

СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

8

2020

О ПОЛОВЫХ РАЗЛИЧИЯХ РАДИОЧАСТОТНЫХ СОЕДИНИТЕЛЕЙ

В номере:

Посредники на рынке
электронных компонентов

Нейросети оптимизируют
бизнес-процессы

Эволюция
компьютеров-на-модуле

Моделирование
смешанных электрических
цепей

Академик Иоффе –
классик отечественной
физики

Цифровой вольтметр
с высоким разрешением

и многое другое...



Поверьте и настройте Ваши СИ в ЦСМ Keysight



Ваши технические системы, критически важные для решения ответственных задач, должны обеспечивать безотказную работу в любых условиях. Именно поэтому Центр Сервиса и Метрологии Keysight получил аккредитацию на право поверки СИ и готов обеспечивать комплексное ТО измерительных приборов Keysight, Agilent, HP.

Оригинальные запчасти, автоматизированные ПО для проведения полного тестирования, калибровки и настройки СИ по методике завода-изготовителя, опытный персонал - все это позволяет выполнять полное обслуживание СИ в соответствии с требованиями завода-изготовителя максимально качественно и в сжатые сроки. Будьте уверены в точности Ваших измерений и надёжности Вашей продукции!

Аттестат Аккредитации ООО «Кейсайт Текнолоджиз» (ЦСМ Keysight) на право поверки СИ № RA.RU.310579 от 02.02.2015

80
лет

опыта в электронных
измерениях

50
лет

сотрудничества и
инноваций в России

ПРОМЫШЛЕННЫЕ СИЛОВЫЕ РАЗЪЕМЫ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

ISO/TS
22163:2017



СНП356



СНЕЖЕТЬ
Разработка и производство электрических соединителей

АО «Завод «Снежить»
market@sneget.ru
+7 (4832) 78-81-60

MARKET

- 4 Russian Market News**
- 10 The Smart Device Market: Trends and Forecasts**
Legrand Group
- 12 Where Will the Power of Intermediaries Disappear?**
Ilya Lebedev

MODERN TECHNOLOGIES

- 20 The Decentralized Transactions Chain: The Neural Chain**
Egger Ludwig Milberg
Translation by Igor Mikhailovsky
- 26 5G Technologies and the State of Telemedicine**
Hui Xing Yi
- 28 RFID: The Products are Digitizing**
Maxim Selivanov
- 30 The Spectrum Analyzer of the Atmospheric Field – Tool for Studying the Heliogeophysical Environment**
Alexey Galakhov

ELEMENTS AND COMPONENTS

- 36 The Reversed Polarity RF Connectors. Reference Materials**
Kiva Dzhurinsky

ENGINEERING SOLUTIONS

- 42 The Application of 1-Wire Interface in 433 MHz Radio Channel on the HC11 Module**
Andrey Shabronov
- 46 The High-Resolution Digital Voltmeter. Part 1. Schematic Diagrams of Devices**
Alexey Kuzminov

DEVICES AND SYSTEMS

- 56 Calculation of the Intrinsic Impedance of Ferrite Bushings in Electrical Circuits Based on Measurements in the Time Domain. Part 1**
Nikolay Lemeshko, Mikhail Gorelkin, Pavel Strunin
- 62 Stability Through All Changes**
Zeljko Loncaric

DESIGN AND SIMULATION

- 66 The Development of a Digital Component Model in Altium Designer. Part 2**
Yuri Legan
- 72 The Distribution Estimate of the Correlation Coefficient Module**
Vladimir Bartenev

PERSON AND LAW

- 74 The Pricing of Project Activities, Information Modeling and Digital Implementation of Business Processes**
Gennady Fokin

PAGES OF HISTORY

- 78 Chief Physicist of the USSR – A.F. Ioffe**
Vladimir Bartenev

Журнал «Современная электроника»

Издаётся с 2004 года

Главный редактор Ю. В. Широков
Заместитель главного редактора Д. А. Трофимов
Редакционная коллегия А. Е. Балакирев, В. К. Жданкин,
А. А. Красильников, С. А. Сорокин, Р. Х. Хакимов
Вёрстка А. М. Бабийчук
Обложка Д. В. Юсим
Распространение С. Ю. Чепурова (info@soel.ru)
Реклама И. Е. Савина (advert@soel.ru)

Учредитель и издатель ООО «СТА-ПРЕСС»

Генеральный директор К. В. Седов

Адрес учредителя и издателя:

117279, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 108, пом/ком/эт I/67/тех

Почтовый адрес: 119313, Москва, а/я 26

Тел.: (495) 232-0087 • Факс: (495) 232-1653

info@soel.ru • www.soel.ru

Производственно-практический журнал

Выходит 9 раз в год. Тираж 10 000 экз. Цена свободная

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия (свидетельство ПИ № ФС77-18792 от 28 октября 2004 г.)
Свидетельство № 00271-000 о внесении в Реестр надёжных партнёров ТПП РФ.

Отпечатано: ООО «МЕДИАКОЛОР».

Адрес: Москва, Сигнальный проезд, 19, бизнес-центр Вэлдан
Тел./факс: (499) 903-6952

Перепечатка материалов допускается только с письменного разрешения редакции. Ответственность за содержание рекламы несут рекламодатели. Ответственность за содержание статей несут авторы. Материалы, переданные редакции, не рецензируются и не возвращаются. Мнение редакции не обязательно совпадает с мнением авторов. Все упомянутые в публикациях журнала наименования продукции и товарные знаки являются собственностью соответствующих владельцев.

© СТА-ПРЕСС, 2020

ПОДПИСКА**БЕСПЛАТНАЯ ПОДПИСКА ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ**

на электронную версию журнала. Условие сохранения таковой подписки – своевременное её продление каждый год.

ПЛАТНАЯ ПОДПИСКА на печатную версию –

это гарантированное получение журнала по любому указанному вами адресу!

С УСЛОВИЯМИ ОФОРМЛЕНИЯ ПЛАТНОЙ ПОДПИСКИ
МОЖНО ОЗНАКОМИТЬСЯ НА САЙТЕ WWW.SOEL.RU

СОДЕРЖАНИЕ 8/2020

РЕКЛАМОДАТЕЛИ

EREMEX (Delta Design)	8, 9, 31
ICAPE GROUP	39
IEE	5, 6, 41
JTAG	8, 15
Keysight Technologies 2-я стр. обл.	
MENTOR	7, 17
NSI, iKey, InduKey	53
Raystar Optronics	6
RF Core	49
ВЗПП-С	4
ДОЛОМАНТ	3-я стр. обл.
ИРБИС	4, 11
МИКРОВОЛНОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА	7, 51
МОРИОН	7
НИФРИТ	23
ПЛАНАР	6
Роде и Шварц	4-я стр. обл.
СНЕЖЕТЬ	1
ТЕСТПРИБОР	19, 35
ЭЛМ (ALTIUM)	9, 67
ЭРКОН	5

РЫНОК

- 4** Новости российского рынка
- 10** Рынок смарт-устройств: тенденции и прогнозы
Группа Legrand
- 12** Куда исчезнет власть посредников?
Илья Лебедев

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- 20** Децентрализованная цепь транзакций: нейроцепь
Эггер Людвиг Милберг
Перевод Игоря Михайловского
- 26** Технологии 5G и состояние телемедицины
Хуэй Син И
- 28** RFID: продукты оцифровываются
Максим Селиванов
- 30** Анализатор спектра поля атмосфериков – инструмент изучения гелиогеофизической обстановки
Алексей Галахов

ЭЛЕМЕНТЫ И КОМПОНЕНТЫ

- 36** Радиочастотные соединители обратной полярности. Справочные материалы
Кива Джуринский

ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ

- 42** Применение интерфейса 1-Wire в радиоканале 433 МГц на модуле HC11
Андрей Шабронов
- 46** Цифровой вольтметр с высоким разрешением. Часть 1. Принципиальные схемы устройств
Алексей Кузьминов

ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

- 56** Расчёт собственного импеданса ферритовых втулок в составе электрических цепей на основе измерений во временной области. Часть 1
Николай Лемешко, Михаил Горелкин, Павел Струнин
- 62** Стабильность через все изменения
Желько Лонкарич

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

- 66** Разработка модели цифрового компонента в Altium Designer. Часть 2
Юрий Леган
- 72** О распределении оценки модуля коэффициента корреляции
Владимир Бартенев

ЧЕЛОВЕК И ЗАКОН

- 74** Ценообразование проектной деятельности, информационного моделирования и цифровой реализации бизнес-процессов
Геннадий Фокин

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

- 78** Главный физик СССР – академик А. Ф. Иоффе
Владимир Бартенев

Новости российского рынка

ЭЛЕМЕНТЫ И КОМПОНЕНТЫ

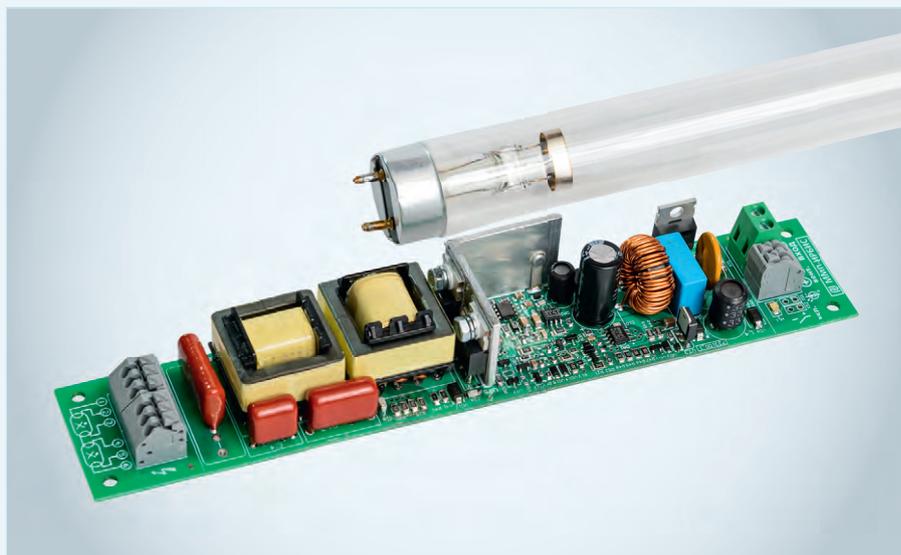
ЭЛЕКТРОННЫЕ ПУСКОРЕГУЛИРУЮЩИЕ АППАРАТЫ ДЛЯ БАКТЕРИЦИДНЫХ ЛАМП И РЕЦИРКУЛЯТОРОВ

Компания ООО «ММП-Ирбис» представляет электронные пускорегулирующие аппараты (ЭПРА) серии АПП2К для питания трубчатых бактерицидных ламп низкого давления. Особенностью ЭПРА является наличие защищённого вспомогательного канала с выходным напряжением 12 или 24 В для питания вентиляторов и блока управления бактерицидного рециркулятора. Выпускается два варианта ЭПРА: с питанием от сети переменного тока и с низковольтным питанием 12 или 24 В от бортовой сети автотранспорта или аккумулятора.

Основные области применения ЭПРА – бактерицидные рециркуляторы и облучатели для транспорта, медицинских учреждений, магазинов, мест массового пребывания людей.

Схемотехнические решения, применённые в предлагаемых ЭПРА, обеспечивают надёжное зажигание и эффективную работу ламп, значительно повышают срок службы, а также защищают сам ЭПРА от выхода из строя при исчерпании ресурса ламп или их повреждении.

Серийно выпускаются ЭПРА для широко распространённых бактерицидных ламп,



таких как ДБ 15, ДБ 18, ДБ 30, ДБ 36. Каждое из исполнений ЭПРА универсально и позволяет подключать либо две лампы, либо одну с вдвое большей мощностью.

Сетевой вариант ЭПРА имеет встроенный активный корректор коэффициента мощности и соответствует требованиям таких стандартов по электромагнитной совместимости, как ГОСТ Р МЭК 61347-1, ГОСТ 30804.3.2 (IEC 61000-3-2), ГОСТ CISPR 15-2014, ГОСТ Р 51317.4.5.

Низковольтный вариант ЭПРА для автотранспорта имеет встроенную защиту от пони-

женного и повышенного входных напряжений, импульсных помех и самовосстанавливающую защиту от неправильного подключения (переплюсовки) входного питания.

ЭПРА выпускаются в виде открытых модулей размерами (Д × Ш × В) 195 × 36 × 25 мм с клеммными колодками для подключения проводов. Печатная плата и электронные компоненты защищены от воздействия окружающей среды электроизоляционным лаком.

www.mmp-irbis.ru
Тел.: (495) 927-10-16

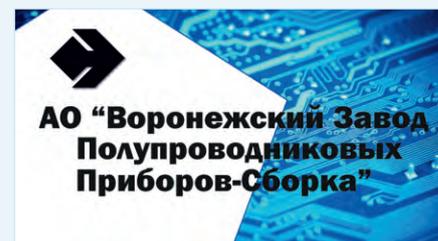
НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ АО «ВЗПП-С»

АО «Воронежский завод полупроводниковых приборов – Сборка» является одним из крупнейших производителей элементной базы для предприятий-изготовителей радиоэлектронной продукции, средств связи и важнейшей аппаратуры специального назначения. Предприятие в 2020 году в дополнение к уже выпускающимся изделиям ЭКБ начало производство новых серийных изделий:

- быстровосстанавливающиеся диоды и диодные сборки серий 2ДВ102, 103, 104, 105 (13 типонаименований: 200÷600 В; 1÷35 А; 25÷60 нс);
- однофазные мосты серий 2МД147, 148, 149 (8 типонаименований: 200÷600 В; 0,5÷25 А; 1÷1,1 В);
- диоды Шоттки и диодные сборки (23 типонаименования: 5÷200 В; 0,001÷70 (2×35) А; 0,25÷1,18 В);

- двухканальные драйверы серии 1347 (6 типонаименований: 6÷20 В; 1,5 А/1,5 А; 70/75 нс);
- ШИМ-контроллеры серии 5319 (4 типонаименования: 28 В, ±1 А; 500 кГц);
- МКМ серии 3005 (4 типонаименования): управляемый напряжением двухполярный источник тока; преобразователь напряжения на датчике тока; преобразователи входных дискретных сигналов; МКМ управления источником питания.

