

# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0424U000175

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 27-06-2024

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



## II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Булашенко Андрій Васильович

2. Andrew Bulashenko

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: кандидат наук

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 05.12.13

Назва наукової спеціальності: Радіотехнічні пристрої та засоби телекомунікацій

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 17-09-2024

Спеціальність за освітою: Апаратура радіозв'язку, радіомовлення і телебачення

Місце роботи здобувача: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

### **III. Відомості про організацію, де відбувся захист**

**Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради):** Д 26.002.14

**Повне найменування юридичної особи:** Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

**Код за ЄДРПОУ:** 02070921

**Місцезнаходження:** проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

### **IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

**Код за ЄДРПОУ:** 02070921

**Місцезнаходження:** проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

### **V. Відомості про дисертацію**

**Мова дисертації:** Українська

**Коди тематичних рубрик:** 47.45.99

**Тема дисертації:**

1. Конструктивний синтез компактних хвилевідних пристроїв перетворення поляризації електромагнітних хвиль
2. Constructive synthesis of compact waveguide devices for transformation of electromagnetic waves polarization

**Реферат:**

1. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.13 — Радіотехнічні пристрої та засоби телекомунікацій. — Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» МОН України, Київ, 2024. У дисертації вирішено актуальну науково-технічну задачу створення методів наближеного конструктивного синтезу компактних пристроїв перетворення поляризації електромагнітних хвиль на основі діафрагм та штирів у квадратному хвилеводі. У першому розділі зроблено огляд методів розробки пристроїв перетворення поляризації. У другому розділі дисертації здійснено параметричний наближений конструктивний синтез пристроїв перетворення поляризації на основі діафрагм та штирів у хвилеводі. У третьому та четвертому розділах дисертації виконано розробку аналітико-числового та аналітичного методів наближеного конструктивного

синтезу поляризаторів на основі квадратного хвилеводу із діафрагмами, штирями з максимально плоскою фазо-частотною характеристикою.

2. The dissertation for the scientific degree of candidate of engineering sciences in the speciality 05.12.13 – Radio technical devices and means of telecommunications. – National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute” Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2024. The dissertation solves the actual scientific and technical problem of creating methods of approximate constructive synthesis of compact devices for converting the polarization of electromagnetic waves based on diaphragms and posts in a square waveguide. In the first chapter, an overview of the methods of developing polarization conversion devices is made. Advantages and disadvantages of electromagnetic wave polarization conversion devices are considered. In the second chapter of the dissertation, a parametric approximate constructive synthesis of polarization conversion devices based on diaphragms and posts in the waveguide is carried out. Mathematical models for the approximate synthesis of such polarizers were created and corresponding devices were synthesized. In the third chapter of the dissertation, an analytical-numerical method of approximate constructive synthesis of polarizing devices based on a square waveguide with diaphragms with a maximally flat phase-frequency characteristic was developed. In the section, an analytical-numerical method of approximate constructive synthesis of EMH polarization conversion devices based on three diaphragms in a square waveguide is proposed and developed. Parametric optimization is carried out based on the created mathematical model in the form of a single-wave scattering matrix and a formulated system of equations of the fourth order. This system contains the synthesis conditions. The solution to this system is the geometric dimensions of the synthesized polarizer. Such dimensions provide the minimum deviation of the differential phase shift from  $90^\circ$ , the maximum flat frequency response and the best matching in a given frequency band. The fourth chapter of the dissertation contains the development of the method of analytical approximate constructive synthesis of polarizers based on two and three diaphragms and posts in a square waveguide. Analytical formulas for the constructive synthesis of polarizers with maximally flat phase-frequency characteristics were obtained. The chapter proposes and develops an analytical method for the approximate constructive synthesis of compact EMH polarization conversion devices based on two and three diaphragms or pins in a square waveguide. First, an analytical synthesis of the polarizer is carried out on the basis of a mathematical model. This model was created by solving the problem of electromagnetic wave propagation in a waveguide with three non-dissipative inhomogeneities by the method of multiple reflections in the single-wave approximation. As a result, the required values of the parameters of the phase-shifting elements (conductivity and elements of the scattering matrix) and the electrical distance between them are determined. These parameters ensure the specified (required) phase shift and the absence of reflection. Then constructive synthesis is carried out. As a result, the real optimal (around the global extremum) geometric dimensions of the polarizers are determined. These dimensions ensure the flat phase-frequency characteristic as much as possible. They can be used both independently in the approximate constructive synthesis and as the initial dimensions of the polarizer (phase shifter) in the process of its multi-criteria optimization. This makes it possible to drastically speed up the search for a global extremum during the high-precision constructive synthesis of such a device at the electrodynamic level, taking into account higher types of waves and the interaction between inhomogeneities on higher types of waves.

