

УДК 539.1.074

НЕКОТОРЫЕ СХЕМЫ И УСТРОЙСТВО ДОЗИМЕТРОВ
SOME SCHEMES AND DEVICES OF DOSIMETER

Е.Д. Скок, В.Е. Прошкин, В.О. Котиков

Научный руководитель – Г.А. Михальцевич, старший преподаватель

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

E. Skok, V. Proshkin, V. Kotikov

Supervizor – G. Mikhaltsevich, Senior Lecturer

Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация: В данной работе рассмотрены различные дозиметры, их блок-схемы и способы измерения.

Abstract: In this paper, various dosimeters, their block diagrams and measurement methods are considered.

Ключевые слова: дозиметр, для чего он нужен, принцип работы, измерение радиации, из чего состоит дозиметр, возможности.

Keywords: the dosimeter, what it is needed for, the principle of operation, radiation measurement, what the dosimeter consists of, the possibilities.

Введение

Люди часто подвергается воздействию излучения в форме солнечного света и даже об этом не подозревают, а они очень вредны для человеческого организма. Большое количество ультрафиолета приводят к солнечным ожогам, а также могут привести к раку кожи. Радиоактивные частицы и гамма лучи могут привести вас, к слепоте, серьезным повреждением клеток, вплоть до гибели.

Это можно предотвратить, если каждый человек, у которого работа связана с радиоактивными веществами, имел бы у себя дома дозиметр – устройство, которое используется для измерения радиации.

Основная часть

Дозиметр – это устройство, которое нужно уметь правильно использовать. Для его выбора нужно учитывать потребности пользователя, цели применения, и от этого зависит какая модель вам подойдет. Для этого нужно знать – как работает дозиметр, как он устроен и из чего состоит:

- принцип работы дозиметра;
- в чём измеряется радиация дозиметром;
- из чего состоит дозиметр;
- возможности самодельного дозиметра.

Принцип работы дозиметра

Излучение, которое вызывает радиоактивные частицы и гамма лучи, это такой вид излучения, несущий большое количество энергии, эта энергия способна выбить электроны из стабильных молекул. Как только это осуществляется в живой ткани, потеря электронов может быть необратима и привести к нарушению клетки, такие электроны могут быть зафиксированы и измерены

при правильных условиях. Радиационная дозиметрия может работать, только пользуясь нужными приборами.

Дозиметр работает следующим образом: а именно он основывается на захвате ионизирующего электронного излучения кристаллами люминофора. Кристаллы при этом подвергаются нагреванию, и начинают отпускать захваченные электроны в виде пробоя.

В чём измеряется радиация дозиметром?

Дозиметр измеряет ионизацию за определённую часть времени, то есть мощности экспозиционной дозы. Излучение радиации измеряется в микро-рентген/час.

Чтобы оценить воздействия на организм человека используют эквивалентную дозу и ее мощность. Измеряют его, как правило, в Зивертах (Зв). $1 \text{ Зв} = 100 \text{ Рентген}$.

Коэффициент качества эквивалентной дозы дозиметра определяется характеристикой облучения и указывает на биологическую активность, а это и есть способность вносить нарушения в биологическую ткань.

Из чего состоит дозиметр?

Корпус у дозиметра, как правило, ударопрочный. Выполняется из пластика высокого качества. На передней панели устанавливаются кнопки и матричный жидкокристаллический индикатор (ЖКИ). Сбоку расположен *USB* разъем для практичного использования, а также для чтения результатов с помощью мобильного телефона или персонального компьютера. Устанавливается светодиодный индикатор. Кроме этого устанавливается динамик для звуковой сигнализации. Номер модели указывается на задней панели устройства.

Дозиметр может быть оснащен:

- несколькими детекторами измеряющими разные типы излучения;
- съёмными фильтрами;
- вычислительным устройством;
- индикатором дозы.

Представленная ниже схема не содержит дорогих деталей и намоточных элементов, трансформаторов, а катушка индуктивности из стандартного ряда. Схема позволяет использовать практически любые трубки Гейгера типа СТС-5, СБМ-20 и т.п. с рабочим напряжением около 400 вольт. Кроме замера уровня радиации, устройство позволяет измерять температуру и влажность окружающей среды благодаря прецизионному датчику АНТ10 (рисунок 1).

