

СОЗДАНИЕ ПРИБОРА КОНТРОЛЯ УТЕЧЕК БЫТОВОГО ГАЗА

Постников Елисей Владимирович¹, Львова Татьяна Николаевна²

^{1,2}ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань

¹postnikovelik@yandex.ru, ²tn.lvova@yandex.ru

Проблема необнаружения утечек бытового газа на данный момент является актуальной. Высокая концентрация бытового газа в воздухе приводит к отравлениям людей, пожарам и взрывам. В данной работе проведен анализ существующих аналогов, выявлены их недостатки, изложен процесс создания прибора контроля утечек бытового газа с исправлением обнаруженных недостатков. Разрабатываемый прибор предназначен для бытового использования, т. е. установки в квартирах и частных домах около газового оборудования.

Ключевые слова: бытовой газ, утечка, концентрация, датчик, микроконтроллер, сигнализация, прибор контроля, модуль резервного питания.

CREATION OF THE HOUSEHOLD GAS LEAK CONTROL DEVICE

Postnikov Elisei Vladimirovich¹, Lvova Tatiana Nikolaevna²

^{1,2}Kazan State Power Engineering University, Kazan

¹postnikovelik@yandex.ru, ²tn.lvova@yandex.ru

The problem of non-detection of household gas leaks is currently relevant. A high concentration of domestic gas in the air leads to poisoning of people, fires and explosions. In this article, the analysis of existing analogues is carried out, the shortcomings of their shortcomings are identified, the process of creating a device for monitoring domestic gas leaks with the correction of the detected shortcomings is described. The developed device is intended for domestic use, i.e. installations in apartments and private houses near gas equipment.

Keywords: domestic gas, leakage, concentration, sensor, microcontroller, alarm, backup power module, control device.

Утечки бытового газа являются серьезной проблемой, которая приводит к отравлениям, пожарам и взрывам. Так 16 % концентрация бытового газа в воздухе вызывает удушье, а концентрация в диапазоне от 4,4 до 17 % образует взрывоопасные смеси [1, с. 4]. Своевременное обнаружение утечек позволит устранить их до того, как концентрация газа в воздухе достигнет опасных значений. В настоящее время вопросам разработки приборов контроля уделяется большое внимание. Так в [2, с. 160] обсуждались приборы и методы для проведения экспресс-контроля парафина в нефтях и топливах для усовершенствования технологического процесса.

В данной работе предлагается создание прибора для определения утечек бытового газа. На основе анализа существующих устройств определен следующий список требуемых доработок, которые будут внесены в разрабатываемый прибор контроля утечек бытового газа:

1) возможность отключения звуковой сигнализации. При изучении существующих аналогов было замечено, что при обнаружении газа приборы осуществляют световую и звуковую сигнализацию. Отключить звуковую сигнализацию невозможно, хотя в некоторых ситуациях это может быть необходимо, например: пользователь, уже узнавший о наличии утечки и устраняющий ее, будет отвлекаться на звук и ему придется отключить прибор;

2) возможность автономной работы прибора. Изученные существующие приборы, в основном, стационарны. Питаются от сети 220 В. При отключении электроэнергии данные приборы выключаются. Чтобы устранить данный недостаток предлагается добавление дополнительного источника питания.

Для создания прибора будут использованы следующие элементы: модуль датчика *MQ-2*, микроконтроллер *Arduino Nano*, 2 светодиода, пьезодинамик, двухпозиционный переключатель, источник резервного питания *Wemos Battery Shield*. Принцип работы датчика *MQ-2* основан на изменении сопротивления чувствительного элемента из диоксида олова SnO_2 , при контакте с метаном CH_4 , основным компонентом бытового газа. Выбранный датчик позволяет измерять концентрацию газа в диапазоне 300...10 000 *ppm* (0,03...1 %) [3, с. 3].

Напряжение на аналоговом выходе датчика увеличивается пропорционально концентрации газа. На цифровой вывод датчика поступает сигнал высокого уровня с компаратора, если аналоговый выходной сигнал превысил пороговое значение, установленное потенциометром. Аналоговый и цифровой вывод датчика подключается к микроконтроллеру *Arduino Nano* [4, с. 1]. Если на цифровом выводе датчика высокий уровень, микроконтроллер определяет концентрацию газа, производя аналого-цифровое преобразование напряжения аналогового вывода. Если концентрация газа меньше 1 936 *ppm*, то включается световая индикация, загорается желтый светодиод. При превышении 1 936 *ppm*, включается световая и звуковая сигнализация. Такие значения концентрации выбраны согласно техническим требованиям предъявляемым к подобным приборам [5, с. 7], установленный порог включения сигнализации 3 % нижнего концентрационного предела распространения пламени (НКПРП) соответствует 1 936 *ppm*. Желтый светодиод гаснет, красный светодиод подает прерывистый световой сигнал, а пьезодинамик начинает подавать прерывистый звуковой

сигнал. Возможность отключения звуковой сигнализации и перевода прибора в тихий режим работы будет осуществляться изменением положения двухпозиционного переключателя, подключенного к микроконтроллеру.

