

РАДИОТЕХНИКА

Radioengineering

XXI век

7 2018

В номере:

Работы сотрудников
Воронежского государственного
технического университета
и ОАО НВП «Протек»
(г. Воронеж)

и др.



тел./факс: (495) 625-9241
e-mail: info@radiotec.ru
<http://www.radiotec.ru>

ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС 70775 В КАТАЛОГЕ АГЕНТСТВА «РОСПЕЧАТЬ»: ГАЗЕТЫ И ЖУРНАЛЫ



РАДИОТЕХНИКА

Radioengineering

Включен в перечень ВАК

XXI век

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Л.П. Андрианова, д.т.н., проф. П.А. Бакулев, д.ф.-м.н., проф. О.В. Бецкий, д.т.н., проф. А.В. Богословский, д.т.н., проф. А.Л. Бузов, д.т.н., проф. С.А. Букашкин, д.т.н., проф. Р.П. Быстров, чл.-корр. РАН В.С. Верба, д.т.н., проф. В.В. Витязев, д.т.н., проф. Э.А. Засовин, д.т.н., доцент А.В. Иванов, д.т.н., проф. Ю.Л. Козирацкий, д.ф.-м.н., проф. А.Г. Козорезов (Великобритания), к.ф.-м.н., с.н.с. В.В. Колесов (зам. главного редактора), д.ф.-м.н., проф. И.Н. Компанец, д.т.н., проф. Г.С. Кондратенков, д.т.н., проф. А.В. Коренной, д.ф.-м.н., проф. Б.Г. Кутуза, д.т.н., проф. В.И. Меркулов, д.т.н., проф. В.П. Мещанов, д.т.н., проф. В.А. Обуховец, д.т.н., проф. А.И. Перов, д.ф.-м.н. В.П. Плесский (Швейцария), д.ф.-м.н., проф. В.В. Проклов, акад. РАН В.И. Пустовойт, д.т.н., проф. В.Г. Радзиевский, д.т.н., проф. Е.М. Сухарев, д.т.н., проф. Е.Ф. Толстов, д.т.н., проф. В.Н. Ушаков, д.т.н., проф. В.Е. Фарбер, акад. РАН И.Б. Фёдоров, д.т.н., проф. В.А. Цимбал, д.т.н., проф. Ю.С. Шинаков, в.н.с. Энрико Верона (Италия), д.т.н., проф. С.В. Ягольников, д.т.н., проф. М.С. Ярлыков.

Главный редактор
академик РАН
Ю. В. Гуляев

EDITORIAL BOARD:

L.P. Andrianova, Academician RAS I.B. Fedorov, Academician RAS V.I. Pustovoit, Dr.Sc. (Eng.), Corresponding Member RAS V.S. Verba, Prof. P.A. Bakulev, Dr.Sc. (Phys.-Math.), Prof. O.V. Betskii, Dr.Sc. (Eng.), Prof. A.V. Bogoslovskii, Dr.Sc. (Eng.), Prof. A.L. Buzov, Dr.Sc. (Eng.), Prof. S.A. Bukashkin, Dr.Sc. (Eng.), Prof. R.P. Bystrov, Dr.Sc. (Eng.), Prof. V.Ye. Farber, Dr.Sc. (Phys.-Math.), Prof. I.N. Kompanets, Dr.Sc. (Eng.), Prof. G.S. Kondratenkov, Dr.Sc. (Eng.), Prof. A.V. Korennoi, Dr.Sc. (Eng.), Prof. Yu.L. Koziratskii, Dr. Sc. (Phys.-Math), Prof. A.G. Kozorezov (Great Britain), Dr.Sc. (Phys.-Math.), Prof. B.G. Kutuza, Dr.Sc. (Eng.), Prof. V.I. Merkulov, Dr.Sc. (Eng.), Prof. V.P. Meshchanov, Dr.Sc. (Eng.), Prof. V.A. Obukhovets, Dr.Sc. (Eng.), Prof. V.P. Plessky (Switzerland), Dr.Sc. (Eng.), Prof. A.I. Perov, Dr.Sc. (Phys.-Math.), Prof. V.V. Proklov, Dr.Sc. (Eng.), Prof. V.G. Radzievskii, Dr.Sc. (Eng.), Prof. Yu.S. Shinakov, Dr.Sc. (Eng.), Prof. Ye.M. Sukharev, Dr.Sc. (Eng.), Prof. Ye.F. Tolstov, Dr.Sc. (Eng.), Prof. V.A. Tsimbal, Dr.Sc. (Eng.), Prof. V.N. Ushakov, Dr.Sc. (Eng.), Dr.Sc. (Eng.), Prof. E.A. Zaslavin, Dr.Sc. (Eng.), Prof. S.V. Yagolnikov, Dr.Sc. (Eng.), Prof. M.S. Yarlykov, Dr.Sc. (Eng.), Prof. V.V. Vityazev, Dr.Sc. (Eng.), Associate Prof. A.V. Ivanov, associate researcher Enrico Verona (Italy), Ph.D. (Phys.-Math.), Senior Research Scientist V.V. Kolesov (Deputy Editor).

