

MOBILE DIGITAL DOSIMETER FOR MONITORING THE LEVEL OF ENVIRONMENTAL RADIATION

Vinnitsia National Technical University

Анотація

Запропоновано розробку структурної схеми мобільного цифрового дозиметра для моніторингу рівня радіації на виробництві та у навколишньому середовищі. Також запропонована реалізація пристрою може використовуватись для аналізу стану радіаційного забруднення та характеризується малими розмірами та високою мобільністю.

Ключові слова: лічильник Гейгера, радіація, радіоактивне випромінювання, дозиметр, цифровий дозиметр, структурна схема дозиметра.

Annotation

The development of a block diagram of a mobile digital dosimeter for monitoring radiation levels in production and in the environment is proposed. The implementation of the device can also be used for analyzing the state of radiation pollution and is characterized by small size and high mobility.

Keywords: Geiger counter, radiation, radio activity, dosimeter, digital dosimeter, structural diagram of the dosimeter.

Introduction

Exposure to radioactive radiation is particularly dangerous for living organisms [1]. As a result of a number of studies, it has been proved that the acute biological effect of radiation is manifested in the form of radiation sickness and often leads to death [2, 3]. Chronic radiation exposure to dozens of REM (the biological equivalent of x-rays) every year for several years also leads to various diseases and the emergence of various types of mutations [4]. Today, the protection of the human body and the living component of the biosphere from radiation exposure due to the growing radioactive contamination of the planet has become one of the most pressing environmental problems [5-7]. The development of a device for monitoring the level of environmental pollution aims to combine a high level of measurement accuracy, compact size and high mobility.

Research results

The digital dosimeter is designed to determine the level of ionizing radiation. It reacts to beta, gamma, and x-rays. The measurement is made over a time of 1 min in units of MKR/hour. As you know, ionizing radiation can only be detected when it interacts with the environment, which leads to the formation of ions of different signs. The ionization phenomenon is used in most implementations of ionizing radiation detectors. An electric field is applied to the working environment of such detectors. When the medium is ionized by a charged particle, a short-term electric current occurs, which is registered by the corresponding electronic part (circuit). It is the detecting medium that can be gaseous, liquid or solid.

Let's take a closer look at the structural diagram and the purpose of the components of the mobile digital dosimeter shown in Fig. 1. an Integral part of the block diagram is the power supply unit, which serves to power the circuit of the mobile digital dosimeter; as well as the microprocessor unit, which serves to convert the signal into digital form for further processing and display [8].

- Flash memory is used for storing received and processed information. The principle of operation of flash memory semiconductor technology is based on the change and registration of electric charge in an isolated area ("pocket") of the semiconductor structure. Reading is performed by a field-effect transistor.

- Timer-counter is necessary for correct operation with the Geiger counter. Its main purpose is to count the specified time intervals. In addition, the timer-counter can perform a number of additional functions, such as generating PWM signals, counting the duration and number of input pulses. For this purpose, there are special modes of operation of the timer-counter.

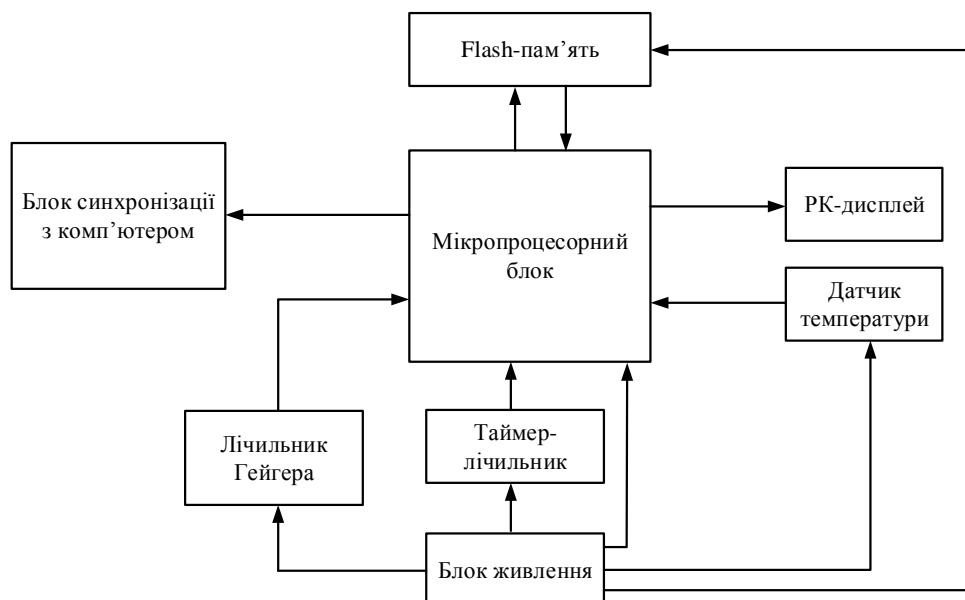


Figure 1 – Block diagram of a mobile digital dosimeter

- The temperature sensor allows you to determine the temperature of the mobile digital dosimeter during operation.

- The synchronization unit with the computer is necessary to transfer the received data to the PC.

- The Geiger counter is the main measuring unit of the dosimeter. It is a gas-filled capacitor that breaks through when an ionizing particle passes through it. An additional electronic circuit provides the counter with power (usually at least 30 V), provides, if necessary, discharge quenching, and counts the number of discharges through the counter.

- The LCD display is used to display the received information [9, 10].

Thus, the presented structure allows you to get an idea of the interaction of the components, which in turn will allow you to synthesize the schematic diagram taking into account technical regularities and proceed to the development of the final implementation.

Conclusions

So, we present a structural implementation of a mobile digital dosimeter, characterized by high measurement accuracy and ease of implementation. The proposed device can be an integral part of an environmental monitoring system or used as a separate unit. The description of such a device is intended to present one of the solutions for solving the problem of assessing the level of environmental pollution by using the device for both everyday monitoring and specific tasks.

References

1. Поліщук О. В. Методичні вказівки до самостійної та індивідуальної роботи з дисципліни «Цивільний захист та охорона праці в галузі архітектури та будівництва. Частина 1. Цивільний захист» для спеціальності 192 – «Будівництво та цивільна інженерія» / О. В. Поліщук, М. С. Лемешев, О. В. Березюк. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 37 с.
2. Березюк О. В. Безпека життєдіяльності : навчальний посібник / О. В. Березюк, М. С. Лемешев. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 204 с.
3. Березюк О. В. Безпека життєдіяльності : практикум / О. В. Березюк, М. С. Лемешев, І. В. Заюков, С. В. Королевська. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 99 с.
4. Лемешев М. С. Основи охорони праці для фахівців радіотехнічного профілю : навчальний посібник / М. С. Лемешев, О. В. Березюк. – Вінниця: ВНТУ, 2007. – 108 с.
5. Березюк О. В. Комп'ютерна програма для тестової перевірки рівня знань студентів / О. В. Березюк, М. С. Лемешев, І. В. Віштак // Тезиси науково-технічної конференції студентів, магістрів та аспірантів «Інформатика, управління та штучний інтелект», 26-27 листопада 2014 р. – Харків : НТУ «ХПІ», 2014. – С. 7.
6. Березюк О. В. Застосування комп'ютерних технологій під час вивчення студентами дисциплін циклу безпеки життєдіяльності / О. В. Березюк // Педагогіка безпеки : міжнародний науковий журнал. – 2016. – № 1 (1). – С. 6-10.
7. Березюк О. В. Перспективи тестової комп'ютерної перевірки знань студентів із дисципліни "Безпека життєдіяльності" / О. В. Березюк, М. С. Лемешев, М. А. Томчук // Матеріали дев'ятої міжнародної науково-методичної конференції "Безпека життя і діяльності людини – освіта, наука, практика". – Львів : ЛНУ, 2010. – С. 217-218.
8. Орнатский П. П. Теоретические основы информационно-измерительной техники / П. П. Орнатский. – Киев : Вища школа, 1983. – 455 с.
9. Bereziuk O. Ultrasonic microcontroller device for distance measuring between dustcart and container of municipal solid wastes / O. Bereziuk, M. Lemeshev, V. Bogachuk, W. Wójcik, K. Nurseitova, A. Bugubayeva // Przegląd Elektrotechniczny. – Warszawa, Poland, 2019. – No. 4. – Pp. 146-150. – <http://dx.doi.org/10.15199/48.2019.04.26>

10. Bereziuk O. V. Means for measuring relative humidity of municipal solid wastes based on the microcontroller Arduino UNO R3 / O. V. Bereziuk, M. S. Lemeshev, V. V. Bohachuk, M. Duk // Proceedings of SPIE, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments 2018. – 2018. – Vol. 10808, No. 108083G. – <http://dx.doi.org/10.1117/12.2501557>

Ірина Анатоліївна Самолюк – студентка групи ІТТ-19м, факультет інфокомунікацій радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: tkp15b.samoliuk@gmail.com.

Науковий керівник: **Березюк Олег Володимирович** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: berezyukoleg@i.ua.

Iryna A. Samoliuk – student Faculty of information communications, radioelectronics and nanosystems, group ІТТ-19m, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: tkp15b.samoliuk@gmail.com.

Supervisor: **Bereziuk Oleg V.** – Cand. Sc. (Eng), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Life Safety and Safety Pedagogics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: berezyukoleg@i.ua.