



ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ УНИВЕРСАЛЬНОГО ПРОГРАММИРУЕМОГО ИНДИКАТОРА

А.А. Тишкевич, студент,
e-mail: artemfin18@gmail.com
ФГБОУ ВО «Петрозаводский
государственный университет»

Ю.В. Янюк, канд. техн. наук, доц.,
e-mail: yan@psu.karelia.ru
ФГБОУ ВО «Петрозаводский
государственный университет»

В статье описывается поэтапное создание универсального программируемого индикатора – прибора для контроля параметров процессов, который может быть использован в исследовательских, технологических, производственных задачах. Прибор создан с применением современных методов проектирования, конструирования и изготовления деталей, с использованием доступной элементной базы. В работе приведены некоторые схемы и технология изготовления. Индикатор испытан и проверен в работе.

Ключевые слова: универсальный программируемый индикатор, цифровые индикаторы, шкалы, светодиоды, микросхемы, контроллер, программа

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях контроль параметров технологических процессов осуществляется с помощью различных датчиков. Измерительная информация, получаемая данными устройствами, воспринимается не только автоматизированными системами управления, но и может дополнительно воспроизводиться в виде, удобном для наблюдателя. При этом обычно используются следующие способы получения информации [1]:

- вывод данных на экран компьютера с помощью специальной программы;
- вывод данных на дисплей или стрелочный индикатор конкретного прибора.

В первом случае дорогостоящий многофункциональный компьютер решает всего одну задачу по обработке измерительной информации, что не всегда целесообразно с точки зрения экономической эффективности. Второй способ не является универсальным и требует конкретного индикатора для конкретного датчика.

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объекты исследования: конструкция и технология изготовления универсального прибора для индикации данных, получаемых от датчиков при измерении физических величин.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью и задачей исследования являлись разработка и изготовление недорогого универсального индикатора, который будет совместим с различными датчиками, такими как: датчики температуры, влажности, частоты вращения, скорости, счётчиками деталей и т.п.,

и в то же время будет наглядно отображать необходимые цифровые значения, а также подчёркивать изменения контролируемых процессов с помощью световых индикаторов различного цвета, световых диаграмм и звуковых сигналов.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Методы исследования: описание технологии изготовления элементов Универсального программируемого индикатора и системы управления прибором; анализ и синтез прибора.

Для осуществления проекта разработка и сборка корпусных деталей проведена с помощью современного средства проектирования – программы Компас 3D [2]. Детали напечатаны на 3D принтере, что гарантировало высокую точность и качество, соответствующее покупным изделиям, выпускаемым промышленным способом, и в сочетании позволило получить изделие высокой технологической культуры.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Работа началась с разработки индикаторной панели, которая стала представлять собой экран. Были использованы цифровые сегментные индикаторы, шкалы, трёхцветные светодиоды и сопротивления 220 Ом. Расположение данных элементов обусловлено шагом 2,54 мм между отверстиями монтажной платы. Количество индикаторных элементов определяется, с одной стороны, достаточностью числовой и световой выводимой информации, с другой стороны, ограничивается размерами стандартной монтажной платы, кроме того, слишком большое количество элементов ведёт к усложнению и удорожанию конструкции. В работе были использованы три семисегментных цифровых индикатора двух цветов для отображения целых и дробных частей значений, две индикаторные шкалы различного цвета для диаграммной демонстрации уровня значений, четыре трёхцветных светодиода для акцентирования изменений и сигнализации при критических значениях показаний датчиков, динамик с регулятором громкости для дублирования показаний звуковыми сигналами.

Использование различных элементов для отображения данных делает выводимую информацию удобной и понятной для восприятия и визуального контроля (рис. 1).

