НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра конструювання електронно-обчислювальної апаратури

**КУРСОВА РОБОТА**

з дисципліни Схемотехніка аналогової та цифрової радіоелектронної апаратури

на тему: Пошуковий дозиметр гамма-опромінення

Студента 2 курсу групи ДК-51

Напряму підготовки: Радіоелектронні апарати

Спеціальності: Радіоелектронні апарати та засоби

Махньова О. І.

Керівник:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Національна оцінка: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Кількість балів: \_\_\_\_ Оцінка: ECTS \_\_\_\_\_

Члени комісії: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_ст. викл., к.т.н. Короткий Є.В.\_\_\_

(підпис) (вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(підпис) (вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Київ - 2017 рік

ВСТУП

Апаратура радіаційного контролю є одною з найважливіших складових арсеналу засобів та інструментів екологів. З розвитком ядерних технологій та виробництва, пов’язаного з радіоактивними речовинами радіаційний контроль стає все більш важливим аспектом інженерної діяльності.

Серед апаратури радіаційного контролю, що виробляється в Україні переважають два класи дозиметрів: професійні та побутові. Найбільш значущім серед усіх їх параметрів є чутливість. Професійні дозиметри мають високу вартість (від $1600) та основані на детекторах на сцинтиляторах, що дають їм високу чутливість (800 імп./с/мкЗв\*год). Побутові дозиметри використовують лічильники Гейгера-Мюллєра і тому мають набагато нижчу чутливість (від 2 імп./с/мкЗв\*год), але й низьку вартість (від ). В той же час, ніша напів-професійної апаратури залишається незайнятою, що надає сенс провести роботи в цій області.

Тож, метою даної роботи є створення приладу, що придатний як для пошуку джерел гамма-випромінювання, так і для проведення вимірювань потужності еквівалентної дози гамма-випромінювання. Дозиметр має бути портативним та мати ресурс роботи не менший, ніж робоча зміна. Прилад має використовувати чутливий елемент на сцинтиляторах з великою чутливістю (на порядок вищу на таку у дозиметрах на лічильниках Гейгера-Мюллєра). Пошук джерел має бути супроводжений інформативною та комфортною для роботи звуковою індикацією наближення або віддалення користувача від джерела опромінення, а результати вимірювання повинні виводитися на дисплей користувача.

Для досягнення поставлених цілей необхідно:

1. Розробити принципову схему пристрою з урахуванням заданих параметрів.
2. Провести математичне обґрунтування окремих узлів схеми.
3. Провести моделювання роботи пристрою у SPICE-системі.
4. Скласти робочий прототип пристрою.

*В ході цієї роботи було створено робочий прототип пристрою, вивчена технологія створення складних елементів конструкції (захищеного детектору, фальш-панелей, тощо), проведено калібрування дозиметра та дослідження температурних властивостей використаного сцинтилятору. В приладі використані доступні компоненти, що дозволяють запуск дозиметра у малосерійне виробництво. Також під час розробки схеми пристрою були проведені розрахунки окремих його вузлів, симуляція їх роботи у SPICE-системі та порівняння результатів з реальними вимірами.*

ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1

Розробка принципової схеми приладу

В якості датчика світла, що генерується кристалом сцинтилятору було вирішено використовувати фотоелектронний помножувач ФЭУ-35 через такі його переваги:

* Великий рівень сигналу на виході, що не ставить високих вимог до вхідних опорів підсилювачів та електромагнітної сумісності.
* Достатній розмір вікна фотокатоду для кріплення кристалу без додаткових засобів світлозбирання.
* Можливість простого перенесення схемотехнічних рішень на детектори з твердотілими помножувачами, що підвищить надійність конструкції.
* Доступність та низька ціна.

За технічною документацію, помножувач виходить на номінальну чутливість при катодній напрузі біля -800В. Тож, необхідно створити блок високовольтного живлення, що може видавати велику від’ємну напругу з задовільним ККД та низьким рівнем пульсацій.

Для вирішення цієї задачі було створено 4 різних конструкцій блока живлення:

1. Імпульсний зворотньоходовий генератор зі зніманням напруги вторинною обмоткою.

Схема складалася з генератора пилоподібних імпульсів, компаратора, що генерував ШІМ-сигнал та зворотньоходового каскаду, де самоіндукція виникала в первинній обмотці трансформатора, а вихідна обмотка, ввімкнена у зворотному напрямі, знімала енергію, що була накоплена в магнітному осерді. Блок живлення був стабілізований зворотнім зв’язком. Схема та макетний зразок наведені у Доданку 1.

Не дивлячись на задовільний ККД (25%) та низький рівень пульсацій (менше 1 В), схема була відкинута, так як використаний при макетуванні трансформатор деградував із часом через перенапруження.

1. Автогенератор на трансформаторі Pulse PE-6185.

Після відкидання першої схеми блока живлення було знайдено можливе рішення у документації на трансформатор для високовольтних інверторів Pulse PE-6185. Воно являло собою генератор з додатнім зворотнім зв’язком через вторинну обмотку. Принципова схема та макетний зразок наведені у Доданку 2. Під час дослідження схеми виявили високий ККД перетворення (біля 75%), але незадовільні параметри пульсацій, неможливість будь якого регулювання напруги та нестабільна робота схеми стали причиною її відкидання.

1. Полумостовий генератор на трансформаторі Pulse PE-6185.

Виявлений високий ККД другої схеми став причиною розробки генератору на мікросхемі TL494, яка являє собою широко поширений ШІМ-контролер для блоків живлення. Схема являла собою стандартне підключення мікросхеми з її технічної документації. Схема та макетний зразок наведені в Доданку 3. Отриманий зразок показав високий ККД (біля 50%), високу стабільність вихідної напруги (пульсації менш 1В). Схема була прийнята як робоча, але при монтуванні фінального зразка трансформатор був критично пошкоджений. Як виявилося, Pulse PE-6185 більше не виробляється і в Україні недоступний, тому схема була відкинута.

1. Мостовий генератор на трансфоматорі з інвертору підсвічення ЖК-дисплею.