Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U002418

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 03-07-2024

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Пінаєв Богдан Олегович

2. Bohdan Pinaiev

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-9592-0640

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 172

Назва наукової спеціальності: Електронні комунікації та радіотехніка

Галузь / галузі знань: електроніка та телекомунікації

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Телекомунікації та радіотехніка

Дата захисту: 09-08-2024

Спеціальність за освітою: Телекомунікації та радіотехніка

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 05.052 032

Повне найменування юридичної особи: Вінницький національний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 02070693

Місцезнаходження: вул. Хмельницьке шосе, буд. 95, Вінниця, Вінницький р-н., 21021, 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: Вінницький національний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 02070693

Місцезнаходження: вул. Хмельницьке шосе, буд. 95, Вінниця, Вінницький р-н., 21021, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 47.14.17, 47.41.31, 47.45.29, 29.35.19

Тема дисертації:

1. Широкосмугові та багатодіапазонні пристрої генерування і випромінювання хаотичних сигналів для радіоелектронних систем

2. Broadband and multi-band devices for generating and radiating chaotic signals for radio-electronic systems

Реферат/анотація:

1. 1.укр. Дисертаційна робота: 229 с., 8 табл., 97 рис., 6 дод., 77 джерел. РАДІОЕЛЕКТРОННА СИСТЕМА, ШИРОКОСМУГОВИЙ, БАГАТОДІАПАЗОННИЙ, БЕЗПРОВІДНИЙ, ГЕНЕРАТОР, АНТЕНА, ДИНАМІЧНА СИСТЕМА, ДИНАМІЧНИЙ ДІАПАЗОН, ДИНАМІЧНИЙ ХАОС, СПЕКТРОГРАМА, ГЕНЕРАТОР КОЛПІТЦА, МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ, МОДЕЛЮВАННЯ, ФАЗОВИЙ ПОРТРЕТ, СТОХАСТИЧНА МОДЕЛЬ, ПОКАЗНИКИ ЛЯПУНОВА, ЕНТРОПІЯ, ДІАПАЗОН ЧАСТОТ, ВІД'ЄМНИЙ ОПІР, ЕЛЕКТРОМАГНІТНА ХВИЛЯ, ЕЛЕКТРОМАГНІТНЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ, ДІАГРАМА СПРЯМОВАНОСТІ, LTE, ЕЛЕКТРИЧНЕ КЕРУВАННЯ, КЕРУВАННЯ НАПРУГОЮ, МІКРОЕЛЕКТРОННИЙ, ЗВОРОТНИЙ ЗВ'ЯЗОК. Дисертаційна робота присвячена вирішенню науково-прикладної задачі розширення діапазону частот і підвищення коефіцієнта корисної дії радіотехнічних пристроїв генерування та випромінювання сигналів динамічного хаосу при електричному перелаштуванні робочих параметрів у широкому діапазоні частот. В дисертаційній роботі представлені результати наукових досліджень і практичних розробок нових та удосконалення відомих пристроїв