**Державний реєстраційний номер ДіР:**

**Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:** Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

**Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:** Освоєння нових технологій транспортування енергії, впровадження енергоефективних, ресурсозберігаючих технологій, освоєння альтернативних джерел енергії

## Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

### Публікації:

1. A. V. Bulashenko, S. I. Piltyay, I. V. Demchenko, "Wave matrix technique for waveguide iris polarizers simulation. Theory," *Journal of Nano- and Electronic Physic*, vol. 12, no. 6, pp. 06026-1-06026-6, 2020, doi: 10.21272/jnep.12(6).06026
2. A.V. Bulashenko, S. I. Piltyay, I.V. Demchenko, "Wave matrix technique for waveguide iris polarizers simulation. Numerical results," *Journal of Nano- and Electronic Physic*, vol. 13, no. 5, pp. 05023-1-05023-6, 2021, doi: 10.21272/jnep.13(5).05023
3. A. V. Bulashenko and S. I. Piltyay, "Equivalent microwave circuit technique for waveguide iris polarizers development," *Visnyk NTUU KPI Serii – Radiotekhnika, Radioaparotobuduvannia*, vol. 83, pp. 17-28, December 2020, doi: 10.20535/RADAP.2020.83.17-28.
4. A. Bulashenko, S. Piltyay, O. Bulashenko, "Mathematical model of a square waveguide polarizer with diaphragms," *Journal of Microwaves, Optoelectronics and Electromagnetic Applications*, vol. 20, no. 4, 2021, pp. 883-895, doi: 10.1590/2179-10742021v20i41368
5. S.I. Piltyay, A.V. Bulashenko, I.V. Demchenko, "Analytical synthesis of waveguide iris polarizers," *Telecommunications and Radio Engineering*, vol. 79, no. 18, pp. 1579-1597, 2020, doi: 10.1615/TelecomRadEng.v79.i18.10.
6. A.V. Bulashenko, S.I. Piltyay, I.I. Dikhtyaruk, and O.V. Bulashenko, "Technique of mathematical synthesis of waveguide iris polarizers," *Journal of Nano- and Electronic Physics*, vol. 13, no. 5, pp. 05024-1-05024-6, 2021, doi: 10.21272/jnep.13(5).05024.
7. S.I. Piltyay, A.V. Bulashenko, I.O. Fesyuk, O.V. Bulashenko, "Comparative analysis of compact satellite polarizers based on a guide with diaphragms," *Advanced Electromagnetics*, vol. 10, no. 2, pp. 44-55, 2021, doi: 10.7716/aem.v10i2.1713.
8. A.V. Bulashenko, S. I. Piltyay, Ye.I. Kalinichenko, O.V. Bulashenko, "Tunable polarizers for X-band radar and telecommunication systems," *KPI Science news*, vol. 2, pp. 7-15, 2021, doi: 10.20535/kpissn.2021.2.236953.
9. А.В. Булашенко, С.И. Пильтай, Е.И. Калиниченко, И.В. Забегалов, "Волноводный поляризатор для радиолокационных и спутниковых систем," *Вісник НТУУ «КПІ» Серія – Радіотехніка. Радіоапаратобудування*, вип. 86, С. 5-13, 2021, doi: 10.20535/RADAP.2021.86.5-13.
10. А.В. Булашенко, С.И. Пильтай, Г.С. Кушнір, О.В. Булашенко, "Компактний хвилеводний поляризатор із трьома протифазними штирями," *Вісник ВПІ*, Вип. 5, № 3, С. 97 - 104, 2020, doi: 10.31649/1997-9266-2020-152-5-97-104.
11. S. I. Piltyay, A. V. Bulashenko, O.Yu. Sushko, I.V. Demchenko, "Analytical modeling and optimization of new Ku-band tunable square waveguide iris-post polarizer," *International Journal of Numerical Modelling: Electronic Networks, Devices and Fields*, vol. 34, no. 5, pp. 1-27, 2021, doi: 10.1002/JNM.2890
12. A.V. Bulashenko, S. I. Piltyay, I.V. Demchenko, "Simulation of compact polarizers for satellite telecommunication systems with the account of thickness of irises," *KPI Science news*, vol. 1, pp. 7-15, 2021, doi: 10.20535/kpissn.2021.1.231202.
13. S.I. Piltyay, A.V. Bulashenko, Ye.I. Kalinichenko, "Parametric optimization of waveguide polarizer by equivalent network and FEM models," *Telecommunications and Radio Engineering*, vol. 80, no. 4, pp. 49-74, 2021, doi: 10.1615/TelecomRadEng.2021037160
14. S. Piltyay, A. Bulashenko, V. Shuliak, "Development and optimization of microwave guide polarizers using equivalent network method," *Journal of Electromagnetic Waves and Applications*, vol. 36, no. 5, pp. 682-705, 2022, doi: 10.1080/09205071.2021.1980913
15. A. Bulashenko, S. Piltyay, I. Dikhtyaruk, and O. Bulashenko, "FDTD and wave matrix simulation of adjustable DBS-band waveguide polarizer," *Journal of Electromagnetic Waves and Applications*, vol. 36, no. 6, 2022, pp. 875-891, doi: 10.1080/09205071.2021.1995897.

