

МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСМІТЕРА НА ОСНОВІ STEP RECOVERY DIODE ДЛЯ ПОРТАТИВНОГО МІКРОХВИЛЬОВОГО РАДАРУ ДЛЯ ЗАХИСТУ ПЕРСОНАЛУ

Козачук М. А.¹, магістрант; Найденко В. І.², д. ф.-м. н., проф.

¹Київський національний університет імені Т. Шевченка, Київ, Україна

²Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

В роботі описуються результати розробки трансмітера на основі step recovery diode (SRD) для портативного мікрохвильового радару для захисту персоналу.

Технічними вимогами до генератора для такого радару є генерація піко секундного високовольтного імпульсу (моноциклу), який повторюється з заданою частотою. Швидкісними перемикачами є SRD діоди.

Основні вимоги до характеристик: тривалість імпульсу — 150 – 200 пс; частота повторення імпульсів — до 10 МГц; навантаження трансмітера – антена з вхідним опором 50 Ом; мінімальний джитер; мінімальні вага і габарити.

Наносекундні і субнаносекундні імпульси, мають широкий спектр і широко використовуються в багатьох областях, в таких як: георадар (GPR), точна орієнтація, в системах бачення крізь стіни, біомедичних застосуваннях, високошвидкісній фотографії, надширокопasmових (ultra waveband – UWB) комунікаціях і лазерних технологіях.

За основу була взята схема з [1-3]. Для покращення характеристик вирішено проваріювати величини деяких елементів трансмітера.

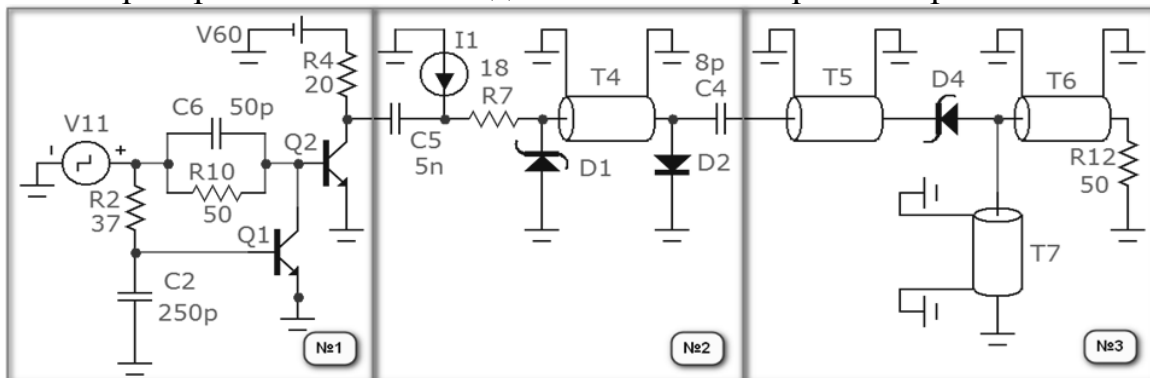


Рисунок 1. №1 - драйвер; №2 - SRD загострювач імпульсів; №3 - утворювач моноциклу

З елементами, зображеними на рис. 1, тривалість вихідного імпульсу 7 нс, амплітуда 41 В, передній фронт 2 нс. Зміною величини елементів можна корегувати амплітуду, тривалість імпульсу та фронту вихідного імпульсу.

В таблиці 1 наведено результати зміни форми імпульсу після драйвера зі зміною величини одного елемента (всі інші залишалися без змін).

Щоб дослідити вплив кожного елемента драйвера на вихідний імпульс, замінимо величину елемента як в більшу так і в меншу сторону.

Задній фронт при всіх описаних вище змінах майже не змінювався, і тривав приблизно 3 нс.

Щоб збільшити амплітуду імпульсу схема моделювалася з іншими транзисторами зі схожими характерис-

тиками. Як результат: змінювалася амплітуда (в межах 48 – 52 В) і форма імпульсу (тривалість імпульсу та фронту).