Кроме того, предприятие с 2019 года продолжает выпуск программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) 5578ТС084 (корп. МК 4248.144-1), 5578ТС094 (корп. МК 4251.304-2), 5578ТС064 (корп. МК 4254.352-1), 5578ТС104 (корп. МК 4254.352-1). А также выпускаются ПЛИС раннего производства: 5576ХС1Т, 5576ХС4Т, 5576ХС6Т, 5576ХС7Т, 5578ХС024, 5578ХС034.



Для разработки проекта используются САПР Quartus II и дополнительное ПО разработки и производства АО «КТЦ ЭЛЕКТРОНИКА». Для всей номенклатуры имеются комплекты инструментов, необходимых для разработчика. Более детально характеристики приборов представлены на сайте АО «ВЗПП-С».

Контактная информация:
Сайт: www.vzpp-s.ru
Тел.: +7 (473) 227-95-27
E-mail: market@vzpp-s.ru

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ДИСПЛЕИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ОБОРУДОВАНИИ ВЫСОКООТВЕТСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Компания IEE специализируется на разработке усовершенствованных дисплеев для применения в оборудовании высокого уровня ответственности.



Повышенное разрешение и обеспечение минимального времени отклика при обработке видеоизображений являются основными требованиями в дисплеях для авионики и наземного транспорта.

10,1-дюймовый многофункциональный дисплей для авионики характеризуется разрешением 1920×1200 пикселей (формат изображения Wide Ultra Extended Graphics Array, WUXGA). Плотность пикселей выдаёт изображение высокой чёткости с самых современных камер и инфракрасных датчиков. Такое разрешение улучшает читаемость систем цифровой картографии (текстов, символики и контуров). Многофункциональными дисплеями с двухрежимными вариантами задней подсветки (при солнечной засветке и в полной темноте) могут быть оборудованы и тактические самолёты. Прочный корпус обеспечивает надёжную работу дисплея в условиях воздействия неблагоприятных внешних факторов.

Другой продукт компании IEE – 12,1-дюймовый дисплей с разрешением XGA, который характеризуется низкой задержкой обработки видеоизображения от датчика до стекла дисплея. Низкая задержка обработки изображения от одного из семи входов минимизирует время обработки в критических применениях или системах технического зрения. Дисплеи IEE поддерживают архитектуры интегральной сети, например Generic Vehicle Architecture (GVA). Стандарты открытой архитектуры способствуют под-

держке специфических требований к обработке данных.

Опыт компании IEE в разработке дисплеев по техническим заданиям заказчиков хорошо виден также на примере 12,3-дюймовых образцов плоскостельных мониторов с высоким разрешением (1920×720 пикселей) и ультраширокой формой экрана. Такой дисплей встречается часто в качестве приборной панели, нижнего перископного дисплея и др.

Более 70 лет компания Industrial Electronic Engineers (IEE) является надёжным поставщиком передовых дисплеев для ответственных и промышленных применений. Компания IEE производит высококачественные дисплеи с передовыми техническими характеристиками: обработка видеоизображения с низкой задержкой, двухрежимная система задней подсветки, небольшой вес, упрочнённый корпус. Компания оказывает полный спектр услуг: от быстрого создания опытного образца по техническому заданию заказчика до исчерпывающего серийного производства. Прямой контроль критических технологических переходов сокращает расходы, уменьшает время изготовления и увеличивает срок службы. Дисплеи компании IEE распространены во всём мире. Компания сертифицирована по системе менеджмента качества ISO 9001:2015 и AS91000.

www.prosoft.ru

НОВЫЕ СВЧ-НАБОРЫ РЕЗИСТОРОВ ТИПОРАЗМЕРА 0201

АО «НПО «ЭРКОН» разработало СВЧ-наборы резисторов 0201 и СВЧ-индуктивности 0201.

Тип НР1-85-2-0,4 для поверхностного монтажа:

- специализированная двоякая конструкция для установки в компланарные линии передачи для использования в качестве нагрузки;
- типоразмер 0201×2;
- номинальная мощность 2×0,2 Вт;
- диапазон рабочих частот не менее 40 ГГц;
- номинальное сопротивление от 10 до 200 Ом;
- допускаемое отклонение сопротивления ±1 и ±5%;
- диапазон рабочих температур от –60 до –150°С;
- температурный коэффициент сопротивления (ТКС) до ±100 ppm/К.

Конструкция наборов резисторов НР1-85-2-0,4 оптимизирована для исполь-

зования в СВЧ-модулях при монтаже на компланарных линиях передачи.

Наборы резисторов производят на современном оборудовании, по тонкоплёночной технологии, с использованием уникальных технологических операций. Наборы резисторов НР1-85-2-0,4 проходят 100-й электрический и визуальный контроль. Основная область применения НР1-85-2-0,4 – изделия для сетей широкополосного доступа, в том числе 5G.

Новые индуктивности типоразмера 0201
Тип КИК 0504 для поверхностного монтажа:

- проволочная конструкция с керамическим сердечником;
- типоразмер 0201;
- номинальная индуктивность от 0,5 до 51 нГн;
- высокое значение добротности;
- резонансные частоты до 24 ГГц;
- максимальная рабочая температура до 140°С;

- упаковка в ленту для автоматизированного поверхностного монтажа.

Сверхмалые габариты позволяют применять проволочные чип-индуктивности КИК в схемах узкополосной развязки и фильтрации для мобильных приложений. Основная область применения КИК: радиочастотные модули, маломощные усилители, GPS- и ГЛОНАСС-приёмники и мобильные устройства.

Система менеджмента качества предприятия сертифицирована на соответствие требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2015 и дополнительным требованиям ГОСТ РВ 15.002-2012, ЭС РД 009-2014 в системе сертификации «Военный регистр» и «Электронсерт», что предоставляет право на разработку новых видов и производство серийной продукции в интересах Министерства обороны РФ.

Более подробная информация о новинках и серийно выпускаемой продукции представлена на сайте www.erkon-nn.ru.

4,3-дюймовый дисплейный модуль управления для авионики

Продукция американской компании Industrial Electronic Engineers (IEE) фокусируется на поддержке архитектуры открытых систем посредством набора связанных интерфейсов и возможностей обработки видеоизображений. Спектр компетенций IEE широк: от традиционных авиационных шин до архитектур распределения видеоданных на основе Ethernet (таких как ARINC 818 и ARINC 661).

Архитектура открытых систем предусматривает совместимость посредством применения стандартных интерфейсов. Семейство дисплейных модулей управления поддерживает широкий ряд авиационных архитектур под управлением ОС Linux. Модуль устанавливается с помощью стандартных монтажных реек и соединителей для входных и выходных цепей, отвечающих военно-техническим требованиям.



Предлагаемый 4,3-дюймовый дисплейный модуль управления может быть использован в воздушных и наземных транспортных средствах. Модуль от IEE типично применяется для управления радиосвязью и конфигурирования систем бортовой аппаратуры вертолётов. Интеллектуальный дисплей использует двухъядерный процессор Atom E3825 и работает в широком диапазоне условий освещённости – от полной темноты до яркой солнечной освещённости. Сборка имеет

сменный модуль с 4,3-дюймовым экраном разрешением 480×272 пикселей. Упрочнённое алюминиевое шасси окрашено в чёрный цвет.

Основные характеристики 4,3-дюймового дисплейного модуля управления:

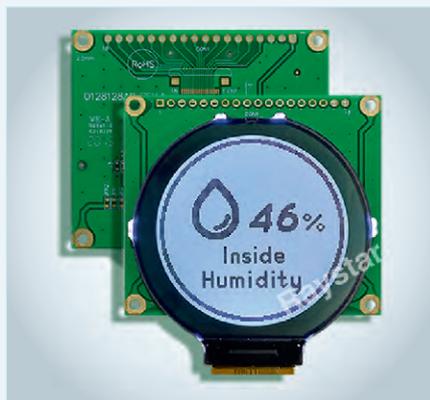
- 4,3" просветный ЖК-дисплей с активной матрицей формата QWGA;
- яркость до 1200 кд/м²;
- контрастность 1000:1;
- процессор Dual Core Intel Atom E3825 (1,33 ГГц);
- память 2 Гбайт DDR3 SRAM, 8 Гбайт, SD Flash;
- ARINC-661 через Gigabit Ethernet;
- управление: пять герметичных нажимных кнопок и два тумблера;
- напряжение питания: 28 В по MIL-STD-704F;
- рабочий температурный диапазон модуля от –40 до +71°C.

www.prosoft.ru

Новая модель ЖК-модуля на печатной плате с круглым экраном разрешением 128×128 точек от Raystar Optronics

Компания Raystar Optronics предлагает монохромный графический жидкокристаллический индикатор RX128128A2 с точечной матрицей формата 128×128 точек.

Новый индикатор расширяет возможности RX128128A – одного из самых продаваемых ЖК-дисплеев, выполненных по технологии COG. Печатная плата с четырьмя отверстиями для винтов позволяет легко установить дисплей в сборку. Все периферийные схемы выполнены на печатной плате, что делает модуль более простым и дружелюбным к пользователю. Конструкция схемы на стороне пользователя сокращена. Модуль работает, просто пропуская сигнал.



Три разных типа порта ввода (порт Pitch 2.54, соединители Pitch 1.0 и Pitch 0.5) зарезервированы для удобства пользователя. Жидкокристаллические дисплеи с экраном круглой формы – тренд. Такие дисплеи часто применяются, например, в промышленных измерительных устройствах.

Технические характеристики дисплея RX128128A2:

- число точек: 128×128;
- габариты модуля: 60×62,79×8,6 мм;
- видимая площадь экрана: 42×42 мм;
- рабочее поле: 44×44 мм;
- размер пикселя: 0,308×0,308 мм;
- шаг пикселя: 0,310×0,310;
- тип дисплея: FSTN (Film compensated STN), просветно-отражательный;
- интерфейсы: 8080/6800 (8-битный режим работы), 4- или 3-проводной SPI, I²C;
- коэффициент мультиплексирования строк, 1/136, режим bias 1/12;
- направление наблюдения: 6:00 ч (снизу);
- тип подсветки: массив светодиодов с белым свечением;
- диапазон рабочих температур от –20 до +70°C.

www.prosoft.ru

Встроенные калибровочные модули компании «ПЛАНАР»

ООО «ПЛАНАР», известный российский разработчик и производитель высококачественного электронного оборудования, представляет новые встроенные калибровочные модули ВКМ1520.

Модули ВКМ1520 предназначены для восстановления калибровки векторных анализаторов цепей без отключения измеряемого устройства. Модули постоянно находятся в радиочастотном тракте и подключены к измеряемому устройству.



Коррекция результатов измерений выполняется по нажатию одной кнопки без перепод-

ключений, что значительно упрощает измерения. Восстановление калибровки происходит без отключения измеряемого устройства.

Основные характеристики:

- диапазон рабочих частот от 100 кГц до 20 ГГц;
- погрешность измерений коэффициента передачи 0,1 дБ/1°;
- погрешность измерений КСВН 1%;
- диапазон рабочих температур от +5 до +40°C;
- управление через интерфейс USB 2.0.

Подробности на сайте: www.planarchel.ru.

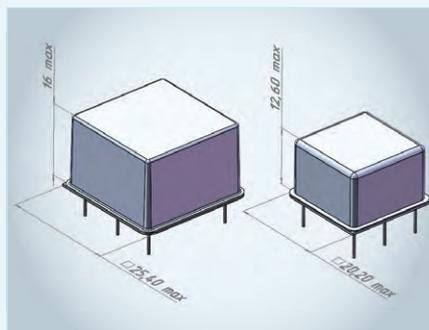
Телефон: +7 (351) 729-97-77.

Новая линейка Термостатированных Кварцевых генераторов для применения в открытом космосе

Компания АО «Морион» (Санкт-Петербург) представляет новую линейку термостатированных кварцевых генераторов, рассчитанных на эксплуатацию при давлении 10×10^{-6} мм рт. ст., для применения в открытом космосе.

Основные характеристики термостатированных кварцевых генераторов:

- диапазон рабочих частот: от 5 до 100 МГц;



- напряжение питания: 5 или 12 В;
- температурная стабильность: до $\pm 2 \times 10^{-9}$;

- долговременная стабильность: до $\pm 2 \times 10^{-8}$ в год;
- фазовые шумы: до -100 дБ/Гц (10 МГц, при отстройке 1 Гц);
- габаритные размеры: от $25 \times 25 \times 16$ до $20 \times 20 \times 12$ мм;
- накопленная доза: до 100 крад;
- наработка на отказ: 150 000 ч.

Начало поставки прототипов кварцевых генераторов запланировано на конец 2020 года. За детальной информацией обращайтесь в АО «Морион».

www.morion.com.ru

Идеальная цветная подсветка логотипов для брендинга продукции с новым модулем от MENTOR

ПРОЧИП предлагает использовать новые светодиодные модули компании MENTOR для оформления корпусных изделий. Светящиеся логотипы и вывески всё чаще встречаются в современных продуктах. Специалисты компании MENTOR уверены: это неслучайно, так как световые решения предлагают дизайнерам неограниченный спектр возможностей и всегда яркие идеи.

