

## ДЕТЕКТОР ГАММА-ФОТОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Рассматривается схемная реализация модифицированного детектора гамма-фотонного излучения. Предлагается усовершенствовать некоторые элементы схемы для понижения шумов

### ВВЕДЕНИЕ

Радиоактивность – это естественный и спонтанный процесс, посредством которого нестабильные атомы элемента испускают или излучают избыточную энергию в форме частиц или волн. Эти излучения все вместе называются ионизирующими излучениями. В зависимости от того, как ядро теряет эту избыточную энергию, образуется либо атом с более низкой энергией той же формы, либо образуются совершенно разные атомы. Важной частью является определение конкретного типа излучения, чтобы получить правильный инструмент для работы. Двумя основными типами излучения являются ионизирующие, такие как гамма, бета, альфа, рентгеновское излучение и космическое излучение, и неионизирующие, например, беспроводное излучение, микроволны.

### I. МОДИФИЦИРОВАННЫЙ ДЕТЕКТОР ИЗЛУЧЕНИЯ

Схема на рисунке 1 включает в себя *PIN*-фотодиод, четыре малошумящих операционных усилителя и компаратор, которые используются для обнаружения отдельных фотонов гамма излучения. Когда фотон сталкивается с областью истощения, созданной обратным смещением на фотодиоде, он производит небольшое количество заряда пропорционально энергии фотона. Результирующий сигнал затем усиливается и фильтруется четырьмя усилителями, и конечный компаратор различает сигнал и шум. Выходные сигналы компаратора имеют высокий уровень каждый раз, когда гамма-фотон с достаточной энергией попадает на фотодиод. Наиболее важным компонентом является *PIN*-фотодиод, выбор которого часто связан с противоречивыми соображениями. Например, чувствительность детектора зависит от размера области истощения, которая, в свою очередь, зависит от площади диода и величины обратного смещения, примененного к нему. Поэтому, чтобы максимизировать чувствительность, необходимо выбрать детектор боль-

шой площади с высоким обратным смещением. Но оба эти условия добавляют шум.

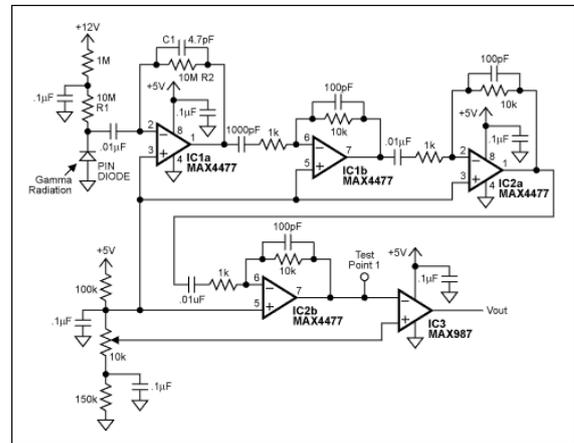


Рис. 1 – Модифицированный детектор гамма-фотонного излучения

Чтобы убедиться, что схема измеряет гамма-излучение, а не свет, необходимо накрыть *PIN*-фотодиод непрозрачным материалом, чтобы заблокировать излучение от линий электропередач, компьютерных мониторов. Для точного определения излучения требуется схема с очень низким уровнем шума, поскольку количество заряда, генерируемого отдельными гамма-фотонами, чрезвычайно мало, а также потому, что снижение общего уровня шума позволяет схеме обнаруживать гамма-фотоны с более низкой энергией. Поэтому данная схема была усовершенствована для улучшения параметров детектора путем замены конденсатора *C1* на конденсатор с цифровой подстройкой, такой как *MAX1474*, который обеспечивает в схеме цифровое программируемое усиление. Аналогичным образом, заменён механический сосуд на цифровой горшок, такой как *MAX5403*, который позволяет осуществлять цифровую настройку порога компаратора. Наконец, управление неинвертирующим входом компаратора с опорным напряжением вместо питания  $5\text{ В}$  улучшает стабильность порога компаратора.

*Желковская Данута Александровна*, студент 3 курса факультета информационных технологий и управления Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, danuta.e357@gmail.com.

*Шайпак Анастасия Александровна*, студент 3 курса факультета информационных технологий и управления Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, nastassia.shaypak@mail.ru.

*Научный руководитель: Курулев Александр Петрович*, профессор кафедры теоретических основ электротехники Белорусского государственного университета, кандидат технических наук, alexparakuru@yahoo.com.