генерування та випромінювання сигналів динамічного хаосу. Це уможливило досягнути мету дослідження – підвищити коефіцієнт корисної дії, забезпечити електричне керування динамікою та розширити діапазон робочих частот пристроїв генерування та випромінювання хаотичних сигналів за рахунок розроблення нових та удосконалення існуючих радіотехнічних пристроїв шляхом використання нелінійних властивостей транзисторних схем з від'ємним диференційним опором і хвильових ефектів випромінюючих структур. Удосконалено математичну модель однотранзисторного генератора динамічного хаосу Колпітца на основі МДН транзистора з симетричним живленням, яка, на відміну від відомих, використовує кусково-лінійну апроксимацію прохідної ВАХ МДН транзистора, що дало змогу дослідити ширший динамічний діапазон генерованих хаотичних коливань при зміні напруги живлення та параметрів автоколивальної системи генератора. Отримав подальший розвиток компенсаційний метод генерування хаотичних коливань, який на відміну від класичного, принцип дії і теоретичні основи якого базуються на використанні приладів з від'ємним диференційним опором із нелінійністю N-типу та нелінійністю □-типу, було застосовано до транзисторних схем з від'ємним диференційним опором із нелінійністю S-типу. Удосконалено математичну модель генератора релаксаційних електричних коливань на основі біполярної транзисторної схеми з від'ємним диференційним опором зі статичною ВАХ S-типу, яку було використано для дослідження режиму динамічного хаосу. Отримано нові результати комп'ютерного схемотехнічного дослідження простого безіндуктивного RC-генератора динамічного хаосу на двох біполярних транзисторах у режимі розвинутого хаосу з атраткором типу «подвійний завиток» на його фазовій площині. Запропоновані нові схемотехнічні рішення генераторів динамічного хаосу на основі транзисторних схем з від'ємним диференційним опором з підвищеним коефіцієнтом корисної дії, в яких забезпечено розширення діапазону частот при електричному керуванні динамікою хаотичних сигналів. Новизна нових схемотехнічних рішень генераторів динамічного хаосу на основі транзисторних схем з від'ємним диференційним опором підтверджена патентами України на корисну модель. Отримані нові результати модельних досліджень спрямованих властивостей гостроспрямованих антен при розширенні їх робочого діапазону частот. Вперше запропоновано математичну модель гнучкої тридіапазонної LTE антени-браслету на основі патч-антени нестандартної геометричної форми, довжина верхнього шару поверхні випромінювання якої значно більша за її ширину (у 5-6 разів), а нижній металевий шар, що виконує функцію рефлектора, має геометричні розміри наближено рівні геометричним розмірам верхнього шару, використання якої уможливило розширення смуги частот у 2,06 разів і збільшення ефективності випромінювання в 1,544 рази. У практичному аспекті розроблені нові широкосмугові і багатодіапазонні гнучкі антени LTE для носимих пристроїв інфокомунікаційних систем і отримані результати їх модельних та експериментальних досліджень.

2. 2.англ. Ph.D. thesis: 229 p., 3 tables, 113 figures, 2 appendixes, 199 references. RADIO-ELECTRONIC SYSTEM, BROADBAND, MULTI-BAND, WIRELESS, OSCILLATOR, ANTENNA, DYNAMIC SYSTEM, DYNAMIC RANGE, DYNAMIC CHAOS, SPECTROGRAM, COLPITTS OSCILLATOR, MATHEMATICAL MODEL, MODELING, PHASE PORTRAIT, STOCHASTIC MODEL, LYAPUNOV EXPONENTS, ENTROPY, FREQUENCY RANGE, NEGATIVE RESISTANCE, ELECTROMAGNETIC WAVE, ELECTROMAGNETIC RADIATION, RADIATION PATTERN, LTE, ELECTRICAL CONTROL, VOLTAGE CONTROL, MICROELECTRONIC, FEEDBACK The dissertation is devoted to solving the scientific and applied problem of expanding the frequency range and increasing the efficiency of radio engineering devices for generating and emitting dynamic chaos signals with electrical tuning of operating parameters in a wide frequency range. The thesis presents the results of scientific research and the practical development of new and improved devices for generating and radiating dynamic chaos signals. This made it possible to achieve the research goal of increasing the efficiency, providing electrical control of dynamics and expanding the range of operating frequencies of devices for generating and emitting chaotic signals by developing new and improving existing radio engineering devices by using the nonlinear properties of transistor circuits with negative differential resistance and the wave effects of radiating structures. A mathematical model of a single-transistor Colpitts dynamic chaos oscillator based on a MOSFET with a symmetrical power supply has been improved, which, unlike the known ones, uses a piecewise linear approximation of the pass-through VAR of the MOSFET, which made it possible to study a wider dynamic range of generated chaotic oscillations when the supply

voltage and parameters of the self-oscillatory system of the generator are changed. The compensatory method of generating chaotic oscillations was further developed, which, unlike the classical one, the principle of operation and theoretical foundations of which are based on the use of devices with negative differential resistance with N-type nonlinearity and □-type nonlinearity, was applied to transistor circuits with negative differential resistance with S-type nonlinearity. A mathematical model of a relaxation oscillator based on a bipolar transistor circuit with a negative differential resistance with a static S-type VAR has been improved, which was used to study the dynamic chaos regime. The new results of computer circuit design study of a simple inductorless RC dynamic chaos oscillator on two bipolar transistors in the mode of developed chaos with a "double-helix" attractor on its phase plane are obtained. New circuit solutions for dynamic chaos oscillators based on transistor circuits with negative differential resistance with increased efficiency are proposed, which provide an expansion of the frequency range for electrical control of the dynamics of chaotic signals. The novelty of new circuit solutions for dynamic chaos oscillators based on transistor circuits with negative differential resistance is confirmed by patents of Ukraine for utility model. New results of modelling studies of the directional properties of sharp-directed antennas at the expansion of their operating frequency range are obtained. For the first time, a mathematical model of a flexible three-band LTE bracelet antenna based on a patch antenna of non-standard geometric shape, the length of the upper layer of the radiation surface of which is much greater than its width (5-6 times), and the lower metal layer, which acts as a reflector, has geometric dimensions approximately equal to the geometric dimensions of the upper layer, is proposed, which made it possible to expand the frequency band by 2.06 times and increase the radiation efficiency by 1.544 times. In practical terms, new broadband and multiband flexible LTE antennas for wearable devices of infocommunication systems have been developed and the results of their modelling and experimental studies have been obtained.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Інформаційні та комунікаційні технології