Новый светодиодный модуль MENTOR позволяет легко подсветить логотипы, вывески и надписи, обеспечивая высококачественное однородное освещение для поверхностей размерами до 50×16 мм. Модуль оснащён RGB светодиодом, встроенным рассеивателем и многожильными проводами для подключения питания.

Разработчикам MENTOR было важно, чтобы конструкция изделия была простой,

адаптивной и в то же время соблюдались требования промышленного исполнения. Компактная конструкция модуля (толщина всего 5,5 мм) означает, что установка может производиться даже в условиях ограниченного пространства.

Разнообразие типов монтажа и несколько альтернативных вариантов печати логотипов на световой области модуля делают его очень гибким и позволяют использовать в широком спектре применений. Для отображения надписи достаточно нанести инверсное изображение на рассеиватель. Для такого способа требуется закрыть переднюю часть модуля прозрачным безелем. Также возможна печать непосредственно на задней стороне безеля и добавление клеящей плёнки (бондинга). Другой метод заключается в использовании полупрозрачной плёнки в качестве конечного элемента на передней панели корпуса изделия.

Дизайнеры и разработчики могут использовать данный светодиодный мо-

дуль в качестве стандартного компонента для брендинга продукции, так как его можно интегрировать в фасадные части корпуса готового изделия различными способами. Корпус светодиодного модуля может включать монтажные язычки, стопорные крючки, кронштейны и другие элементы. Модуль освещения может быть нанесён на заднюю часть корпуса конечного изделия с помощью вставки, защёлкивающегося фитинга или запрессовки. Можно использовать другие способы соединения: термическую заклёпку или ультразвуковые методы, склеивание или винтовое соединение.

Образец стандартного размера доступен со склада MENTOR. Также можно заказать индивидуальный дизайн модуля, например в виде круга, эллипса, треугольника, серпа или произвольной формы.

По вопросам приобретения продукции MENTOR обращайтесь по адресу info@prochip.ru.

ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

Векторный генератор сигналов высшего класса MWT-400 с диапазоном частот 40 ГГц

Компания «Микроволновая Электроника» запустила серийное производство нового векторного генератора сигналов MWT-400 с диапазоном рабочих частот от 8 кГц до 40 ГГц.

Генератор обеспечивает параметры высшего уровня по спектральным искажениям, выходной мощности, фазовым шумам, ширине полосы модуляции и символической скорости, скорости интерфейса и не имеет мировых аналогов по ряду характеристик.

Основные технические характеристики векторного генератора сигналов MWT-400:

- диапазон рабочих частот: 8 кГц ... 40 ГГц;
- максимальная выходная мощность на частоте 1 ГГц: 2 Вт;



- ширина полосы встроенной цифровой модуляции: 560 МГц, символическая скорость 600 Мсимб/с;
- уровень фазовых шумов на отстройке 10 кГц от несущей 1 ГГц: -140 дБн/Гц;
- гармонические/негармонические искажения: $-55/-80$ дБн;
- встроенные виды модуляции: M-PSK, M-QAM, OOK, M-ASK, M-FSK, MSK, GMSK, импульсная, ППРЧ, ЛЧМ, мультипитоновая,

AM, ЧМ, ФМ, произвольный модулирующий сигнал, заданный пользователем.

«Микроволновая Электроника» уже более 10 лет занимается инновационными разработками и производством высокотехнологичных продуктов в области контрольно-измерительного оборудования, беспроводной связи, антенных систем.

www.mwel.ru
+7 (495) 137-53-3

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Состоялся релиз САПР ЭЛЕКТРОНИКИ DELTA DESIGN 3.0

«Эремекс» объявляет об официальном выходе новой версии САПР РЭА Delta Design 3.0.

Релизу предшествовал двухмесячный этап бета-тестирования, в котором приняли участие все желающие. Присланные тестерами замечания были внимательно проанализированы командой разработчиков. В середине мая вышло первое обновление, исправляющее найденные ошибки и добавляющее ряд функциональных доработок.

Главным отличием версии 3.0 является полная интеграция модулей аналогового (SimOne) и цифрового (Simtera) моделирования. Кроме этого, полностью интегрирован хорошо известный топологический редактор TороR. Интеграция всех модулей на

одной платформе Delta Design позволяет избежать дополнительной конвертации при передаче данных от одного этапа проектирования к другому. Это значительно экономит время и минимизирует количество ошибок при переносе данных между отдельными модулями.

В систему Delta Design 3.0 также добавлено два новых модуля: САМ-модуль, отвечающий за верификацию и редактирование производственных файлов, и модуль оформления конструкторской документации (КД) на плату.

В ответ на многочисленные запросы пользователей в Delta Design 3.0 добавлен функционал импорта библиотек из САПР Altium Designer. В импортированных библиотеках повторены графические отображения компонентов и перенесена информация по атрибутам.

В Delta Design 3.0 также есть возможность удалённого подключения к Delta Design Enterprise Server для организации совместной работы множества пользователей САПР Delta Design в едином информационном пространстве. Это особенно актуально в существующих условиях, когда многие разработчики вынуждены работать дистанционно.

Delta Design 3.0 уже поступила в продажу. Для тех, кто ещё не успел ознакомиться с новой версией программы, доступен пробный период (60 дней). САПР Delta Design 3.0 Trial можно скачать после авторизации на сайте www.eremex.ru.

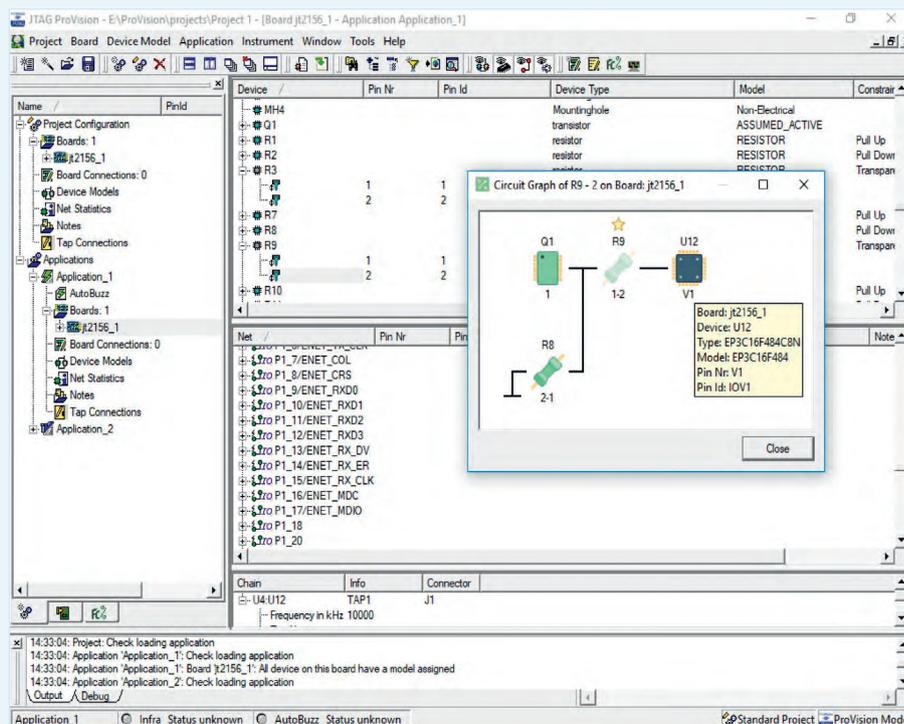
В настоящее время «Эремекс» проводит цикл вебинаров, в рамках которых показывается работа в новой версии Delta Design 3.0. Анонсы мероприятий размещаются в соответствующем разделе на сайте «Эремекс».

Новый уровень ПО от JTAG TECHNOLOGIES

Компания JTAG Technologies объявила о выходе новой версии флагманского ПО для разработки тестов периферийного сканирования JTAG ProVision 2020. Обновления, которые давно ожидали пользователи, отражают меняющуюся электронику, помогают справиться с тестированием плат любой сложности и любым набором исходных САД-данных.

Среди новшеств в ProVision 2020 – интеграция с платформой JTAG Live, уже давно известной российским пользователям. Это делает возможным использование наработок, сделанных ранее в JTAG Live Studio, в профессиональной среде JTAG ProVision. Кроме этого, сам проект в JTAG ProVision теперь может содержать платы без нетлистов, имеющие только информацию о цепочках периферийного сканирования, что позволяет тестировать, например, сборку из плат покупных и собственной разработки. Также работа с платами без нетлистов упрощает создание тестов для схем, содержащих многоядерные процессоры, СМК и системы-в-корпусе. Для тестов межсоединений плат без нетлистов в ProVision 2020 добавлена популярная программа AutoBuzz.

Отдельно следует отметить новый подход к работе с моделями компонентов. Теперь отдельные модели могут назначаться не только для одного типа, но и для каждого индивидуального компонента. Причём это назначение может отличаться от приложения к приложению. Одна из самых больших



проблем, которая решается изменением, – вывод некорректных или неполных САД-данных на тестируемое устройство.

Обновлениям подверглись и другие инструменты JTAG ProVision. Улучшен отчёт о тестовом покрытии: исправлен не только алгоритм расчёта, но и добавлена детализация. Теперь пользователь видит не только процент тестируемых объектов платы, но и типы дефектов, которые на них можно обнаружить. В обозреватель нетлиста, тестовое покрытие и JTAG Visualizer добавлен инструмент Circuit Graph, позволяющий увидеть все соединения выбранно-

го узла в графическом виде. Много нового появилось в пакетах интеграции для третьих сред, в JTAG Functional Test (JFT), CoreCommander и других элементах. Пользователи JTAG ProVision с действующим контрактом поддержки автоматически получают обновление. Для получения дополнительной информации о новых возможностях платформы JTAG ProVision 2020 можно связаться с представительством JTAG Technologies:

+7(812)602-09-12
+7(965)089-10-80
russia@jtag.com

КОМПАНИЯ «ЭРЕМЕКС» ВКЛЮЧЕНА В КАРТУ РОССИЙСКОГО РЫНКА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ 2020, ПРЕДСТАВЛЕННУЮ НА ПОРТАЛЕ АНАЛИТИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА TADVISER

На карте отмечены компании, ведущие активную деятельность и влияющие на развитие ключевых сегментов ИТ-рынка: программное и аппаратное обеспечение, ИТ-услуги и информационная безопасность. «Эремекс» размещена в сегменте «Прикладное ПО» со специализацией «Инженерное ПО» (И).

Компания развивает и динамично совершенствует два основных продукта – систему автоматизированного проектирования (САПР) радиоэлектронной аппаратуры Delta Design и семейство операционных систем

реального времени (ОСРВ) для встраиваемых систем FX-RTOS.

Проект развития платформы ОС FX-RTOS, существующий с 2012 года, доступен на ведущих ресурсах для разработчиков встраиваемых решений и включает ряд продуктов в свободном доступе.

Delta Design, выпущенная на рынок в 2015 году, вошла в число авангардных отечественных разработок, которые начали борьбу с зависимостью от импорта в области автоматизации проектирования электроники в России. С самого начала Delta Design позиционировалась как САПР, реализующая сквозной цикл проектирования изделия с полной поддержкой ГОСТов и совместимая с ведущими разработками мирового уровня. В этом году «Эремекс» выпусти-

ла уже третий мажорный релиз – Delta Design 3.0.

Программные продукты «Эремекс» включены в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных. Помимо разработки ПО компания ведёт системную просветительскую деятельность и занимается популяризацией отечественного инженерного ПО, взаимодействуя с ведущими компаниями отрасли. С 2014 года «Эремекс» – полноценный участник консорциума «РазвИТие», объединяющего ведущих российских разработчиков с целью создания тяжёлой отечественной PLM-системы. «Эремекс» также является резидентом «Сколково» и членом профессиональных объединений – Союза машиностроителей России и Ассоциации разработчиков программных продуктов «Отечественный софт».

«ЭРЕМЕКС» ВЫПУСТИЛА БЕСПЛАТНУЮ ВЕРСИЮ ОСРВ FX-RTOS NANOKERNEL ДЛЯ ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ

В семействе операционных систем реального времени (ОСРВ) для встраиваемых систем FX-RTOS появились продукты свободного распространения. В целях развития платформы FX-RTOS компания «Эремекс» выпускает версию FX-RTOS Nanokernel со свободной лицензией, допускающей в том

числе бесплатное коммерческое использование ОСРВ.

Исходные тексты и указания для сборки доступны на странице «Эремекс» на Github: <https://github.com/eremex>

Также имеются предварительно сконфигурованные версии ОСРВ для архитектур ARMv7-M (ARM Cortex M3+) и RISC-V. Подробности и примеры использования размещены по ссылке:

<https://github.com/Eremex/fxrtos-lite-armv7m;>

[https://github.com/Eremex/fxrtos-lite-riscv32.](https://github.com/Eremex/fxrtos-lite-riscv32)

Документация по API и руководство пользователя можно скачать на сайте компании: [https://www.eremex.ru/products/fxrtos/#database.](https://www.eremex.ru/products/fxrtos/#database)

По любым вопросам, касающимся использования FX-RTOS, следует обращаться в службу поддержки компании «Эремекс» по телефону +7 (495) 232-18-64 или электронной почте sales@eremex.ru.

АКЦИЯ

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЦЕНЫ НА ALTIUM CONCORD PRO

Компания ООО «ЭЛМ», официальный дистрибьютор компании Altium на территории Российской Федерации, сообщает о продлении до 25 декабря 2020 года специального предложения на приобретение лицензий Altium Concord Pro.

