

Content

Содержание

EXECUTIVE OPINION

M.F.Shpir

Challenging times call for bold decisions!

8

NEWS

12, 30,
36, 41,
65, 77

EXHIBITIONS AND CONFERENCES

V.O.Tikhvinsky, E.E.Devyatkin

European EMC Problems:

Results of the EMC Europe 2024 Symposium

14

From 2 to 5 September 2024 the annual international regional symposium on electromagnetic compatibility EMC Europe 2024 was held at the Congress and Convention Centre of the VMCC in Bruges (Belgium). The participation of scientists from the EAEU countries in the significant scientific event was noted.

S.A.Popov

Tenth Microelectronics and Telecom

On 23–27 September 2024, the 10th Russian Forum Microelectronics 2024 was held at Sirius University (Federal Territory of Sirius), which gathered over 3,300 participants. This year the forum also had a significant telecommunications component.

Keywords: Microelectronics 2024 Forum, critical information infrastructure, AWG-multiplexers, narrowband lasers, forward contracts

EXPERT OPINION

V.N.Treschikov

The Microelectronics 2024 Forum has raised the bar high, it is important not to drop it in the future

28

D.I.Permin

Fittings for suspension of FOCL and SIW. Made in Moscow region

32

ОТ ПЕРВОГО ЛИЦА

М.Ф.Шпир

Сложные времена требуют смелых решений!

НОВОСТИ

ВЫСТАВКИ И КОНФЕРЕНЦИИ

В.О.Тихвинский, Е.Е.Девяткин

Европейские проблемы ЭМС:

итоги симпозиума EMC Europe 2024

С 2 по 5 сентября 2024 года в Центре конгрессов и собраний ВМСС в г. Брюгге (Бельгия) состоялся ежегодный международный региональный симпозиум по электромагнитной совместимости EMC Europe 2024. Отмечено участие в значимом научном событии ученых из стран ЕАЭС.

С.А.Попов

Десятая "Микроэлектроника" и телеком

23–27 сентября 2024 года на площадке Университета "Сириус" (Федеральная территория "Сириус") состоялся 10-й Российский форум "Микроэлектроника 2024", который собрал свыше 3300 участников. В этом году у форума была и существенная телекоммуникационная составляющая.

Ключевые слова: форум "Микроэлектроника 2024", критическая информационная инфраструктура, AWG-мультиплексоры, узкополосные лазеры, форвардные контракты

ЭКСПЕРТНОЕ МНЕНИЕ

В.Н.Трещиков

Форум "Микроэлектроника 2024" высоко поднял планку, важно в дальнейшем ее не уронить

Д.И.Пермин

Арматура для подвески ВОЛС и СИП. Сделано в Подмоскowie

СПИСОК РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ

| | | | |
|------------------------------|-------------|-----------------------------------|----|
| СПИСОК РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ | | | |
| Концерн Гудвин | 5 | Российский | |
| Sabex | 4-я обложка | телекоммуникационный саммит | 27 |
| Интерполитех | 2-я обложка | Саранскабель-Оптика | 47 |
| ИнфоТел | 15 | СУПЕРТЕЛ | 1 |
| Инфофорум | 3-я обложка | Т8 | 29 |
| Корпорация в цифре | 49 | | |
| Промтехэкспо | 51 | | |
| РЕМЕР | 3 | | |
| ПРОФИТТ | 21 | | |

SATELLITE TELECOMMUNICATIONS

L.N.Popova

**Satellite communications before the big leap:
SATCOMRUS 2024**

34

At the XXIX SATCOMRUS 2024 Conference held in early October in Yaroslavl and organised by Russian Satellite Communications Company, large-scale plans to upgrade the Russian state constellation of communication and broadcasting satellites in geostationary orbit until 2030 were announced. The new spacecraft will be built at domestic factories.

Keywords: satellite communications, RSCC orbital constellation, space industry, Gazprom SPKA

A.A.Gritsenko

On the prospects of satellite communications development in Russia: notes of a participant of the SATCOMRUS 2024 conference

38

On 3–4 October 2024, the XXIX International Conference SATCOMRUS 2024 was held in Yaroslavl, Russia, organised by the Russian Satellite Communications Company.

