

положення. 4. ГОСТ 30206-94. Статические счетчики ватт-часов активной энергии переменного тока (классы точности 0.2 и 0.5). 5. ГОСТ 30207-94. Статические счетчики ватт-часов активной энергии переменного тока (классы точности 1 и 2). 6. ГОСТ 1983-89. Трансформаторы напряжения. Общие технические условия. 7. ГОСТ 7746-89. Трансформаторы тока. Общие технические условия. 8. IEC 687. Видання 1980. Лічильники активної енергії статичні. Метрологічні технічні умови на класи точності 0.2S і 0.5S. 9. ГОСТ 8.217-76. Трансформаторы тока. Методы и средства поверки. 10. Засименко В.М. Основи теорії планування експерименту. – Львів, 2000. 11. Новицький П.В., Зограф І.А. Оцінка похибок результатів вимірювань. 2-е вид., перероб. і доп. – Л., 1991. 12. ГОСТ 8.207-76. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. 13. ГОСТ 8.381-80. Эталоны. Способы выражения погрешностей. 14. ДСТУ 2708-99. Метрологія. Повірка засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення. 15. РМУ 001-2000. Технічне завдання на проведення державного метрологічного нагляду за забезпеченням єдності вимірювань при обліку електричної енергії. 16. ГОСТ 13109-97. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. 17. Ванько В.М., Столярчук П.Г. Проблеми контролю якості електроенергії в електричних мережах // Вимірювальна техніка та метрологія. – 2001. Вип. 58. – С. 47–56.

УДК 539.1.08

О.М. Лопачак

Національний університет “Львівська політехніка”,  
кафедра автоматики і телемеханіки

## КОРЕКЦІЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ДЕТЕКТОРІВ ІОНІЗУВАЛЬНИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ

© Лопачак О.М., 2005

**Описано дозиметричний прилад з корекцією енергетичної характеристики напівпровідникових детекторів іонізуювальних випромінювань.**

**The dosimeter device with ionizing radiation semiconductor detectors' energy characteristics correction is consider.**

У дозиметрії  $\gamma$ -випромінювання широко використовують напівпровідникові детектори. При вимірюванні потужності експозиційної дози та експозиційної дози за допомогою детекторів цього типу необхідно здійснювати корекцію їх енергетичної характеристики. Це пов'язано з тим, що чутливість напівпровідникових детекторів в діапазоні енергій квантів 0,06 – 3 MeV змінюється в десятки разів, що зумовлено, здебільшого, зміною ефективності реєстрації детектора. Здебільшого із збільшенням енергії іонізуювальних частинок ефективність їх реєстрації зменшується. Ця зміна може бути зменшена за допомогою складних фізичних фільтрів. Понижується чутливість детекторів, що не завжди бажано. Крім того, фізичні фільтри не дають змоги скоригувати енергетичну характеристику напівпровідникових детекторів достатньою мірою для досягнення потрібної точності [1].

У статті розглянута можливість апаратної корекції енергетичної характеристики напівпровідникових детекторів із використанням АЦП та перетворювача кодів на базі ПЗП.

В загальному випадку вихідна енергетична характеристика детектора іонізуювального випромінювання  $f(E)$  має нелінійний характер і є індивідуальною для кожного типу детекторів. Щоб скоригувати цю характеристику, необхідно функцію  $f(E)$  помножити на функцію

$$F(E) = \frac{k}{f(E)},$$

де  $k$  – коефіцієнт. Для визначення енергії зареєстрованої частинки використаємо той факт, що амплітуда напруги вихідного імпульсу детектора пропорційна до енергії цієї частинки.

Запропонований дозиметричний прилад складається з вхідної та вимірювальної частин, структурні схеми яких наведені на рис. 1 та рис. 2 відповідно.

До складу приладу входить аналого-цифровий перетворювач АЦП, перетворювач код–код ПКК, формувач імпульсів ФІ, одновібратор ОВ, елемент затримки ЕЗ.

