

УДК 62

К ВОПРОСУ НАДЁЖНОСТИ СИСТЕМЫ ИЗ АНАЛОГОВЫХ ДАТЧИКОВ, ОБЪЕДИНЁННЫХ С ПОМОЩЬЮ МАЖОРИТАРНОГО ЭЛЕМЕНТА

Помозова Е.М.¹, Роганов В.Р.¹

¹ПензГТУ – Пензенский технологический университет, Россия, Пенза,

e-mail: katyshkaflower3@mail.ru

В настоящее время имеются попытки повысить надёжность считывающих информационных аналоговых датчиков, объединяя три датчика через мажоритарный элемент. Вместе с тем имеется математический аппарат, который показывает, что мажоритарный элемент в технике не всегда предпочтителен.

Ключевые слова: мажоритарный элемент, надёжность, датчики, математический аппарат, система датчиков

TO THE QUESTION OF RELIABILITY OF THE SYSTEM FROM ANALOGUE SENSORS UNITED BY THE MAJORITY ELEMENT

Pomozova E.M. ¹, Roganov V.R. ¹

¹PenzGTU - Penza Technological University, Penza, Russia, e-mail: katyshkaflower3@mail.ru

Currently, there are attempts to increase the reliability of reading analogue information sensors by combining three sensors through a majority element. At the same time, there is a mathematical apparatus that shows that a majority element in technology is not always preferred.

Key words: majority element, reliability, detectors, mathematical apparatus, detector system

Существует мнение, что чем больше аналоговых датчиков, соединённых мажоритарным элементом, тем выше надёжность системы в целом. Однако на практике повышение надёжности технических систем математическими методами была не доказана. Целью данной статьи является обоснование утверждения о том, что мажоритарный элемент в технике не всегда предпочтителен [1,с.13].

Метод оценки показателей надёжности рассматриваемой системы основан на расчёте основных показателей рассматриваемой системы исходя из показателей всех элементов, входящих в рассматриваемую систему.

Ранее основатель Рижской школы релейной защиты В. Л. Фабрикант [4,с.36]., рассматривая изменение вероятностей безотказной и ошибочной работы систем из устройств релейной защиты (СРЗ), предложил гипотезу расчета состояний в которых может находиться как один элемент релейной защиты (ЭРЗ), так и СРЗ [2,с.452]. В системе, состоящей из нескольких устройств релейной защиты, объединённых через решающий элемент (РЭ) (Рис.1), полная вероятность будет

$$P_c = P_{c_p} + P_{c_o} \quad (1)$$

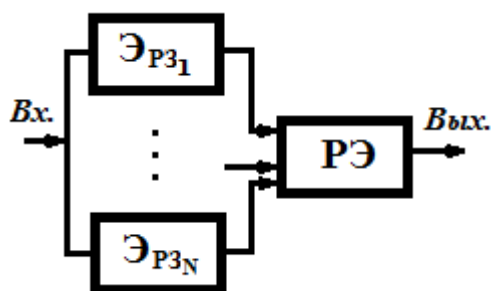


Рис.1 Система в которой может быть два и более ЭРЗ, с общим входом и выходами объединёнными через РЭ.

Возьмём для одной системы в качестве решающего элемента «И» (Рис.2), для другой – решающий элемент «ИЛИ» (Рис.3).

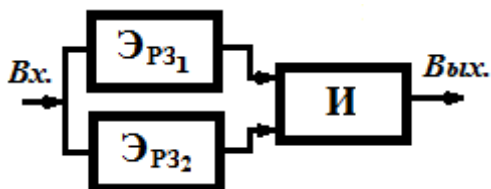


Рис.2 Система, объединяющая два ЭРЗ, с общим входом и выходами объединёнными с помощью элемента «И».

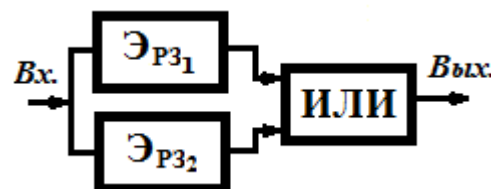


Рис.3 Система, объединяющая два ЭРЗ, с общим входом и выходами объединёнными с помощью элемента «ИЛИ».

Для вывода формулы определяющей вероятность появления ситуации «несрабатывание для системы» и для вывода формулы определяющей вероятность появления ситуации «ложное срабатывание для системы» в отличие от гипотезы, предложенной Л.В.Фабрикантом, необходимо учитывать какую из систем (Рис.2) или (Рис.3). Система со схемой «И» оказывается нечувствительна к отказу квалифицированному как «ложное срабатывание» одного

из ЭРЗ, а система со схемой «ИЛИ» оказывается нечувствительна к отказу квалифицированному как «несрабатывание» одного из ЭРЗ [3,с.14].