Altium Concord Pro гармонично и бесшовно работает с Altium Designer, что представляет элегантное решение для надёжного управления компонентами и проектными данными, а также тесную интеграцию с механическим САПР. Concord Pro обеспечивает стабильное и безопасное хранение данных, позволяет повторно выпускать данные в отдельные ревизии и даёт возможность отслеживать проектные изменения без перезаписи выпущенных ранее данных.

Altium Concord Pro упрощает двустороннюю совместную работу над проектом с поддерживаемыми платформами механического проектирования. Это



позволяет проектным группам MCAD и ECAD передавать друг другу изменения формы платы, положения компонентов и крепёжных отверстий, а также создавать интеллектуальную связку 3D-моделей компонентов с данными электрических компонентов, тем самым формировать унифицированную модель, которая точно отражает конструкторский замысел из соответствующих областей проектирования. На данный момент поддерживаются

САПР: SOLIDWORKS, Autodesk Inventor и PTC Creo.

До 25 декабря 2020 года действуют выгодные условия приобретения лицензий Altium Concord Pro. Более подробная информация о стоимости лицензий, обучения и внедрения Altium Concord Pro представлена на сайте <https://www.altiumconcord.pro>. Также можно обратиться к специалистам компании «ЭЛМ» по телефону +7 (495) 005-51-45 и электронной почте info@elm-c.ru.

Рынок смарт-устройств: тенденции и прогнозы

Группа Legrand

В статье рассказывается о технологиях «умного» дома, которые становятся всё более доступными для массового потребителя, а также о тенденциях развития смарт-рынка.

Технологии «умного» дома набирают популярность на рынке недвижимости, особенно в коммерческом и потребительском сегментах. В коммерческом секторе промышленный Интернет вещей давно используется на производствах и уже стал обыденностью. В офисах и современных торговых центрах BMS (Building Management System – система управления зданием) помогают управлять вентиляцией, электрикой, компьютерными сетями и агрегируют все данные на диспетчерском пульте. В сегменте HoReCa (сегмент сферы услуг гостеприимства и общественного питания) гостиничные операторы предлагают постояльцам новый опыт в номерах с предустановленными системами «умного» дома. Например, гостю предоставляется возможность управления светом и приборами с помощью голосовых команд. Раньше такое сложно было себе представить.

Востребованность «умных» технологий среди конечных потребителей тоже довольно высока. Сейчас потребители, покупая новую квартиру или дом, стараются максимально оснастить жилище современной техникой и материалами, исходя из финансовых возможностей. И здесь смарт-технологии являются лучшим решением для того, чтобы сделать жильё максимально комфортным. Даже несмотря на наступивший экономический кризис, спрос на такие решения продолжает расти.

«Умный» дом против классических решений

Для конечных потребителей смарт-решения имеют объективные плюсы: низкую стоимость, простую настройку, комфорт и возможности, которые были недоступными ранее.

Застройщики также получают дополнительные маркетинговые преимущества: они предлагают продуманное жильё не только с привычной базовой автоматизацией (например, автоматической отправкой показаний в управляющую компанию и видеонаблюдением), а ещё и с дистанционным управлением электроприборами, освещением, системой кондиционирования на локальном уровне. Всё это доступно пользователю для управления с мобильных устройств и простых, понятных GUI (Graphical User Interface – графических интерфейсов пользователей).

Для профессионалов рынка, помимо востребованности смарт-технологий среди заказчиков, ещё одним неоспоримым преимуществом является возможность значительной экономии времени на монтаже и пусконаладочных работах.

Тенденции развития технологий «умного» дома в 2020 году

До наступления глобального локдауна рынок домашней автоматизации переживал период трансформации: индустрия

расширялась в пользу недорогих потребительских систем, отвечающих принципу DIY (Do It Yourself – сделай сам).

Наступивший глобальный экономический кризис дополнительно зафиксировывает в индустрии новую категорию ассортимента «умных» домов и одновременно заберёт часть рынка у многосложных систем домашней автоматизации. Это закономерный процесс развития технологий, играющий на руку пользователям.

В 2020 году индустрия получит новые направления в домашней автоматизации: интеграцию IoT-продукции в существующие «умные» дома, консолидацию в единую экосистему сложных систем «умного» дома, бытовой техники и АВ-продукции.

Безусловно, в современных «умных» системах важная роль отдаётся голосовым помощникам. Мировые IT-гиганты продвигают голосовых помощников и показывают возможные сценарии использования для управления домом.

Индустрия электротехнического оборудования и автоматизации помещений в ближайшем будущем претерпит существенные изменения.

Сегмент традиционной электрики всегда шёл, скорее, по пути экстенсивного развития с точки зрения технологий. Расширялся модельный ряд устройств, периодически менялся дизайн в зависимости от трендов, улучшались механизмы. Новые устройства продавались прежде всего за счёт дизайна. Однако благодаря усилиям GAFA-корпораций (крупнейших технологических компаний США: Google, Amazon, Facebook и Apple) и развитию современных смартфонов продвинутые технологии домашней автоматизации стали массово интегрироваться в потребительские устройства.

Наступила эпоха Интернета вещей. Обычной с виду розеткой или выключателем можно теперь управлять со смартфона или голосом, задавая при этом различные сценарии. Раньше такое было доступно лишь в серьёзных системах домашней автоматизации. По сути, создаётся новый рынок, который открывает широкие возможности.

КОНТРОЛЬ КОМПЬЮТЕРА И ТЕЛЕВИЗОРА В ДЕТСКОЙ КОМНАТЕ

С помощью приложения Home + Control можно установить расписание включения компьютера и телевизора в детской комнате, тем самым обеспечить родительский контроль. Также можно контролировать работу устройств и отключать/включать устройства и освещение в детской комнате удаленно из любой точки мира при необходимости.

Требует установленный стартовый пакет

умная розетка

умный проводной выключатель освещения с опцией светорегулирования

The diagram shows a child's room labeled 'ДЕТСКАЯ' (CHILD'S ROOM). It contains a computer desk, a television, a bed, and a desk with a chair. A lightbulb icon is connected to a smart switch. A smart outlet is connected to the computer desk. The diagram illustrates how these smart devices are controlled via a mobile app.

«Умные» технологии на российском рынке

Производители электротехнических решений также идут в ногу со временем. В апреле 2020 года Legrand запустила продажи системы «умного» дома в России.

Компания добавила IoT-технологии в устройства серий Celiane with Netatmo, Valena Life with Netatmo и Valena Allure with Netatmo. В дальнейшем количество коллекций «умных» устройств с IoT будет расширяться.

При разработке решения компания сделала акцент на удобство монтажа и простоту управления. Больше не требуется прокладка дополнительных кабелей для коммутации «умных» устройств. При этом установить устройства быстро и безболезненно можно как на этапе ремонта жилья, так и позднее – потребитель просто заменяет традиционные изделия на «умные».

Если использовать беспроводные выключатели, можно периодически менять их расположение. Это будет полезно, когда захочется поменять расстановку мебели. Соби-

рать «умный» дом и добавлять устройства можно постепенно: Legrand сохранил дизайн классических серий и для «умных» аналогов.

Одним из плюсов системы является высокая совместимость с устройствами других производителей. Управлять «умным» домом Legrand можно как через собственное приложение Home+Control, так и с помощью аналогов от Apple, Google и «Яндекс». Управлять системой можно и с помощью голосовых помощников «Алиса», Apple Siri, Google Assistant и Amazon Alexa.

Разработчики «умного» дома Legrand при создании системы опирались на основные актуальные требования пользователей к устройствам домашней автоматизации, чтобы максимально точно ответить на запросы рынка.

Вывод

Рынок smart-устройств продолжит расширяться. «Умный» дом из категории восходящего тренда перейдет совсем скоро в категорию новой реальности. «Умные» технологии предоставляют широкие возможности IT-специалистам,



разработчикам, застройщикам и профессионалам электротехнического рынка. В будущем игроков рынка ждёт ещё больше высокотехнологичных решений, которые обязательно предложит и Legrand.

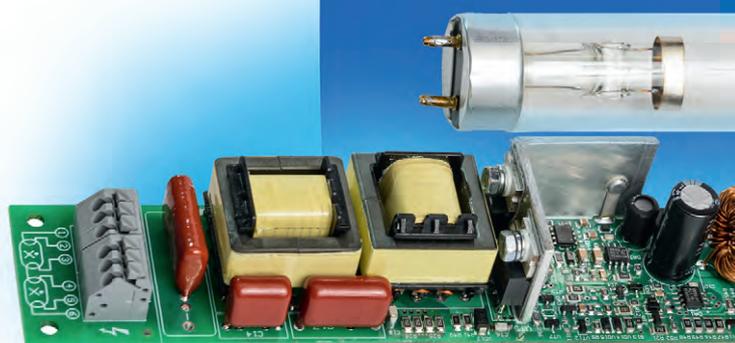
ПУСКОРЕГУЛИРУЮЩИЕ АППАРАТЫ ЭЛЕКТРОННЫЕ (ЭПРА)

АПП2К-30, АПП2К-36 для бактерицидных ламп и рециркуляторов

Питание от автомобильной сети = 12/24В
или от сети ~220В

Преимущества:

- Защищенный выход = 12/24В для вентиляторов рециркулятора
- Предварительный прогрев катодов ламп
- Защита от повышенного, пониженного напряжения питания и обратной полярности на входе (для низковольтных исполнений)
- Активный корректор коэффициента мощности (для исполнения на ~220В)



ММП-ИРБИС

 ММП-ИРБИС

MAIN@MMP-IRBIS.RU

8 (495) 927-10-16

WWW.MMP-IRBIS.RU

Реклама

Куда исчезнет власть посредников?

Илья Лебедев (ilja78@commarketru.com)

В статье описываются сложные взаимоотношения дистрибьюторов и производителей, а также рассматриваются перспективы принятой правительством стратегии развития электронной промышленности до 2030 года.

Россия – одна из немногих стран, где рынок электронных компонентов принадлежит местным компаниям. В исследовании, выполненном ООО «СОВЭЛ», изложено следующее: «Дистрибуцией электронных компонентов на российском рынке занимаются более 150 компаний, не считая региональных дилеров». Но если не учитывать дистрибьюторов как класс, а просто взять всех посредников, брокеров, партнёров, региональных дилеров, приплюсовать огромную массу мелких посредников, созданных в качестве логистических, прослоечных или однодневных структур, то количество занятых дистрибуцией компаний окажется в разы боль-

ше. Чем сложнее компонент, чем больше объём продаж, чем ошутимее разница в ценообразовании производственных компаний на разных рынках, тем плотнее будет дистрибьюторская прослойка.

В качестве примера приведём анализ импорта за первые 4 месяца 2019 года по XILINX и ALTERA (см. табл. 1).

«Посредниками» обозначены абсолютное все, кто не является конечным производителем. «Нерасшифрованные» – компании, которые ввозят очень мало от общего объёма. Тратить на них десятки часов непродуктивно, так как в общем массиве данных статистика по ним укладывается в пределы погрешности. Разумеется, можно смело утверждать, что 90%

импорта Xilinx обеспечивает, например, самый первый клиент. Топ-15 по каждому бренду указан в таблице 2.

Даже если представить, что в первых двух строчках содержатся реальные дистрибьюторы каждого бренда, всё равно можно получить представление об объёме продаж, удовлетворяющем чужой спрос. Статистика представлена только за 4 месяца. Если взять год, то цифры в колонке «количество» вырастут минимум на 50%.

Исходя из опыта анализа импорта, общения с участниками рынка, прочтения множества текстов, автор статьи уверен: многие официальные дистрибьюторы непроизвольно завышают свою долю рынка и почти всегда занижают продажи, идущие мимо них.

Как видно из анализа, официальные российские дистрибьюторы ПЛИС не полностью контролируют рынок. Да, здесь можно поспорить, но почти все участники рынка предпочитают работать с официалами. Автор рассматривает рынок не с точки зрения количества процентов, приходящихся на недистрибьюторские поставки, а с точки зрения конкуренции. Если поставка идёт не через российского дистрибьютора, даже если товар отгружен из Agrow, поставку может выполнить любой. Что и подтверждают приведённые таблицы. Весомая часть поставок идёт через друзей-конкурентов и «огромную массу мелких посредников, созданных в качестве логистических, прослоечных или однодневных структур». Конечные потребители имеют массу возможностей для получения более приемлемых условий, чем могут предоставить им дистрибьюторы в России. Косвенно вывод автора подтверждается в таблице 3, в которой показано, в какой стране был продан ввезённый в Россию товар.

Можно догадаться с первого раза, из какой страны получает товар один от официальных дистрибьюторов и откуда получают его неофициальные посредники и производители. Здесь всё просто: у кого лучше связи на мировом рынке среди друзей-дистрибьюторов или OEM-производителей, тот и в выигрыше. Достаточно оценить 99% мировых продаж и 1% наших как мировую долю российского рынка. Никто даже

Таблица 1. Импорт Xilinx и Altera за первые 4 месяца 2019 года

	Импорт за 4 месяца 2019 года	Производитель		Посредники		«Нерасшифрованные»	
		Кол-во компаний	Объём импорта, шт.	Кол-во компаний	Объём импорта, шт.	Кол-во компаний	Объём импорта, шт.
Altera	4 500 000	21	2 100 000	46	2 300 000	25	100 000
Xilinx	17 000 000	23	6 000 000	53	10 300 000	31	700 000

Таблица 2. Топ-15 импортёров за 4 месяца 2019 года

Xilinx		Altera	
Итог	Класс	Итог	Класс
3448243	Посредник	1 037 391	Производитель
3323049	Производитель	768 300	Производитель
2710255	Посредник	390 007	Посредник
1119286	Производитель	300 770	Посредник
888274	IT-посредник	278 484	Посредник
852475	Контрактное производство	225 286	Посредник
684519	Посредник	167 227	Посредник
448025	Неизвестный	112 346	Посредник
318327	Посредник	97 026	Посредник
314439	Посредник	86 207	Посредник
169229	Посредник	80 339	Посредник
165145	Посредник	80 155	Посредник
164117	Посредник	74 672	Посредник
151458	Посредник	69 298	Производитель
147000	Производитель	66 329	Производитель

Таблица 3. Страна, где были проданы микросхемы Xilinx и Altera, ввезённые в Россию

Названия стран	Сумма Altera и Xilinx
Гонконг (HK)	10 975 159
Нидерланды (NL)	3 690 349
Словакия (SK)	1 072 390

и не заметит, что нам что-то продали, минуя официальный канал.

Автор лично занимался продажами Altera. Когда удалось найти друга-дистрибьютора – ух, сколько напродавали! Впоследствии в фирму к автору приехал представитель Altera поговорить о возможной дистрибуции. Оказалось, что торговая компания автора уже оказалась на втором месте по продажам. Представитель Altera был сильно удивлён тем, что реальный рынок по его продукции на 25% больше, чем это указано в его данных.

Автор так подробно расписывает всё это, чтобы показать, насколько огромен клубок отношений производителей, зарубежных дистрибьюторов и друзей дистрибьюторов со всеми таможенными, юридическими и налоговыми нюансами, ценообразованием и важностью личных отношений. Этот клубок столь витиевато переплетён, что любые предположения окажутся лишь преуменьшением действительности.

В России правят балом посредники-дистрибьюторы. Только это слово объединяет всю палитру участников рынка – от дистрибьюторов реальных до компаний-однодневок.

Цепь поставок в России имеет сложную структуру, в которой статус официального поставщика не играет главной роли. Часто статус официального поставщика заменяется ценой, а надёжность поставщика – возможностью купить всё в одном месте. Важны, конечно, и отношения.

Власть российских дистрибьюторов и посредников – это уникальное преимущество для российских производителей, которое они просто не осознают.

Будут ли Arrow, Avnet, TTI и другие дистрибьюторы поставлять и продвигать на российский рынок вашу продукцию через свою сеть? Даже если она будет наравне с европейской по техническим и ценовым характеристикам? Очевидно, если глобалисты адаптируются, примут правила игры, откроют склад и зайдут на российский рынок, потеснив местных дистрибьюторов, какими бы плохими они не были, нашим производителям уже не с кем будет договариваться.

Для отечественных производителей свои же дистрибьюторы – это меньшее «зло».

Ассоциация российских поставщиков электронных компонентов – естественный союзник наших производителей, последние этого ещё не понимают.

Единственная важная проблема в этих отношениях: наши производители

не придерживаются общемировых правил дистрибуции, к чему привыкли российские гражданские дистрибьюторы. Гражданские дистрибьюторы не специализируются на госпоставках и работают совершенно по другим правилам.

Приехать с дистрибьютором к клиенту, а потом самому поставлять ему продукцию – норма, а не что-то из ряда вон. И всё же среди иностранных производителей такой сценарий, скорее, исключение. Да, усиливается тенденция к сокращению числа дистрибьюторов. Самый яркий пример тому – Texas Instruments. Можно сказать себе: если эта компания делает именно так, значит, пойти по такому пути можно. Можно, если российский производитель ответит на три вопроса положительно:

1. объём продаж больше \$15 млрд;
2. приближена ли известность бренда в мире электронных компонентов к 99%;
3. продаётся ли 90% продукции на гражданском рынке.

Важно учиться работать с дистрибьюторами: это жизненно необходимо для развития экспорта.

Итак, российский рынок пока во власти отечественных компаний. Если какой-то российский производитель захочет увеличить долю на гражданском рынке, ему потребуется два-три российских гражданских дистрибьютора. И главное здесь даже не продажи как таковые. Главное – учиться работать по правилам, которые касаются не только производителей, но и политики государства в области стратегии.

21 августа 2019 года состоялась презентация проекта «Стратегия развития электронной промышленности РФ на период до 2030 года». В январе 2020 года проект подписал глава правительства [1]. К сожалению, на сайте Ассоциации разработчиков и производителей электроники и на сайте «Консорциума дизайн-центров и предприятий радиоэлектронной промышленности» автор не нашёл в новостном разделе никаких упоминаний о столь важном мероприятии.

Разработчики документа сами отмечают: новая стратегия хотя и предусматривает некоторые новаторские идеи и подходы, всё же является идеологической преемницей предыдущей версии. А что изменилось за последние 10 лет на гражданском рынке?

Впрочем, сам Минпромторг ставит более фантастические задачи. По замыслу ведомства, к 2030 году доля отечественной компонентной базы в

микроэлектронике в России должна вырасти с 20 до 75%.

Если Минпромторг действительно хочет увеличить компонентную базу в гражданском секторе до 80% (а это внутренний рынок ёмкостью \$2 млрд), то кто это всё будет продавать? Возможно, Минпромторг имел в виду только военную составляющую, но без гражданского сектора стратегия мертва. Предположим, она удалась на 101%, все 3000 участников рынка вдруг резко перешли на российскую продукцию. Какой отечественный завод способен отработать столько клиентов? Есть и другой вопрос: какой российский клиент готов покупать у 100 заводов сразу?

Руководитель департамента закупок очень крупной IT-компании в беседе с автором посетовал: «Сейчас сотрудничаем с 20 поставщиками. Хочется сократить их число до 10, но не получается». Что уж говорить о продвижении, создании складской программы, плановых заказах, технической поддержке и жёсткой, очень жёсткой конкуренции. А есть ещё миллионная армия радиолюбителей, как им продавать? Куда денется вся существующая масса посредников-дистрибьюторов, так просто уйдут в тень? Начнут резко продвигать российскую продукцию, а микросхемы Microchip перестанут ввозить принципиально?

Понятно, что, с точки зрения чиновников Минпромторга, дистрибьюторы – вынужденное «зло». С точки зрения стратегии, минпромторговцы правы, но нужно смотреть шире. Выйти за рамки федерального закона № 223 «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц» на гражданском рынке должен только закон о конкуренции. В мире есть Arrow с \$29 млрд. А ещё китайский WPG Holdings с \$18 млрд, о котором 10 лет назад никто и не знал. С российским «злом» нужно учиться работать, без него никуда. Дистрибьюторов надо развивать, укрупнять, «выталкивать» в мир.

Теоретически с дистрибьюторами импортных микросхем справиться легко: закрыть их, и нет больше проблем. А что делать с разработчиками, производителями гражданской электроники? От того, что стратегия развития удастся на 101%, алгоритм по выбору компонентов не изменится. Стратегия подразумевает резкое увеличение экспортной продукции. Увеличению экспорта должно уделяться не менее 80% самой стратегии. Без обеспечения роста доли на мировом рын-

Таблица 4. Места по объёму продаж зарубежных и российских дистрибьюторов электронных компонентов в мире

Место в 2018 г.	Место в 2012 г.	Дистрибьютор	Год основания	Объём продаж, млрд долл., 2018 г.	Точки присутствия, представители, офисы	Сотрудники
1	2	Arrow	1935	29,6	465	18 700
2	1	Avnet	1921	19	300	15 000
3		WPG Holdings	2005	18	77	5200
4	3	Future Electronics	1968	5	170	6000
5	5	Digi-Key Electronics	1972	3,16	1	4016
6	6	TTI	1971	2,8	133	6700
7	7	Allied Electronics & Automation	1928	2		6000
8	8	Mouser	1964	1,9	27	2200
9	10	Smith	1984	1,66	16	475
10	4	Newark	1934	1,5	36	1500
11		Rutronik	1973	1,22	70	1600
12		Fusion Worldwide	2001	1	7	168
13	9	DAC	1974	0,959	40	
14		Sager	1887	0,308	10	367
15		America II	1989	0,283	9	
16	13	Master Electronics	1967	0,28	13	298
17		NewPower Worldwide	2014	0,252	5	55
18	11	PEI-Genesis	1946	0,25	19	960
19	15	Bisco Industries	1973	0,203	48	465
20		Rand Technology	1992	0,18	9	142
		«Компэл»	1993	0,178	4	800
21	14	Powell Electronics Inc	1946	0,174	11	219
22		Richardson Electronics	1947	0,163	24	390
23		Sourceability	2015	0,162	16	275
24		RFMW	2003	0,156	5	127
25		Phoenix Electronics	2003	0,155	8	40
26	17	Electro Enterprises	1970	0,151	5	250
27		Classic Components	1985	0,12	12	210
28	21	Hughes Peters	1921	0,11	11	160
		«Симметрон»	1993	0,108	4	350
29	16	Flame Enterprises	1969	0,095	6	62
30		CoreStaff Co	2000	0,89	13	255
31	23	Steven Engineering	1975	0,085	3	123
32	39	Crestwood Technology Group	2000	0,08	7	80
33		Chip 1 Exchange	2001	0,075	3	250
34	24	Symmetry Electronics Corp	1998	0,065	16	50
35	25	Marsh Electronics	1937	0,062	8	107
		«МТ-Систем»	1998	0,06		110
		«Миландр-ЭК»	1993	0,059		500
36	22	Edge Electronics	1990	0,058	12	37
37	26	IBS Electronics	1980	0,052	11	100
		«Золотой шар»	1993	0,052	5	300
		«Радиянт-Элком»	1992	0,05		130
		«Элтех»	1992	0,048	6	200
		«Прософт»	1991	0,045		
38	33	SMD	1988	0,045	6	65
		Pt Electronics	1992	0,044	12	150
39		NRC Electronics	1974	0,041	5	43
		ДОН	1995	0,037		
		«Экситон»		0,036		
		«Чип и Дип»	1995	0,036	25	600
		ЭФО	1991	0,035	8	160
		«Платан»	1991	0,033		
		«Промэлектроника»	1993	0,033		200
40	34	Air Electro	1952	0,031	1	65

ке никакая производственная стратегия не работает. Этим тоже будут заниматься российские заводы? Или реально есть надежда на Arrow, Avnet, WPG Holdings, TTI?

Конечно, важны крупные заказы. Да, без них невозможно, но стабильность компаниям Renesas Electronics, Microchip, Silicon Labs, Infineon, Texas Instruments обеспечивают не топ-10

клиентов. Стабильность обеспечивает массовый рынок.

И банкротство наших предприятий, таких как «Светлана-оптоэлектроник» и «Ангстрем-Т», тому подтверждение. Надежда на глобальных игроков или отделы продаж собственных заводов – это заранее обречённый путь, и вся история мирового компонентного рынка об этом свидетельствует. А ведь если сравнить наших дистрибьюторов и зарубежных (см. табл. 4), не всё так плохо.

Поскольку рейтинг составлялся по глобальным дистрибьюторам, в него не попали российские компании, хотя объёмы их, несмотря на небольшую долю в мировой торговле, заметны на фоне второй половины списка. Поэтому автор принял решение добавить в таблицу зарубежных дистрибьюторов первые 15 российских компаний, ранжировав их по объёму продаж, но не присвоив им официального рейтинга. Данные по продажам взяты из «Отчёта исследования российского рынка электронных компонентов ООО «СОВЭЛ»».

Сравнивать текущие объёмы продаж зарубежных и российских дистрибьюторов не совсем корректно, т.к. иностранные дистрибьюторы не оплачивают НДС и доставку по России. По этой причине текущие продажи российских дистрибьюторов из топ-15 умножены на 0,8. Очевидно, по сравнению с первыми 40 иностранными компаниями, у российских дистрибьюторов вполне достойные объёмы продаж. А ведь некоторые из них могут продавать за рубеж уже сейчас. Автор статьи точно знает, что у одного крупного российского игрока бывали годы, когда зарубежные потребители обеспечивали до 7–8% годовых продаж, и это несмотря на все трудности экспорта. Если оптимизировать законы по экспорту, убрать трудности по НДС, то можно достичь и 25% экспорта. Наши дистрибьюторы – это передовой отряд электронной промышленности, другого у нас просто не имеется.

В России нет такого расслоения дистрибьюторов, как за рубежом, когда объёмы продаж компаний на первых позициях рейтинга практически равны суммарному объёму продаж компаний остального списка. Такое же явление наблюдается и в случае с компаниями на 10-х и 20-х местах. Объём продаж компаний из первой десятки списка составляет \$77,3 млрд, то есть топовым фирмам принадлежит 93,3% рынка.

У Минпромторга в случае успешной реализации стратегии будет четыре

пути: создать собственный аналог Рособоронэкспорта; идти договариваться с первой десяткой компаний из таблицы 3; надеяться на отделы продаж собственных производителей; обсуждать продажи и выходы на мировые рынки с собственными дистрибьюторами. Начинать нужно сегодня, пока заводы проектируются.

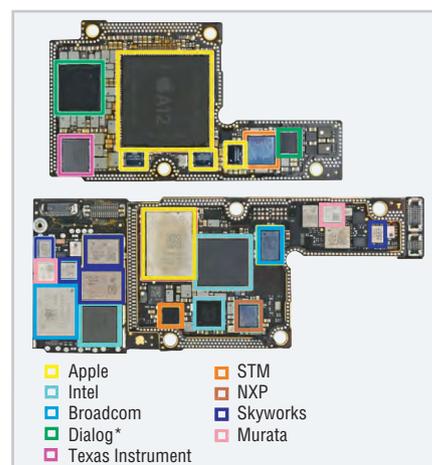
Проблема в том, что в стратегии развития нет слов «дистрибьютор» и «продажи».

Вернёмся к правительственной стратегии развития нашей промышленности. Её можно читать, как захватывающий фантастический роман. В «Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации» указано «если необходимо изготовить рацию для работы в Арктике, то можно заказать или купить. Это явно не массовый продукт, чтобы затачивать под него отдельную стратегию. Установила же компания «МТС» в Арктике первую в мире и пока единственную сотовую станцию. Некоторые люди действительно писали о важности этого события для пролетающих над Арктикой самолётов.

