



УДК 620.192.4

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС В ЗАДАЧАХ МОНИТОРИНГА ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ СИЛОВЫХ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

*А.А. Гираев, gimir0550@mail.ru, М.Н. Дубяго, w_m88@mail.ru,
Н.К. Полуянович, nik1-58@mail.ru*

Институт радиотехнических систем и управления (ИРТСиУ, ЮФУ), г. Таганрог

В данной статье представлена разработанная SCADA система мониторинга силовой кабельной линии (СКЛ). А именно структурная схема системы для проведения эксперимента. Лабораторно-исследовательский стенд представляет собой LabVIEW компьютерную модель. Приведено описание программы SCADA системы. Исследовано температурное поле в сечении кабеля в соответствии с теорией теплопроводности. На основе термофлуктуационной теории проведено моделирование тепловых процессов изоляции СКЛ с использованием пакета lab view. Показано, что количественным описанием поведения изоляционного материала является моделирование с использованием термофлуктуационной теории.

Ключевые слова: изоляционные материалы, система мониторинга, кабельные линии

HARDWARE-SOFTWARE COMPLEX TASKS MONITORING OF THERMAL PROCESSES IN POWER CABLE LINES

A.A. Giraev, M.N. Dubyago, N.K. Poluyanovich,

Institute of radio engineering systems and management (IRESC, SFU), Taganrog

This article presents a SCADA system for monitoring the power cable line (SCL). Namely, the block diagram of the system for the experiment. Laboratory research stand is a LabVIEW computer model the description of the SCADA system program is Given. The temperature field in the cable section is investigated in accordance with the theory of thermal conductivity. On the basis of the thermal fluctuation theory the modeling of thermal processes of SCL insulation using the lab view package is carried out. It is shown that a quantitative description of the behavior of the insulating material is a simulation using thermal fluctuation theory.

Keywords: insulation materials, monitoring system, cable lines

Разработка SCADA системы мониторинга. Важной характеристикой СКЛ из сшитого полиэтилена (СПЭ) является пропускная способность, которая в свою очередь определяется тепловым режимом, исходя из которого, определяют площадь поперечного сечения и пропускная способность СКЛ [1]. Мониторинг осуществляется на базе мощного понижающего трансформатора лабораторно-исследовательской установки для нагрева током СКЛ [4]. Разработана схема для проведения экспериментальных исследований тепловых процессов кабеля и проверки адекватности разработанной адаптивной математической модели [2] на основе силовой установки приведена на рис.1. В качестве аппаратной части устройства используется – Arduino (Uno). Схема работает следующим образом. Фазное напряжение U подается на выходы мощного понижающего трансформатора Т1.

Исследование проводилось на отрезке СКЛ типа АПвПу г-1х30/25-10 длиной 1 м. В отверстия в кабеле размещены и плотно прижаты датчики, рис.1. Датчик DS1 установлен непосредственно на токоведущей жиле СКЛ, датчик DS2 установлен непосредственно на основной изоляции, датчик DS3 установлен после



экрана кабеля, датчик DS4 установлен на защитной оболочке СКЛ. На поверхности кабеля зафиксирован универсальный датчик LH и DH для измерения температуры окружающей среды и влажности [3].

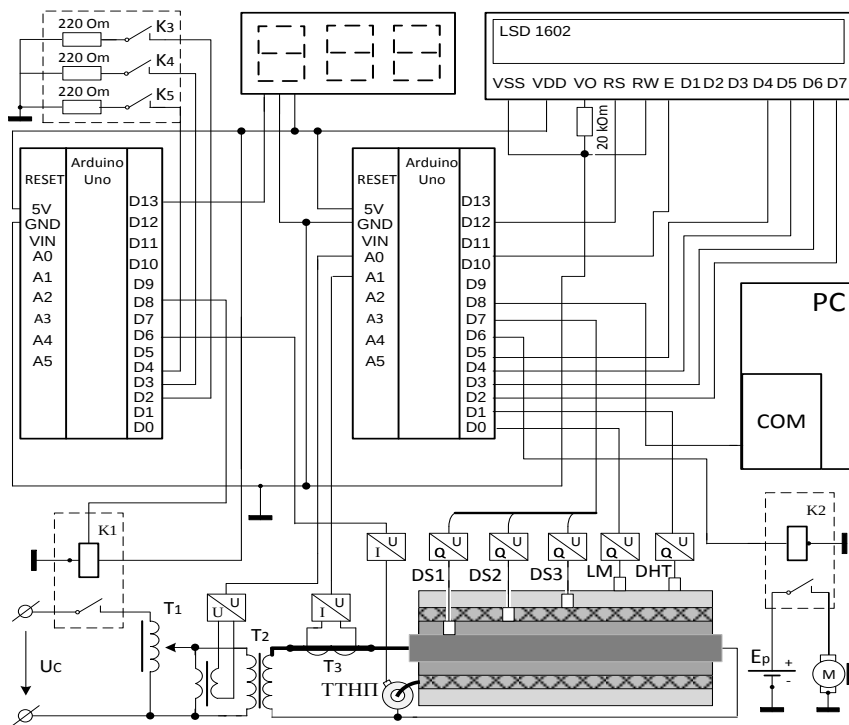


Рис. 1. Схема для проведения эксперимента

Измерительные преобразователи подключаются к микроконтроллеру Arduino (Uno), с помощью определенного алгоритма микроконтроллер обрабатывает данные с устройств согласования. Интерфейсные выводы модуля Arduino (Uno) подключены к COM – порту компьютера для обмена данными по интерфейсу RS232. Измеренные величины на каждом шаге измерения записываются в компьютер [3].

Описание программы. Разработка SCADA системы представляет собой сложное многофункциональное устройство, содержащие высокоточные (разрядность 16-24 бита) быстродействующие (время преобразования 5-25 мкс) АЦП и ЦАП (рис.2).

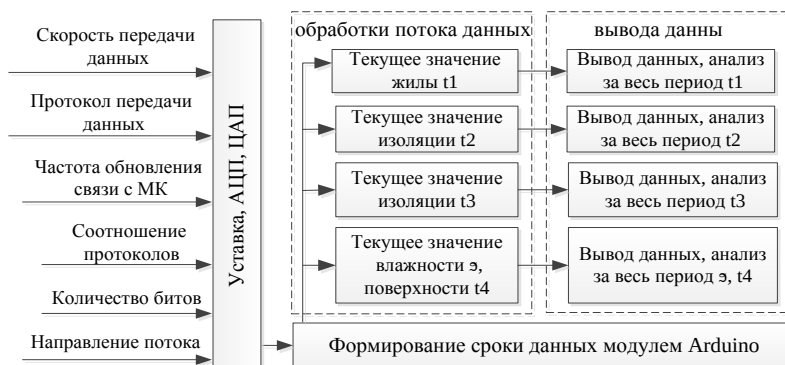


Рис. 2 Структурная схема SCADA системы



Входными параметрами (рис.2) являются: скорость передачи данных, протокол передачи данных, частота обновления связей с МК, соотношение протоколов, количество битов, направление потока. Программное управление режимами работы DSP осуществляется через порты ввода-вывода уставки. Формирование потока данных происходит посредством модуля Arduino, сформированный поток данных обрабатывается в блоке «обработки потока данных», из полученных значений формируется поток данных в блоке «вывод данных» для построения временных зависимостей.

Моделирование термопроцессов изоляции СКЛ с использованием пакета lab view. Для исследования создан в LabVIEW виртуальный инструмент, который позволяет считывать параметры эксперимента и наглядно представлять исследуемые данные. Вид панели виртуального инструмента представлен на рис 3.