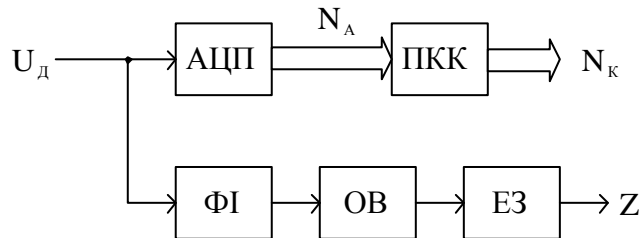


Рис. 1. Структурна схема вхідної частини дозиметричного приладу з корекцією енергетичної характеристики

Робота вхідної частини пояснюється часовими діаграмами, наведеними на рис.3. Вхідний імпульсний сигнал  $U_d$  з виходу напівпровідникового детектора надходить на вхід АЦП та ФІ. АЦП на своєму виході формує код  $N_A$  пропорційний до амплітуди напруги  $U_d$  вхідного імпульсу. Цей код надходить на вхід ПКК, на виході якого встановлюється відповідний код  $N_K$ . ПКК може бути реалізованим на базі ПЗП. Тоді код  $N_A$  задає адресу ПЗП, а вміст комірки пам'яті за цією адресою буде  $N_K$ . Функція перетворення (коригувальна функція) зашивається в ПЗП при його програмуванні. Розрядності  $N_A$  і  $N_K$  не обов'язково повинні збігатися, а самі коефіцієнти  $N_K$  можуть розраховуватися за допомогою ЕОМ і записуватися у файл для наступної прошивки в ПЗП. Формувач ФІ формує прямокутний імпульс, пропорційний до тривалості вхідного імпульсу  $U_d$ . Одновібратор ОВ по фронту імпульсу, що надходить на його вхід, формує короткий імпульс, який з'являється на виході ЕЗ після деякої затримки  $t_3$ . Час затримки вибирається такої тривалості, щоб АЦП встиг здійснити перетворення і на виході блока ПКК з'явився відповідний код  $N_K$ .

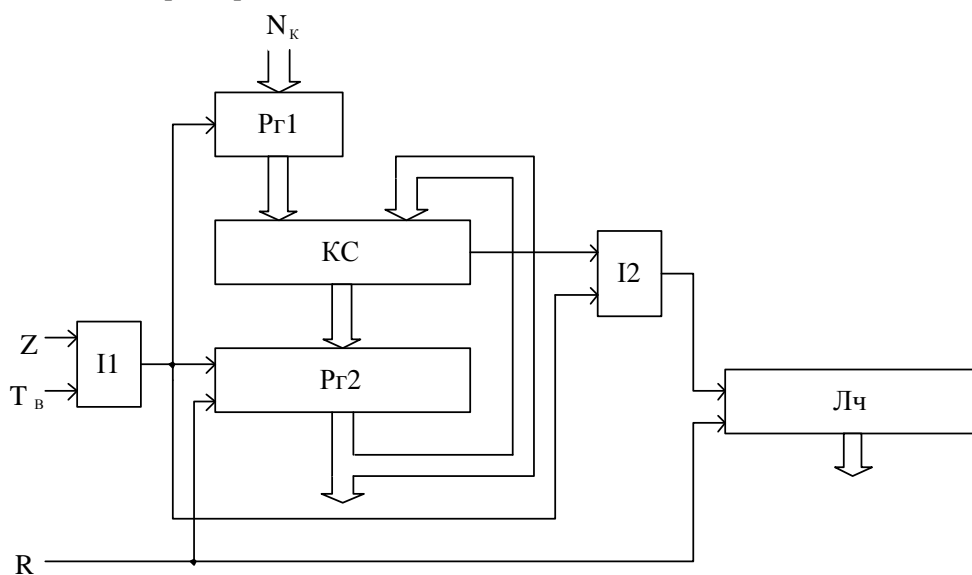


Рис. 2. Структурна схема вимірювальної частини дозиметричного приладу з корекцією енергетичної характеристики

