

УДК 543.544

Н. В. Дунин, М. Д. Перыт

Разработка системы медленного контроля и сбора данных на примере устройств противопожарной безопасности для NICA-MPD

Рассматриваются возможные решения в области противопожарной защиты и автоматизации. Описано устройство системы мониторинга противопожарных установок. Связь с используемыми электронными устройствами осуществлялась с применением протоколов TCP/IP и SNMP. Предложена реализация распределённой противопожарной системы на основе автономных модулей для защиты серверных стоек RACK. Логика работы коммуникационного протокола широко описана и использована в настоящей работе. Решение задачи реализовано в среде графического программирования LabVIEW.

Ключевые слова: NICA-MPD, медленный контроль, системы противопожарной защиты, сбор данных, протокол SNMP, LabVIEW IDE

Об авторах

Дунин Никита Владимирович – студент 6-го курса кафедры проектирования электроники для установок «мегасайенс» государственного университета «Дубна». *E-mail:* nikitadunin@jinr.ru. 141980. Московская обл., г. Дубна, ул. Университетская, 20, кв. 21.

Перыт Марек – старший научный сотрудник, начальник группы инженерной поддержки детектора MPD Объединенного института ядерных исследований, Варшавский политехнический университет, Варшава, Польша.

На этапе эксплуатации и строительства научных экспериментальных установок необходимо решать вопросы противопожарной защиты. Проектирование автоматизированных систем противопожарной защиты основывается на определениях и понятиях теории регулирования и управления техническими системами. Построение данных систем возможно вследствие совершенствования устройств пожаротушения и развития сферы пожарной автоматики. Современные инженерные комплексы и системы пожаротушения представляют собой автоматизированные системы управления, состоящие из подсистем противодымной защиты, пожарной сигнализации, системы пожаротушения.

Проектирование распределенных систем пожаротушения для платформы MPD

Систему управления для установок газового пожаротушения целесообразно строить на основе автономных автоматических установок газового пожаротушения с выводом информации на специализированный щит пожарной сигнализации или диспетчерский пульт. Это выгодно, если имеется не более трех-четырех направлений для газового пожаротушения. Если на защищаемом объекте

имеются системы пожарной защиты с контролем и управлением пожарной автоматикой, правильно встраивать автономные модули противопожарной защиты в общую систему пожарной сигнализации с передачей всей информации на единый диспетчерский пульт [1]. Разработчики, как правило, руководствуются техническими требованиями, особенностями и функциональными возможностями защищаемых объектов при выборе оптимального варианта управления автоматическими установками газового пожаротушения.

Система противопожарной защиты объекта повышает свою надежность и эффективность тогда, когда она и ее системы контроля и управления получают больше дополнительной информации о состоянии датчиков (как внешних, так и внутренних извещателей) и исполнительных механизмов с устройств противопожарной защиты.

Эксперимент MPD включает в себя электронное оборудование от большого количества научных групп и пользователей. Данное оборудование выделяет много энергии в виде тепла, поэтому существует риск пожарной опасности. Предлагаемое решение противопожарной защиты имеет свою собственную автоматическую систему для обнаружения пожара и соответствующего реагирования.

Большое количество оборудования и обширные площади установки делают необходимым как можно более точное выявление угроз и концентрацию защитных мер на выявленных участках. Исходя из этой необходимости, было выбрано решение для контроля каждой серверной стойки типа RACK (рис. 1).

Данное решение эффективнее и дешевле тушения водой целых помещений из-за незначительного электрического сбоя или локального пожара, кроме того, используемый в предлагаемом решении газ является диэлектриком и не токсичен для людей (Фторкетон ФК-5-1-12 или *Novec 1230*).



а



б

Рис. 1. Автоматическая газовая установка пожаротушения *FIRESI FRS-RACKM* (а) и *FIRESI FRS-RACK2* (б)

Разработка программного обеспечения для систем противопожарной защиты была начата в рамках модернизации инфраструктуры в лаборатории физики высоких энергий им. В.И. Векслера и А.М. Балдина в Объединенном институте ядерных исследований. Группой инженерной поддержки детектора *MPD*, сектора номер 3 была поставлена задача разработать собственное программное обеспечение в *LabVIEW* для мониторинга устройств противопожарной защиты *FIRESI*, в свою очередь работающих через *SNMP* протокол.

