

УДК 621.396.67

Чередніченко О.С.¹, Мороз Г.В.², Чорнобородов М.П.³

¹ студ. гр. РТ-210сп «Запорізька політехніка»

² старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»

³ канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

ОКОПНИЙ ПОСТАНОВНИК ЗАВАД ДЛЯ БПЛА

На даний момент, питання постановки завад для ворожих БПЛА та придушення їх сигналів є дуже актуальним. Найчастіше, проти ЗСУ використовуються комерційні БПЛА типу DJI Mavic та Autel. Основні частоти, на яких працюють дані дрони:

– для навігації використовуються частоти 1550..1620 МГц (діапазон роботи GPS та Глонасс) й 1170..1260 МГц – це другий діапазон GPS та альтернативних систем навігації);

– канали керування та відео використовують 850..940 МГц; 2400..2585 МГц, 5150..5300 МГц (у нових моделях Autel) й 5725..5850 МГц.

Одним з відомих постановників завад є «Тайпан 5G», у якому для підсилення сигналів використовуються NPN біполярні транзистори. Збурювач постановника складається з 10 окремих генераторів, котрі працюють в наступних частотних діапазонах: Lojas – 900 МГц, GSM900 – 925..960 МГц, DCS1800 – 1790..1805 МГц, GPSL1 – 1560..1590 МГц, 2.4/4G2300 – 2400..2485 МГц, 4G800 – 773..915 МГц, GPSL2/5 – 1160..1290 МГц, 3G2100 – 2110..2170 МГц, 4G2600 – 2620..2690 МГц, WIFI5/2 – 5125..5850 МГц. Ефективна дальність дії постановника - 50 метрів. Головною проблемою такого типу пристроїв є ціна.

Метою роботи є розробка власного постановника завад з системою керування на базі мікроконтролера Arduino Pro mini. Робочий діапазон постановника задається за допомоги кнопок керування.

Збурювачем сигналів носійної частоти є генератор, виконаний за схемою Колпітця (рис 1). Транзистор Q1 вибраний з максимальною частотою роботи 25 ГГц. Конденсатори C1 та C3 використовуються для генерування носійної частоти, а разом з резистором R2 утворюють коло додатнього зворотнього зв'язку генератора. Частоту генератора задають конденсатор C4, індуктивність L1 й варикапи D1 та D2. Варикапи використовуються для перелаштовування частоти. На виході генератора встановлено блокувальні конденсатори C2, C8, що розділені мікросмужковою лінією з імпедансом 50 Ом.

Підсилювальний каскад виконано на мікросхемі SGA3563Z, яка використовує систему трійника зміщення. Вона полягає в тому, що на підсилювальний сигнал подається зміщення з джерела живлення, яке розділене ємністю для підсилювального сигналу та індуктивністю. Таким

чином, корисний сигнал проходить на вихід через ємність, в той час як сталі зміщення не впливає на подальші вузли, а індуктивність не пропускає корисний сигнал до джерела живлення. Всі каскади підсилення розділені між собою мікросмужковими лініями, де після другого каскаду підсилення сигнал подається на рознім типу SMA, на який встановлюється антена.

Варикапи дадуть нам можливість перестроювати частоту, подаючи різні рівні напруги на них, тому що при різних рівнях напруги, на переході варикапів міняється ємність, таким чином цей генератор є генератором керованим напругою

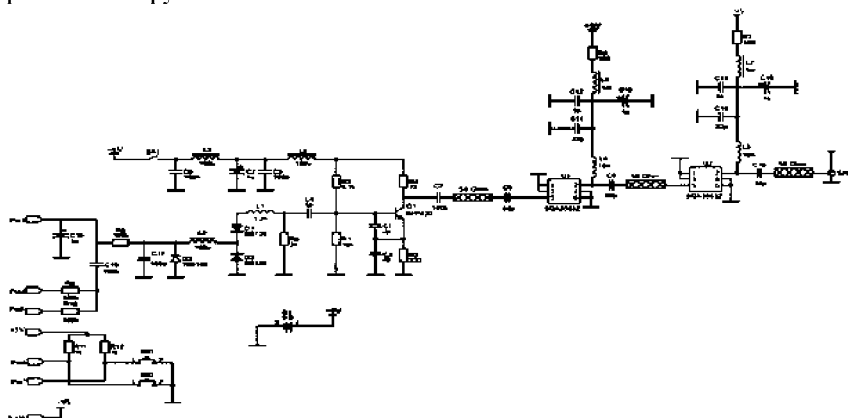


Рисунок 1 – Схема електрична принципова пристрою

На виході генератора встановлені блокуючі конденсатори C2, C8, що розділені мікросмужковою лінією імпедансом 50 Ом. Підсилювальний каскад виконаний на мікросхемі SGA3563Z, яка використовує систему трійника зміщення. Вона полягає в тому, що на підсилювальний сигнал подається зміщення з джерела живлення, яке розділене ємністю для підсилювального сигналу та індуктивністю. Таким чином корисний сигнал проходить на вихід через ємність в той час як постійне зміщення не впливає на подальші вузли, а індуктивність не пропускає корисний сигнал до джерела живлення. Всі каскади підсилення розділені між собою мікросмужковими лініями, де після другого каскаду підсилення сигнал подається на конектор типу SMA, на який встановлюється антена. Також, на схемі ми можемо бачити порти мікроконтролера, які виконують функції, описані вище. Входи 6 та 7 мікроконтролера опитують стан кнопок SB1 та SB2, і, після обробки, на виході 3 формується необхідний рівень напруги для керування варикапами D1 та D2 генератора, внаслідок чого змінюється робоча частота постановника. Конденсатор C18 призначено для згладжування імпульсів з виходу 3,

оскільки в даного мікроконтролера відсутній ЦАП. На виході 4 формується пилкоподібний сигнал, а на виході 5 – синтезований у контролері шум. За допомоги резисторів R9 та R10, шум починає модулюватись пилкоподібним сигналом, розширюючи спектр створеного шуму. Діод D3 усуває від'ємну складову сигналу.

Напруга живлення 9 В подається на живлення генератора через фільтруючу обв'язку, на живлення підсилювачів та на вхід RAW мікроконтролера, де за допомоги вбудованого стабілізатора напруги, контролер перетворює 9 В на 5 В.