Кращий результат отримано на транзисторах Q1 — BFG196 та Q2 — 2SC945. На рис. 2 показано вихідний імпульс, амплітуда якого сягала 51 В, а тривалість 8 нс. Конденсатором C2 можна збільшувати або зменшувати тривалість імпульсу.

До драйвера, отриманого в результаті моделювання, підключено схему загострення (рис. 1, № 2).

Наступним кроком треба підняти амплітуду імпульсу після SRD діода та прибрати джитер.

Параметри підбрані так, щоб ширина імпульсу сягала 100 пс, а амплітуда 40 В (рис. 3).

Таблиця 1

№	замінений елемент	тривалість, нс	амплітуда, В	передній фронт, нс
1	C1 = 20 пФ	6,2	42	3
2	C1 = 300 пФ	8	38	1
3	R1 = 20 Ом	10	35	1,5
4	R1 = 100 Ом	6	42	2,5
5	R2 = 35 Ом	4,5	46,5	2,5
6	R2 = 250 Ом	12,5	37	2
7	C2 = 75 пФ	4	47	2,5
8	C2 = 750 пФ	12	33	2

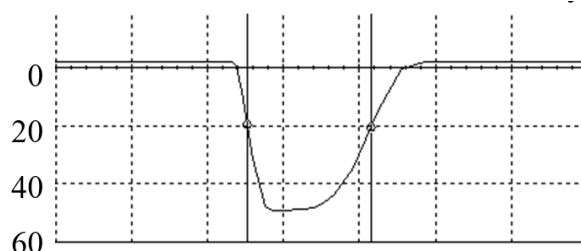


Рисунок 2. Імпульс драйвера

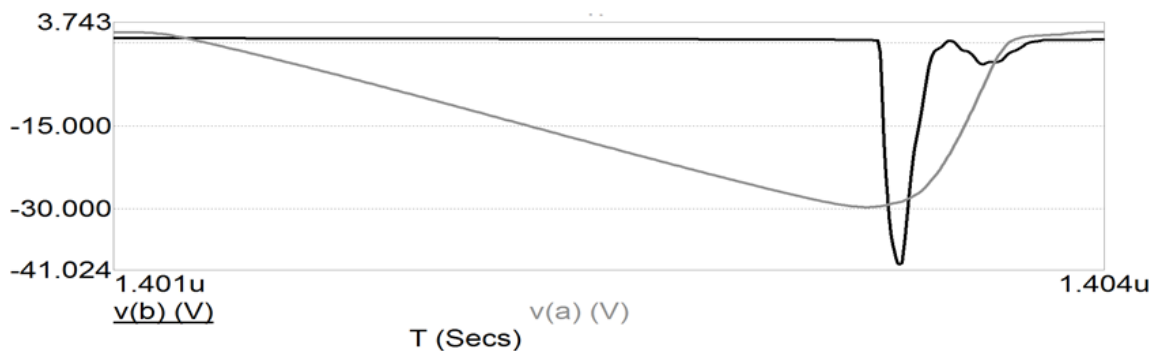


Рисунок 3. Вихідний імпульс трансмітера після схеми загострення

Підключимо частину схеми №3 (рис. 1), яка виконує диференціювання отриманого на виході схеми генерації імпульсу.

Підбрано хвильовий опір і довжину довгих ліній T6 та T7 так, щоб амплітуди позитивного та негативного імпульсу були майже однаковими, а джитер якнайменшим.

Амплітуди додатного та від'ємного імпульсів моноциклу дорівнювали 20 та 22 В відповідно, а величина джитера приблизно 10% від максимальної амплітуди імпульсу (рис. 4).