«Создать кремниевые фабрики, работающие в режиме «фаундри», для выпуска цифровых интегральных микросхем с топологическими нормами 28 нм, 14–12 нм, 7–5 нм». Вот прямо 7–5 нм!

Компания Samsung строит свою микросхему за \$8 млрд, TSMC – за \$12 млрд, а на всю нашу стратегию выделено \$4 млрд. Сейчас в мире есть только одна реально работающая фабрика с технологией 7 нм, она принадлежит компании TSMC. Так сложилось не потому, что им понадобилось 5 лет и миллиарды долларов, а потому, что они только сейчас смогли загрузить фабрику изделиями, заточенными под 7–5 нм. Например, компания Intel столкнулась с серьёзными трудностями при переходе на 10-нм техпроцесс, из-за чего выход соответствующих процессоров не раз откладывался. Перейти на следующий уровень техпроцесса экономически оправдано, но требует много времени и денег. В связи с этим автор статьи очень хотел бы ознакомиться с планами по загрузке производства российской фабрики.

В России есть реально работающее предприятие «Микрон». Производство работает как «фаундри» (по нормам 180 и 240 нм) для множества российских fabless-компаний и является одним из главных центров импортозамещения для компаний, попавших под санкции из-за использования микросхем двойного назначения. При этом номенкла-



Бренды на платах iPhone XS (2018)

тура производимых чипов двойного назначения широкая, а тиражи маленькие: для поддержания фабрики обязательно нужны гражданские крупносерийные заказы. Например, поставка радиочастотных RFID-меток с нормами 180 нм для изготовления проездных билетов на метро. Плюс под 90 нм опытное и мелкосерийное производство. Впервые за долгие годы «Микрон» не оказался убыточным. Сколько понадобится средств и времени на создание фабрики, специализирующейся на тех-

Почему Периферийное Сканирование?

- ✓ Сокращение времени разработки изделий
- ✓ Рекордно быстрая окупаемость метода
- ✓ Многоразовое использование тестов
- ✓ Высокая скорость тестирования
- ✓ Доступ к скрытым цепям плат
- ✓ Эффективное производство
- ✓ Экономия трудовых ресурсов

Почему именно JTAG Technologies?

- ✓ Тестирование и программирование плат
- ✓ Станции для лаборатории, цеха и отдела сервиса
- ✓ Мы стоим у истоков периферийного сканирования
- ✓ Клиенты более чем в 50 странах
- ✓ Более 15 лет в России, сотни клиентов
- ✓ Офис техподдержки в России
- ✓ Периферийное сканирование – это мы

РАЗРАБОТКА
Получайте полностью работоспособные опытные образцы

ПРОИЗВОДСТВО
Сделайте производственную линию совершенной с технологиями JTAG

СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ
Ремонтируйте цифровые платы даже при отсутствии САД-данных на них

www.jtag.com • www.jtaglive.com • +7 812 602 09 15 • russia@jtag.com

Реклама

Таблица 5. Самые запрашиваемые на eFind.ru производители микроконтроллеров

	2010 г. IV кв.	2013 г. IV кв.	2015 г. IV кв.	2017 г. IV кв.	2018 г. IV кв.
Microchip Technology / Atmel	67,2	49	45,9	40,8	41,6
STMicroelectronics	7,6	24,1	23,6	36,1	29,8
Texas Instruments	7,4	8,8	9,4	6,5	7,5
NXP / Freescale	12	10,5	9,3	5,6	7,1
Silicon Labs	2,9	4,3	3,8	3,1	3,2
Cypress Semiconductor	0,7	0,7	2,1	1,2	2,6
Renesas Electronics / NEC	0,8	0,6	1,2	1,5	2
Analog Devices	0,9	1,1	1,5	1,5	1,1
Infineon Technologies	0,6	0,6	1	0,6	1,3

Таблица 6. Импорт брендов по коду 85423 за 2019 год

Изготовитель	Итого
Analog Devices	57 628 953
Texas Instruments	57 548 455
Microchip Technology	29 019 807
STMicroelectronics	22 481 645
Infineon Technology	18 923 993
NXP	17 942 049
Maxim Integrated	10 614 627
Toshiba Corporation	7 345 574
Cypress Semiconductor	5 363 879
Silicon Labs	3 282 108
Renesas	2 165 137
Общий итог	232 316 227

Таблица 7. Данные о покупке и слияний

Кто купил	Кого купили
NXP Semiconductors	Freescale Semiconductor
Infineon Technologies	International Rectifier
Renesas	Intersil
Analog Devices	Linear Technology
Китайские компании	Nexperia, часть бизнеса NXP
Microchip	Atmel

нологиях 7–5 нм, невозможно посчитать. В России клиентов просто нет. Нет даже разработок под такую технологию.

По данным корпорации Gartner, средняя стоимость проектирования интегральных схем (ИС) размером 16 и 14 нм в 2018 году составляла около \$80 млн, а проектирование 7-нм ИС оценивалось уже в \$271 млн. Настоятельно рекомендуется читателям ознакомиться с небольшой статьёй «Освоение КНР 14- и 7-нм технологических процессов» от ЦНИИ «Электроника» [2], где описаны реальные технологические и политические риски, с которыми уже живёт Китай.

В стратегии сильно смущают три вещи:

1. отсутствие плана продаж;
2. в представленную стратегию записали все электронные компоненты, буквально все направления;
3. на второй пункт стратегии даётся 10 лет и \$4 млрд.

Даже Китай с его денежными вливаниями в развитие электроники, рав-

Таблица 8. Импорт брендов по кодам 8542319010 и 8542319090

Изготовитель	Итого	К-во импортёров на сумму (\$ тыс.)	
		>300	<300
Microchip Technology	17 429 097	8	58
Infineon Technology	14 955 443	4	6
Texas Instruments	14 602 660	7	73
NXP	12 968 871	6	40
STMicroelectronics	12 864 081	10	44
Analog Devices	6 176 434	4	47
Toshiba Corporation	3 344 008	3	1
Silicon Labs	979 886	1	13
Maxim Integrated	576 951	0	14
Cypress Semiconductor	528 568	0	8
Renesas	518 251	0	8
Итого	84 944 250		

ными всему нашему бюджету, не имеет всего, что перечислено в стратегии. Вскройте телефон Huawei P30 Pro. Модули поддержки сетей 3G и LTE от компаний Skyworks и Qorvo. Экраны для Huawei, как и для большинства других гаджетов по всему миру, делают Samsung и LG. В Huawei P30 Pro стоит модуль камеры от китайского производителя Sunny Optical. Для P30 Pro модуль памяти поставляет южнокорейская компания SK Hynix. Или возьмём две платы с iPhone XS (2018) (см. рис.). Банальный сотовый телефон – продукт кооперации десятка микроэлектронных компаний и ещё многих фирм, являющихся поставщиками и субпоставщиками.

Что за маниакальное стремление делать всё на свете! Причём автор нигде не видел конкретного, чёткого списка по компонентной базе. Пишут просто «максимизировать», неуместно рекомендуя это сделать во всех областях.

Совсем недавно автор увидел следующее высказывание [3]: «Самолёт Sukhoi Superjet 100, 80% деталей и систем которого, включая электронику, как раз

зарубежного производства. Неужели российская электронная промышленность настолько плоха, что мы вынуждены полагаться на импорт?» В этих строчках переплетено так много, что хватит на целую книгу, но если коротко: оставьте уже, наконец, Sukhoi Superjet в покое! Кто решил, что он обязан состоять на 80% из собственных комплектующих? Без сомнения, Россия в состоянии построить самолёт, который на 80% состоит из наших комплектующих, но что мы получим в итоге: Ил-86, Як-67 или истребитель пятого поколения? Тому менеджеру, который 10 лет назад сказал, что не будет проектировать SS из наших компонентов, памятник надо поставить. Вне сомнений, давление на него было колоссальным, но он знал, что реализовать проект с 80% отечественных комплектующих можно не ранее, чем через 25 лет. Да и зачем? Реальность такова, что если вы захотите создать конкурентный самолёт, то будете вынуждены брать самое лучшее из мировой практики. А если мы проектируем «суперджет-бомбардировщик»? Тогда, безусловно, смысл использования 80% комплектующих собственного производства понятен без слов.

Если быть честными, прежде всего перед собой, то надо признать, что сделать качественный продукт, на 100% состоящий из наших компонентов, просто невозможно: обязательно что-то окажется зарубежным. Это может быть компонент «беспроводки», микроконтроллер, память, блок питания, диод и т.д.

Другой яркий пример – спутники ГЛОНАСС. Сейчас столько поступает негативной информации о том, что их делают не из отечественных компонентов. Да, это так, но ведь они есть, летают и работают. Заказчику пришлось выбирать: либо отличный спутник через 5 лет, либо полностью наш, но просто хороший – через 20 лет. Радостно, что заказчик выбрал отличный спутник. Сейчас у него есть изделие, которое реально работает и которое можно модернизировать, включая замену импортных составляющих на отечественные. Правда, с учётом российского ассортимента это дело непростое, дорогое, долгое.

Может быть, у читателя складывается мнение, что автор статьи многое надумывает. Возможно.

В 2016 году на сайте Interfax появилась новость [4]: «Проблемы с импортозамещением, в частности по линии электронной компонентной базы, привели к значительному увеличе-

нию массы аппаратов типа «Сфера-В». Получилось так, что существующие в настоящее время в России ракеты-носители «Протон-М», «Ангара-А5» не в состоянии вывести на высокоэллиптическую орбиту спутники этого типа в новой, российской комплектации».

Вот и ответ: замена импортных составляющих ведёт к резкому увеличению массы, стоимости. Спутники ГЛОНАСС летают, спутники «Сфера-В» пока ещё на земле.

В России есть успешная компания «Атол». На глазах за полгода «Атол» работала, протестировала тахограф и вышла с готовым продуктом на рынок. И сделала прибор не хуже, чем конкуренты. Без сторонних дотаций, лишь собственными силами.

Стратегия развития электронной промышленности сокрыта в представленных трёх примерах: в самолёте Sukhoi Superjet, спутнике ГЛОНАСС и тахографе компании «Атол». Три совершенно разных руководителя, три разработчика и три маркетолога, которые знали, как сделать конкурентный товар. А министерские разработчики стратегии развития за 10 лет пробуют сделать то, в чём даже Южная Корея не сильно

преуспела за 50 лет, например по части микроконтроллеров. Приведём статистику импорта микроконтроллеров, а вывод последует позже. Для этого стоит обратиться к поисковой системе eFind.ru. По состоянию на конец 2018 года в России лидеры рынка производства микроконтроллеров распределялись так, как показано в таблице 5.

В таблице указывается доля конкретного производителя среди всех запросов, посвящённых микроконтроллерам. Именно запросов, не денег, не штук, а поисковых запросов.

Согласно данным аналитического агентства Databeans, на рынке микроконтроллеров главные игроки: NXP Semiconductor, Renesas Electronics Corporation, Microchip Technology, Silicon Labs Inc, Infineon Technologies AG, Texas Instruments Inc, Cypress Semiconductor, Maxim Integrated, Toshiba Corporation, Intel Corporation, Parallax и Analog Devices Inc. Эти игроки двигают рынок. Остальные участники имеют не более 25% рынка микроконтроллерных блоков (MCU). Посмотрим на импорт этих брендов (см. табл. 6) по всему таможенному коду 85423: схемы электронные и интегральные. Данные таблицы могут не совпа-

дать с известными цифрами, так как автор объединил несколько брендов под материнскими компаниями в соответствии с данными поглощений и слияний (см. табл. 7). Так Atmel стал Microchip, а Nexperia теперь учитывается как независимый бренд. Некоторые аналитические компании на рынке могут этого не учитывать. Важно понимать, что даны не цифры продаж, которые дистрибьюторы отправляют производителям, а статистика FOB (Free on Board – термин, использующийся для обозначения условий поставки груза и определения стороны, на которую возлагаются расходы по транспортировке и/или определению точки передачи ответственности за груз от продавца к покупателю). В таблице не учитываются двойные продажи, то есть случаи, когда глобальный дистрибьютор может продать товар российскому дистрибьютору, а тот уже конечному потребителю. Цифры отражают весь массив поставок, включая изделия двойного назначения. Чаще всего микроконтроллеры ввозятся в Россию по таможенным кодам 8542319010 и 8542319090 (854231: процессоры и контроллеры). По данным кодам также ввозится огромное количество кристаллов для смарт-карт. Резуль-



Светопроводник к Вашему успеху



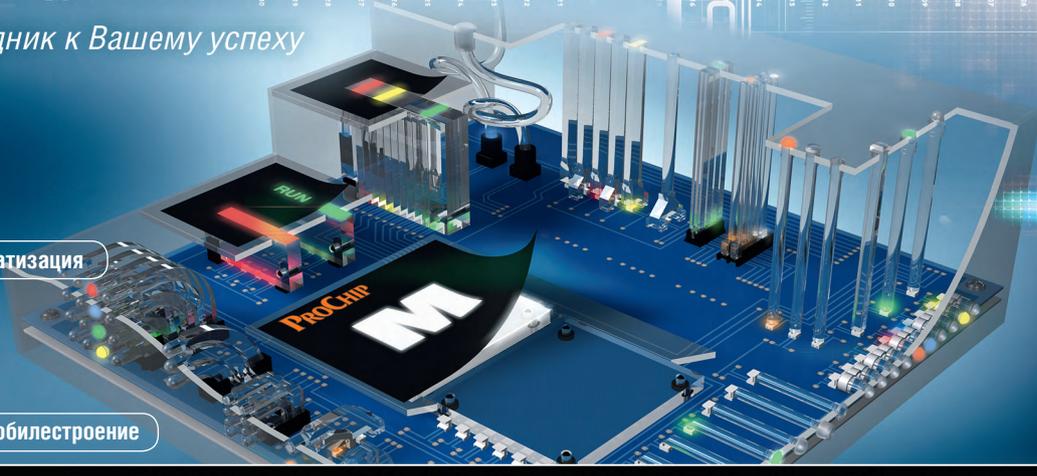
Автоматизация



Автомобилестроение



Медицина



Световоды для SMD- и THT-светодиодов

Особенности:

- Световоды со степенью защиты IP68
- Диапазон температур: -40...+85°C
- Возможно изготовление заказных изделий



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

АКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ВАШЕГО БИЗНЕСА

(495) 232-2522 • INFO@PROCHIP.RU • WWW.PROCHIP.RU



тат после вычитки данных представлен в таблице 8.