Выбор данного программного продукта обусловлен тем фактом, что в научных организациях, таких как ЦЕРН и ОИЯИ, в качестве промышленного стандарта принята интегрированная среда разработки *LabVIEW* от *National Instruments*. Кроме того, собственный исходный код может быть значительно проще интегрирован с системами *SCADA* или базами данных в будущем.

Алгоритмы обработки байтового представления информации

Для коммуникации с устройствами *FIRESI FRS-RACK2* используется протокол *SNMP*. Данная технология является стандартным интернет-протоколом для управления устройствами в *IP*-сетях. К устройствам, работающим с протоколом *SNMP*, относятся разнообразные рабочие станции, коммутаторы, маршрутизаторы, серверы, принтеры и другие [4]. Системы сетевого управления обычно используют данный протокол для контроля подключенных к сети устройств на наличие условий, требующих внимания администраторов.

Адреса объектов устройств сложно запомнить, т.к. они определяются в цифровом формате. Для решения этой проблемы и упрощения используются так называемые базы управляющей информации (*MIB*). Структура управляемых данных в подсистемах устройства хранится в этих базах управляющей информации (*MIB*), также применяется иерархия для пространства имен, содержащих

идентификаторы объектов (*OID*). Две части образуют каждый *OID* адрес: текстовое имя и *SNMP* адрес. Данные базы *MIB* выполняют вспомогательную роль по переводу имени объекта из человеческого формата (словесного) в формат *SNMP* (цифровой) и не являются обязательными. Без базы *MIB* становится затруднительно определить цифровые *SNMP* адреса нужных объектов из-за несовпадения структуры объектов на устройствах от различных производителей,

Например, чтобы прочитать значения с термодатчиков устройства, необходимо знать *OID* адрес этих термодатчиков (рис. 2) во внутренней базе *MIB* устройства, работающей на контроллере *PIC 32* [3].

.1.3.6.1.4.1.53587.1.4.1.4.1.1.2.0 – адрес внутреннего датчика температуры внутри устройства, где каждая цифра несет в себе следующую информацию:

(1) – *ISO*, международная организация по стандартизации,

(3) – *Identified-organization*, идентифицированная организация,

(6) – *Dod (Dep. Of defence)*, министерство обороны,

(1) – *Internet*, интернет,

(4) – *Private*, частный,

(1) – *Enterprise*, предприятие,

(53587) – *FIRESI s.r.o.*, общество с ограниченной ответственностью «Файреси»,

(1) – *group*, группа,

(4) – *ckfr2*, подгруппа,

(1) – *version*, версия,

(4) – *temp*, датчики температуры,

(1) – *TETable*, таблица значений температуры,

(1) – *TEEntry*, войти в таблицу значений температуры,

(2) – *TEValue*, значение температуры,

(0) – *internal temp*, внутренний датчик температуры.

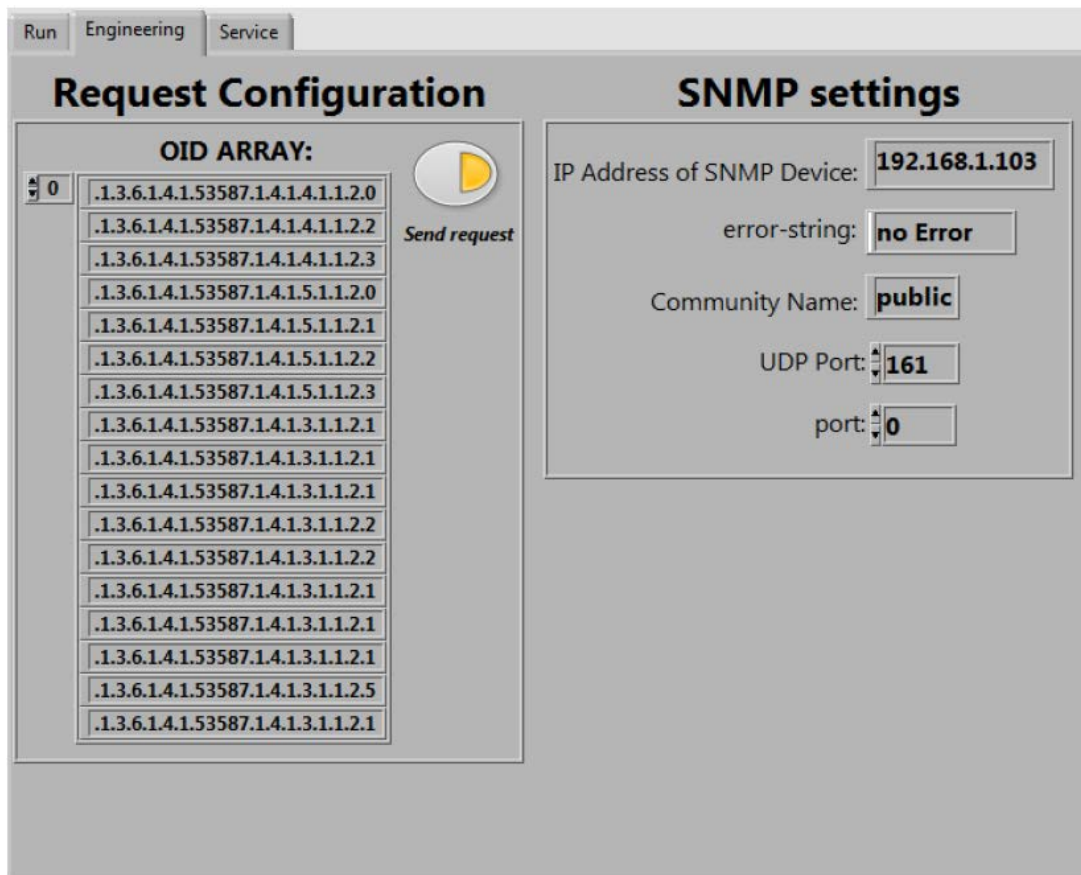


Рис. 2. Сформированный массив адресов *OID* в виде запроса (*request*) для модулей противопожарной защиты

Разработка программного обеспечения для сбора данных с использованием LabVIEW

Стандартное программное обеспечение *FIRESI FRS-RACK* характеризуется следующими аспектами:

- 1) программное обеспечение работает только при наличии двух портов одновременно (*RS-232* и *Ethernet*);
- 2) для регистрации таких данных, как показания датчиков, состояние модуля, наличие ошибок используется текстовый лог-файл, соответственно, графическая интерпретация этой информации существенно упростит работу оператора;

- 3) интерфейс *RS-232* имеет ограничение на длину коммуникационного кабеля – не больше 15 м (в то время как *Ethernet* – не более 250 м для стабильной работы).

Вследствие этих причин, группа инженерной поддержки детектора *MPD* поставила задачу разработать программное обеспечение для сбора данных с модулей, которое работает через интерфейс *Ethernet* с использованием протокола *SNMP*.

Алгоритм работы программы (рис. 3) для коммуникации с модулем противопожарной защиты *FIRESI FRS-RACK2* выглядит следующим образом:

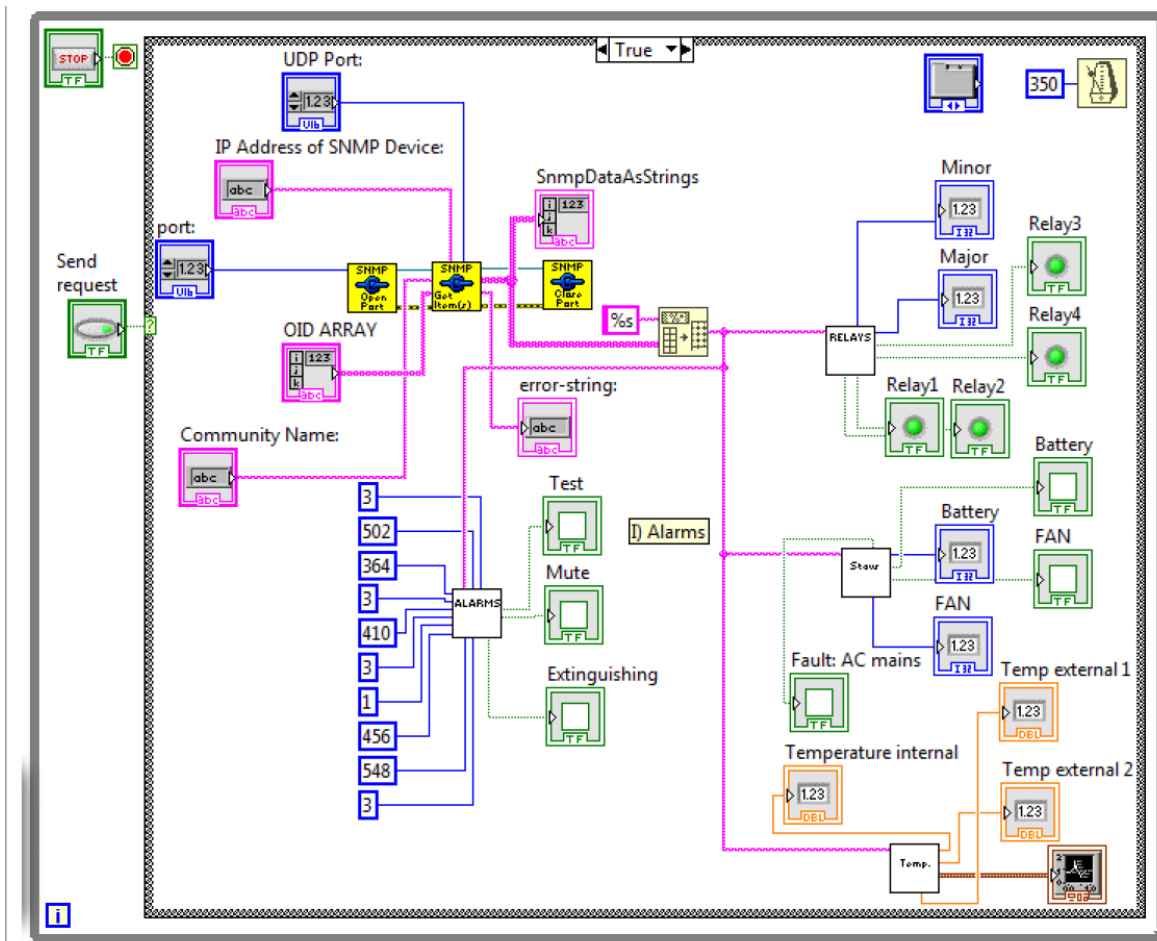


Рис. 3. Представление на языке G программы мониторинга противопожарной системы в среде LabVIEW

- 1) создается массив из 15 *OID* адресов;
- 2) формируется запрос через функцию *GetRequest* с определенным *IP* адресом и номером порта;

- 3) принятый массив типа данных *boolean* интерпретируется для каждого из датчиков и состояний модуля;

4) подпрограммы *ALARMS*, *STAW*, *Temp.*, *RELAYS* вырезают соответствующие байты для ошибок модуля, режимов работы модуля, значений с внешних терморезисторов, состояний выходных реле (вкл./выкл.)

5) данные четыре итерации выполняются непрерывно в цикле с задержкой 350 микросекунд между соседними запросами к устройству (*requests*). Условием прекращения работы является значение *FALSE* для

кнопки “*Send Request*” или значение *TRUE* для кнопки “*Stop*” [2].

Пользователь может отслеживать такие параметры, как температура внутри устройства, значения температуры с двух внешних термисторов, состояние выходных реле, наличие или отсутствие неисправностей по энергопитанию, состояние системы охлаждения и батареи, а также режим работы устройства – тушение, тестовый режим или сброс (рис. 4).

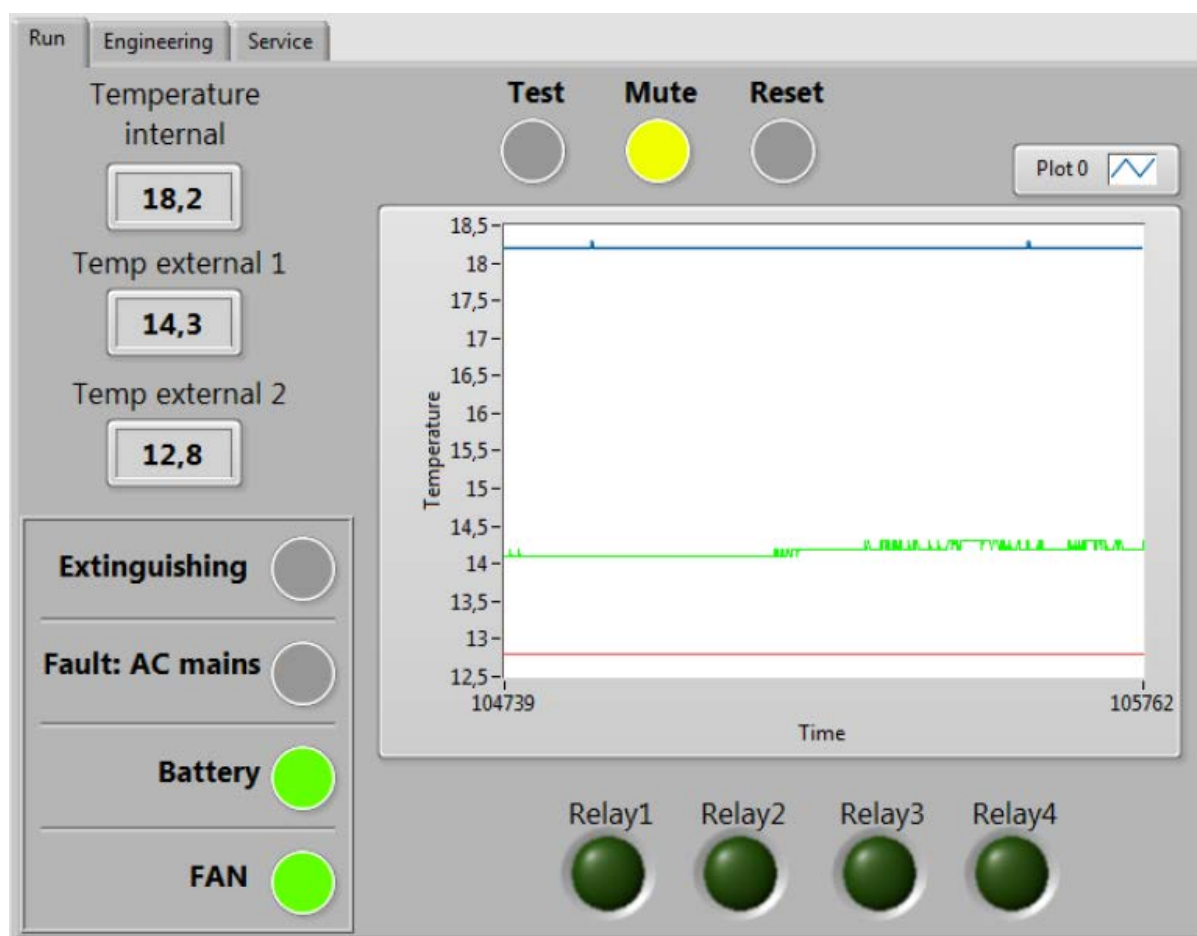


Рис. 4. Интерфейс программы мониторинга противопожарной системы в среде *LabVIEW*

Тестирование для собранной системы и программы устройств противопожарной защиты заключалось в том, что после подачи питания на ведущий модуль, включив рабочий режим, измерять значения температуры окружающей среды, а также пронаблюдать корректность изменения параметров при изменении какого-либо из них. После запуска программы производился нагрев теплым воздухом внешнего датчика температуры, расположенного с задней панели ведомого модуля.

Соответственно, параметр увеличивался при нагреве и уменьшался в случае прекращения нагрева. В свою очередь данные, относящиеся к внутренней температуре устройства, давление манометров, наличие сбоев по электропитанию и состояния батареи и охлаждающих вентиляторов оставались неизменными, что свидетельствовало о корректной работе системы сбора данных.

Важной особенностью нового программного обеспечения можно назвать нали-

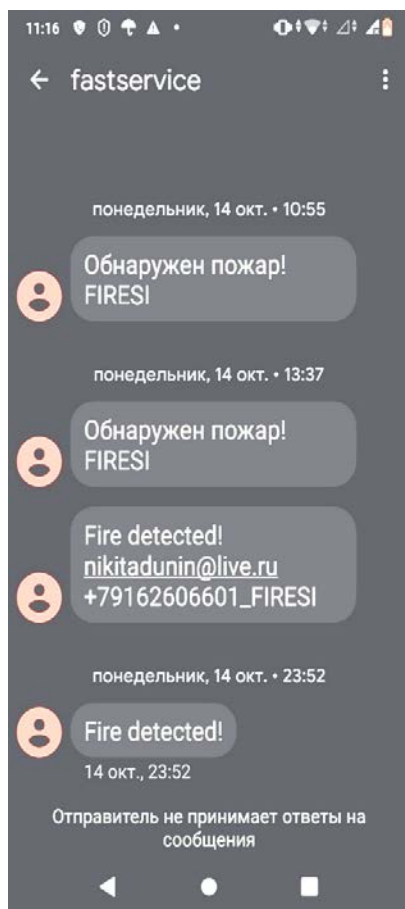
чие оповещений по *Email* и *SMS* (рис. 5). Алгоритм работы подпрограммы следующий:

1) отправить команду *ping* по адресу 8.8.8.8 для проверки наличия интернет-соединения;

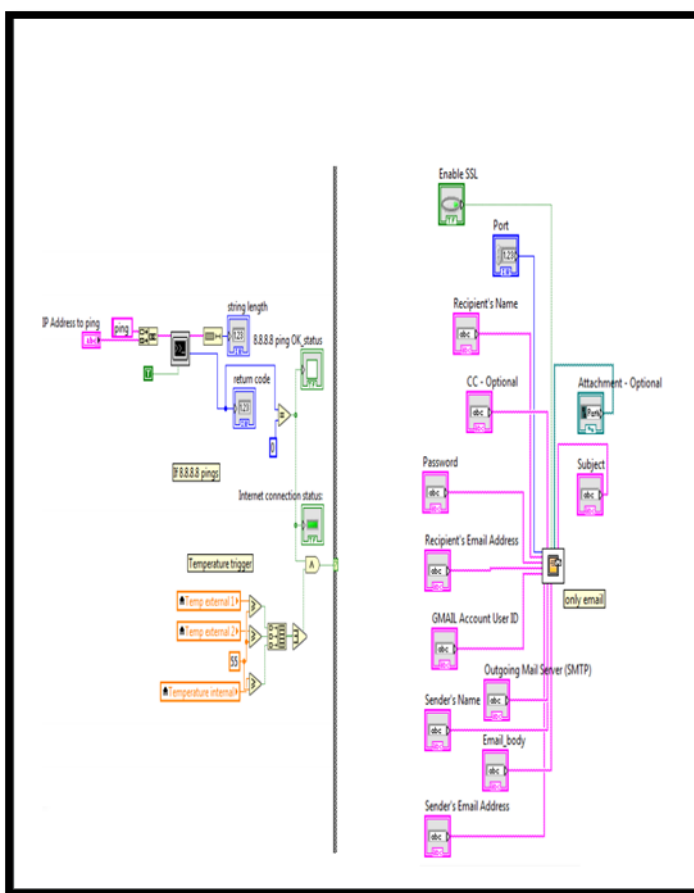
2) если результат отправки команды *true* (логическая единица) и температура на термисторах выше или равна 55 градусам по Цельсию (наименьшая температура образова-

ния очага пожара), то произведи отставку отчета на указанный пользователем электронный адрес;

3) произведи отставку электронного письма на сервис-шлюз *Email2SMS*, который выполнит конвертацию электронного письма в СМС-сообщение.



а



б

Рис. 5. Результат отправки отчетов по *SMS* на мобильный телефон (а) и представление подпрограммы, формирующей отчеты (б)

Выводы

Программно-аппаратный комплекс пожарной защиты на основе модулей *FIRESI FRS-RACK2* был разработан для подключения распределенных автономных модулей газового пожаротушения, считывания их рабочих параметров и отображения их на ПК. В ходе этого проекта были решены следующие задачи:

- 1) настройка протоколов *SNMP*;
- 2) разработка алгоритмов сбора данных;

- 3) разработка программного обеспечения для визуализации и мониторинга данных;
- 4) тестирование и отладка.

Во-первых, результатом проектирования системы является возможность использования коммуникационных кабелей до 500 м длиной благодаря применению программного обеспечения, работающего с протоколом *SNMP* и интерфейсом *Ethernet*. Во-вторых, произво-

дится считывание показаний с трех датчиков температуры (внутреннего, внешнего и датчика температуры аккумулятора) внутри устройства *FIRESI FRS-RACK2*. В-третьих, использование программного обеспечения на основе *LabVIEW* обеспечивает такие преимущества, как отображение измерений с датчика давления внутри емкости с газом и использование визуальных инструментов в виде индикаторов и графиков.

Библиографический список

1. Воронова В.А., Тихонов В.А. Инженерно-техническая и пожарная защита объектов. М.: Горячая линия – Телеком, 2018. 512 с.
2. Blume P.A. The LabVIEW Style Book. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 2007.
3. Installation and User Manual for Extinguishing System. Rev. B. Firesi, 2014. P. 3–29.
4. Marshal P.S. Industrial Ethernet: A pocket Guide. ISA, 2002. 194 p.

Поступила в редакцию
28.08.2020