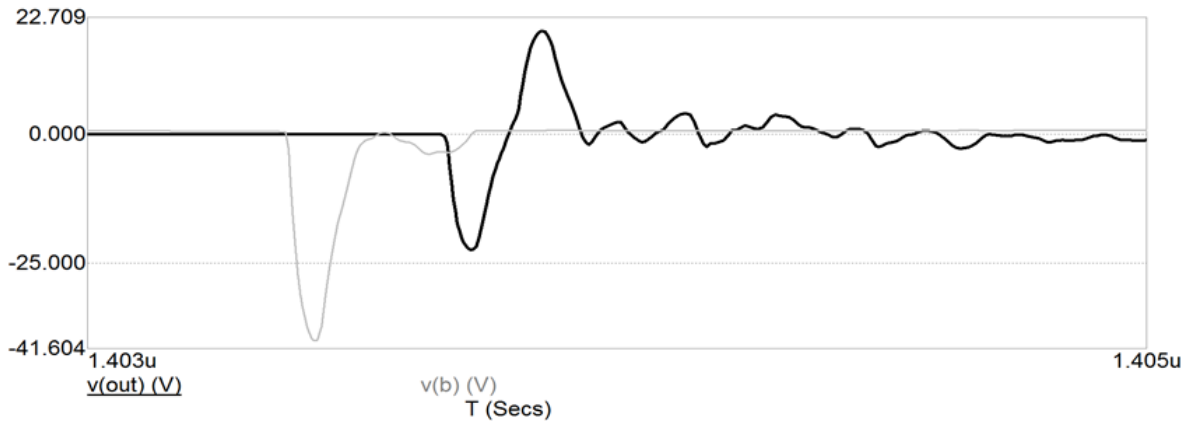


Рисунок 4. Вирівняна амплітуда моноциклу на виході трансмітера

Для покращення результатів треба замінити SRD діод, який може працювати з більшою напругою, та мати менший час перемикання.

Робота фінансувалася згідно з програмою НАТО "Science for Peace and Security", грант НАТО G4992.

Перелік посилань

1. Protiva P. Universal Generator of Ultra-Wideband Pulses / Protiva P., Mrkvica J., Machač J.. // Radioengineering. — 2008. — №17. — С. 74 – 78.
2. Protiva P. High Power Monocycle Pulse Generator for Through-the-Wall Radar Transmitter / Protiva P., Mrkvica J., Machač J.. // IEEE Xplore. — 2009. — 5 с.
3. Protiva P. A compact step recovery diode subnanosecond pulse generator / Protiva P., Mrkvica J., Machač J.. // Microwave and Optical Technology Letters. — 2009. — №52.

Анотація

В покращеному генераторі амплітуда імпульсу сягала 40 В. Тривалість імпульсу не перевищує 100 пс. Генератор працював з частотами повторення від 1 до 10 МГц. Амплітуди додатного та від'ємного імпульсів моноциклу практично однакові. Трансмітер має задовільні вагу і габарити. Отриманий генератор можна легко пере налаштувати, а саме збільшувати або зменшувати тривалість імпульсу та його амплітуду.

Ключові слова: трансмітер, SRD, мікрохвилі, UWB, радар, моноцикл.

Аннотация

В улучшенном генераторе амплитуда достигала 40 В. Длительность импульса не превышает 100 пс. Генератор может работать с частотами повторения от 1 до 10 МГц. Амплитуды положительного и отрицательного импульсов моноцикла практически одинаковы. Трансмиттер имеет удовлетворительные вес и габариты. Полученный генератор можно легко перестраивать, а именно увеличивать и уменьшать длительность импульса и его амплитуду.

Ключевые слова: трансмиттер, SRD, микроволны, UWB, радар, моноцикл.

Abstract

In an upgraded generator the amplitude reaches 40 V. The duration of the pulse can be less than 100 ps. The generator can operate at repetitive frequencies from 1 to 10 MHz. The amplitudes of the positive and negative impulses of a monocycle are practically identical. Transmitter has a satisfactory weight and dimensions. The resulting generator can be easily re-arranged, namely, to increase and decrease the pulse duration and its amplitude.

Keywords: transmitter, SRD, microwave, UWB, radar, monocycle.