

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММИРУЕМОГО ЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЛЕРА ДЛЯ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ИЗОЛЯЦИИ

Бурькова Е.В., Карпова Ю.А.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Состояние изоляции является одним из важнейшим факторов, который влияет на безопасность эксплуатации сетей постоянного тока изолированных от земли ответственных потребителей.

Основные причины возникновения повреждений следующие:

- механические повреждения, например при проведении работ;
- старение изоляции;
- нарушение изоляции от воздействия влаги и т.п.

Система контроля изоляции в случае снижения сопротивления изоляции цепей ниже заданных значений сигнализирует индикаторами на панель оператора. В аварийных ситуациях срабатывает звуковая сигнализация и формируется журнал аварий.

В процессе работы параметры объектов могут изменяться и для непрерывного их измерения необходимо быстродействующие устройства контроля и измерения, а также возможность дистанционно контролировать состояние параметров объекта, сохранять динамику событий в электронных журналах. Эта задача решается за счет применения современных средств вычислительной техники, таких как системы контроля на основе программируемого логического контроллера (ПЛК) и автоматизированного рабочего места (АРМ) диспетчера, с помощью которых возможен непрерывный контроль за состоянием изоляции.

Непрерывный контроль, в отличие от периодического, дает возможность следить за сопротивлением изоляции в течении всего срока эксплуатации объектов и при снижении уровня сопротивления изоляции принять соответствующие меры [1]. При некачественной или нерегулярной работе системы контроля изоляции повышается вероятность возникновения пожара, повреждения или выхода из строя оборудования, поражения людей электрическим током и т. д.

Таким образом, обеспечение надежности и быстродействия системы контроля изоляции за счет применения современных средств вычислительной техники является актуальной задачей эксплуатации сетей постоянного тока на ответственных объектах.

Система контроля изоляции цепей постоянного тока предназначена для контроля за состоянием сопротивления изоляции цепей отходящих участков сети оперативного постоянного тока 220В или других ответственных потребителей напряжения постоянного тока 24 В, 48 В, 60 В, 110 В, изолированных от земли. Система используется в щитах оперативного постоянного тока 220 В и сигнализирует о снижении сопротивления изоляции цепей присоединений ниже заданных порогов значений. Сигнализация

обеспечивается индикаторами на панели оператора, а в аварийных ситуациях срабатывает звуковая сигнализация. Формируется журнал аварий [2].

Задача контроля параметров системы контроля изоляции цепей постоянного тока отходящих линий сводится к измерению и обработке следующих значений:

- тока каждого отходящего участка сети;
- напряжения шин оперативного тока полюсов «+» и «-».

Данные значений измерения поступают на ПЛК в устройстве контроля изоляции, которое выполняет обработку поступившей информации и определяет:

- активную мощность утечки,
- мощность в опорном канале напряжения,
- активную проводимость утечки каждого участка сети.

Блок-схема алгоритма функционирования системы контроля изоляции представлена на рисунке 1.

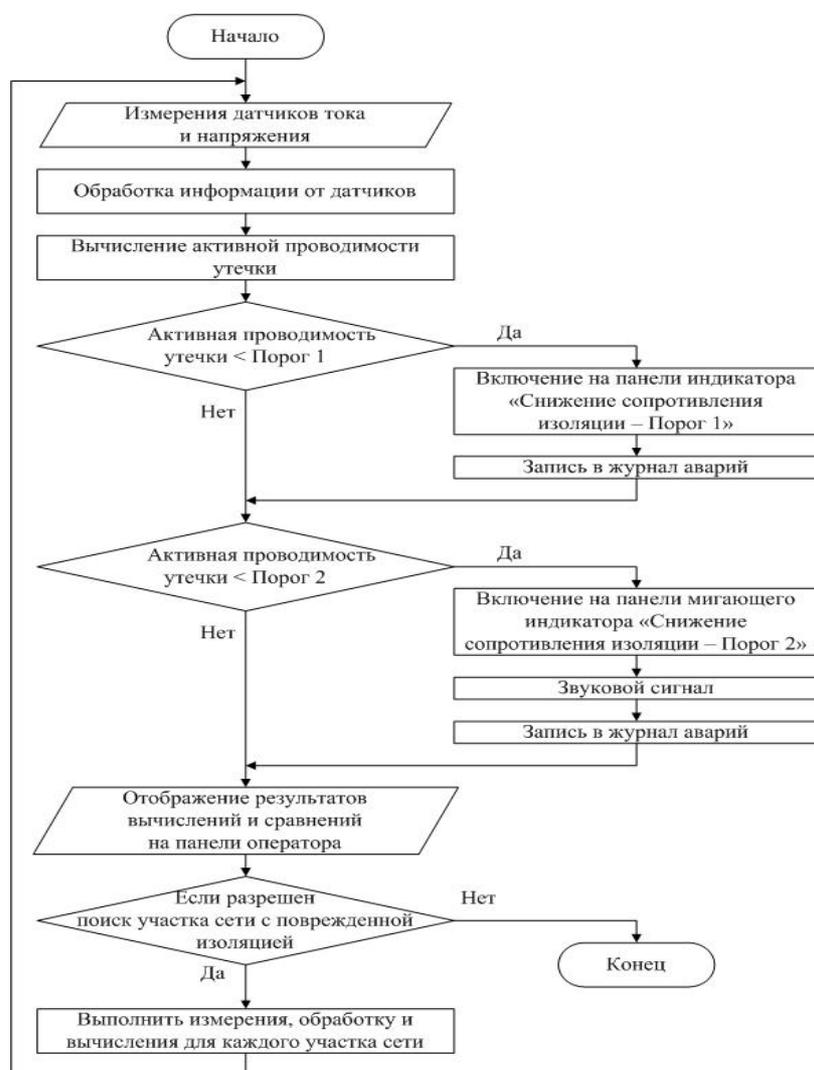


Рисунок 1 – Блок-схема алгоритма функционирования системы контроля изоляции

Активная проводимость утечки сравнивается с значениями порогов, соответствующими сопротивлению изоляции 40 кОм (порог 1) и 4 кОм (порог 2), и при снижении сопротивления ниже указанных порогов включаются соответствующие индикаторы и формируется запись в журнал событий.

На рисунке 2 представлена структурная схема существующей системы контроля изоляции.



Рисунок 2 – Структурная схема системы контроля изоляции

Схема системы контроля изоляции цепей постоянного тока включает:

- программируемый логический контроллер (ПЛК) Овен ПЛК 304;
- панель оператора Овен СП270;
- датчики тока утечки;
- датчик напряжения;
- периферийный модуль аналогового ввода;
- периферийный модуль дискретного вывода [2].

Датчик напряжения используется для измерения напряжений полюсов «+» и «-» шин оперативного тока. Датчики тока используются для измерения тока утечки в отходящих участках цепи.

Обмен данными между ПЛК и периферийными модулями ввода-вывода осуществляется по внутренней локальной шине RS-485. Обмен данными между ПЛК и панелью оператора происходит по внутренней локальной шине RS-232. Во всех каналах используется протокол Modbus RTU.

При снижении сопротивления изоляции отходящего участка сети на землю появляется переменный ток утечки частотой 2 Гц, который измеряется дифференциальным датчиком тока (ДДТ) соответствующего участка. Сигналы ДДТ обрабатываются в блоке измерения токов утечки. Опорное напряжение

переменного тока измеряется датчиками напряжения (ДН) и обрабатываются в блоке измерения напряжения.

ПЛК выполняет управление блоками измерения, а также обработку информации, поступающей по шинам RS-485. Результаты обработки информации о состоянии изоляции шин и объектов отображаются на экране панели.

Данная система имеет существенные недостатки:

- ПЛК имеет низкое быстродействие, а также низкую тактовую частоту центрального процессора, программное обеспечение ПЛК часто выходит из строя и происходит большое количество сбоев в работе [3];

- панель оператора имеет недостаточный объем памяти, обладает малым количеством интерфейсов связи и портов ввода-вывода, поэтому нет возможности подключения сторонних носителей [4];

- нет вывода на ПК оператора с ПЛК информации о состоянии изоляции и оповещения об аварийных состояниях.