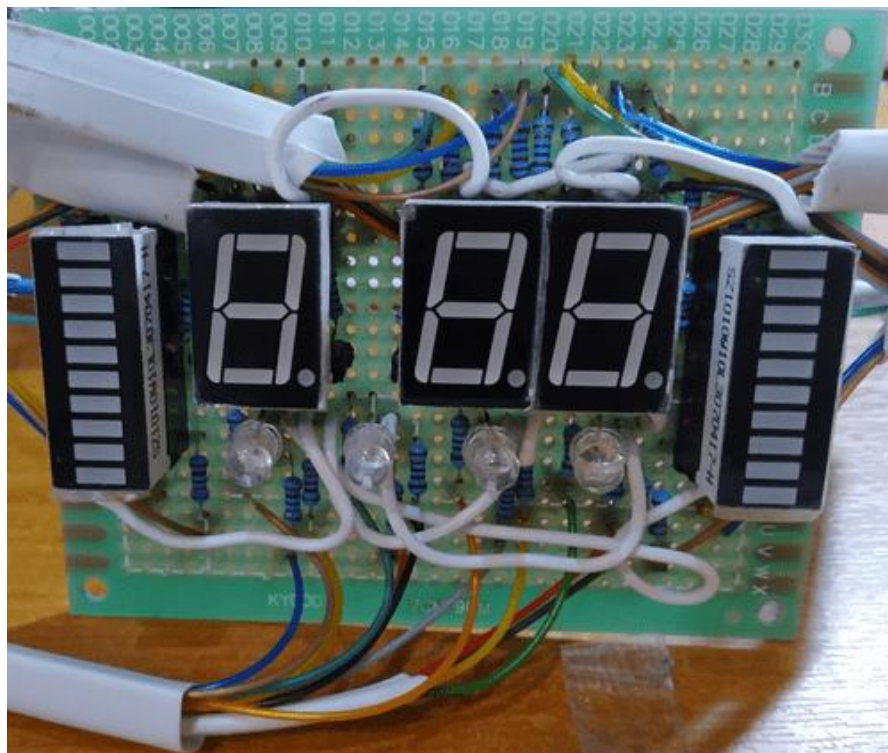


Рисунок 1 – Индикаторы на монтажной плате

Индикаторная панель, по сути, является экраном и служит для фиксации индикаторов, монтажной платы и их соединения с корпусом прибора.

В программе Компас была разработана модель с учётом заданного расположения элементов. Размеры прямоугольных окон и диаметры отверстий назначены с применением необходимых посадок: переходных или с небольшим зазором в системе вала [3]. За номинальные размеры валов принимаем размеры, снятые с покупных комплектующих. Посадки должны обеспечивать лёгкий монтаж элементов и их неподвижное положение в процессе работы, размеры отверстий увеличены на величину усадки пластика при изготовлении в пределах 1,5%. На панели предусмотрены столбики с отверстиями для крепления платы. Модель напечатана на 3D принтере и на ней смонтированы индикаторы и монтажная плата.

Для удобства последующих соединений с помощью пайки [4] плата с микросхемами должна быть расположена перпендикулярно монтажной плате и зафиксирована в этом положении. С этой целью разработаны два кронштейна (левый и правый) с отверстием под винт и прорезями для монтажных плат (рис. 2). Кронштейны служат для фиксации плат относительно друг друга и обеспечивают неподвижность соединительных проводов. Оба кронштейна напечатаны, и осуществлена сборка.

