

ИЗМЕРЕНИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ОБРАТНОГО СЧЕТА НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА STM32

А. А. Булавко¹⁾, А. Л. Труханович²⁾

¹⁾ Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4,
220030, г. Минск, Беларусь, alex.shpidagyz@gmail.com

²⁾ Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4,
220030, Беларусь, atrukhanovich@bsu.by
Научный руководитель — А. А. Субач

Доклад описывает реализацию устройства по измерению ионизирующего излучения методом обратного счета на базе микроконтроллера STM32. В работе представлены выбранные аппаратные средства, основные модули устройства и их функционал.

Ключевые слова: ионизирующее излучение; STM32; сцинтиллятор; метод обратного счета; ФЭУ; таймер.

Измерение ионизирующего излучения, является важной задачей во многих областях, от медицины и промышленности, до научных исследований и экологической безопасности. На сегодняшний день для регистрации и измерения ионизирующих излучений используют фотографический, химический, сцинтилляционный и ионизационный методы [1].

В статье будет рассмотрен сцинтилляционный метод по измерению ионизирующего излучения. Данный метод имеет ряд преимуществ по сравнению с другими методами, такие как: высокая чувствительность и точность, низкий фоновый шум, портативность, возможность измерения уровня радиации в широком диапазоне расстояний [2].

Для измерения ионизирующего излучения использовалось следующее устройство (Рис.1).



Рис. 1. Устройство для измерения излучения

Прибор состоит из следующих основных составляющих:

1) Сцинтиллятор – это прибор, способный преобразовывать взаимодействие ионизирующего излучения в видимый свет.

2) Кремниевый фотоэлектронный умножитель (ФЭУ), усиливает и регистрирует свечение, сцинтиллятор обеспечивает основу для измерения ионизирующего излучения [3].

3) Микроконтроллер STM32F401CCU6 выбран в качестве основы для подсчета импульсов, поступающих с ФЭУ [4].

4) Для отображения данных по измерению используется OLED-дисплей, с разрешением 128x64 пикселя [5].

Диаграмма программной реализации алгоритма по измерению ионизирующего излучения методом обратного счета (Рис.2).



Рис. 2. Диаграмма алгоритма

Первый шаг: Инициализация периферийных устройств. TIM1, TIM2, GPIOA.

Второй шаг: Инициализация дисплея.

Необходимо для отображения полученных значений, при подсчете частоты сигнала.

Третий шаг: Запуск измерений.

TIM1 – счет входных импульсов, TIM – счет импульсов опорного генератора

Четвертый шаг: Получение значений из TIM1 и TIM2.

Пятый шаг: Расчет значения

Шестой шаг: Вывод рассчитанного значения на дисплей

Основная идея измерения ионизирующего излучения на базе микроконтроллера, заключается в применении двух таймеров. Первый таймер отслеживает фронты входного сигнала и фиксирует их в своем канале. Кроме того, он сконфигурирован как ведущий, для формирования выходного сигнала на внутреннем выходе.

Второй таймер используется как подчиненный, управляемый сигналом от первого. По сигналу от первого таймера ко второму, выполняется фиксация в канале второго таймера. Таким образом, по каждому фронту входного сигнала будет происходить синхронная фиксация значений счетчиков в обоих таймерах.

Для предотвращения пропусков переполнений таймеров будет использоваться дополнительный третий таймер. Он будет фиксировать переполнения основных таймеров, что позволит программно увеличить разрядность счетчиков до 32 бит. Важно, чтобы он срабатывал чаще, чем происходят переполнения во втором таймере.

Преимущество данной системы заключается в её гибкости и масштабируемости, что позволяет адаптировать ее под различные задачи и условия использования. Внедрение STM32 дает возможность реализации сложных алгоритмов обработки данных, что в свою очередь улучшает точность и уменьшает время реакции системы на изменения излучения.

Библиографические ссылки

1. Баранова, А. А. Дозиметрия: учеб.-метод. пособие / А. А. Баранова, А. П. Окочников, В. А. Пустоваров; Мин-во науки и высш. образования РФ. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2020. 112 с.
2. Inorganic Scintillators for Detector Systems: Physical Principles and Crystal Engineering / P. Lecoq, A. Annenkov, A. Gektin, M. A. Korzhik, C. Pedrini. — В.: Springer, 2006. 251 p.
3. Gulakov I. R., Zenevich A. O., Novikov E. V. Silicon photoelectronic multipliers as a basis for creating combined sensors. Journal of Instrument Engineering. 2021. Vol. 64, N 11.
4. STM32F401xB STM32F401xC Datasheet [Электронный ресурс] URL: <https://www.st.com/resource/en/datasheet/stm32f401cb.pdf> (дата обращения: 20.03.2024).
5. SSD1306 128 x 64 Dot Matrix OLED/PLED Segment/Common Driver with Controller [Электронный ресурс] URL: <https://www.datasheethub.com/wp-content/uploads/2022/08/SSD1306.pdf> (дата обращения: 23.04.2024).