Editor-in-Chief,
Academician RAS,
Yu.V. Gulyaev

Содержание

№ 7 июнь 2018 г.

РАБОТЫ СОТРУДНИКОВ ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА И ОАО НВП «ПРОТЕК» (г. ВОРОНЕЖ)

(Редактор выпуска – канд. техн. наук, доцент А.В. Турецкий)

СВЧ-усилитель на основе иттриевого ВТСП сверхпроводящего квантового интерферометра
Касаткина Т.И., Андреев Р.Н., Антиликаторов А.Б., Ромашенко М.А.

5

Разработка радиоэлектронных модулей с использованием планарных трансформаторов на основе многослойных печатных плат методом сквозного проектирования
Пирогов А.А., Буслаев А.Б., Дрозов А.О., Макаров О.Ю.

11

Влияние абсолютных погрешностей пеленгования на частоту сигнала при размещении четырехэлементной антенной решетки на беспилотном носителе
Самодуров А.С., Меркулова Н.В., Кострова В.Н.

16

Методика испытаний цифровых средств радиосвязи на помехозащищенность по информационно-энергетическому показателю

Панычев С.Н., Питолин В.М., Самоцвет Н.А., Самоцвет Д.А.

20

Применение метода отслеживания прогноза памяти для снижения сложности аппаратной реализации стохастических декодеров Свиридова И.В., Башкиров А.В., Рогозин Е.А.	25
Применение многоканальных ресэмплеров Фарроу в задачах радиомониторинга Спажакин М.И.	29
Автоматизация тестирования подсистемы измерений в составе комплексов радиомониторинга Козьмин В.А., Радченко Д.С., Студеникин А.Г., Токарев А.Б., Чураков П.П.	35
Модальный анализ многослойных печатных плат средствами САЕ анализа Аль-Араджи З.Х.М., Муратов А.В., Иевлев П.В., Тураева Т.Л., Турецкий А.В.	40
Проектирование на основе ПЛИС и реализация многофункционального LDPC-декодера Башкиров А.В., Хорошайлова М.В.	46
Оптимизация системы охлаждения электронного модуля Ципина Н.В., Потапов С.С., Чепрасов И.В., Белецкая С.Ю.	52
Кольцевая антенная решетка из симметричных вибраторов с резистивными нагрузками в разрывах плеч Ашихмин А.В., Коротков Л.Н., Пастернак Ю.Г., Першин П.В., Рембовский Ю.А., Ситников А.В., Федоров С.М.	57
Антенная решетка для полноазимутального пеленгования источников радиоизлучения с произвольной поляризацией Ашихмин А.В., Пастернак Ю.Г., Першин П.В., Разинкин К.А., Рогозин Е.А., Рембовский Ю.А., Федоров С.М.	60
Плоская линза Льюнеберга, составленная из диэлектриков трапецеидальной формы, с возможностью полноазимутального сканирования Антипов С.А., Володько А.В., Пастернак Ю.Г., Федоров С.М.	66
Синтез кольцевой антенной решетки с распределительной системой на радиальном волноводе для информационных сетей стандарта 5G Чугуевский В.И., Калинин Ю.Е., Пастернак Ю.Г., Николаев П.В., Кострова В.Н., Федоров С.М.	70
Сравнительный анализ эффективности воздействия помех на когерентную аппаратуру потребителей ГНСС ГЛОНАСС Неровный В.В., Журавлёв А.В.	76
Концептуальная модель навигационного комплекса наземного мобильного средства Журавлёв А.В., Безмага В.М., Смолин А.В.	82
Система зональной радионавигации, интегрированная в пространственно распределенный комплекс радиоподавления НАП ГНСС Журавлёв А.В., Безмага В.М., Смолин А.В.	87
Особенности методов пространственной обработки для повышения отношения сигнал/помеха на входе аппаратуры потребителей глобальной навигационной спутниковой системы Павлов В.А., Исаев В.В., Митченков С.Г., Нистратов Р.С.	94
Метод компенсации преднамеренных помех Журавлёв А.В., Маркин В.Г.	101
Пространственная компенсация помех, направления прихода которых известны Журавлёв А.В., Маркин В.Г.	105
Синтез многопозиционных радиолокационных систем на базе сети специализированных излучателей Журавлёв А.В., Кирюшкин В.В., Коровин А.В., Савин Д.И.	109