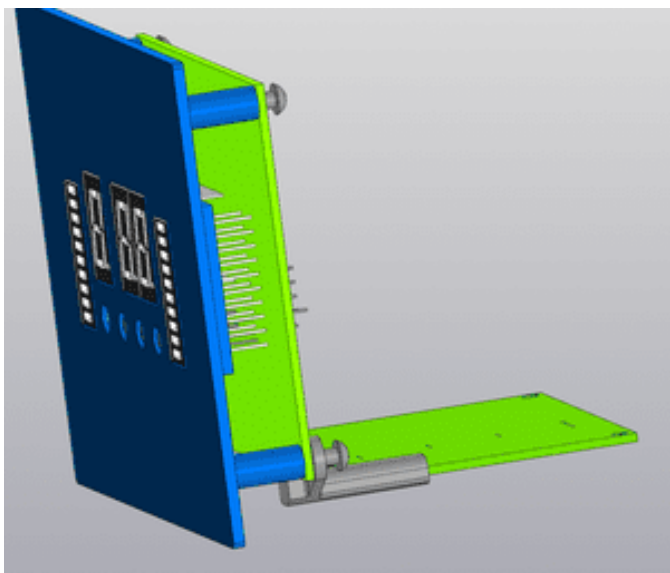


Рисунок 2 – Кронштейны с индикаторной панелью и монтажными платами

Корпус выполнен из двух элементов. В первом предусмотрена рамка с защёлкивающимися упорами для крепления индикаторной панели (экрана). Во втором – крепление для микроконтроллера с отверстием под порт, а также отверстия для соединения между собой. При выборе формы корпуса учитывалась необходимость сделать габариты минимальными с возможностью простого соединения всех элементов и деталей в единое целое, лёгкой разборки и сборки для настройки и модификации устройства. Формой корпуса предусмотрен наклон поверхности экрана от вертикали для лучшего обзора отображаемой информации. Для удобного расположения экрана в пространстве прибор поднят над рабочим столом на стойке. Стойка проста по конструкции и объединена с задней панелью, на которой расположены входы для различных датчиков, выключатели и переключатель для управления. Сборка осуществляется пайкой всех элементов с помощью соединительных проводов. Платы, контроллер и блок питания устанавливаются в корпус, элементы корпуса соединяются со стойкой винтами (рис. 3). Для более комфортного наблюдения за показаниями на экран был установлен светофильтр.



Рисунок 3 – Общий вид универсального программируемого индикатора (УПИ)

Некоторую трудность вызвал подбор светофильтра [5]. В продаже предложены светофильтры, в основном круглые, для фотоаппаратов. Поэтому необходимо было проверить на просвет самоклеящуюся плёнку, фотоплёнку и другие прозрачные цветные тонкие пластики. В итоге были найдены плёночные светофильтры различных цветов, и самым удачным оказался фильтр серого цвета. Он уменьшает яркость экрана и не искажает цветов индикаторов, а это – самое главное для функции фильтра.

Управление индикаторами осуществляется контроллером и микросхемами (рис. 4). Индикаторы включены через сопротивления. На рисунке 4 для лучшего восприятия не показано полное количество цифровых индикаторов, светодиодов и микросхем, т.к. их назначение и принцип действия аналогичны. Точное количество используемых элементов приведено в спецификации. На схеме изображён контроллер Arduino [6], с помощью которого управляется вся схема УПИ. К нему подключены микросхемы для возможности включения индикаторов, рамка для его разблокировки при начале использования, также подключён блок батарей для автономного питания, потенциометр для регулирования громкости динамика.

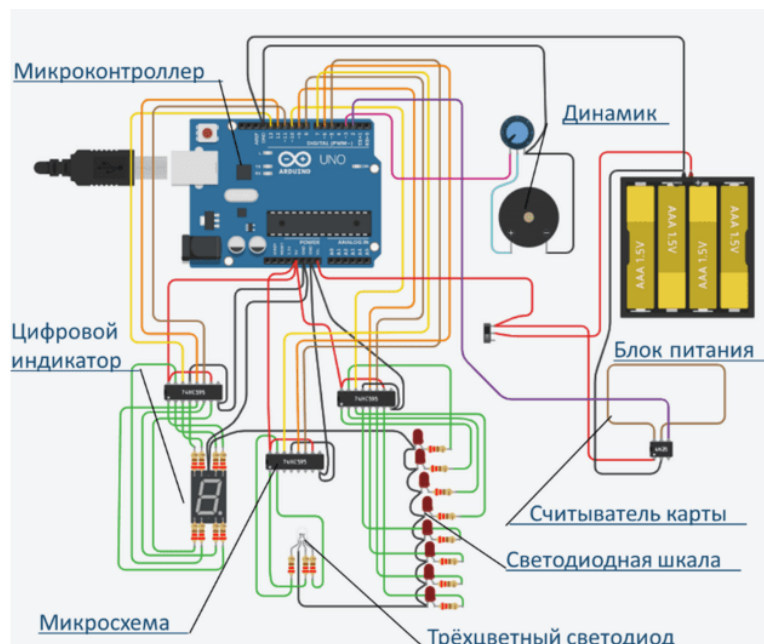


Рисунок 4 – Принципиальная схема подключения индикаторов

В приборе имеется Bluetooth-модуль (на схеме не показан), осуществляющий внешнее управление УПИ.