- 16. S. Piltyay, A. Bulashenko, Y. Kalinichenko, O. Bulashenko, “Electromagnetic performance of waveguide polarizers with sizes obtained by single-mode technique and by trust region optimization,” *Advanced Electromagnetics*, vol. 11, no. 3, 2022, pp. 34–41, doi: 10.7716/aem.v11i3.1809.
- 17. A. Bulashenko, S. Piltyay, A. Polishchuk, O. Bulashenko, H. Kushnir, I. Zabegalov, “Accuracy and agreement of FDTD, FEM and wave matrix methods for the electromagnetic simulation of waveguide polarizers,” *Advanced Electromagnetics*, vol. 11, no. 3, 2022, pp. 1–9, doi: 10.7716/aem.v11i3.1694.
- 18. F.F. Dubrovka, A.V. Bulashenko, A. M. Kuprii, S. I. Piltyay, “Analytical and numerical method of constructive synthesis of optimal polarizers based on three irises in square waveguide,” *Radioelectronics and Communications Systems*, vol. 64, no. 4, pp. 204–215, 2021, doi: 10.3103/S073527272104004X
- 19. F. F. Dubrovka, A. V. Bulashenko, “Analytical method of constructive synthesis of compact polarizers with maximally flat phase-frequency characteristic based on two reactive elements in square waveguide,” *Radioelectronics and Communications Systems*, vol. 65, no. 12, pp. 621–640, 2022, doi: 10.3103/S0735272722090035
- 20. Ф.Ф. Дубровка, А.В. Булашенко, “Метод багатократних відбиттів у задачі конструктивного синтезу поляризаторів і фазозсувачів на основі трьох недисипативних неоднорідностей у хвилеводі,” *Вісті вищих учбових закладів. Радіоелектроніка*, vol. 66, no. 4, pp. 187–204, 2023, doi: 10.20535/S0021347022110036.
- 21. А. В. Булашенко, “Принципи формування променя інтелектуальних антен,” *Вісник Сумського державного університету. Технічні науки*, Вип. 1, с.111-120, 2010.  
<http://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/956>.
- 22. А.В. Булашенко, “Багатопробленеві антенні решітки на основі лінз Ротмана,” *Вісник НТУУ “КПІ”. Серія Радіотехніка, Радіоапаратобудування*, Вип. 42, с. 178-186, 2010, doi: 10.20535/RADAP.2010.42.178-186.
- 23. С.І. Пільтяй, А.В. Булашенко, Є.Є. Гергіль, “Числова ефективність методів FEM та FDTD при моделюванні хвилевідних поляризаторів,” *Вісник НТУУ «КПІ» Серія – Радіотехніка. Радіоапаратобудування*, вип. 84, С. 11–21, 2021, doi: 10.20535/RADAP.2021.84.11-21.
- 24. A.V. Bulashenko, S. I. Piltyay, O. Vykovskiy, O.V. Bulashenko, “Synthesis of waveguide diaphragm polarizers using wave matrix approach,” *IEEE 3rd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering*, Lviv, Ukraine, 2021, pp. 111-116, doi: 10.1109/UKRCON53503.2021.9575322.
- 25. S. I. Piltyay, A.V. Bulashenko, H.S. Kushnir, O.V. Bulashenko, “New tunable iris-post square waveguide polarizers for satellite information systems,” *In IEEE 2nd International Conference on Advanced Trends in Information Theory*, Kyiv, Ukraine, 2020, pp. 342-348, doi: 10.1109/ATIT50783.2020.9349357
- 26. L. Vesperum, A. Bulashenko, S. Piltyay, V. Potapenko, H. Matkovska, V. Dmytrenko, “FEM, FDTD and wave matrix methods application for modeling of phase shifting devices based on a waveguide with diaphragms,” *in 2022 IEEE 2nd Ukrainian Microwave Week*, Ukraine, 2022, doi: 10.1109/UkrMW58013.2022.10037150
- 27. A.V. Bulashenko, S. I. Piltyay, I.V. Demchenko, “Analytical technique for iris polarizers development,” *In IEEE International Conference on Problems of Infocommunications. Science and Technology*, Kharkiv, Ukraine, 2020, pp. 593–598, doi: 10.1109/PICST51311.2020.9467981