Для реализации возможности работы разрабатываемого прибора автономно будет использован модуль резервного питания *Wemos Battery Shield*. К модулю подключается источник постоянного питания через *Micro USB* порт. Микроконтроллер подключается через порт *USB*. В случае отключения основного источника тока происходит автоматическое переключение на питание от аккумулятора 18650. Когда основной источник питания подключен, происходит зарядка аккумулятора 18650, и питание микроконтроллера переключается на основной источник.

Установка предлагаемого прибора контроля (недорогого и надежного) в квартирах и частных домах позволит своевременно обнаруживать утечки газа и вовремя принимать соответствующие меры. Это приведет к повышению безопасности использования бытового газового оборудования.

Источники

1. ГОСТ 5542-2014. Газы горючие природные промышленного и коммунально-бытового назначения. М.: Стандартинформ, 2015. 12 с.
2. Приборы и методы контроля концентрации парафина в нефти / Р.С. Кашаев // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2017. Т. 19, № 3-4. С. 159–167.
3. Flammable Gas Sensor (Model: MQ-2) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.winsen-sensor.com/d/files/MQ-2.pdf> (дата обращения: 06.11.2022).
4. Arduino Nano documentation [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.arduino.cc/hardware/nano> (дата обращения: 06.11.2022)
5. ГОСТ Р ЕН 50194-1-2012. Сигнализаторы горючих газов для жилых помещений. Москва: Стандартинформ, 2014. 22 с.

ВИДЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ТЭК И ЖКХ

Сатдаров Тимур Рафикович¹, Козелков Олег Владимирович²

¹ООО «Кука Роботикс», АНО ВО «Университет Иннополис», г. Иннополис

²ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань

¹t.satdarov@innopolis.ru

Работа посвящена применению различных видов промышленных роботов в сфере ТЭК и ЖКХ, что позволит повысить производительность, качество выполняемых операций, существенно снизить их трудоемкость, способствует созданию высококвалифицированных рабочих мест. Полученные результаты демонстрируют возможность эффективного использования промышленной робототехники для нужд ТЭК и ЖКХ на различных операциях (например, механической обработки вентильно-запорной арматуры, трубопроводных изделий, корпусных деталей, крупногабаритных узлов). Представленная работа показывает для внедрения промышленной робототехники в технологии, используемые в ТЭК и ЖКХ.

Ключевые слова: промышленный робот, робот-манипулятор, дельта-робот, SCARA-робот, коллаборативный робот, мобильный робот.

TYPES OF INDUSTRIAL ROBOTS FOR FUEL AND ENERGY COMPLEX AND HOUSING AND UTILITIES

Satdarov Timur Rafikovich¹, Kozelkov Oleg Vladimirovich²

ANO VO "University of Innopolis", Innopolis

²Kazan State Power Engineering University, Kazan

¹t.satdarov@innopolis.ru

Work on the introduction of various types of industrial robots in the fuel and energy complex and housing and communal services, which makes it possible to increase productivity, the quality of operations performed, significantly reduce their labor intensity, and significantly increase the number of highly qualified jobs. The results obtained make it possible to use industrial robotics for the needs of the fuel and energy complex and housing and communal services in various operations (for example, mechanical processing of valve and shutoff valves, pipeline products, complex body parts, large-sized assemblies). This work provides an opportunity for the acquisition of industrial robotics in technologies used in the fuel and energy complex and housing and communal services.

Keywords: industrial robot, robotic arm, delta robot, scara robot, collaborative robot, mobile robot.

Промышленных роботов классифицируют по грузоподъемности, способу установки, полезной нагрузке и другим параметрам. В обзоре представлены основные типы промышленных роботов, тип параллельных роботов – дельта-робот, а также некоторые другие устройства и технологии, используемые или перспективные для ТЭК и ЖКХ, такие как мобильные роботы.

Роботы-манипуляторы шарнирного типа наиболее распространённый тип промышленных манипуляторов (рис. 1, *а*). Шарнирные роботы состоят из вращательных кинематических пар и имеют обычно от четырех до шести управляемых осей. Такие роботы можно использовать для перемещения и укладки различных объектов для нужд ТЭК и ЖКХ, а также применение в строительном-монтажных видах работ и механической обработке различных материалов [4].



Рис. 1. Виды роботов: *а* – робот-манипулятор; *б* – порталный робот; *в* – Scara-робот; *г* – Дельта-робот; *д* – коллаборативный робот; *е* – мобильный робот

Роботы с декартовой системой координат наиболее простой тип движения, так как система предполагает перемещение по осям x , y , z под прямым углом (рис. 1, *б*). В качестве примера работы такого агрегата в промышленности можно привести порталные контрольно-измерительные машины (КИМ). Чаще всего они применяются для подъема, транспортно-сборочных операций, загрузки и выемки деталей, для перемещения тяжелых инструментов и других роботов [5].

Роботы типа SCARA имеют преимущества благодаря повышенной жесткости конструкции. Промышленный робот SCARA имеет максимум четыре степени свободы, механизм аппарата может состоять из одной поступательной оси и трех вращательных (рис. 1, в). Чаще всего такие роботы используются для точных операций сборки.

Дельта-роботы – название робота отражает сходство устройства с перевернутой буквой греческого алфавита «Δ» (дельта). Дельта-робот располагает тремя степенями свободы, это зависит от количества рычагов (рис.1, г). Чем больше их количество, тем точнее аппарат. Рабочая зона робота – полусфера – имеет ограничения, которые позволяют ориентировать рабочую платформу по осям X, Y и Z. Дельта-роботы могут быть внедрены в производственные линии с ограниченным доступом, благодаря различным вариантам монтажа. Перспективное направление использования дельта-роботов с системой технического зрения на сортировке твердых бытовых отходов за счет быстрой работы и малых габаритных размеров.

Коллаборативные роботы (коботы) предназначены для работы в паре с людьми и учитывать нахождение рядом человека, не причиняя ему вреда, благодаря специальному ПО и встроенным датчикам (рис.1, д). Коботов можно программировать с помощью тактильных технологий. Коботы зарекомендовали себя в задачах, связанных с обслуживанием различных типов машин.

Мобильный робот – это робот, который может самостоятельно передвигаться и перемещаться в пространстве [1] (рис.1, е). Такие устройства помогают ремонтировать водопроводные сети и следить за состоянием систем водоснабжения [3]. Один из видов сервисных роботов, используемых в электроэнергетике – это робот для контроля (и очистки) высоковольтных линий электропередачи [2]. Еще одно применение специализированных мобильных роботов для исследования водосточных трубы, нефтепроводов, труб малого диаметра и другие труднодоступные для человека участки.

Источники

1. Андреев В.П., Плетенев П.Ф. Методы динамического перепрограммирования для мобильного робота с модульной архитектурой // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2022. Т. 24, № 3. С. 175–184.

2. Исмоилов И.И., Грачева Е.И. Повышение управляемости энергетическими системами и улучшение качества электроэнергии // Вестник Казанского государственного энергетического университета. 2022. Т. 14, № 1 (53). С. 3–12.

3. Зенович-Лешкевич-Ольпинский Ю.А., Карницкий Н.Б. Перспективы установки частотно-регулируемого электропривода на циркуляционных насосах системы технического водоснабжения ТЭЦ // Вестник Казанского государственного энергетического университета. 2021. Т. 13, № 4 (52). С. 14–27.

4. Сухоруков А.И., Ерошкин С.Ю., Богданова Е.Н. Развитие системы управления жилищно-коммунальным хозяйством в условиях цифровой трансформации бизнес-процессов при помощи внедрения программных роботов // Управление развитием крупномасштабных систем MLSD'2020: тр. 13-й Междунар. конф. М., 2020. С. 188–199.

5. Бочаров В.Ж., Бурковский В.Л. Модернизация системы управления универсального роботизированного инженерного комплекса для применения в жилищно-коммунальном хозяйстве // Научная опора Воронежской области: сб. тр. победителей конкурса науч.-исслед. работ студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям развития науки и технологий. Воронеж, 2020. С. 125–128.

ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ЗАРЯДНЫХ СТАНЦИЙ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

Сафиуллин Булат Ирекович¹, Аухадеев Авер Эрикович², Вахитов Халил Фаритович³
^{1,2,3}ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань
¹gougle2011@yandex.ru, ²auhadeev.ae@kgeu.ru, ³lilah20@mail.ru

По мере роста популярности частных и государственных электромобилей в Российской Федерации создание зарядной инфраструктуры для частных клиентов и компаний, работающих с электромобилями, становится приоритетной задачей. Как и любой электротехнический комплекс зарядные станции необходимо диагностировать как на этапах разработки, так и на этапе эксплуатации. В связи с этим в ряде крупных компаний, производящих оборудование для электромобилей, ведется разработка комплексов диагностики зарядных станций, позволяющих производить полную диагностику на всех этапах жизненного цикла зарядных станций. Предлагаемые в докладе технические решения могут быть использованы как основа для создания высокотехнологичного производства комплексов диагностики зарядных станций.

Ключевые слова: электромобиль, зарядная станция, зарядная инфраструктура, система диагностики.

DIAGNOSTIC COMPLEX OF CHARGING STATIONS FOR ELECTRIC VEHICLES

Safiullin Bulat Irekovich¹, Aukhadeev Aver Erikovich², Vakhitov Khalil Faritovich³
^{1,2,3}Kazan State Power Engineering University, Kazan
¹gougle2011@yandex.ru, ²auhadeev.ae@kgeu.ru, ³lilah20@mail.ru

As the popularity of private and public electric vehicles in the Russian Federation grows, the creation of a charging infrastructure for private customers and companies working with electric vehicles becomes a priority. Like any electrical complex, charging stations must be diagnosed both at the development and operation stages. In this regard, a number of large companies producing equipment for electric vehicles are developing charging station diagnostic complexes that allow for complete diagnostics at all stages of the life cycle of charging stations. The technical solutions proposed in the report can be used as a basis for creating high-tech production of charging station diagnostic complexes.

Keywords: electric car, charging station, charging infrastructure, diagnostic system.

Современные тенденции развития мировой автомобильной индустрии направлены на полный переход на транспортные средства с электрической энергоустановкой. В настоящее время при комплексной поддержке государством реализуется программа развития зарядной инфраструктуры (станции быстрой и медленной зарядки) на территории РФ. К 2024 г.

уже запланировано создание не менее 10 тыс. зарядных станций только по программе господдержки, не считая зарядных сетей, создаваемых частным бизнесом. Диагностика подобного числа станций потребует не только большего количества специалистов и квалифицированного персонала, но и приборы, необходимые для быстрой и качественной диагностики [1]. Все это определяет необходимость создания приборов контроля, учета и диагностики зарядной инфраструктуры. Разрабатываемый комплекс, позволяет диагностировать зарядные станции переменного тока на предмет работоспособности аппаратной части зарядной станции.

Данный комплекс позволит сократить время и издержки на диагностику зарядных станций как на этапе производства, так и на этапе эксплуатации за счёт автоматизации процесса диагностики [3].

Данный диагностический комплекс представляет собой микроконтроллерное устройство, способное собирать, обрабатывать, анализировать и отображать/передавать информацию о параметрах в электрических цепях зарядных станций переменного тока, имеющее органы управления в виде кнопок и тумблеров и индикацию в виде экрана, выводящий информацию о корректности управляющих сигналов (соответствие сигналов ГОСТ Р МЭК 62196 и наличию напряжения в силовых цепях [2, 4]. Предназначено данное устройство для электротехнического персонала, работающих в компаниях, обслуживающие зарядные станции. Конкурентность данной модели обеспечивается отсутствием аналогичных приборов зарубежных производителей с подобным функционалом в данной ценовой категории (цена модели не более 40 тыс. руб., зарубежные аналоги более 60 тыс. руб.). Автономность питания 4 ч в рабочем режиме и 6 месяцев в режиме ожидания), измерение показателей работоспособности станции, а именно: частота (в диапазоне 100...10 000 Гц) и амплитуда (в диапазоне от 0 до 24 В) управляющего сигнала CP, проверка всех статусов работы станции (Статусы A, B, C, D, F/E), проверка напряжения в режиме однофазной (220 В +/- 10 %) и трехфазной (380 В +/- 10%) зарядки, возможность проверки совместимости зарядной станции с кабелями разных пропускных мощностей (6, 13, 20, 32, 63 и 70 А) [5].

Источники

1. Автономная зарядная станция для электромобилей / Б.И. Сафиуллин [и др.] // Диспетчеризация и управление в электроэнергетике: матер. XV Всерос. открытой молод. науч.-практ. конф. Казань, 2020. С. 81–83.