



УКРАЇНА

(19) UA (11) 71191 (13) A

(51) 7 G01T3/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) ТРАНЗИСТОРНИЙ ДЕТЕКТОР ШВИДКИХ НЕЙТРОНІВ

1

2

(21) 2003119842

(22) 03.11.2003

(24) 15.11.2004

(46) 15.11.2004, Бюл. № 11, 2004 р.

(72) Осадчук Володимир Степанович, Осадчук  
Олександр Володимирович(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

(57) Транзисторний детектор швидких нейтронів, який містить чутливий до радіації нейтронів біполярний транзистор і джерело постійної напруги, який **відрізняється** тим, що в нього введені другий і третій чутливі до радіації нейтронів біполярні транзистори, перший, другий, третій і четвертий резистори, перша і друга ємності і друге джерело постійної напруги, 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 спільну 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.

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

Відомий пристрій для виміру потоку ядерного випромінювання [заявка РФ №92006418, кл С01Т 1/02, 1992]. Пристрій містить джерело живлення, детектори, схему вимірювання потужності дози. При цьому схема вимірювання потужності дози виконана у вигляді пристрою вибору режиму роботи і контролера, а в якості детектора використано газонаповнений лічильник.

Недоліком такого пристрою є низька чутливість, особливо в області малих потужностей ядерного випромінювання, що обумовлено значними власними шумами газонаповненого лічильника і нелінійним характером градуїва-

ної характеристики.

Найбільш близьким технічним рішенням до даного винаходу можна вважати детектор швидких нейтронів [див. И.М.Викулин, В.И.Стафеев. Физика полупроводниковых приборов. - М.: Радио и связь, 1990. С.114-115]. Пристрій 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.

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.

В основу винаходу поставлена задача ство-

(13) A

(11) 71191

(19) UA

рення транзисторного детектора швидких нейтронів, в якому за рахунок введення нових блоків і зв'язків між ними досягається підвищення чутливості виміру швидких нейтронів.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій, який складається із чутливого до радіації нейтронів біполярного транзистора і джерела постійної напруги, введено другий і третій чутливі до радіації нейтронів біполярні транзистори, перший, другий, третій і четвертий резистори, перша і друга ємності і друге джерело постійної напруги, що дало змогу замінити перетворення дози швидких нейтронів у напругу у відомому пристрої на перетворення дози швидких нейтронів у частоту у запропонованому пристрої, 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.

Використання запропонованого транзисторного детектора швидких нейтронів суттєво підвищує чутливість пристрою за рахунок використання як ємнісного елемента коливального контуру, так і індуктивного елемента коливального контуру у вигляді чутливих до радіації нейтронів першого, другого і третього біполярних транзисторів. Зміна величини дози швидких нейтронів, яка діє на чут-

ливі до радіації нейтронів перший, другий і третій біполярні транзистори викликає як зміну ємності, так і індуктивність коливального контуру, що приводить до зміни резонансної частоти, при цьому можлива лінеаризація функції перетворення шляхом вибору величини напруги живлення.

На креслені подано схему транзисторного детектора швидких нейтронів.

Пристрій містить перше джерело постійної напруги 1, яке через перший резистор 2 підключено до чутливих до радіації нейтронів першого біполярного транзистора 3 і другого біполярного транзистора 4, паралельно колекторам яких підключено послідовне коло з другого резистора 5 і третього резистора 6. Послідовне коло з першої ємності 7 і четвертого резистора 8 підключено до емітера і колектора третього чутливого до радіації нейтронів біполярного транзистора 9, до колектора якого і загальної шини підключена друга ємність 10, паралельно якій підключено друге джерело постійної напруги 11. Вихід пристрою утворений колектором першого чутливого до радіації нейтронів біполярного транзистора 3 і загальною шиною.

Транзисторний детектор швидких нейтронів працює таким чином.

В початковий момент часу доза швидких нейтронів не діє на чутливі до радіації нейтронів біполярні транзистори 3, 4 і 9. Підвищенням напруги джерела постійної напруги 1 через резистор 2 і джерела постійної напруги 11 до величини, коли на електродах колектор-колектор чутливих до радіації нейтронів біполярних транзисторів 3, 4 виникає від'ємний опір, який приводить до виникнення електричних коливань у контурі, утвореним паралельним включенням повного опору з ємнісним характером на електродах колектор-колектор чутливих до радіації нейтронів біполярних транзисторів 3, 4 та повним опором з індуктивним характером, величина індуктивності якого визначається резистором 7, на електродах емітер-колектор чутливого до радіації третього біполярного транзистора 9. Ємність 10 запобігає проходженню змінного струму через джерело постійної напруги 11. При наступній дії дози швидких нейтронів на чутливі до радіації нейтронів біполярні транзистори 3, 4 і 9 змінюється як ємнісна так і індуктивна складова повного опору на електродах колектор-колектор чутливих до радіації нейтронів біполярних транзисторів 3, 4 та повного опору на електродах емітер-колектор чутливого до радіації нейтронів третього біполярного транзистора 9, що викликає зміну резонансної частоти коливального контуру.

