

УДК 62-503.55

***РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫМ
ИНКУБАТОРОМ В СРЕДЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ LABVIEW***

Клочков Д.Е.

магистр 1 курса,

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева,

г. Орел, Россия

Аннотация

В статье описана разработка системы управления лабораторным инкубатором в среде разработки LabVIEW. Приведено описание алгоритма работы управляющей программы. Описано назначение основных блоков среды разработки LabVIEW, их применение при создании отдельных модулей системы управления.

Ключевые слова: среда программирования LabVIEW, система управления, датчики, автоматизация.

***DEVELOPMENT OF CONTROL SYSTEM LABORATORY
INCUBATOR IN THE PROGRAMMING ENVIRONMENT LABVIEW***

Klochkov D. E.

master 1 course

Orel state University named after I. S. Turgenev,

Orel, Russia

Abstract

The article describes the development of control system for laboratory incubator in the development environment LabVIEW. The following is the description of the algorithm of the control program. Describes the functions of the main blocks of the development environment LabVIEW, their application in the creation of individual modules of the control system.

Keywords: programming environment LabVIEW, control system, sensors, automation.

В настоящее время автоматизация широко используется в науке. Научные исследования зачастую требуют не только поддержания качественных показателей эксперимента на должном уровне, но и возможности широкого регулирования данных показателей в ходе эксперимента. Для этого ученым необходимы системы управления с широким функционалом. Такие системы управления можно создавать с помощью среды программирования LabVIEW. LabVIEW — это среда разработки и платформа для выполнения программ, созданных на графическом языке программирования «G» фирмы National Instruments. LabVIEW используется в системах сбора и обработки данных, а также для управления техническими объектами и технологическими процессами. По идеологии LabVIEW очень близка к SCADA-системам, но в отличие от них ориентирована на решение задач в области автоматизации систем научных исследований [1].

Целью данной статьи является описание разработки системы управления лабораторным инкубатором в среде программирования LabVIEW.

Лабораторный инкубатор это устройство, предназначенное для культивирования и хранения исследуемых образцов в заданных регулируемых условиях по температуре и влажности. Инкубатор применяется для выращивания бактерий и проведения различных исследований при работе с биоматериалом. Принцип работы инкубатора заключается в создании внутри

рабочей камеры специальных условий, сочетающих заданную температуру и влажность. При этом требуемые эксплуатационные характеристики обеспечивают система термоизоляции, микропроцессорная система измерения и регулирования температуры и влажности, на основе устройства сбора данных марки NI USB-6251 фирмы National Instruments.

Разрабатываемая система управления должна обеспечивать сбор данных о состоянии окружающей среды в инкубаторе с помощью датчиков температуры, влажности, освещенности, датчиков качества воздуха; обеспечивать ручное задание необходимого уровня температуры и влажности, вывод данных с датчиков на монитор компьютера в виде графиков и значений, сохранение отчетов в файле Microsoft Excel. Вывод информации с датчиков, а также ручное задание необходимой температуры и уровня влажности производится на компьютере.

Язык LabVIEW базируется на графических символах, а не на тексте для описания программируемых действий. В ней алгоритм создается в графической иконной форме, образующей блок-диаграмму, что позволяет исключить множество синтаксических деталей. Основополагающий для LabVIEW принцип потока данных, согласно которому функции выполняются лишь тогда, когда они получают на вход необходимые данные, определяет порядок работы алгоритма [2].

Система управления, которая применяется для работы инкубатора, должна выполнять ряд следующих функций:

- сбор данных с подключенных к контроллеру NI USB 6251 датчиков, их преобразование и отображение их в виде графиков на экране ЭВМ;
- запись этих данных в файл Microsoft Excel;
- управление исполнительными устройствами с помощью кнопок, установленных на лицевой панели виртуального прибора.

Основу программы составляет цикл «While Loop». Суть работы данного цикла состоит в том, что он выполняет действия, заключенные в него до тех

пор, пока не выполнится условие остановки цикла. В данной программе таким условием является нажатие на кнопку «Stop».

Внутри цикла размещается основная рабочая программа, состоящая из нескольких модулей. Данными модулями являются модуль получения, преобразования и вывода на экран и в файл Microsoft Excel данных с датчиков и модуль управления исполнительными устройствами.

Модуль получения, преобразования и вывода на экран и в файл Microsoft Excel данных с датчиков состоит из следующих компонентов (рис.1). «DAQ Assistant» предназначен для получения данных с датчиков. В нем происходит выбор аналогового или цифрового порта, к которому подключен датчик. Также в нем выбирается амплитуда выходного сигнала 0-5 В для большинства датчиков, вид выдаваемого сигнала и периодичность измерений. Далее полученный сигнал в виде напряжения необходимо преобразовать в ту или иную величину, в зависимости от того какой датчик используется. Для этого необходимо вычислить цену деления входного сигнала, поделив амплитуду входного сигнала на количество возможных значений измеряемой величины. Количество возможных значений измеряемой величины находится с помощью деления диапазона измерений датчика на точность измерения датчика. Например, для датчика температуры LM35 цена деления составила 0,02778. Полученное с данного датчика значение напряжения необходимо поделить на указанную цену деления, чтобы получить значение температуры. С учетом того что датчик температуры LM35 измеряет температуру от -55 до +95 °С и выдает сигнал от 0 до +5 В. необходимо прибавить к полученному значению -55. На выходе с данного преобразования получается реальное значение температуры, которое передается на преобразователь динамического типа данных в целочисленный, а затем выводится на график, представленный инструментом «Waveform Chart». Этот график строится из реальных значений температуры в зависимости от времени (рис.2). Также действующее значение измеряемого параметра выводится в виде числа в индикатор «Numeric Indicator» [3].



