацию о деревьях графа электрической цепи. Исходными данными для метода структурных чисел является структурная схема системы, на основании которой строится блок-граф (реберный граф) G . Блокам G_i блок-графа G соответствуют элементы структурной схемы системы, а вершинам – ребра исходного графа (точки физического сочленения элементов системы). По блок-графу G строится его скелет G_0 . Скелетом G_0 блок-графа G называется граф, полученный в результате замены каждого блока G_i графа G деревом D_i . Ребра дерева D_i соответствуют произвольным путям между вершинами блока G_i . Заметим, деревом (дендритом) называется связный граф без циклов. Построение скелета блок-графа необходимо для определения структурного числа. Структурное число A_0 – это аналитический образ скелета G_0 блок-графа G , представляющий собой систему элементов в виде таблицы, столбцы которой представ-

ляют всевозможные деревья данного графа. Порядок элементов в столбцах и порядок столбцов в структурном числе на его величину не влияют. Для определения численного значения структурного числа по аналогии с матричным исчислением вводится понятие его детерминанта [1].

2. МЕТОДИКА ПОЛУЧЕНИЯ РАНГОВ ЭЛЕМЕНТОВ

Для численного определителя мера значимости элементов системы, т.е. их рангов, предлагается следующая методика:

- на основании структурной схемы системы составляется блок-граф;
- на основании блок-графа строится его скелет;
- по скелету блок-графа составляется специальная матрица, из которой получаются матрицы для подсчета, рангов ребер. Ранги элементов системы получаются суммированием рангов ребер деревьев, соответствующих блокам блок-графа G .

Метод структурных чисел позволяет наиболее полно различить элементы системы по величине их значимости. Однако относительная громоздкость метода структурных чисел, вытекающая из необходимости оценки числа деревьев в графе системы, приводит к необходимости программной реализации метода. Программная реализация метода предполагает графический ввод структурной схемы системы, возможность ее редактирования, и, естественно, расчет рангов элементов системы [2].

ВЫВОДЫ

Рассмотренный метод позволяет установить величины влияния отдельных элементов системы в общем показателе ее качества, что в конечном счете дает возможность найти наиболее «нагруженные» элементы системы и при необходимости добиться ее «равнопрочности».

1. Прохоренко, В. А., Смирнов, А. Н. Прогнозирование качества систем / А. Н. Смирнов // Издательство: Наука и техника, 1976. – 198 с.
2. Ойстин, О. Теория графов / О. Ойстин // Издательство: УРСС, 2008. – 352 с.

Кривицкий Михаил Игоревич, студент группы 820601 специальности АСОИ БГУИР, mike_krivitsky@mail.ru.

Научный руководитель: Севернев Александр Михайлович, доцент кафедры ИТАС БГУИР, кандидат технических наук, доцент, severnev@bsuir.by.