В итоговую сумму таблицы включены все типы процессоров и контроллеров, включая кристаллы для смарт-карт, DSP-процессоры. Однако большая часть приходится на обычные 4/8/16/32-разрядные микроконтроллеры. Подобная таблица может смутить часть дистрибьюторов, поэтому автор добавил в неё две цифры: количество импортёров в диапазоне от \$10 000 до \$300 000 и выше \$300 000 без разделения на посредников и конечных потребителей. Может показаться, что таблица не очень коррелируется с данными eFind, если не учитывать несколько факторов:

1. Infineon – проектная работа дистрибьютора. Автор не знает, один у компании проект или сотня, но дистрибьютор их полностью контролирует вне зависимости от размера. При этом по количеству клиентов бренд не входит в топ-5 по популярности;
2. Сравните стоимость DSP-процессора от Texas Instruments с микроконтроллером Microchip. Станет ясно, что по деньгам много, а по количеству штук – серьёзно меньше. Аналогично с STMicroelectronics, лидером в России на рынке 32-разрядных микроконтроллеров, которые серьёзно дороже Microchip, но дешевле DSP от Texas Instruments.

3. Большой рост импортёров Texas Instruments связан с отказом производителя от дистрибьюторской политики, которую он готовил много лет. Если учесть все эти факторы, то данные двух совершенно независимых источников отличаются незначительно. К чему всё это так подробно расписывать?

«Чтобы не отстать, преодолеть зависимость от импорта, надо научиться разрабатывать и производить собственные электронные компоненты, максимально локализовать производственную цепочку на территории нашей страны», – сказал господин Мишустин на совещании по развитию электронной промышленности [5].

Не всё обязательно учиться производить, иногда можно пойти и другим путём. Данный анализ может сделать сам Минпромторг по любой группе компонентов и предложить построить завод на территории России. Выберите, например, Microchip, как самый продаваемый бренд в России. Предложите компании \$500 млн беспроцентного кредита на 50 лет под строитель-

ство фабрики на территории страны. Так как в мире всего с десяток компаний, выпускающих микроконтроллеры, а на отечественном гражданском рынке их просто нет, то злоупотребления исключены. Предложите особый НДС, и пусть они делают микроконтроллеры в России. Предложите им любые условия, какие они захотят.

Что сейчас прописано в стратегии [6]: «Основными условиями участия в консорциумах иностранных организаций являются высокая степень локализации производства и передача российским резидентам прав на интеллектуальную собственность».

Рассмотрим цифры: Россия занимает 1% от мирового рынка, при этом на российском рынке Microchip занимает 20%. Кто-то действительно надеется, что мы заинтересуем иностранных производителей? За интеллектуальную собственность – 0,2% существующих продаж.

Производителям должны быть предоставлены любые условия. Вы получите производство и со временем – технологию, национальную безопасность, высококвалифицированные рабочие места, готовый экспорт. Главное – под эту фабрику уже будет готов мировой экспорт с отлаженными каналами сбыта. Возможно, идея утопична, но она явно более реальна, чем стратегия развития на 10 лет при полном отсутствии стратегии продаж.

Автор не слышал ничего плохого о Василии Шпаке, директоре департамента радиоэлектронной промышленности. Наоборот. Говорят, что при нём наконец-то стало известно о существовании департамента. Но по написанию стратегии видно, какое колоссальное давление оказывалось на него, и что административной поддержки ему явно не хватает. Даже если стратегию реализуют на 20% от задуманного, то её можно будет справедливо считать выполненной. Конечно, при условии, что заводы будут работать с 70-процентной загрузкой под реальные продажи. Здесь и находится самое узкое место, которое нельзя решить простым увеличением финансирования.

Пример Microchip касается только тех узких мест, где реально шанс преуспеть требует колоссальных усилий с крайне неопределённым результатом. Здесь проще заманить, чем сделать с нуля. Но и без всякой стратегии в России появляются «ростки» тех желаний, что заложены в саму стратегию.

В процессе подготовки настоящей статьи автор наткнулся на компанию Fibertrade, на сайте которой дословно сказано следующее [7]: «...является единственным в РФ разработчиком и производителем волоконно-оптических трансиверов (SFP-модулей)».

Сразу пришла в голову идея назначить личного менеджера-куратора из Минпромторга, который будет решать любые административные вопросы, связанные с развитием производства этих модулей: кредитные, производственные, налоговые, экспортные, дистрибьюторские. Подобные «ростки» необходимо находить, холить и лелеять. Подключать максимальное количество частного бизнеса, уже существующего на рынке, включая и дистрибьюторов. Тогда и 266 млрд рублей, выделенных на период до 2024 года, может оказаться достаточно.

Статью закончить хочется одной подсмотренной оптимистичной фразой. Кто в курсе, поймёт: «И тогда российские предприятия ворвутся на мировой рынок – и всё это совсем скоро, буквально через 5 лет после высадки российских космонавтов на Луну».

Литература

1. Стратегия развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года. 2020. URL: <http://government.ru/docs/38795/>.
2. Освоение КНП 14- и 7-м технологических процессов от ЦНИИ «Электроника». 2020. URL: <https://commarketru.com/osvoenie-knr-14-i-7-nm-tehnologicheskikh-procессov-budushhie-trudnosti-dlya-rossii/>.
3. Петунии Ф. Почему микроэлектроника стала «чёрной дырой» для российского бюджета. Комсомольская правда. 2019. URL: <https://www.kp.ru/daily/26994/4054881/>.
4. Российские спутники из-за импортозамещения оказались слишком тяжёлыми. 2016. URL: <https://www.interfax.ru/russia/495385>.
5. Мишустин призвал локализовать производство электронных компонентов. 2020. URL: <https://ria.ru/20200325/1569134782.html>.
6. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17.01.2020 № 20-п. URL: <http://government.ru/docs/all/125857/?page=3>.
7. Официальный сайт компании «ФайберТрейд». URL: <https://fibertrade.ru/about-us>.

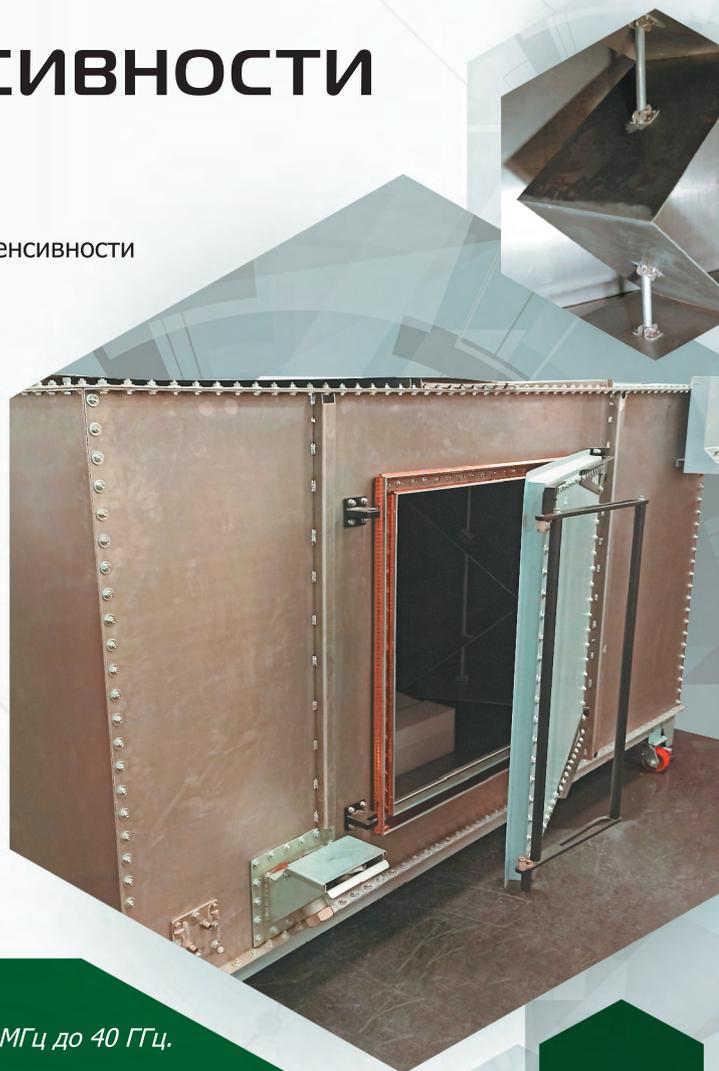
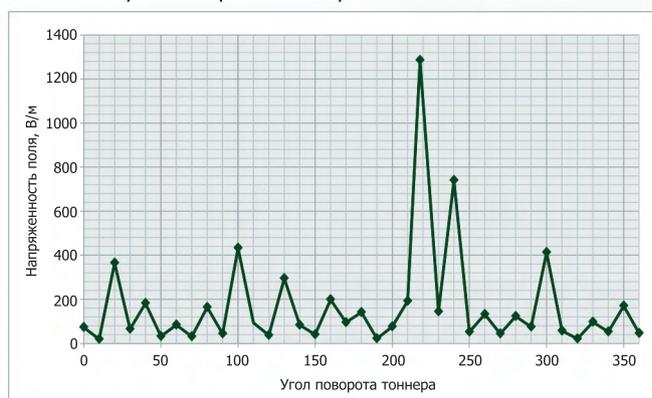


Испытания на воздействие полей высокой интенсивности

Испытательная лаборатория ЭМС

АО «ТЕСТПРИБОР» начала проводить испытания на воздействие электромагнитных полей высокой интенсивности (HIRF) с применением реверберационной камеры.

График зависимости напряженности поля от угла поворота «тоннера» на частоте 230 МГц



Испытания проводятся в соответствии с требованиями раздела 20.0 КТ-160G/14G в частотном диапазоне от 230 МГц до 40 ГГц.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАВИСИМОСТИ НАПРЯЖЕННОСТИ ПОЛЯ ОТ УГЛА ПОВОРОТА «ТОННЕРА»

Угол поворота	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°
Напряженность, В/м	75	21	367	67	184	34	86	33	166	46	435	95	39	297	85	42	201	97	143
Угол поворота	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°	360°	
Напряженность, В/м	24	78	194	1287	146	742	54	134	46	125	77	415	59	23	99	55	172	48	

Децентрализованная цепь транзакций: нейроцепь

Эггер Людвиг Милберг (IntellSphere)

Перевод Игоря Михайловского (igor.mikhailovskii@domru.ru)

В любой системе, в которой хранятся большие объёмы информации различного типа, всегда трудно или даже порой невозможно связать следствие с причиной. Существует также проблема с быстрым поиском релевантных данных, особенно в случае отсутствия классификационных алгоритмов, способных работать с различными областями бизнеса и науки параллельно. В статье предлагается особый механизм построения сети ассоциативных децентрализованных связей.

Введение

Искусственный интеллект (ИИ) – это в первую очередь новое знание, как заявляет автор новой математики для ИИ Эггер Милберг. Хайповость ИИ в настоящее время переходит все мыслимые и немыслимые границы по количеству упоминаний даже там, где его применение, мягко говоря, ставится под сомнение. К сожалению, подавляющее большинство людей, использующих ИИ в своих работах, часто ассоциируют его с высокой степенью автоматизации каких-либо процессов. Однако автоматизация и ИИ также отличны в своей сущности, как электросамолет от беспилотного автомобиля. Из всех направлений в области IT-технологий разработка ИИ, пожалуй, является самой наукоёмкой и охватывает сразу несколько научных направлений, среди которых нейробиология, кибернетика, лингвистика и математика.

Годы исследований показали, что до сих пор не существует чётких математических методов для решения задачи по созданию даже примитивного ИИ. В связи с этим пару лет назад была сформулирована и описана первая

часть большой инновационной теории новой математики для задач ИИ. Эггер Милберг, автор теории нейроцепей, которая может служить базой системы искусственного интеллекта нового поколения, ввёл ряд понятий и инструментов для создания нового поколения нейроцепей, позволяющих достаточно быстро и качественно идентифицировать причину миллиардов связей между объектами различной природы.

Искусственный интеллект (ИИ) – наиболее хайповая и ассоциирующаяся с будущим и высокими технологиями тема. Последнее время даже формируется мнение: кто не занимается ИИ, тот находится не в настоящем, а в прошлом. Из всех хай-тек проектов ИИ является одним из самых наукоёмких. Для создания качественного продукта в этой области необходимо использовать самый сложный математический движок и тщательно подготовленные референсные (или обучающие) данные. В противном случае можно только распугать потенциальных клиентов и усилить и так существующий у многих скепсис в отношении «думающих машин».

Контракт

В данном контексте контракт – бизнес-соглашение между двумя или более сторонами. Бизнес-соглашение может включать и реализовывать любой тип бизнес-активности. Контракт может быть описан схемой, показанной на рисунке 1. Как только контракт подписан, генерируются две величины: хеш-значение контракта и хеш-значение для каждой стороны данного контракта.