На транзисторе *VT2*, индуктивности *L1*, диоде *VD1* и конденсаторе *C2* собран преобразователь высокого напряжения для питания трубки Гейгера. ШИМ сигнал на преобразователь поступает с ножки 9 Ардуино. Резистор *R4* является нагрузочным, его сопротивление от 330 кОм до 390 кОм (подбирается при настройке!). Перед подключением трубки в схему следует настроить уровень высокого напряжения, для СТС-5 – 390 В, для СБМ-20 – 400 В. На транзисторе *VT1* собран счетчик импульсов, которые принимаются на ножке 2 Ардуино.

Дисплей LCD1602 и датчик температуры и влажности АНТ10 подключены к Ардуино по шине I2C. Контроль заряда АКБ осуществляется на пине А0 Ардуино, управление зуммером – на 3 ножке. На дисплее LCD1602 отображаются одновременно все параметры.

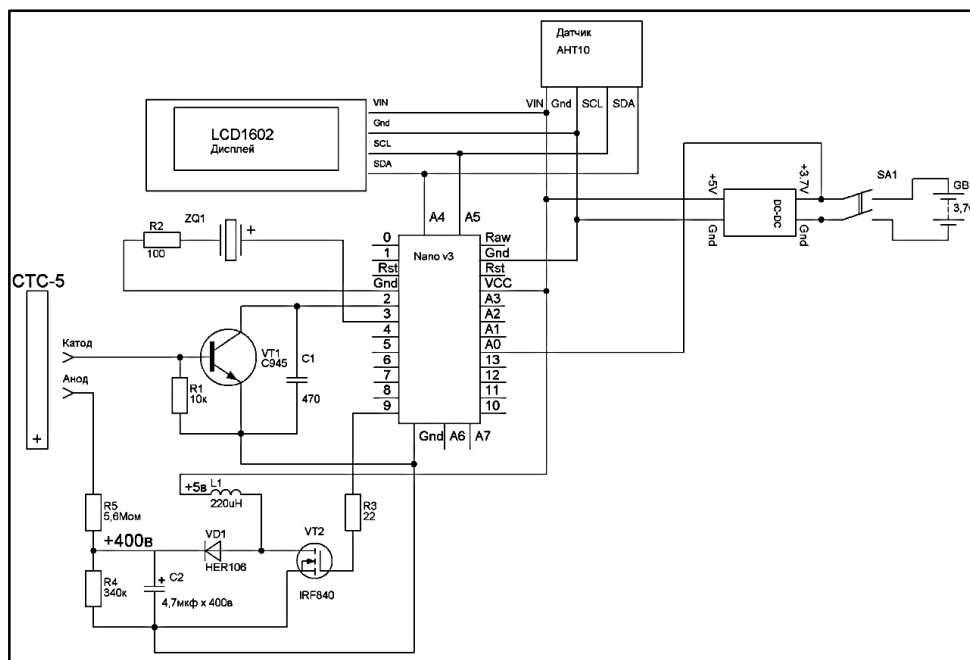


Рисунок 1 – Схема дозиметра на Ардуино

Цифровой дозиметр «Гамма 1» предназначен для определения уровня ионизирующей радиации. Реагирует на бета и гамма излучение, а также на рентгеновские лучи. Измерение производится за время 1 мин в единицах мкр/ч, также единицах превышающий естественный радиационный фон (ЕРФ) \sim 15-25 мкр/ч.