Рис. 1 - Модуль получения, преобразования и вывода на экран и в файл Microsoft Excel данных с датчиков



Рис. 2 – Вывод данных с датчиков температуры, освещенности, качества воздуха, кислотности и потока воды на экран в виде графиков

Для записи данных в файл Microsoft Excel следует вначале сформировать массив записываемых данных. После этого, используя виртуальный прибор «Write To Measurement File», массив записывается в файл Microsoft Excel (рис.3.) [4].

	A	B	C	D	E	F
1	Датчик температуры	Датчик качества воздуха	Датчик освещенности	Датчик потока воды	Датчик уровня воды	Время
2	24,001	0,059988	456	0	0	20:14:22
3	24,126	0,059578	457	0	0	20:14:25
4	24,251	0,059168	458	0	0	20:14:28
5	24,376	0,058758	459	0	0	20:14:31
6	24,501	0,058348	460	0,1	0	20:14:34
7	24,626	0,057938	461	0,7	0	20:14:37
8	24,751	0,057528	462	1	0	20:14:40
9	24,876	0,057118	463	1,3	0	20:14:43
10	25,001	0,056708	462	2,1	0	20:14:46
11	25,126	0,056298	462,02	2,7	0,449172	20:14:49
12	25,251	0,055888	462,04	0,9	3,466172	20:14:52
13	25,376	0,055478	462,06	0	5,600672	20:14:55
14	25,501	0,055068	462,08	0	0,876172	20:14:58
15	25,626	0,054658	462,1	0	0	20:15:01
16	25,751	0,054248	462,12	0	0	20:15:04
17	25,876	0,053838	462,14	0	0	20:15:07
18	26,001	0,053428	462,16	0	0	20:15:10
19	26,126	0,053018	462,18	0	0	20:15:13
20	26,251	0,052608	462,2	0	0	20:15:16

Рис.3. Вид данных с датчиков, записанных в файл Microsoft Excel

Модуль управления исполнительными устройствами состоит из следующих компонентов. Кнопка «Boolean» используется для того, чтобы послать сигнал на выходной порт микроконтроллера для включения или отключения силового реле, которое используется для коммутации силовых цепей исполнительных устройств. Она способна посылать только 2 вида сигнала: «0» и «1», «true» или «false». С кнопки сигнал передается в так называемую «Case Structure». «Case Structure» это структура выбора сценария дальнейшей работы программы в зависимости от входящего условия. В разрабатываемой программе используется «Case Structure» с двумя сценариями: сценарий работы в случае подачи сигнала «true» и сценарий работы в случае подачи сигнала «false». Для работы программы в окне «false» ничего не пишется, так как необходимо чтобы устройство работало при нажатии кнопки, а не при ее размыкании. Вся дальнейшая работа программы, таким образом, заключена в окне «true». Согласно разработанного алгоритма, необходимо передавать сигнал на аналоговый выход в течение определенного времени. Для этого необходимо использовать структуру «Flat Sequence». Данная структура используется для управления порядком выполнения узлов данных,

которые не зависят друг от друга. Она выглядит как набор кадров и обеспечивает последовательное выполнение размещенных в ее кадрах фрагментов программ. Необходимость в такой структуре вызвана потоковым характером выполнения программы в LabVIEW. В используемой программе необходимо два кадра. В первом кадре размещен сценарий передачи данных на порт, с которого сигнал идет на управляющий контакт реле. Для этого используется «DAQ Assistant», с помощью которого выбирается выход, на который будет подаваться управляющий сигнал. В качестве сигнала используется булева константа «true». Также для индикации работы прибора необходимо сделать ответвление на лампочку «Boolean», которая загорается в случае поступления сигнала на нее. Для того чтобы данный сигнал передавался в течение определенного времени необходимо выставить задержку времени. Это реализуется с помощью функции «Wait (ms)». Данная функция ожидает заданное число миллисекунд и возвращает значение таймера в миллисекундах и она не завершит выполнение до истечения заданного времени. К входу ввода данных необходимо подключить константу, в которой записывается количество миллисекунд, которое необходимо для того чтобы сигнал передавался в течение времени на выход контроллера и сигнальную лампу. Вторым кадром данной структуры используется для того чтобы отключить лампу и остановить передачу данных. Для этого необходимо создать локальные переменные «Local Variable» для «DAQ Assistant» и сигнальной лампы. К ним подключается булева константа «false» передающая сигнал на эти устройства (рис.4) [5].

Библиографический список

1. National Instruments, официальный сайт: [Электронный ресурс]. - Режим доступа – URL: <http://www.ni.com/ru-ru.html> (дата обращения: 31.08.17).
2. Суранов А.Я. LabVIEW 7: справочник по функциям. - Москва.: ДМК Пресс, 2005. - С. 384-501.
3. Тревис Дж. LabVIEW для всех/ Джефри Тревис: Пер. с англ. Клушин Н.А. – М.: ДМК Пресс; ПриборКомплект, 2005. - С. 57-132.
4. Бутырин П.А. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW 7 – М.: ДМК Пресс, 2005. - С. 22-49.
5. Л.И. Пейч. LabVIEW для новичков и специалистов/ Д.А. Точилин, Б.П. Поллак - Москва.: Горячая линия – Телеком, 2004. - С.223-257.