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Waldemar Wojcik, Zinovii Nytrebych, Oksana Malanchuk, Maria Vistak, Liubov Kravchenko, Bogdan Pinaev, Saule Rakhmetullina, Ainur Toigozhinova. Modelling of the processes in electrical systems by two-point problem for nonhomogeneous telegraph equation. Przeglad Elektrotechniczny, Volume 2021, Issue 9, Pages 54 – 57, 2021;
- Gennadiy G. Bortnyk, Vasyl M. Kychak, Mikola V. Vasylkivskyi, Bogdan Pinaiev, Ryszard S. Romaniuk, Gayni Karnakova. The method of improving the dynamic range of jitter analyzers in optical-fiber transmission systems. Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering, Volume 10808, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2018, 108080K (1 October 2018);
- Viktoriia V. Voitko, Svitlana V. Bevz, Sergii M. Burbelo, Pavlo V. Stavytskyi, Bogdan Pinaiev, Zbigniew Omiotek, Doszhon Baitussupov, Aigul Bazarbayeva. Automated system of audio components analysis and synthesis. Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering, Volume 11045, Optical Fibers and Their Applications 2018, 110450V (15 March 2019);
- Семенов А.О., Семенова О.О., Пінаєв Б.О., Куляс Р.О., Шпильовий О.О. Математичне моделювання режиму динамічного хаосу електричних коливань в генераторі Колпітца на основі МДН транзистора. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. Том 33 (72) № 2 2022. С. 40-47;
- Семенов Андрій, Пінаєв Богдан, Хльоба Антон, Шурхал Михайло, Ольхович Владислав. Мікроелектронний генератор детермінованого хаосу на основі біполярної транзисторної структури з

від'ємним диференційним опором. Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах, (3), 2023, 206–217;

- Семенов А.О., Семенова О.О., Пінаєв Б.О., Білик О.В., Шпильовий О.О. Дослідження густини потоку електромагнітного випромінювання від елементарного електричного випромінювача у ближній та проміжних зонах. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. Том 33 (72), № 3, 2022, С. 13-19;
- Andriy Semenov, Olena Semenova, Bogdan Pinaiev, Dmytro Kozin, Oleksandr Shpylovyi. Study of the radiation pattern of a rectangular horn antenna in the operation of multimode propagation of electromagnetic waves. Technology Audit and Production Reserves, № 2/2(64), 2022, pp. 50-55;
- Семенов А.О., Семенова О.О., Пінаєв Б.О., Козін Д.О., Кристофоров А.В. Широкосмугова прямокутна рупорна антена з діелектричною лінзою для бездротового зв'язку «точка-точка». Системи та технології, Том 64, №2, 2022, С. 38-47;
- Andriy Semenov, Olena Semenova, Bogdan Pinaiev, Roman Kulias, Oleksandr Shpylovyi. Development of a flexible antenna-wristband for wearable wrist-worn infocommunication devices of the LTE standard. Technology Audit and Production Reserves, № 3/1(65), 2022, pp. 20-26;
- Семенов А.О., Семенова О.О., Пінаєв Б.О., Куляс Р.О., Шпильовий О.О. Гнучка двохсмугова LTE антена для радіочастотних технологій доступу носимих пристроїв бездротових інфокомунікаційних і сенсорних мереж. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. Том 33 (72) № 4 2022. Частина 1. С. 32-38;
- Semenov A.O., Pinaiev B.O., Khloba A.A., Shurkhal M.Yu., Olkhovych V.M. Multiband graphic equalizer based on amplifying stages with the inclusion of a bandpass filter in the feedback loop. Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки, Том 34(73), № 6, 2023. – С. 31-38;
- Semenov A. O., Stalchenko O. V., Khloba A. A., Pinaiev, B. O., Krystoforov, A. V. Multi-band graphic equaliser based on gyrators. Systems and Technologies, 66(2), 2023, С 117-124