Следовательно, система контроля изоляции нуждается в модернизации, и в ней необходима:

- 1 Замена программируемого логического контроллера Овен ПЛК 304.

- 2 Замена панели оператора Овен СП270.

На рисунке 3 представлена предлагаемая структурная схема модернизируемой системы контроля изоляции.



Рисунок 3 – Предлагаемая структурная схема модернизируемой системы контроля изоляции

Блок добавочных резисторов выполняет функцию выравнивания напряжения на полюсах аккумуляторной батареи относительно «земли»,

связанного с нарушением изоляции системы постоянного тока и отдельных присоединений, а также работой самой системы контроля изоляции.

Блок измерения напряжения производит измерение напряжения между полюсами аккумуляторной батареи, а также напряжений на полюсах аккумуляторной батареи относительно «земли» [5].

В таблице 1 представлены функции оборудования модернизируемой системы контроля изоляции.

Таблица 1 – Функции оборудования

Оборудование	Функции
Программируемый логический контроллер (ПЛК)	<ol style="list-style-type: none"> 1 Обработка информации, поступающей от датчиков. 2 Вычисление: <ul style="list-style-type: none"> – активной мощность утечки, – мощности в опорном канале напряжения, – активной проводимости утечки каждого участка сети. 3 Определение значения сопротивления изоляции для каждого полюса всех участков сети. 4 Опрос датчиков тока и напряжения. 5 Управление положением и (или) аварийным отключением автоматических выключателей отходящих участков сети. 6 Поиск участка сети с поврежденной изоляцией. 7 Запись в журнал событий об аварийных ситуациях. 8 Передача данных на АРМ оператора о состоянии изоляции. 9 Возможность сохранения журнала на панель или АРМ оператора. 10 Оповещение об аварийных ситуациях через внешнюю сигнализацию, панель и АРМ оператора.
Панель оператора	<ol style="list-style-type: none"> 1 Отображение результатов обработки информации ПЛК о состоянии изоляции шин и объектов; 2 Визуальный контроль параметров и управление режимами работы системы. 3 Отображение аварийно-предупредительный сигнала о снижения общего сопротивления изоляции на одном или обоих полюсах ниже заданного порога значений. 4 Визуальный контроль положения и (или) аварийного отключения автоматических выключателей отходящих участков сети. 5 Просмотр журнала событий и неисправностей. 6 Сохранение журнала на внешний носитель.

Таким образом, в результате проведенной работы была дана характеристика системы контроля изоляции, проанализированы аппаратно-

программные средства существующей системы контроля изоляции цепей постоянного тока, разработана структурная схема аппаратно-программных средств системы контроля изоляции. Модернизация системы контроля изоляции на основе современной элементной базы позволит повысить быстродействие и надежность контроля параметров сети.

Список литературы

- 1. Проблемы развития систем контроля изоляции на основе ПЛК и способы их решения. – Режим доступа: <http://news.elteh.ru/arh/2001/8/07.php>.*
- 2. Руководство по эксплуатации устройства контроля присоединений: ЮДНИ-10.22.00.00.01РЭ. – Оренбург: 2014. – 8 с.*
- 3. Руководство по эксплуатации ОВЕН ПЛК304 Контроллер программируемый логический. – Москва: ОВЕН. – 62 с.*
- 4. Руководство по эксплуатации ОВЕН Панель оператора СП270: КУВФ.421449.003 РЭ. – Москва: ОВЕН. – 25 с.*
- 5. Пат. 2 536 332 Российская Федерация, МПК G01R 27/00. Способ измерения сопротивлений изоляции присоединений и поиска присоединений с поврежденной изоляцией в сети постоянного тока с изолированной нейтралью / Галкин И. А., Иванов А. Б., Малышев А. Б., Лопатин А. А.; заявитель и патентообладатель Чебоксары. ООО научно-производ. предпр. «ЭКРА». – № 2013130130/28; заявл. 01.07.2013; опубл. 20.12.2014, Бюл. № 35. – 10 с.*