**Наукова (науково-технічна) продукція:**

**Соціально-економічна спрямованість:**

**Охоронні документи на ОПВ:**

**Впровадження результатів дисертації:** Впровадження не планується

**Зв'язок з науковими темами:** 0118U005459

**VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Дубровка Федір Федорович
2. Fedor F. Dubrovka

**Кваліфікація:** д. т. н., професор, 05.12.07**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"**Код за ЄДРПОУ:** 02070921**Місцезнаходження:** проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України**Ідентифікатор ROR:****VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів****Офіційні опоненти****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Заїка Віктор Федорович
2. Viktor F. Zaika

**Кваліфікація:** д. т. н., професор, 05.12.13**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій**Код за ЄДРПОУ:** 38855349**Місцезнаходження:** вул. Солом'янська, буд. 7, Київ, 03110, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України**Ідентифікатор ROR:****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Конін Валерій Вікторович
2. Valeriy V. Konin

**Кваліфікація:** д.т.н., с.н.с., 05.12.07**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний авіаційний університет

**Код за ЄДРПОУ:** 01132330

**Місцезнаходження:** проспект Любомира Гузара, буд. 1, Київ, 03058, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Рецензенти**

**VIII. Заключні відомості**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові  
голови ради**

Ільченко Михайло Юхимович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові  
головуючого на засіданні**

Ільченко Михайло Юхимович

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

Уривський Л.О.

**Реєстратор**

УкрІНТЕІ

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є  
відповідальним за реєстрацію наукової  
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна