



УКРАЇНА

(19) UA (11) 161775 (13) U
(51) МПК (2025.01)
G01T 3/00

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

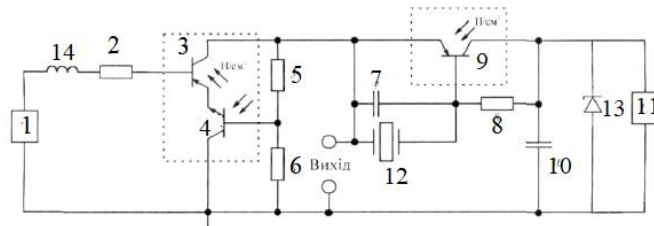
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки:	u 2025 03178	(72) Винахідник(и):	Таранюк Іван Володимирович (UA), Припула Максим Олександрович (UA), Дудатьєв Ігор Андрійович (UA)
(22) Дата подання заявки:	01.07.2025	(73) Володілець (володільці):	ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності:	01.01.2026		
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію:	31.12.2025, Бюл.№ 53		

(54) ТРАНЗИСТОРНИЙ ДЕТЕКТОР ШВИДКИХ НЕЙТРОНІВ

(57) Реферат:

Транзисторний детектор швидких нейтронів містить три чутливих до радіації нейтронів біполярних транзистори, два джерела постійної напруги, перший, другий, третій і четвертий резистори, першу і другу ємності, причому перший полюс першого джерела постійної напруги з'єднаний з першим виводом першого резистора, а другий вивід першого резистора підключений до бази першого чутливого до радіації нейтронів біполярного транзистора, колектор якого з'єднаний із першим виводом другого резистора, першим виводом першої ємності, який утворює першу вихідну клему, і емітером третього чутливого до радіації нейтронів біполярного транзистора, база якого підключена до другого виводу першої ємності і першого виводу четвертого резистора, а другий вивід четвертого резистора з'єднаний з колектором третього чутливого до радіації нейтронів біполярного транзистора, колектор якого підключений до першого виводу другої ємності і першого полюса другого джерела постійної напруги, а другий полюс другого джерела постійної напруги з'єднаний з другим виводом другої ємності, другим виводом третього резистора, колектором другого чутливого до радіації нейтронів біполярного транзистора і другим полюсом першого джерела постійної напруги, які утворюють загальну шину, до якої підключена друга вихідна клему, при цьому перший вивід третього резистора підключений до бази другого чутливого до радіації нейтронів біполярного транзистора і другого виводу другого резистора, а емітери першого і другого чутливих до радіації нейтронів біполярних транзисторів з'єднані між собою. Введено кварцовий резонатор, який підключено паралельно до першої ємності, стабілітрон, анод якого підключено до загальної шини, а катод - до бази третього чутливого до радіації нейтронів біполярного транзистора, та дросель, з'єднаний послідовно з першим полюсом першого джерела постійної напруги і першим виводом першого резистора.



UA 161775 U

UA 161775 U

Корисна модель належить до області контрольно-вимірювальної техніки і може бути використана як сенсор швидких нейтронів в різноманітних пристроях атомної енергетики.

Відомий детектор швидких нейтронів, який складається з чутливого до радіації нейтронів біполярного транзистора, джерела постійної напруги і вольтметра. Зміна дози швидких нейтронів фіксується за зміною вихідної напруги чутливого до радіації нейтронів біполярного транзистора (див. И.М. Викулин, В.И. Стафеев. Физика полупроводниковых приборов. - М.: Радио и связь, 1990. С. 114-115).

Недоліком такого пристрою є низька чутливість, особливо в області малих доз швидких нейтронів, що обумовлено незначною зміною часу життя носіїв заряду від дози нейтронів у чутливому до радіації нейтронів біполярному транзисторі.

За найближчий аналог обрано транзисторний детектор швидких нейтронів (патент України № 71191, м.кл. G01T3/00, опубл. 15.11.2004, бюл. № 11/2004), який містить три чутливих до радіації нейтронів біполярних транзистора, два джерела постійної напруги, перший, другий, третій і четвертий резистори, перша і друга ємності, причому перший полюс першого джерела постійної напруги з'єднаний з першим виводом першого резистора, а другий вивід першого резистора підключений до бази першого чутливого до радіації нейтронів біполярного транзистора, колектор якого з'єднаний із першим виводом другого резистора, першим виводом першої ємності, який утворює першу вихідну клему, і емітером третього чутливого до радіації нейтронів біполярного транзистора, база якого підключена до другого виводу першої ємності і першого виводу четвертого резистора, а другий вивід четвертого резистора з'єднаний з колектором третього чутливого до радіації нейтронів біполярного транзистора, колектор якого підключений до першого виводу другої ємності і першого полюса другого джерела постійної напруги, а другий полюс другого джерела постійної напруги з'єднаний з другим виводом другої ємності, другим виводом третього резистора, колектором другого чутливого до радіації нейтронів біполярного транзистора і другим полюсом першого джерела постійної напруги, які утворюють загальну шину, до якої підключена друга вихідна клемка, при цьому перший вивід третього резистора підключений до бази другого чутливого до радіації нейтронів біполярного транзистора і другого виводу другого резистора, а емітери першого і другого чутливих до радіації нейтронів біполярних транзисторів з'єднані між собою.

Недоліком пристрою є нестабільність резонансної частоти, яка виникає внаслідок температурного дрейфу та змін електричних параметрів чутливих радіації біполярних транзисторів. Це ускладнює точне визначення дози швидких нейтронів, що призводить до похибок у вимірюваннях, особливо при тривалому використанні пристрою в змінних умовах навколишнього середовища. Окрім того, спостерігається нестабільність амплітуди вихідного сигналу при зміні напруги живлення або навантаження, що зумовлює порушення стабільної взаємодії з наступними каскадами обробки сигналу, які розраховані на певний рівень вхідної амплітуди. А також знижена завадостійкість пристрою, внаслідок чого виникають шуми і спотворення у вимірювальному сигналі.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення пристрою, в якому введення нових елементів та зв'язків приводить до можливості підвищення точності та стабільності вимірювання дози швидких нейтронів. Також досягнуто стабілізації амплітуди вихідного сигналу за рахунок вирівнювання режиму роботи генераторної частини пристрою, що дозволяє зберігати достовірність показників при змінних зовнішніх умовах. Додатково підвищено завадостійкість пристрою, що забезпечує чистоту сигналу навіть у складному електромагнітному середовищі.

Поставлена задача вирішується тим, що в транзисторний детектор швидких нейтронів, який містить три чутливих до радіації нейтронів біполярних транзисторів, два джерела постійної напруги, перший, другий, третій і четвертий резистори, першу і другу ємності, причому перший полюс першого джерела постійної напруги з'єднаний з першим виводом першого резистора, а другий вивід першого резистора підключений до бази першого чутливого до радіації нейтронів біполярного транзистора, колектор якого з'єднаний із першим виводом другого резистора, першим виводом першої ємності, який утворює першу вихідну клему, і емітером третього чутливого до радіації нейтронів біполярного транзистора, база якого підключена до другого виводу першої ємності і першого виводу четвертого резистора, а другий вивід четвертого резистора з'єднаний з колектором третього чутливого до радіації нейтронів біполярного транзистора, колектор якого підключений до першого виводу другої ємності і першого полюса другого джерела постійної напруги, а другий полюс другого джерела постійної напруги з'єднаний з другим виводом другої ємності, другим виводом третього резистора, колектором другого чутливого до радіації нейтронів біполярного транзистора і другим полюсом першого джерела постійної напруги, які утворюють загальну шину, до якої підключена друга вихідна

клема, при цьому перший вивід третього резистора підключений до бази другого чутливого до радіації нейтронів біполярного транзистора і другого виводу другого резистора, а емітери першого і другого чутливих до радіації нейтронів біполярних транзисторів з'єднані між собою, згідно з корисною моделлю, введено кварцовий резонатор, який підключено паралельно до першої ємності, стабілітрон, анод якого підключено до загальної шини, а катод - до бази третього чутливого до радіації нейтронів біполярного транзистора, дросель, з'єднаний послідовно з першим полюсом першого джерела постійної напруги і першим виводом першого резистора.

На кресленні представлено схему транзисторного детектора швидких нейтронів.

Пристрій містить перше 1 та друге 11 джерела постійної напруги, перший 3, другий 4 та третій 9 чутливі до радіації нейтронів біполярні транзистори, перший 2, другий 5, третій 6 та четвертий 8 резистори, першу 7, другу 10 ємності, кварцовий резонатор 12, стабілітрон 13, дросель 14, причому перший полюс першого джерела постійної напруги 1 з'єднано з першим виводом дроселя 14, другий вивід якого з'єднаний з першим виводом першого резистора 2, який другим своїм виводом підключений до бази першого чутливого до радіації нейтронів біполярного транзистора 3, колектор якого з'єднаний із першим виводом другого резистора 5, першим виводом першої ємності 7 і першим виводом кварцового резонатора 12, який утворює першу вихідну клему, і емітером третього чутливого до радіації нейтронів біполярного транзистора 9, база якого підключена до другого виводу першої ємності 7, другого виводу кварцового резонатора 12 і першого виводу четвертого резистора 8, а другий вивід четвертого резистора 8 з'єднаний з колектором третього чутливого до радіації нейтронів біполярного транзистора 9, колектор якого підключений до першого виводу другої ємності 10, катоду стабілітрона 13 і першого полюса другого джерела постійної напруги 11, а другий полюс другого джерела постійної напруги 11 з'єднаний з анодом стабілітрона 13, другим виводом другої ємності 10, другим виводом третього резистора 6, колектором другого чутливого до радіації нейтронів біполярного транзистора 4 і другим полюсом першого джерела постійної напруги 1, які утворюють загальну шину, до якої підключена друга вихідна клему, при цьому перший вивід третього резистора 6 підключений до бази другого чутливого до радіації нейтронів біполярного транзистора 4 і другого виводу другого резистора 5, а емітери першого 3 і другого 4 чутливих до радіації нейтронів біполярних транзисторів з'єднані між собою.

Пристрій працює наступним чином.

Після подачі живлення від джерел постійної напруги 1 та 11, дросель 14 подає напругу від першого джерела постійної напруги 1 через перший резистор 2 на базу першого чутливого до радіації нейтронів біполярного транзистора 3, який разом із другим чутливим до радіації нейтронів біполярним транзистором 4 формує генераторний каскад. Емітери першого 3 і другого 4 чутливих до радіації нейтронів біполярних транзисторів з'єднані між собою, а колектори включені через другий резистор 5. База другого чутливого до радіації нейтронів біполярного транзистора 4 з'єднана через третій резистор 6 із загальною шиною, що задає робочі умови генерації. Колектор першого чутливого до радіації нейтронів біполярного транзистора 3 підключено до першої ємності 7 та кварцового резонатора 12, який формує стабільну вихідну частоту та одночасно є вихідною клемою. Другі виводи кварцового резонатора 12 і першої ємності 7 з'єднані з базою третього чутливого до радіації нейтронів біполярного транзистора 9, який створює зворотний зв'язок. Колектор третього чутливого до радіації нейтронів біполярного транзистора 9 з'єднано з другою ємністю 10, стабілітроном 13 та джерелом постійної напруги 11. Четвертий резистор 8 підключено між колектором третього чутливого до радіації нейтронів біполярного транзистора 9 та другим виводом резонатора 12. Під дією швидких нейтронів змінюються параметри чутливих до радіації нейтронів біполярних транзисторів 3, 4 і 9, що впливає на резонансну частоту генератора. Завдяки застосуванню кварцового резонатора 12, стабілітрона 13 і дроселя 14 забезпечується підвищена стабільність, точність і завадостійкість при вимірюванні дози швидких нейтронів.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Транзисторний детектор швидких нейтронів, що містить три чутливих до радіації нейтронів біполярних транзистори, два джерела постійної напруги, перший, другий, третій і четвертий резистори, першу і другу ємності, причому перший полюс першого джерела постійної напруги з'єднаний з першим виводом першого резистора, а другий вивід першого резистора підключений до бази першого чутливого до радіації нейтронів біполярного транзистора, колектор якого з'єднаний із першим виводом другого резистора, першим виводом першої ємності, який утворює першу вихідну клему, і емітером третього чутливого до радіації нейтронів

біполярного транзистора, база якого підключена до другого виводу першої ємності і першого виводу четвертого резистора, а другий вивід четвертого резистора з'єднаний з колектором третього чутливого до радіації нейтронів біполярного транзистора, колектор якого підключений до першого виводу другої ємності і першого полюса другого джерела постійної напруги, а другий полюс другого джерела постійної напруги з'єднаний з другим виводом другої ємності, другим виводом третього резистора, колектором другого чутливого до радіації нейтронів біполярного транзистора і другим полюсом першого джерела постійної напруги, які утворюють загальну шину, до якої підключена друга вихідна клемма, при цьому перший вивід третього резистора підключений до бази другого чутливого до радіації нейтронів біполярного транзистора і другого виводу другого резистора, а емітери першого і другого чутливих до радіації нейтронів біполярних транзисторів з'єднані між собою, який **відрізняється** тим, що введено кварцовий резонатор, який підключено паралельно до першої ємності, стабілітрон, анод якого підключено до загальної шини, а катод - до бази третього чутливого до радіації нейтронів біполярного транзистора, та дросель, з'єднаний послідовно з першим полюсом першого джерела постійної напруги і першим виводом першого резистора.