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В РАДИОТЕХНИКЕ

Непрерывные системы фазовой синхронизации с кусочно-линейными функциями Грибов А.Ф., Цисарский А.Д., Шахтарин Б.И.	119
--	-----

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ЦЕПИ И ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА

Детекторные поля Пономарев А.В., Богословский А.В., Жигулина И.В.	129
Двумерная дискретная фильтрация выходных сигналов детекторных полей Пономарев А.В., Богословский А.В., Жигулина И.В.	137

ОПТОЭЛЕКТРОНИКА И АКУСТОЭЛЕКТРОНИКА

- Оптимизация характеристик акустоэлектронных устройств, основанных на тонких пьезоэлектрических пластинах
Анисимкин В.И., Воронова Н.В., Кузнецова А.С., Осипенко В.А. 146
- Перечень книг, выпущенных Издательством «Радиотехника», которые можно приобрести в Издательстве по цене Издательства 149

Contents

№ 7 July 2018

WORKS OF EMPLOYEES OF VSTU AND JSC «SPE «PROTEK» (VORONEZH)

(Editors – Ph. D. (Eng.), Associate Professor A.V. Turetsky)

- The UHF amplifier on the basis of yttrium high-temperature superconductor of SQUID
Kasatkina T.I., Andreyev R.N., Antilikatorov A.B., Romashchenko M.A. 10
- Development of methods of cross-cutting designing of radioelectronics modules with the use of planar transformers based on multi-layer printed boards
Pirogov A.A., Buslaev A.B., Drozov A.O., Makarov O.Yu. 15
- Bearing direction finding absolute errors dependence on the radio signal frequency with placement of the four-element antenna array on the unmanned vehicle
Samodurov A.S., Merkulova N.V., Kostrova V.N. 19
- Test procedure for radio digital media noise immunity for information and energy indicators
Panychev S.N., Pitolin V.M., Samotsvet N.A., Samotsvet D.A. 24
- The application of the method of tracking forecast memory to reduce the complexity of hardware implementation of stochastic decoders
Sviridova I.V., Bashkirov A.V., Rogozin E.A. 28
- Application of multichannel Farrow resamplers in radio monitoring tasks
Spazhakin M.I. 34
- Automated testing of radio monitoring equipment measurement subsystem
Kozmin V.A., Radchenko D.S., Studenikin A.G., Tokarev A.B., Churakov P.P. 39
- Vibration analysis of multi-layer printed boards by means of CAE analysis
Al-Aradzhi Z.Kh.M., Muratov A.V., Ievlev P.V., Turaeva T.L., Turetsky A.V. 45
- Fpga-based design and implementation of a multifunctional LDPC decoder
Bashkirov A.V., Horoshaylova M.V. 51
- Optimization of the cooling system of the electronic module
Tsipina N.V., Potapov S.S., Cheprasov I.V., Beletskaya S.Yu. 56
- Annular array of symmetrical antennas with resistive loads in shoulders breaks
Ashihmin A.V., Korotkov L.N., Pasternak Yu.G., Pershin P.V., Rembovsky Yu.A., Sitnikov A.V., Fedorov S.M. 59
- Antenna array for full azimuth direction finding of radio sources with arbitrary polarization
Ashihmin A.V., Pasternak Yu.G., Pershin P.V., Razinkin K.A., Rogozin E.A., Rembovsky Yu.A., Fedorov S.M. 64
- Planar Luneberg lense constructed by dielectrics with therapeutic form and possibility of full-azimuth scanning
Antipov S.A., Volodko A.V., Pasternak Yu.G., Fedorov S.M. 69
- Synthesis of the ring antenna array with distribution system based on radial waveguide for information networks of standart 5G
Chuguevsky V.I., Kalinin Yu.E., Pasternak Yu.G., Nikolaev P.V., Kostrova V.N., Fedorov S.M. 75
- Comparative analysis of the effectiveness of interference on the coherent equipment of GNSS consumers GLONASS
Nerovny V.V., Zhuravlev A.V. 80
- The conceptual model of a navigation complex for an on-land mobile device
Zhuravlev A.V., Bezmaga V.M., Smolin A.V. 86