Keywords: satellite communications, satellite communication services, hybrid satellite networks

CABLES AND PASSIVE EQUIPMENT

M.A.Boev, A.I.Mikilev, A.B.Semenov

Optical and transmission characteristics of multimode optical fibers and cables for local communication lines

42

The characteristics of multimode telecommunication optical fibers of categories OM1-OM5, which have found wide application in the world as a part of structured cable systems, data centres, local networks as a cost-effective transmission medium, are considered. Special attention is paid to optical and transmission characteristics, standardisation issues, necessity of correct understanding of characteristics and terms related to

СПУТНИКОВЫЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

Л.Н.Попова

**Спутниковая связь перед большим скачком:
SATCOMRUS 2024**

На состоявшейся в начале октября в Ярославле XXIX Конференции SATCOMRUS 2024, организованной ФГУП "Космическая связь", было объявлено о масштабных планах обновления российской государственной группировки спутников связи и вещания на геостационарной орбите до 2030 года. Новые космические аппараты будут созданы на отечественных заводах.

Ключевые слова: спутниковая связь, орбитальная группировка ГП КС, космическая промышленность, Газпром СПКА

А.А.Гриценко

О перспективах развития спутниковой связи в России: заметки участника конференции SATCOMRUS 2024

3–4 октября 2024 года в Ярославле состоялась XXIX Международная конференция SATCOMRUS 2024, организатором которой является ФГУП "Космическая связь" (ГП КС).

Ключевые слова: спутниковая связь, услуги спутниковой связи, гибридные спутниковые сети

КАБЕЛИ И ПАССИВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

М.А.Боев, А.И.Микилев, А.Б.Семенов

Оптические и передаточные характеристики многомодовых ОВ и кабелей для локальных линий связи

Рассмотрены характеристики многомодовых телекоммуникационных оптических волокон категорий OM1-OM5, нашедших широкое применение в мире в составе структурированных кабельных систем, ЦОДах, локальных сетях в качестве экономически эффективной среды передачи. Особое внимание уделяется оптическим и передаточным характеристикам, вопросам стандартизации, отмечается необходимость правильного понимания характеристик и терминов, относящих-

Научно-технический журнал

Включен в Российский индекс научного цитирования
www.elibrary.ru

Решением Президиума ВАК при Минобрнауки РФ журнал "ПЕРВАЯ МИЛЯ Last Mile" включен в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора технических наук. Специальности: 2.2.15 Системы, сети и устройства телекоммуникаций; 2.4.1 Теоретическая и прикладная электротехника.

Издатель и учредитель – АО "РИЦ "ТЕХНОСФЕРА"

Генеральный директор О.КАЗАНЦЕВА

Редакционный совет журнала

С.Л.ПОРТНОЙ (председатель), В.М.ВИШНЕВСКИЙ,
А.О.ЗЕНЕВИЧ (РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ),
С.Н.ЛИЦИН (ИЗРАИЛЬ), О.Е.НАНИЙ, И.А.ОВЧИННИКОВА,
Э.Л.ПОРТНОВ, А.Б.СЕМЕНОВ, В.О.ТИХВИНСКИЙ,
И.В.ШАХНОВИЧ

Шеф-редактор С.ПОПОВ, к.т.н.

Научный редактор С.ПЕТРОВА

Корректор А.ЛУЖКОВА

Ответственный секретарь Э.ГАЗИНА | journal@electronics.ru

Верстка А.БОДРОВ

Реклама Л.ПОПОВА | popova@technosphera.ru

Сбыт и подписка

А.МЕТЛЮВ | sales@electronics.ru

ПЕРВАЯ МИЛЯ Last Mile ©

Перерегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций 7 сентября 2017 г., ПИ №ФС77-70980
Журнал издается с 2007 г. восемь раз в год

Тираж 4 500 экз. Цена договорная

Подписано в печать 07.11.2024

Отпечатано в соответствии

с предоставленными материалами

в ООО "Вива-Стар"

107023, г. Москва, ул. Электrozаводская, д. 20

Номер заказа: 354 155.

© При перепечатке ссылка на журнал

"ПЕРВАЯ МИЛЯ Last Mile" обязательна.

Мнение редакции может не совпадать

с точкой зрения авторов статей.

Рукописи рецензируются, но не возвращаются.

За содержание рекламных материалов

редакция ответственности не несет.

the capacity of multimode fibers, including short transmission distances in the order of hundreds of metres.

Keywords: fiber optic cables, optical fibers, multimode optical fibers, modal bandwidth-length product for overfilled launch

QUANTUM COMMUNICATIONS

M.S.Bylina, S.F.Glagolev

Optoelectronic technologies in info-communications: current state and perspectives

The current state, ways and perspectives of optoelectronic technologies development for transport fiberoptic communication systems, image and signal processing, quantum communications and computing are considered.

