

Измерения из самого большого берутся в обработку. Измерения из остальных кластеров из обработки исключаются. Методика кластерного анализа показывает свою устойчивость к появлению регулярных выбросов.

Перечень ссылок

1. Электронный учебник по статистике. Москва. StatSoft Inc. 2001г. <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm>.
2. Дюран Б., Оделл П. Кластерный анализ. Москва. Статистика, 1977г. 128 с.
3. И.Д. Мандель. Кластерный анализ. Москва. Финансы и статистика. 1988г. 176 с.

УДК 621.446

АНАЛИЗ И РАСЧЁТ НАДЁЖНОСТИ СЛОЖНЫХ СТРУКТУР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭВМ

Солёный А.В., магистрант; Ковалёв А.П., профессор, д.т.н.

(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)

К невосстанавливаемым в процессе эксплуатации системам будем относить такие системы, восстановление которых по каким-либо причинам невозможно непосредственно в рассматриваемый период времени, [1].

Для большинства электротехнических элементов можно выделить предельные случаи возможных внезапных отказов: обрыв цепи и короткое замыкание. Например, в конденсаторе обрыв проводников, припаянных к обкладкам, уменьшает его ёмкость до нуля (отказ типа «обрыв цепи»), или при увеличении токов утечки больше допустимого значения, происходит пробой конденсатора (отказ типа «короткое замыкание»).

Аналогом элементов с тремя состояниями могут быть: краны, вентили различных типов, запорная арматура, заглушки и другие прерыватели потока, для которых в неработоспособном состоянии поток не прерывается («короткое замыкание»), или не передаётся («обрыв цепи»).

Рассмотрим сложную по структуре схему. Все элементы, которые входят в схему, могут отказывать в процессе эксплуатации независимо друг от друга. Элементы, из которых состоит схема, могут находиться в трёх состояниях: работоспособном и неработоспособном – отказ типа «обрыв цепи» и «короткое замыкание». Эти события несовместные. Поток отказов типа «обрыв цепи» и «короткое замыкание» простейшие. Пропускная способность элементов неограниченна. Вероятность безотказной работы i -го элемента схемы обозначим через p_i . Обозначим через q_{oi} – вероятность появления отказа в i -м элементе типа «обрыв цепи», а через q_{si} – вероятность появления отказов в i -м элементе типа «короткое замыкание». Эти три состояния составляют полную группу событий: $p_i + q_{oi} + q_{si} = 1$.

Реальные технические системы не всегда представляют собой совокупность последовательно и параллельно соединенных элементов. Существуют и более сложные системы, например, если в состав схемы входит, хотя бы одна «мостиковая структура», такая схема является сложной (рис. 1), [2].

В мостиковой структуре элементы соединены таким образом, что ее дальнейшее упрощение невозможно с помощью элементарных преобразований (используя формулы оценки надёжности для последовательного и параллельного соединения элементов). Возможно, преобразовать приближённым или точным методами с использованием преобразования «треугольник-звезда», «звезда-треугольник» [3].

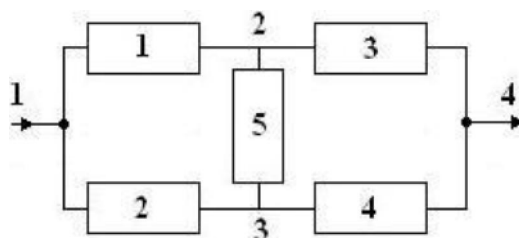


Рисунок 1 – Мостиковая структура

Для оценки вероятности безотказной работы $R(t)$ системы рис. 1 с использованием персональной ЭВМ, в течение времени t предложен метод, основанный на методах: минимальных сечений и теореме о сумме вероятностей несовместных событий (метод разложения по группе элементов).

Рассмотрим первую часть алгоритма. Существуют некоторые группы элементов, одновременный отказ которых приводит к разрыву всех путей, связывающих вход и выход структуры. Набор элементов, отказ которых приводит к отказу структуры (т. е. разрыву всех связей между входом и выходом) в теории надежности называется *сечением*. Если выявить все сечения, содержащиеся в исследуемой структуре, и определить их надежность, то можно определить надежность всей структуры.

В структуре, представленной на рис. 1, сечения образуют наборы элементов: 1-2; 3-4; 1-2-5; 1-3-4; 1-4-5; 2-3-4; 2-3-5; 3-4-5; 1-2-3-4; 1-2-3-5; 1-2-4-5; 2-3-4-5; 1-2-3-4-5.

Чем сложнее структура, чем больше в ее составе элементов, тем труднее выявить все содержащиеся в ней сечения. Так, чтобы выявить все сечения структуры на рис. 1, потребовалось бы рассмотреть 32 различных сочетания элементов. Вообще для структуры, содержащей n элементов, потребуется рассмотреть 2^n сочетаний. Вот почему прямой выбор сечений сложных многоэлементных систем очень трудоемкая операция.