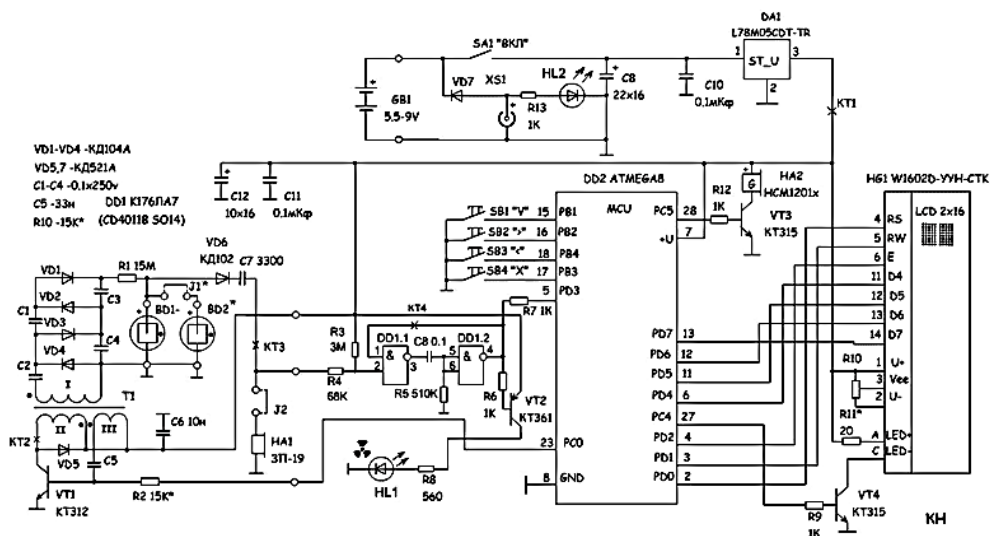


Рисунок 2 – Схема цифрового дозиметра Гамма 1

Устройство имеет следующие возможности:

- 1) Англо-русский дисплей 2x16 символов с подсветкой.
- 2) 3 режима измерения одиночный/циклический/спящий с пониженным энергопотреблением.
- 3) 2 ячейки энергонезависимой памяти для записи значений измерения.
- 4) Буфер значения предыдущего измерения.
- 5) Регулируемый уровень тревожной сигнализации с памятью.
- 6) Свето/звуковая визуализация излучения.

Возможности самодельного дозиметра

Понятно, что профессиональный дозиметр сделать в домашних условиях будет сложно. Мобильные и компактные устройства ловят бета или гамма излучение. Радиометр нужен для обнаружения конкретных мест и измерения уровня радионуклидов. Дозиметр и радиометр – это совсем разные устройства, но домашние самodelки часто совмещают в себе 2 устройства (рисунок 3).

Если выбрать одну из схем для создания, вы сможете получить простейшее устройство с низкой чувствительностью. Польза в таком приборе есть: он позволяет находить высокие дозы радиации, это будет указывать об угрозе здоровью человека. Поэтому для сохранения своей жизни им можно пользоваться.

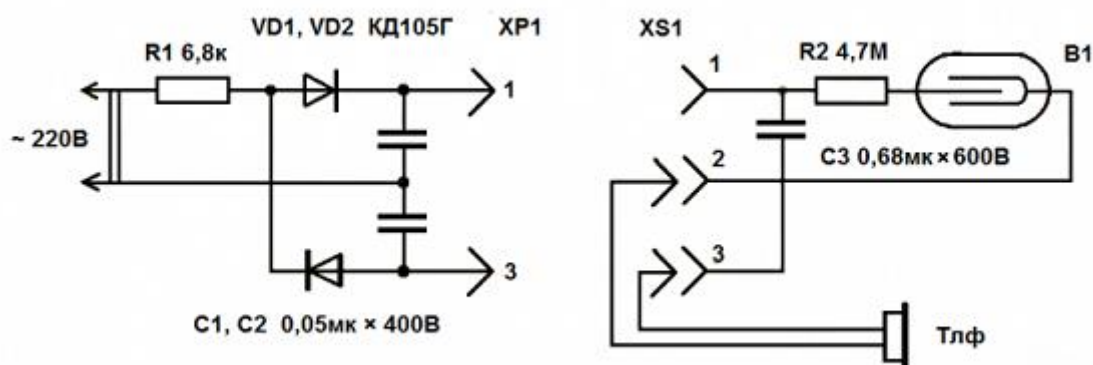


Рисунок 3 – Основная часть схемы самодельного радиометра

Литература

1. Принцип работы дозиметра: что показывает и для чего нужен // [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://tehnolev.ru/tsifrovaya-tehnika/dozimetr/printsip-raboty-dozimetra-cto-pokazyvaet-i-dlya-chego-nuzhen.html/>. Дата доступа: 10.04.2024.

2. Три варианта сборки самодельного дозиметра // [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://tehnika.expert/dlya-zdorovya/prochaya-tehnika/dozimetr-svoimi-rukami.html> Дата доступа: 10.04.2024.