Keywords: optoelectronic technologies, fiber optic communication systems, quantum technologies, quantum communications, quantum computing

WIRELESS COMMUNICATION

M.M.Medvedev, S.S.Shavrin

Interference immunity of biorthogonal M-dimensional signal design in Gaussian channel

The choice of modulation type for radio systems intended for operation in absence of strict limitations to the occupied frequency range is considered. For such systems the use of multi-position frequency shift keying (M-FSK), which has high energy efficiency and low value of the radiated signal peak factor is proposed. An analysis of the fundamental features of M-FSK manipulation, which has high energy efficiency, is presented. The results of modelling of transmission channel noise immunity for different values of modulation index and multiplicity, as well as the corresponding spectral characteristics are presented. Recommendations on improving of systems with M-FSK are developed.

Keywords: AWGN, M-FSK, multi-position frequency manipulation, noise immunity, BER, SNR

WIRED COMMUNICATION

S.S.Kogan

High-capacity transport FOTS. Part 3. Evolution of technologies for manufacturing coherent DSPs

This series of papers presents international industry standards for 400G open line interfaces with interchangeable coherent optical transceiver modules (transceivers) for OTN/DWDM transport fiber optic transmission systems (Part 1), evolution

ся к пропускной способности многомодовых волокон, в том числе на коротких расстояниях передачи порядка сотен метров.

Ключевые слова: оптические кабели, оптические волокна, многомодовые оптические волокна, коэффициент широкополосности волокна

КВАНТОВЫЕ КОММУНИКАЦИИ

М.С.Былина, С.Ф.Глаголев

Оптоэлектронные технологии в инфокоммуникациях: современное состояние и перспективы

Рассмотрены современное состояние, пути и перспективы развития оптоэлектронных технологий для транспортных волоконно-оптических систем связи, обработки изображений и сигналов, квантовых коммуникаций и вычислений.

Ключевые слова: оптоэлектронные технологии, волоконно-оптические системы связи, квантовые технологии, квантовые коммуникации, квантовые вычисления

БЕСПРОВОДНАЯ СВЯЗЬ

М.М.Медведев, С.С.Шаврин

Помехоустойчивость биортогональной M-мерной сигнальной конструкции в гауссовом канале

Рассмотрен выбор вида модуляции для радиосистем, предназначенных для работы в отсутствии жестких ограничений к занимаемому диапазону частот. Для таких систем предлагается использование многопозиционной частотной манипуляции (M-FSK), имеющей высокую энергетическую эффективность и низкое значение пик-фактора излучаемого сигнала. Представлен анализ принципиальных особенностей манипуляции M-FSK, имеющей высокую энергетическую эффективность. Приведены результаты моделирования помехоустойчивости канала передачи для различных значений индекса и кратности модуляции, а также соответствующие спектральные характеристики. Разработаны рекомендации по реализации систем с M-FSK.

Ключевые слова: АБГШ, M-FSK, многопозиционная частотная манипуляция, помехоустойчивость, BER, SNR, AWGN

ПРОВОДНАЯ СВЯЗЬ

С.С.Коган

Транспортные ВОСП большой пропускной способности. Часть 3. Эволюция технологий для изготовления когерентных ЦСП

В цикле статей представлены международные отраслевые стандарты для открытых линейных интерфейсов 400G со сменными когерентными оптическими модулями-приемопередатчиками (трансиверами) транспортных волоконно-оптических систем передачи (ВОСП)

ПОДПИСКА

АО "Почта России", индекс ПН756

ООО "Урал-Пресс Округ"

ООО "Руспресса"

ООО "Агентство "Книга-Сервис"

ООО "ГЛОБАЛПРЕСС"

ООО "СЕРВИСПРЕСС"

в редакции журнала по тел.: (495) 234-01-10

e-mail: magazine@technosphera.ru

ПОДПИСАТЬСЯ НА ЭЛЕКТРОННУЮ

ВЕРСИЮ МОЖНО НА САЙТАХ:

www.lastmile.su, elibrary.ru, www.e.lanbook.ru

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

ул. Краснопротарская, д.16, стр.2

Для писем: 125319, Москва, а/я 91

Тел.: (495) 234-0110 доб. 183

Факс: (495) 956-3346

E-mail: journal@electronics.ru

НАШИ ПРЕДСТАВИТЕЛИ В ГЕРМАНИИ

OUR REPRESENTATIVES IN GERMANY

RFC Russland Experten Consulting GmbH

☎ 88077 Ulm / Germany

☎ +(49) 731 3788 0070

☎ +(49) 151 1568 2018

✉ info@russland-experten.com

🌐 www.russland-experten.com

of generations of coherent digital signal processors (DSPs) for high-speed optical channels (wavelengths) in FOTS (Part 2), and evolution of technologies for manufacturing coherent DSPs for FOTS (Part 3).