Таким образом, для системы из двух ЭРЗ, со схемой «И» вероятность работоспособности системы

$$P_{Pc} = P_P^2 + 2P_P P_L, \quad (2)$$

Вероятность несрабатывания

$$P_{Hc} = P_H^2 + 2P_P P_H + 2P_H P_L, \quad (3)$$

Вероятность ложного срабатывания

$$P_{Лc} = P_L^2. \quad (4)$$

Для системы из двух ЭРЗ, со схемой «ИЛИ» вероятность работоспособности системы

$$P_{Pc} = P_P^2 + 2P_P P_H, \quad (5)$$

Вероятность несрабатывания

$$P_{Hc} = P_H^2, \quad (6)$$

Вероятность ложного срабатывания

$$P_{Лc} = P_L^2 + 2P_P P_L + 2P_H P_L. \quad (7)$$

Поданным формулам (2,3,4,5,6,7) были построены графики (Рис. 4) и (Рис.5):

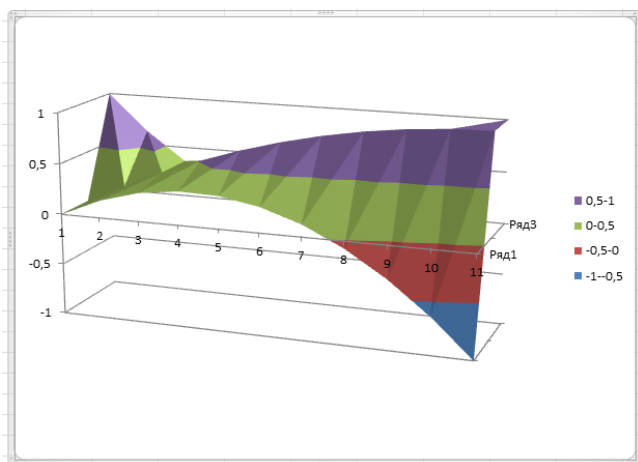


Рисунок 4 – График для системы с решающим элементом «И»

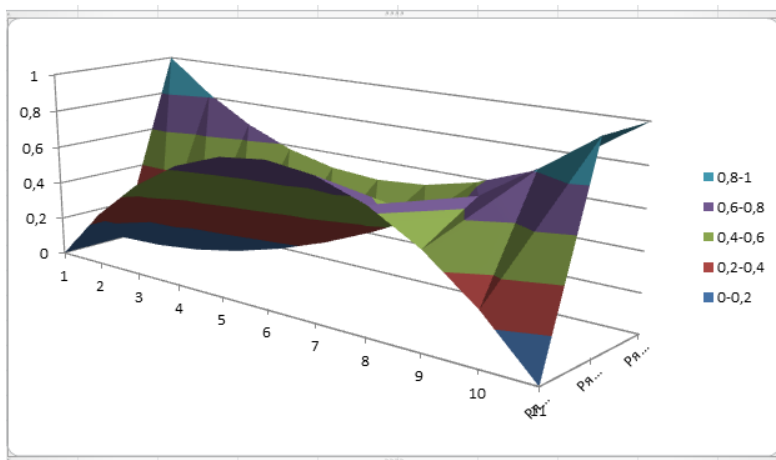


Рисунок 5 – График для системы с решающим элементом «ИЛИ»

Таким образом, графики (Рис.4, рис.5) позволяют визуализировать результаты теоретических исследований, в частности показать, как изменяются показатели вероятностей безотказной работы, ложного срабатывания и несрабатывания при объединении двух дискретных устройств в пассивную систему[5,с.218]..

Список литературы

1. Роганов В.Р. Три подхода к оценке работоспособности систем активного резервирования / В.Р. Роганов, А.К. Гришко, И.И. Кочегаров //Надёжность и качество сложных систем.— 2019. – № 2 (26).— С.9-18. DOI 10.21685/2307-4205-2019-2-2. (стр.13-15)
2. Дружинин Г.В.Надёжность автоматизированных систем. Изд.3-е, перераб.и доп. М.,»Энергия»,1977 – 536 стр.
3. A.Gerasimenko, K.Ivanov, V.Kislyukov, V.Roganov, “A new faults blocking method for out-of-step protection”in Proceedings of 2017 IEEE East-West Design and Test Symposium, EWDTs 2017 November 2017, Article number 81100452017 IEEE East-West Design and Test Symposium, EWDTs 2017; Novi Sad; Serbia; 27 September 2017 through 2 October 2017; Category number CFP17DTW-ART; Code 132504.
4. Фабрикант В. Л. О применении теории надежности к оценке устройств релейной защиты. - Электричество, 1965, № 9, С. 36-44.
5. Роганов В.Р., Роганова Э.В., Герасименко А.В. К вопросу о расчете показателей надежности систем активного резервирования//В сборнике: Цифровизация агропромышленного комплекса Сборник научных статей. 2018. С. 217-220.