

## **Лабораторная работа 4**

### **150501 Петруненко В.Е.**

#### **1 Тестируемое устройство**

Для тестирования был взят курсовой проект по дисциплине “Схемотехника” – микропроцессорное устройство контроля радиоактивности изделий.

Устройство должно быть способно на:

- измерение температуры
- измерение влажности
- измерение интенсивности излучения
- отображение полученных данных на устройство вывода
- индикацию об уровне излучения с помощью пьезоизлучателя
- индикацию о превышении нормы параметров путем мигания светодиодами
- органы управления

Соответственно в состав устройства входят:

- датчик температуры и влажности DHT22
- детектор ионизирующего излучения СБМ-20 в составе платы RadSens2v6
- ЖК дисплей LCD1602
- пьезоизлучатель
- светодиоды
- плата Arduino UNO R3
- Питание для схемы

#### **2 Требования к системе диагностирования**

Питаясь от стандартной батареи типа “Крона”, устройство способно проработать до одного часа, при условии, что температура окружающей среды находится в границах от -20 до +75 градусов Цельсия.

Работу системы диагностирования можно подразделить на отдельные этапы. Начиная с самого нижнего уровня абстракции, следующий этап “поднимается” выше, ставя самые разные задачи перед устройством и делая диагностирование более полноценным. Таким образом опираясь на классические уровни абстракции можно выделить следующие этапы диагностирования:

- физический, на котором происходит проверка проводов и физического подключения элементов устройства
- аппаратный, на котором проводится диагностика отдельных элементов устройства.

- программный, целью которого является выявление неисправностей программного обеспечения устройства
- пользовательский (или прикладной), верхний уровень абстракции и последний этап диагностики, в котором тестируется все устройство целиком в реальных сценариях.

### 3 Физический этап

На данном уровне для диагностики используются амперметры, вольтметры и мультиметры. С помощью последнего можно легко прозвонить все провода и проверить стабильность соединений.

Провода в устройстве разветвлялись с помощью пайки. В таком типе соединения присутствует 2 типа неисправностей: разрыв соединения произошел на проводе, идущего от источника, в таком случае все связанные с ним элементы будут подвержены неисправности, и разрыв соединения произошел на одном из припаянных контактов, тогда неисправности будет подвержен только элемент, который зависит от этого провода.

На этом же этапе следует проверить источник питания, сделать это можно с помощью все того же мультиметра.

Для подведения выводов рассчитаем время работы устройства, основываясь на данных из Таблицы 3.1.

Таблица 3.1 – Характеристики элементов устройства

Название устройства	Рабочее напряжение, В	Максимальный потребляемый ток, мА	Максимальная потребляемая мощность, мВт
ATmega328	5	47	235
СБМ-20(RadSens 2v6)	3,3	20	500
LCD1602	5	120	600
AM2302	5	2,5	12,5
Светодиод (4 шт)	5	80	400
Суммарная мощность			1737,5

Источник питания возьмем 5 В, тогда с учетом запаса мощность в 20% максимальный ток источника будет равен:

$$I_{\text{ист}} = P_{\text{пит}} / U_{\text{пит}} = 1737,5 \text{ Вт} * 1,2 / 5 \text{ В} = 417 \text{ мА}$$

С учетом взятия запаса по току в 20% получим  $I_{\text{ист}} = 500 \text{ мА}$ . Соответственно, учитывая среднее значение емкости “Кроны” около 600 мА, устройство соответствует требованиям.

## **4 Аппаратный этап**

### **4.1 Диагностика датчика DHT22**

Данный датчик проще всего проверить, сравнив его показатели с эталоном, так как термометры и гигрометры легкодоступны и есть почти в каждом доме. После чего датчики проверяются на пороговых значениях соответствующих параметров и, сравнивая значения, можно заключить об исправности или неисправности DHT22.

### **4.2 Диагностика датчика Гейгера-Мюллера СБМ-20**

С первого взгляда кажется, что в домашних условиях тестирование такого датчика практически невозможно. И действительно, получить пороговые значения без специализированного оборудования практически не представляется возможным. Но мы все еще можем проверить его работоспособность в диапазоне незначительно отклоняющемся от нормы. Для такого тестирования понадобятся калийные удобрения, так как по своей природе они обладают небольшим радиационным фоном, который работоспособный датчик СБМ-20 вполне способен улавливать. Так стандартный показатель интенсивности колеблется в районе 15 мкРад/час, когда при поднесении его к удобрениям, параметры счетчика доходят до 60 мкРад/час, что и свидетельствует о корректной работе элемента.

