УДК 696.6.001.5:004.42

**ВЫБОР ПРИБОРОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ**

**Воробьев Н.П.,Гончаренко Г.А.**

*Россия, г. Барнаул, АлтГТУ*

**Шумарин В.Ф.**

*Россия, г. Орел,* ОРО АЭН РФ

Рассмотрена разработка метода, позволяющего минимизировать капитальные и эксплуатационные затраты для получения информации об остаточном ресурсе электропроводки в зданиях и сооружения.

Working out of the method is considered, allowing to minimise capital and operational expenses for reception of the information on a residual resource of electroconducting in buildings and constructions.

Электропроводка в зданиях и сооружениях характеризуется такими параметрами, как марка провода, сечение провода, условия в которых она эксплуатируется (влажность, температура, загрязненность окружающей среды), состояние электрооборудования, контактные (скрытых и открытых) соединения.

При этом используют измерительные приборы, например: 3102H EurotestXE 2.5кВ, MI 3121H, MIC-3, MPI-525, MZC-200, ЭКО-200, MI 3100 EurotestEASI, MI 3123, MIC-1000, MRU-105, MZC-300, ЦКО-220, MRP-200 и другие. Каждый из этих приборов в отдельности не обеспечивает получение адекватной информации о действительном состоянии электропроводки, поскольку, например, прибор MPI-525 может контролировать сопротивление изоляции, но не в состоянии контролировать коэффициенты абсорбции и поляризации. Кроме того, упомянутые приборы выдают разнородную информацию о состоянии остаточного ресурса электропроводки, которую трудно интерпретировать и обрабатывать.

Для обоснования выбора параметров для инструментального контроля остаточного ресурса электропроводки в зданиях и сооружениях нами исследованы контролируемые параметры, которые необходимо учитывать и не учитывать для контроля остаточного ресурса электропроводки. В результате чего получены сравнительные характеристики приборов для контроля остаточного ресурса электропроводки, часть которых приведена в таблице 1, где знаком «+» помечены функции, которые имеются у соответствующих приборов.

Решение упомянутой проблемы видится в использовании пакета FuzzyLogic программы Matlab [1]. В частности, нами разработана система нечеткой логики для оптимального выбора приборов, структурная схема которой приведена на рисунке 1.

*Алгоритм выбора приборов* заключается в первоначальном выборе прибора, имеющего наиболее высокий рейтинг (прибор MZC-200), (таблица 1). Далее анализируют следующий прибор с меньшим рейтингом и сравнивают его с уже выбранным прибором MZC-200. При выборе второго прибора учитывают те его функции, которых нет у уже выбранного прибора MZC-200. По аналогии выбирают остальные приборы, пока не будут выявлены все функции (таблица 1), которые необходимо учитывать при контроле остаточного ресурса электропроводки.

На основе полученных рейтингов приборов (таблица 1) с использованием пакета FuzzyLogic программы Matlab с учетом предложенного нами алгоритма выбора приборов выявлено три прибора, наиболее полно отвечающих задаче исследования. Ими являются приборы MZC-200, MPI-525, MIC-1000. Суммарная стоимость выбранных приборов составляет 136 430 руб.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика приборов для контроля остаточного ресурса электропроводки

|  |  |
| --- | --- |
| Функции приборов | Приборы для контроля остаточного ресурса электропроводки |
| 3102H EurotestXE 2.5кВ | MI 3121H | MIC-3 | MPI-525 | MZC-200 | ЭКО-200 |
| Измерение целостности цепей испытательным током 7 мА или 200 мА |  | + | + | + | + |  |
| Автоматическое распознание и выбор фазного или междуфазного напряжения при вычислении ожидаемого тока короткого замыкания |  |  |  |  | + |  |
| Проверка параметров УЗО | + |  |  | + |  |  |
| Измерение полного сопротивления линии и контура | + |  |  | + |  |  |
| Измерение сопротивления заземляющих устройств |  |  |  | + | + |  |
| Вычисление коэффициента абсорбции (увлажненности изоляции) | + |  |  |  |  |  |
| Вычисление коэффициента поляризации (степени старения изоляции) | + |  |  |  |  |  |
| Измерение сопротивления цепей "фаза-нуль" и "фаза-фаза" (полное, активное и реактивное) |  |  |  | + |  | + |
| Измерение сопротивления контактных соединений |  |  | + | + | + |  |
| Измерение сопротивления цепи "фаза- защитный проводник PE", не приводящее к срабатыванию УЗО |  |  |  | + |  | + |
| Цена, руб. | 58 000 | 25 300 | 18 980 | 96 280 | 12 450 | 17 000 |
| Отношение цены/кол-во имеющихся параметров, руб./шт. (значение на выходе нормализатора) | 19333,333(16,1475) | 12650(29,5799) | 6326,66(42,2889) | 12035(30,8160) | 2490(50) | 8500(37,9208) |
| Рейтинг прибора, полученный с помощью системы нечеткой логики | 32 | 51 | 64 | 65 | 84 | 39 |



Рисунок 1 – Структурная схема нечеткой логики для оптимального выбора приборов, используемых при контроле остаточного ресурса электропроводки

В таблице 2 приведены влияющие факторы к рисунку 1.

Таблица 2 – Совокупность влияющих факторов к рисунку 1

|  |  |
| --- | --- |
| Обозначение фактора | Описание фактора |
| Х1 | Измерение целостности цепей испытательным током 7 мА |
| Х2 | Измерение целостности цепей испытательным током 200 мА |
| Х3 | Автоматическое распознание и выбор фазного или междуфазного напряжения при вычислении ожидаемого тока короткого замыкания |
| Х4 | Проверка параметров УЗО |
| Х5 | Измерение полного сопротивления линии и контура |
| Х6 | Измерение сопротивления заземляющих устройств |
| Х7 | Вычисление коэффициента абсорбции (увлажненности изоляции) и коэффициента поляризации (степени старения изоляции) |
| Х8 | Измерение сопротивления цепей "фаза-нуль" и "фаза-фаза" (полное, активное и реактивное) |
| Х9 | Измерение сопротивления контактных соединений |
| Х10 | Измерение сопротивления цепи "фаза- защитный проводник PE", не приводящее к срабатыванию УЗО |
| X11 | Цена, руб |
| Y1, Y2, Y3,Y4 | Укрупненные влияющие факторы (логические свертки) |
| Q | Корень дерева - конкурентоспособность прибора |

*Выводы*:

- Предложена методика для выявления оптимальных средств измерения остаточного ресурса электропроводки на основе пакета Fuzzy Logic программы Matlab.

- Реализация предложенного технического решения позволит минимизировать капитальные и эксплуатационные затраты для получения информации об остаточном ресурсе электропроводки в зданиях и сооружения.

Литература

1. Штовба С.Д., Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М., [2013]. – Режим доступа: http://agps-2006.narod.ru/konf/2003/sb-2003/sec-2/15.pdf - Загл. с экрана.

**Воробьев Николай Павлович**,д.т.н., доцент, кафедра «Электрификация производства и быта», профессор Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова. Тел. служ. (385-2) 36-71-29, тел. моб. 8-961-999-93-04, *vnprol51p@ya.ru*.

**Гончаренко Георгий Александрович**, аспирант каф. электрификации производства и быта Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова, 656038, г. Барнаул, пр-т Ленина, д. 46, тел. (83852) 36-71-29.

Шумарин Валерий Федорович, доктор электротехники, директор ОРО АЭН РФ.