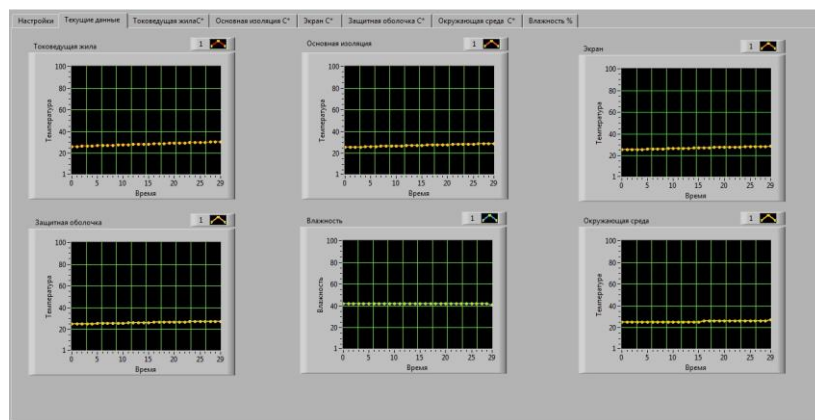


Рис. 3 Внешний вид панели виртуального инструмента

Лабораторно-исследовательский стенд представляет собой LabVIEW компьютерную модель, располагающуюся на рабочем столе персонального компьютера. На стенде находятся модели виртуального инструмента, такие как: промежуточные данные и графики температур; промежуточные данные и график влажности; анализ и средние данные температур.

Вывод. Разработан детальный алгоритм и программа на языке программирования C для микропроцессорного блока, реализующего метод неразрушающего контроля термофлуктуационных процессов [5, 8] в изоляционных материалах СКЛ. Количественным описанием полного поведения изоляционного материала является моделирование с использованием термофлуктуационной теории [6, 7].

Список цитируемой литературы

- 1 Патент RU № 112948, Автоматизированная система диагностики и контроля состояния изоляции силовых кабельных линий. Полуянович Н.К., Стульнева А.В., Дубяго М.Н. Оpubл. 10.01.2012 БИ №1.
- 2 Marina N. Dubyago, Nikolay K. Poluyanovich.. Analysis of Insulation Materials of Cable Systems by Method of Partial Discharges. Advances in Materials Science and Applications, Mar. 2015, Vol. 4 Iss. 1, PP. 23-32.
- 3 Дубяго М.Н., Доценко В.С., Данильченко В.И. Мониторинг температуры силовых кабельных линий на arduino. Коллектив авторов: Сб. науч. статей. Ростов-н/Д. Изд-во ЮФУ.2015-218.



- 4 Полуянович Н.К., Дубяго М.Н., Щуровский В.А. Методы испытания силового электрооборудования. / Южный Федеральный Университет, Инженерно-технологическая академия, Институт радиотехнических систем и управления, Кафедра электротехники и мехатроники. Таганрог, 2016.
- 5 Дубяго М.Н., Полуянович Н.К. Метод амплитудного и фазового распределения импульсов частичных разрядов в задачах исследования изоляции кабельных линий. Известия ЮФУ. Технические науки. 2012. № 7 (132). С. 200-205.
- 6 Dubyago M.N., Poluyanovich I.A., Poluyanovich N.K. Thermodynamic approach for identifying oxidative processes insulation breakdown. Applied Mechanics and Materials. 2015. Т. 752-753. С. 1153-1157.
- 7 Dubyago M.N., Poluyanovich N.K. Prediction of residual life of isolating materials in the process of thermal power equipment deterioration. В сборнике: Advances in energy, environment and chemical engineering (AEECE 2015) 2015. С. 49-54
- 8 Poluyanovich N.K., Rassoha D.P., Formanyuk V.S. The automatic electric isolation defects diagnosing system's algorithm development. В сборнике: Proceedings of x international saum conference on systems, automatic control and measurements (SAUM 2010) 2010. С. 265-269.

© А.А. Гираев, М.Н. Дубяго, Н.К.Полуянович 2019