### **4.3 Диагностика пьезодинамика**

Модуль достаточно прост. Падаем питание и частоту, если звука нет, то модуль не работоспособен

### **4.4 Диагностика LCD дисплея**

Первый этап – включение дисплея и настройка контрастности. В случае, если вентиль настройки контрастности не влияет на контрастность либо сломан, то сразу можно утверждать, что дисплей не работоспособен, так как символы не будут заметны. Если с этим пунктом все в порядке, заполняем все ячейки символами “0”, если все отобразилось корректно, то перезаписываем в каждую ячейку “1”, тем самым выявляем неисправности отображения.

Также проводим проверку на стабильность изображения: проверим, как дисплей ведет себя при изменении температуры и влажности, чтобы убедиться, что изображение остается стабильным.

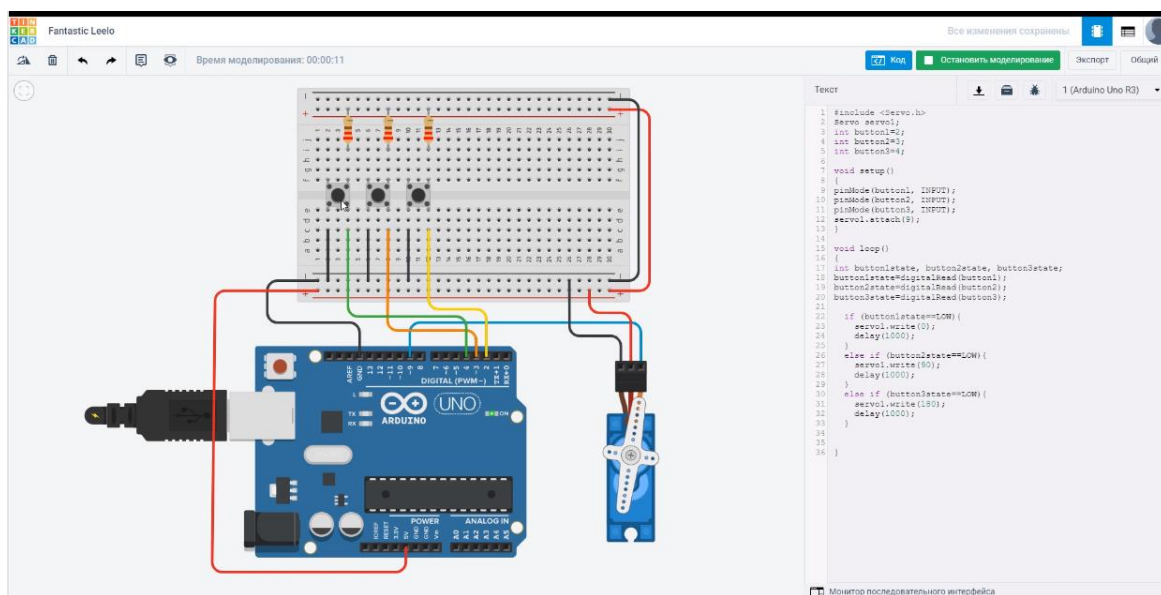
## 4.8 Диагностика платы Arduino Uno R3

Самый простой способ – это проверить каждый цифровой вывод платы мультиметром, а аналоговые выходы можно подавать импульсы генератором. Так как процесс довольно трудоемкий, лучше использовать (либо спроектировать самому) логический анализатор. Подобные устройства проводят отладку и анализ работы цифровых систем, способны выявлять проблемы сигналов, искать ошибки в логике работы устройств

## 5 Программный этап

На данном уровне производится диагностика программного обеспечения устройства. Тут можно применить различные эмуляторы. Это не только упростит тестирование платы, но и возможно спасет плату от непредвиденных случаев, которые в эмуляции, естественно, никак не влияют на реальную плату и датчики.

В качестве примера представлен эмулятор “tinkercad.com”.



## 6 Прикладной этап

Диагностирование верхнего уровня абстракции связано с непосредственным использованием устройства в полевых условиях. Для получения объективных результатов такой диагностики должны быть отобраны специальные люди, которые будут использовать наше устройство по назначению в течение какого-то времени, в результате составив отчет о недочетах и неисправностях устройства.

## **7 Вывод**

Данная система старается как можно с большего числа сторон подойти к диагностируемому устройству, чтобы полнота тестов была максимальной. Диагностика выявляет неисправности начиная с нижних и до самых верхних уровней абстракции, что в итоге максимально снижает вероятность неопределенного поведения устройства.