Среди множества сечений сложных структур имеются такие, которые образованы минимальным набором элементов - это *минимальные сечения*. Для структуры, представленной на рис. 1 минимальными сечениями являются 1-2; 3-4; 1-4-5; 2-3-4. Действительно, если в любом из этих наборов убрать, хотя бы по одному элементу, оставшийся набор уже не будет сечением (рис. 2).

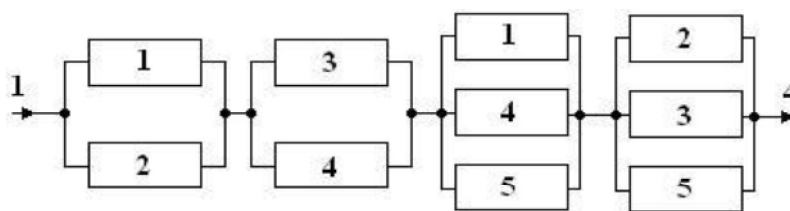


Рисунок 2 – Схема минимальных сечений

В теории надежности выполнены исследования, которые доказывают, что надежность последовательно соединенных минимальных сечений структуры определяет нижнюю границу ее надежности. Причем, чем надежнее элементы, входящие в систему, тем точнее надежность совокупности минимальных сечений отражает надежность всей структуры, [4].

Рассмотрим вторую часть алгоритма. В сложной по структуре схеме выбирают базовый элемент (или группу базовых элементов), обычно им является элемент (или группа элементов), входящие в параллельные ветви. Для такого элемента (или группы) делаются следующие допущения:

- а) базовый элемент находится в работоспособном состоянии и абсолютно надёжный;
- б) базовый элемент находится в отказавшем состоянии.

Для этих случаев, представляющих собой два несовместных события, исходная структурная схема преобразуется в две новые. В первой схеме вместо базового элемента становится абсолютно надёжная линия. Во второй схеме вместо базового элемента – обрыв цепи [5]. Вероятность

безотказной работы схемы, состоящей из n последовательно соединённых элементов, или состоящей из m параллельно соединённых элементов [3]:

$$R_0 = \prod_{i=1}^n p_i, \quad R_0 = 1 - \prod_{i=1}^m (1 - p_i)$$

где n, m – число элементов в схеме; p_i – вероятность безотказной работы i -го элемента.

Предложенный нами алгоритм основан на использовании «метода разложения сложной по структуре схемы относительно группы базовых элементов», в этом случае мы находим все возможные состояния схемы, затем используя метод минимальных сечений, выбираем те которые приводят к успешному функционированию схемы.

На кафедре ЭПГ разработана программа, которая позволяет использовать предложенный алгоритм, и определять минимальное и точное значение функции вероятности безотказной работы схемы в течении времени t с учётом двух типов отказов: отказ типа «обрыв цепи» и отказ типа «короткое замыкание».

Перечень ссылок

1. Козлов Б. А., Ушаков Н. А. Справочник по расчёту надёжности аппаратуры радиоэлектроники и автоматики. М.: Советское радио, 1975.
2. Рябинин И. А. Основы теории и расчёта надёжности судовых электроэнергетических систем. 2-е изд.-Л.: «Судостроение», 1971.
3. Ковалёв А. П., Спиваковский А. В. О преобразовании «звезда-треугольник» в расчётах надёжности сложных по структуре схем, элементы которых могут находиться в трёх состояниях. «Электричество», 1998 №10.
4. Зорин В.В., Тисленко В.В. и др. «Надёжность систем электроснабжения», Киев: «Вища школа», 1984.
5. Ковалёв А. П., Чаплыгин Д.В. «Об оценке надёжности невосстанавливаемых сложных по структуре схем с учётом двух типов отказов элементов», «Электротехника и энергетика» – выпуск 79.

CDC 621.311: 669.1

SYSTEMS OF SIGNALING IN THE MODERN AUTOMATED TECHNOLOGICAL PROCESS CONTROL SYSTEMS

Valeriya Khramogina, student; Sergei Shlepnyov, Ph.D.

(Donetsk national technical university, Donetsk, Ukraine)

Quality of work of the automatic control systems (ACS) is determined by efficiency of algorithms and reliability of the program-apparatuses providing, faultless and productive work of the automated control systems by technological processes (ACS TP) in a great deal depends on correctness of operators-technologists actions. In the turn there is speed, exactness and infallibility of operator work to ACS by the most direct appearance depend on carefully thought out of human-machine interface (HMI).

One of the most essential functions of the HMI systems is information of operator about events requiring his interference.

On the determination offered international associations for the ISA standardization, signaling is the sound or visual mean of operator notification about the defects of equipment, declinations during a technological process or nonpermanent situation requiring interference. On the subsystem of signaling two basic tasks are laid:

1. To come into notice of operator to the fact of event offensive requiring the necessity of interference for work of the control system.