Keywords: signal processor, transceiver, transimpedance amplifiers, chip miniaturisation

E.P.Zhuravel, M.V.Sobolev

Simulation modeling of a voice services of a multiservice communication network

Aspects of full-scale modeling of the voice information transmission service of a multi-service packet switching communication network are considered, recommendations for obtaining practical results are given and a service simulation model is formed in the OMNeT++ discrete event modeling environment using the INET module in the descriptive language of describing the topology of the NED network, for which multifactor computational experiments were performed and an upper estimate of the accuracy of the obtained results was obtained, which is $\pm 2\%$. Proposed model of voice information transfer service can be used to assess quality of provision of this service in multiservice communication network with obligatory control of compliance of model values of basic characteristics of service with values obtained during simulation.

Keywords: multiservice communication network, modeling of services, voice service, simulation modeling, OMNeT++, INET, NED

72

OTN/DWDM (часть 1), эволюция поколений когерентных цифровых сигнальных процессоров (ЦСП) для высокоскоростных оптических каналов (длин волн) ВОСП (часть 2), а также эволюция технологий для изготовления когерентных ЦСП для ВОСП (часть 3).

Ключевые слова: сигнальный процессор, трансивер, трансимпедансные усилители, миниатюризация чипов

Е.П.Журавель, М.В.Соболев

Имитационное моделирование услуги передачи голосовой информации мультисервисной сети связи

Рассмотрены аспекты натурного моделирования услуги передачи голосовой информации мультисервисной сети связи с коммутацией пакетов. Приведены рекомендации по получению практических результатов и сформирована имитационная модель услуги в среде моделирования дискретных событий OMNeT++ с использованием модуля INET на дескриптивном языке описания топологии сети NED, для которой выполнены многофакторные вычислительные эксперименты и получена верхняя оценка точности получаемых результатов, составляющая $\pm 2\%$. Предлагаемая модель услуги передачи голосовой информации может быть использована для оценки качества предоставления этой услуги в мультисервисной сети связи с обязательным выполнением контроля соответствия модельных значений основных характеристик услуги величинам, полученным в ходе моделирования.

Ключевые слова: мультисервисная сеть связи, модели услуг, услуга передачи голосовой информации, имитационное моделирование, OMNeT++, INET, NED



Издательство АО "РИЦ "ТЕХНОСФЕРА"

"ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес"

Научно-технический журнал, посвященный широкому спектру вопросов в области разработки и изготовления электронной и радиоэлектронной аппаратуры и ее компонентов, а также отраслевых тенденций и состояния рынка. Журнал ориентирован как на руководителей различного уровня, так и на научных и инженерно-технических работников в сфере проектирования и производства электроники, а также в смежных областях.

ISSN: 1992-4178

"ПЕРВАЯ МИЛЯ Last Mile"

Научно-технический журнал, посвященный технологиям и бизнесу телекоммуникаций, производства кабелей связи, телевизионного вещания, информационной безопасности. Особое внимание уделяется сетям широкополосного доступа и локальным телекоммуникационным сетям.

ISSN: 2070-8963

"НАНОИНДУСТРИЯ"

Научно-технический журнал, посвященный наноматериалам, наноэлектронике, нанодатчикам и наноустройствам, диагностике наноструктур и наноматериалов, нанобиотехнологиям и применению нанотехнологий в медицине.

ISSN: 1993-8578 (print) | ISSN 2687-0282 (online)

"АНАЛИТИКА"

Межотраслевой научно-технический журнал о создании, изучении и применении новых веществ и материалов. Журнал посвящен инновационным междисциплинарным решениям и технологиям в химии и нефтехимии, науках о жизни, материаловедении, нанотехнологиях.

ISSN: 2227-572X

"ФОТОНИКА"

Научно-технический журнал по фотонным и оптическим технологиям, оптическим материалам и элементам, используемым в оптических системах, оборудовании и станках.

ISSN: 1993-7296 (print) | ISSN 2686-844X (online)

"СТАНКОИНСТРУМЕНТ"

Отраслевой научно-технический журнал, комплексно рассматривающий проблемы станкоинструментальной промышленности.

ISSN: 2499-9407

ИЗДАНИЕ КНИГ

Подготовка и выпуск научно-технической и учебной литературы российских и зарубежных авторов в широком спектре научных дисциплин – от материаловедения и электроники до биологии, медицины и нанотехнологий. С книгами издательства "ТЕХНОСФЕРА" (в том числе и с электронными версиями) можно ознакомиться на нашем сайте.



ТЕХНОСФЕРА
РЕКЛАМНО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

© www.technosphere.ru