Імпульси  $Z$  надходять на один із входів логічного елемента “І” І1 (рис.2), на другий вхід якого надходить прямокутний імпульс, тривалість якого  $T_B$  визначає час вимірювання. Код  $N_K$  за фронтом імпульсу  $Z$  запам’ятовується в регістрі Pг1 і зберігається там до надходження наступного імпульсу  $Z$ . Комбінаційний суматор КС та регістр Pг2 складають нагромаджувальний суматор. До вмісту останнього, з кожним вихідним імпульсом елемента І1, додається значення коду  $N_K$ , запам’ятоване в регістрі Pг1. При переповненні нагромаджувального суматора на виході логічного елемента І2 формуються імпульси, які підраховує лічильник Лч. Для подальшої індикації результатів вимірювання лічильник Лч і нагромаджувальний суматор працюють в двійково-десятковому коді. Молодші розряди результату вимірювання потужності експозиційної дози фіксуються в регістрі Pг2, а старші – в лічильнику Лч.

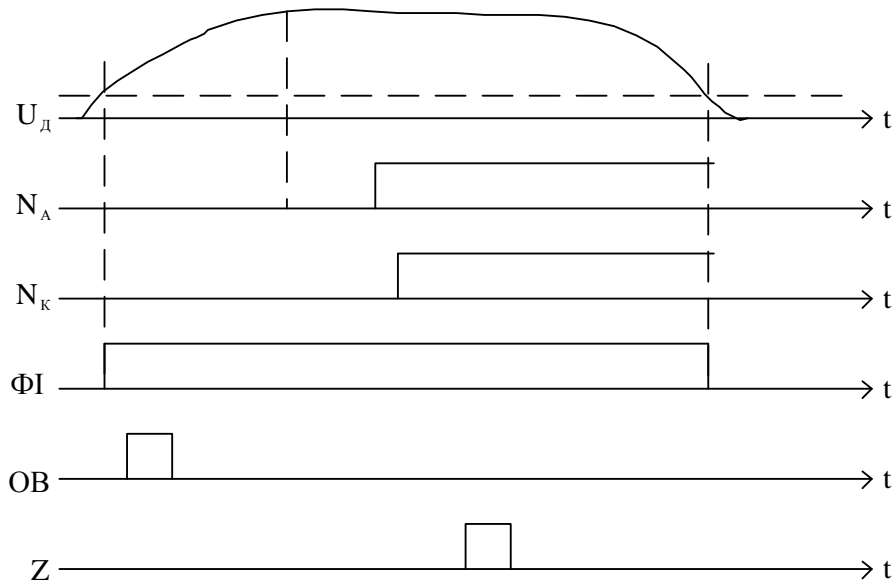


Рис. 3. Часові діаграми роботи входної частини дозиметричного приладу з корекцією енергетичної характеристики детектора

Для вибраного детектора, значення кодів, що заносяться в ПЗП, розраховують або визначають експериментально. Якщо не потрібно коригувати енергетичну характеристику з високою точністю, то доцільно використати простіший прилад, описаний в [2].

Основна перевага розробленого приладу полягає в тому, що він забезпечує можливість оперативної корекції енергетичної характеристики широкого класу напівпровідникових детекторів з високою точністю, яка досягається за допомогою вибору необхідної розрядності АЦП та кількості розрядів ПЗП блока ПМК. Необхідно відзначити, що використання АЦП та нагромаджувального суматора не призводить до збільшення мертвого часу (часу нечутливості) детектора, бо аналого-цифрове перетворення відбувається під час вихідного імпульсу напівпровідникового детектора іонізуючого випромінювання. Розроблена входна частина дозиметричного приладу є достатньо універсальною, оскільки може бути спряжена як з апаратними (зокрема, реалізованими на програваних логічних інтегральних схемах), так із мікропроцесорними засобами вимірювання та обробки вихідних імпульсних потоків детекторів іонізуючого випромінювання.

1. Горев В.С., Кожемякин В.А., Матвеев О.А., Фирсов М.Д., Хусаинов А.Х., Шульгович Г.И. *Применение детекторов на основе теллурида кадмия в дозиметрии гамма-излучения // Приборы и техника эксперимента. – 1981. – № 1. – С. 60–64.* 2. Лопчак О.М., Максимович В.М. *Корекція енергетичної характеристики напівпровідникових детекторів у дозиметричних пристроях // Вісник НУ “Львівська політехніка”. – Львів, 2002. – № 445. – С. 83–86.*