Наукова (науково-технічна) продукція: пристрої; методи, теорії, гіпотези; аналітичні матеріали

Соціально-економічна спрямованість: створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту; забезпечення промисловості чи населення новим видом інформаційно-комунікаційних послуг

Охоронні документи на ОПІВ:

Винаходи, корисні моделі, промислові зразки

Патент на корисну модель 149936 МПК H03B 29/00. Транзисторний генератор динамічного хаосу / Семенов А.О., Семенова О.О., Пінаєв Б.О., Ільчук Д.Р., Козін Д.О., Куляс Р.О. // Номер заявки u202104166, дата подання заявки 16.07.2021, Опубл. 15.12.2021, бюл. № 50. 5 с.; Патент на корисну модель № 149937 МПК H03B 29/00. Транзисторний генератор динамічного хаосу з мультиатрактором / Семенов А.О., Семенова О.О., Пінаєв Б.О., Ільчук Д.Р., Козін Д.О., Куляс Р.О. // Номер заявки u202104167, дата подання заявки 16.07.2021, Опубл. 15.12.2021, бюл. № 50. 5 с.; Патент на корисну модель № 152228 по класу МПК H03B 29/00. Транзисторний генератор детермінованого хаосу / Семенов А.О., Семенова О.О., Козін Д.О., Пінаєв Б.О., Ільчук Д.Р., Куляс Р.О. // Дата подання заявки 16.07.2021. Реєстраційний номер заявки u202104165. Опубл. 11.01.2023, бюл. № 2. 5 с.; Патент України на корисну модель 154121, МПК (2023.01) H03B 29/00. Хаотичний генератор з електричним регулюванням частоти генерації / Семенов А.О., Семенова О.О., Ільчук Д.Р., Пінаєв Б.О. // Номер заявки: u 2023 01400, Дата подання заявки: 03.04.2023, Дата публікації відомостей про державну реєстрацію та номер Бюлетеня: 11.10.2023, Бюл. № 41. 3 с.

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: №0117U007139; №0121U109722; №0122U001272

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. СЕМЕНОВ Андрій Олександрович

2. Andrii SEMENOV

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.12.13

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-9580-6602

Додаткова інформація: https://www.webofscience.com/wos/author/record/H-8639-2018
https://www.webofscience.com/wos/author/record/461205
https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55523102564
https://scholar.google.com.ua/citations?hl=uk&user=9g6CNMcAAAAJ&view_op=list_works

Повне найменування юридичної особи: Вінницький національний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 02070693

Місцезнаходження: вул. Хмельницьке шосе, буд. 95, Вінниця, Вінницький р-н., 21021, 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. Полікаровських Олексій Ілліч

2. OLEKSIY POLIKAROVSKYKH

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.12.13

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1893-7390

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Одеський національний морський університет

Код за ЄДРПОУ: 01127777

Місцезнаходження: вул. Мечнікова, буд. 34, Одеса, 65029, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Вовчук Дмитро Анатолійович

2. Dmytro Vovchuk

Кваліфікація: к.т.н., 05.12.13

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-7108-8984

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Університет Тель-Авіва

Код за ЄДРПОУ: 500502042

Місцезнаходження: P.O. Box 39040, Tel Aviv 6997801, Тель_Авів, 6139001, Ізраїль

Форма власності: Державна

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Михалевський Дмитро Валерійович
2. Dmytro MYKHALEVSKYI

Кваліфікація: д.т.н., доцент, 05.12.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5797-164X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Вінницький національний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 02070693

Місцезнаходження: вул. Хмельницьке шосе, буд. 95, Вінниця, Вінницький р-н., 21021, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Воловик Андрій Юрійович
2. ANDRII VOLOVYK

Кваліфікація: к.т.н., доцент, 05.12.13

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8772-9843

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Вінницький національний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 02070693

Місцезнаходження: вул. Хмельницьке шосе, буд. 95, Вінниця, Вінницький р-н., 21021, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	ОСАДЧУК Олександр Володимирович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	ОСАДЧУК Олександр Володимирович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Іванчук Ярослав Володимирович
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна