

В. В. Жук, В. В. Корепанов, М. М. Дігтярь, А. Г. Козлова

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕДАВАЧА СТАНЦІЇ АКТИВНИХ ЗАВАД Л-203Б ЛІТАКА МІГ-29

Анотація. В даній тезі запропоновано один з варіантів підвищення ефективності систем радіоелектронної боротьби, а саме станції активних завад Л-203Б, що дозволить покращити технічні характеристики станції та в цілому вплине на якість роботи та експлуатацію виробу.

Ключові слова: радіоелектронна боротьба; станція активних завад; лампа біжучої хвилі; твердотільний підсилювач; GaN-технологія.

Abstract

This thesis proposes one of the options for increasing the effectiveness of electronic warfare systems, and the station of active radio-frequency interferences L-203B, which will allow improving the technical characteristics in the station and in general will affect the quality of work and operation of the product.

Keywords: *radioelectronic warfare; station of active radio-frequency interferences; traveling-wave tube; ultra-high frequency solid state amplifier; GaN-technology.*

В умовах протистояння агресії рф, для Збройних Сил України важливо модернізувати засоби радіоелектронної боротьби (РЕБ), як наземні станції, так і бортові. Так як, засоби РЕБ, в основному, радянського виробництва, то необхідно використовуючи сучасні технології створювати нові зразки РЕБ, або оновлювати та покращувати параметри наявних станцій.

В даній роботі розглядається удосконалення станції активних завад (САЗ), яка входить до складу засобів РЕБ літака МіГ-29. Існують декілька проблем з технічною експлуатацією даної станції, оскільки відповідна елементна база застаріла, нароби́ток на відмову вичерпаний тому і обслуговування ускладнюється частими відмовами. Основний недолік бортової САЗ, що виникає при обслуговуванні - це об'ємні працевитрати у зв'язку з відмовою передавача.

Пропонується варіант удосконалення передавача САЗ, а саме заміна наявного генератору надвисокочастотних (НВЧ) сигналів на твердотільний НВЧ підсилювач.

Твердотільні підсилювачі не потребують додаткового примусового охолодження. Стабільність їх роботи досягається за допомогою застосування високодобротних квазіоптичних резонаторів [1-2], а також використанню терморегуляційних герметичних камер, заповнених інертним газом. Твердотільні НВЧ підсилювачі являються важливою ланкою апаратури радіоелектронних систем для різного роду застосувань.

Переваги очевидні: незначна вартість пластин, вартість технології, відносно просте інтегрування аналогових і цифрових схем. Варте уваги також те, що для виготовлення твердотільних підсилювачів застосовуються напівпровідникові матеріали, які здатні витримувати високі температури. Наприклад, максимальна робоча температура для твердотільних підсилювачів на основі GaN (нітрид галію) приблизно 350-400°C, а деякі матеріали витримують і до 600°C [3-4].

Технологія твердотільних надвисокочастотних підсилювачів відома вже декілька десятиліть. Характеристики твердотільних надвисокочастотних підсилювачів покращать загальні показники САЗ та в цілому допоможуть спростити обслуговування станцій. Також важливо, що дана модернізація дозволить збільшити нароби́ток на відмову та покращити витривалість системи, зокрема самого передавача.

Твердотільні підсилювачі більш витриваліші, мають меншу споживану потужність, а як наслідок і менше нагрівання, ніж лампи біжучої хвилі, які використовуються в САЗ. Тому, наприклад, при недостатньому охолодженні лампи біжучої хвилі (ЛБХ) швидше виходять з ладу, ніж твердотільні підсилювачі, оскільки вони мають менші розміри і досить просту систему охолодження. На відміну від застарілих ЛБХ, твердотільні підсилювачі мають більш широкий спектр частот і діапазоні 2-20 ГГц в перспективі до 200 ГГц.

Твердотільні НВЧ підсилювачі на базі GaN-технології дозволяють виробляти новітні пристрої і модернізувати вже існуючі, зокрема засоби РЕБ, у частотних діапазонах, які можуть стати заміною для лампових НВЧ приладів по багатьом важливим параметрам та характеристикам [5-9].

Таким чином, удосконалення передавача САЗ Л-203Б “Гарденія” на літаку МіГ-29 шляхом заміни лампи передавача на сучасний аналог – твердотільний НВЧ підсилювач з GaN-технологією дасть можливість покращити технічні та експлуатаційні параметри. Це дозволить збільшити надійність роботи, покращити термін експлуатації виробу, розширити можливі параметри та характеристики системи в цілому, допоможе підвищити функціональність САЗ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Belous, O.I. & Anatoliy, Kirilenko & Natarov, M. & Sirenko, Svitlana & Fisun, A. & Shubny, A.. (2018). Quasioptical millimeter wave solid-state generator. RADIOFIZIKA I ELEKTRONIKA. 23. 67-94. 10.15407/rej2018.04.067.
2. Бондаренко І.М. Мікроелектроніка НВЧ. Ч.2. Напівпровідникові елементи та пристрої НВЧ: навч. посібник для студентів ЗВО. – Харків: ХНУРЕ, 2019. – 172 с.
3. Waliwander T., Fehilly M., O'Brien E. An ultra-high efficiency high power Schottky varactor frequency doubler to 180–200 GHz //2016 Global Symposium on Millimeter Waves (GSMW) & ESA Workshop on Millimetre-Wave Technology and Applications. – IEEE, 2016. – С. 1-4.
4. Runton D. W. et al. History of GaN: High-power RF gallium nitride (GaN) from infancy to manufacturable process and beyond //IEEE Microwave Magazine. – 2013. – Т. 14. – №. 3. – С. 82-93.
5. Waltereit P. et al. GaN-based high voltage transistors for efficient power switching //physica status solidi c. – 2013. – Т. 10. – №. 5. – С. 831-834.
6. Zhang B. et al. A novel 220-GHz GaN diode on-chip tripler with high driven power //IEEE Electron Device Letters. – 2019. – Т. 40. – №. 5. – С. 780-783.
7. Liang S. et al. A 177–183 GHz high-power GaN-based frequency doubler with over 200 mW output power //IEEE Electron Device Letters. – 2020. – Т. 41. – №. 5. – С. 669-672.
8. Liu H. et al. 120 GHz Frequency-Doubler Module Based on GaN Schottky Barrier Diode //Micromachines. – 2022. – Т. 13. – №. 8. – С. 1172.
9. Schuh P. et al. GaN-based amplifiers for wideband applications //International journal of microwave and wireless technologies. – 2010. – Т. 2. – №. 1. – С. 135-141.

Жук Валентин Вікторович – старший викладач кафедри радіоелектронного обладнання літальних апаратів, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба, м. Харків, e-mail: valzhuk79@gmail.com.

Дігтярь Микола Миколайович – старший викладач кафедри радіоелектронного обладнання літальних апаратів, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба, м. Харків, e-mail: nikdeg1960@gmail.com.

Корепанов Василь В'ячеславович – викладач кафедри радіоелектронного обладнання літальних апаратів, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба, м. Харків, e-mail: vasilykorepanov@ukr.net.

Козлова Анастасія Геннадіївна – курсантка Харківського національного університету Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба, м. Харків, e-mail: anastasiia2202qwe@gmail.com.

Zhuk Valentin V. – Senior Lecturer of the Department of Radioelectronic Equipment of Aircraft, Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Forces University, Kharkiv, e-mail: valzhuk79@gmail.com.

Digtyar Mikolay M. – Senior Lecturer of the Department of Radioelectronic Equipment of Aircraft, Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Forces University, Kharkiv, e-mail: nikdeg1960@gmail.com.

Korepanov Vasily V. – Lecturer of the Department of Radioelectronic Equipment of Aircraft, Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Forces University, Kharkiv, e-mail: vasilykorepanov@ukr.net.

***Kozlova Anastasia G.* – Cadet of Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Forces University,
Kharkiv, e-mail: anastasiia2202qwe@gmail.com.**