Программа написана в среде разработки Arduino IDE на языке Wiring (C/C++ подобном языке) и включает 1407 строк текста. Необходимая картинка индикации задаётся с помощью данной программы, загруженной в контроллер. Программа может постоянно совершенствоваться с учётом поставленных задач.

Включение и выключение прибора может осуществляться как механическим выключателем встроенного блока питания, так и от внешнего источника, разблокировка осуществляется с помощью электронной карты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изготовленный прибор получил название Универсальный Программируемый Индикатор (УПИ). Он позволяет отображать на экране с помощью числовых значений, цвета, индикаторов уровня и звуковых сигналов данные и показания различных параметров датчиков. Передача информации может осуществляться проводным соединением с различными видами разъёмов, что обеспечивает универсальность, а также с помощью канала Bluetooth.

УПИ изготовлен с помощью современных технологий проектирования и 3D печати. Корпусные и прочие детали прибора по точности и качеству не уступают покупным изделиям промышленной электроники. Прибор является универсальным и может быть использован для контроля и индикации измеряемых параметров в различных исследовательских или производственных задачах

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сажин, С.Г. Средства автоматического контроля технологических параметров / С.Г. Сажин // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 12. – С. 72-73.
2. Денисов, М.А. Компьютерное проектирование Компас-3 D: учеб. пособие / М.А. Денисов. – Екатеринбург: Изд-во Урал, ун-та, 2014. - 76 с.
3. Шубин, А.А. Основы нормирования точности в машиностроении: учеб. пособие для студентов инженерных специальностей / А.А. Шубин, Ю.В. Янюк. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2006. – 168 с.
4. Гисин, И.М. Технология ступенчатого поверхностного монтажа отечественной элементной базы с применением российских компонентов / И.М. Гисин // Межд. науч.-техн. конф. молодых учёных (01-20 мая 2019 г.): материалы. – Белгород, 2019. – С. 2703-2714.
5. Мамадалиева, Л.К. Анализ и выбор монохроматоров для фототермогенератора селективного излучения / Л.К. Мамадалиева // Universum: Технические науки: электрон. научн. журн. – 2020. – № 6(75). – С. 74-77.
6. Гук, В.А. «Умная» теплица на базе контроллера Arduino UNO / В.А. Гук // Компьютерные системы и сети: материалы 54-й науч. конф. аспирантов, магистрантов и студентов (23 – 27 апр.) – Белорусский государственный ун-т информатики и радиоэлектроники. – Минск, 2018. – С. 34-35.

UNIVERSAL PROGRAMMABLE INDICATOR MANUFACTURING TECNOLOGY

A.A. Tishkevich, student,
e-mail: artemfin18@gmail.com
Petrozavodsk State University

IU. V. IANIUK, PhD, associate professor,
e-mail: yan@psu.karelia.ru
Petrozavodsk State University

The article is devoted to step-by-step description of the manufacturing technology of a universal programmable indicator. This device may be used in different researches, industrial and technological operations etc. The indicator has been created using modern methods of design, construction and parts manufacture, using the available element base. It allows you to display data and various sensor parameters readings on the screen using numerical values, colors, level indicators and sound signals. Case and other parts of the device are not inferior to purchased industrial electronics products in terms of accuracy and quality. The paper presents some schemes and production technology. The device has been tested and verified in operation.

***Keywords:** universal programmable indicator, digital indicator, scales, LED, chip, controller, program*