Хеш-значение контракта является уникальным значением, которое генерируется один раз и остаётся активным до момента полного закрытия контракта. Полным закрытием контракта явля-

ется закрытие всех предустановленных фаз контракта.

Хеш-значение стороны контракта является уникальным значением, которое генерируется в момент подписания данного контракта и назначается исключительно для каждой из сторон контракта отдельно.

Оба хеш-значения невидимы для участников глобальной сети нейроцепей (NCN), которые не являются сторонами данного контракта [2]. Каждый контракт должен иметь определённые фазы даже в том случае, если он заключается для выполнения одного действия [2]. Существуют два главных параметра, с которыми каждый подписанный контракт работает: рабочая стоимость (Job Cost – JC) и рабочие часы (Job Hours – JH).

Рабочая стоимость – расчётное значение, которое сторона контракта заработала путём исполнения своих обязанностей по контракту. Стоимость рассчитывается в часах (минутах). Более детальная информация представлена в соответствующей статье [3]. Рабочий час (минута) – единица измерения стоимости контракта.

Для целей хеширования используется криптографическая хеш-функция NACA (Neuro-Amorphous Construction Algorithm – алгоритм нейроаморфного построения) – односторонняя функция со всеми главными свойствами, которые она должна иметь по определению. Данная функция устраняет многие проблемы, такие как long message attack (атака с длинным сообщением), multicollisions (множественные столкновения), generate-and-paste attack (генерация и вставка атаки) и некоторые другие менее известные атаки. Функция на несколько порядков быстрее существующих аналогов. Подробное описание NACA приведено в соответствующей статье [4].

Модуль умной транзакции (STM)

Модуль умной транзакции описывает бизнес-логику для определённого контракта. Это было также показано в работе [1]. «Умная» коробка (Smart Box) имеет предопределённую рабочую логику (Predetermined Work Logic, PWL). Главное отличие между STM и PWL заклю-

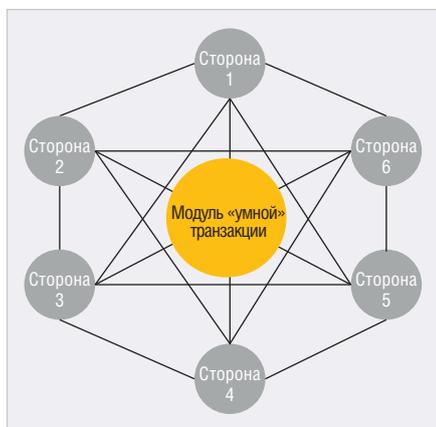


Рис. 1. Бизнес контракт между шестью сторонами

чается в том, что STM назначается для отдельного контракта, в то время как PWL может описывать логику многих различных по своей тематике и направлению бизнес-контрактов. Например, если участник контрактной сети NCN вовлечён в три бизнес-контракта (производственный контракт, логистический контракт и медицинский контракт), тогда он может иметь PWL-структуру, показанную на рисунке 2.

Таким образом, каждая сторона контракта имеет собственную PWL в соответствии со своими контрактными обязанностями. Входные и выходные данные Smart Box обрабатываются в строгом соответствии с правилами каждого контракта.

Программируемый бизнес-слой (PBL)

PBL является программируемым слоем, который позволяет двум и более контрактным сетям (NCN) соединяться напрямую в единую сеть, связанную контрактными обязательствами [2]. Например, если заключается производственный контракт на автомобили премиум-класса, тогда структура внутренних бизнес-контрактов может выглядеть так, как показано на рисунке 3.

Другими словами, PBL соединяет два и более контракта, каждый из которых реализует различный бизнес-сервис. Для правил межсетевое соединения используется аксиома взаимосвязи.

Аксиома децентрализованной цепи

Децентрализация является главной характеристикой NCN [2]. Существует три уровня децентрализации в NCN.

1. Контрактный уровень. Как видно из рисунка 4, контракт А имеет ответственность за исполнение целого списка работ. В соответствии с соглашением, работа 2 и работа 3 делегированы в контракт В и контракт С соответственно. Все три контракта имеют собственные хеш-значения и хеш-значения для каждой из сторон контрактов. Исполнение каждого контракта является независимым. Рабочая стоимость и рабочие часы формируются и назначаются строго внутри отдельно взятого контракта. Например, сторона контракта А не имеет полномочий посылать прямые запросы другой стороне другого контракта. Данное ограничение является валидным для каждого контракта

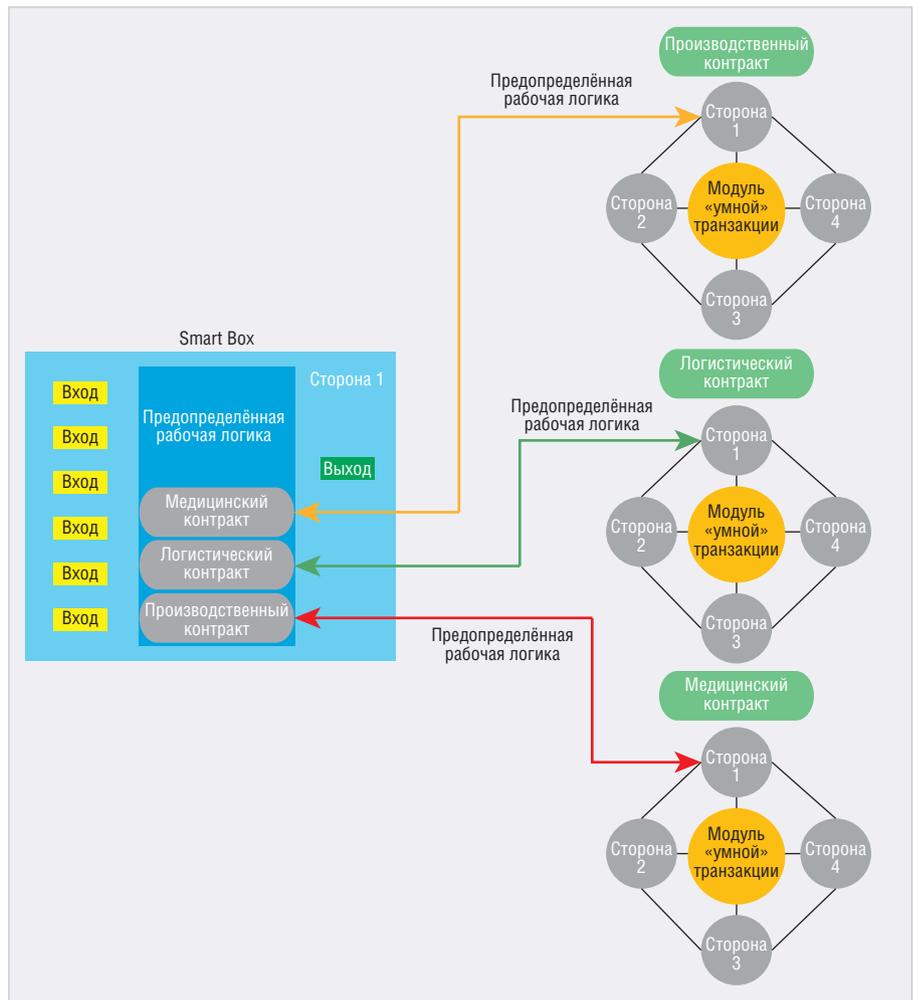


Рис. 2. Структура предопределённой рабочей логики (PWL-структура)

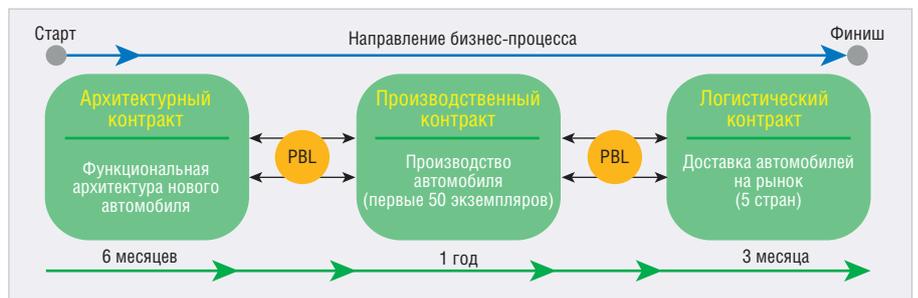


Рис. 3. Направление бизнес-процесса

NCN, несмотря на роли в многоконтрактном соглашении.

2. Уровень ассоциативной сети. Ассоциативная сеть – это сеть, которая состоит из одной или множества ассоциативных цепей, связанных между собой отдельным бизнес-сервисом. Ассоциативная цепь может состоять как из одного контракта, так из нескольких. Правила цепного взаимодействия полностью соответствуют первому уровню и могут быть выведены посредством метода индукции.

3. Уровень «Сеть нейронной цепи». Сеть нейронной цепи состоит из множества ассоциативных сетей бизнес-

сервисов различного типа [2]. Метод индукции применим.

Следующая аксиома формулирует правила децентрализации NCN: «Для любого контракта А, который состоит из одного или множества внутренних контрактов, существует множество контрактов, стороны которых разобщены с контрактом А».

$$\forall A [A \neq \emptyset \rightarrow \exists B (B \in A \wedge B \cap A = \emptyset)],$$

где $A \cap B = \emptyset \Leftrightarrow \forall b (b \in B \rightarrow b \notin A)$, $a \in A$, $b \in B$, A, B – множество контрактов; $a = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ – стороны контракта А; $b = \{b_1, b_2, \dots, b_n\}$ – стороны контракта В; n – число сторон. Также стоит рассмотреть аксиому регулярности.

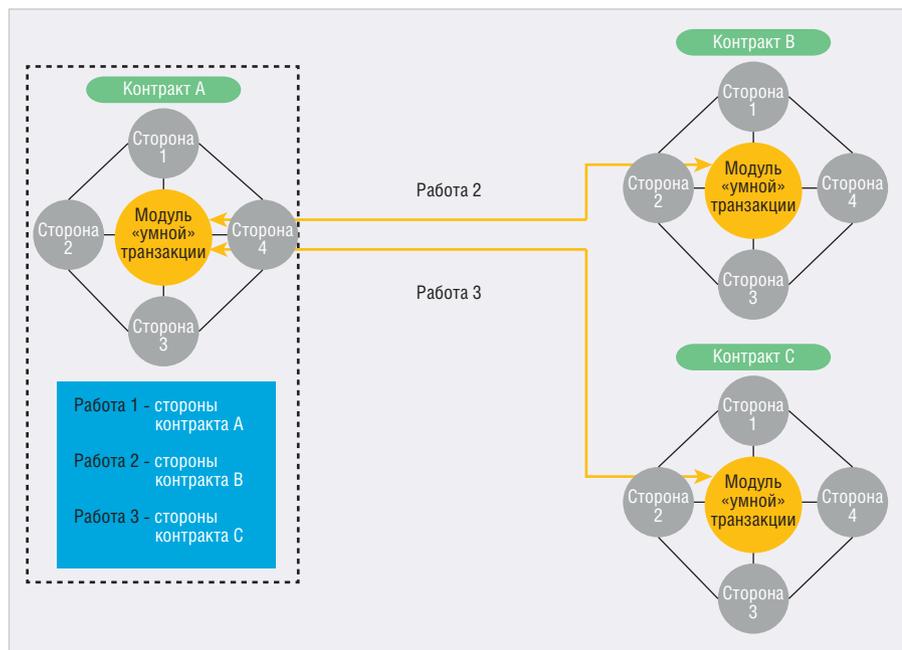


Рис. 4. Контрактный уровень децентрализации

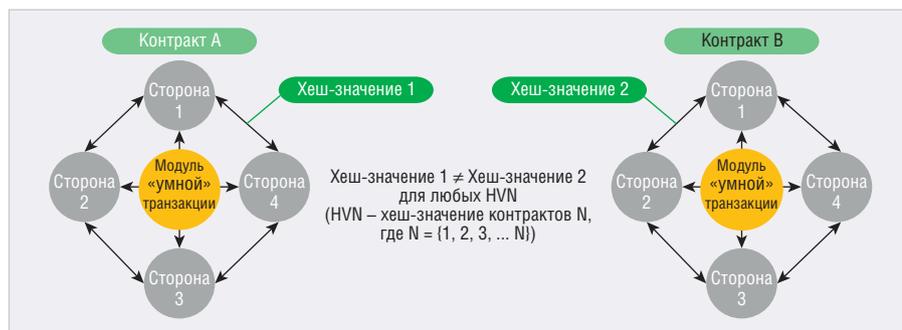


Рис. 5. Контрактная уникальность

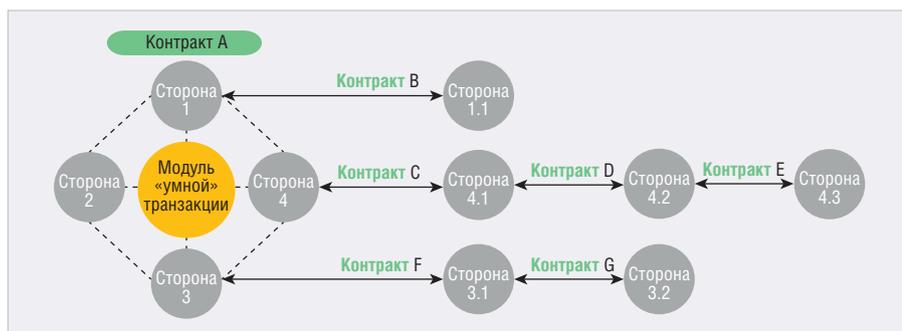


Рис. 6. Контрактный аутсорсинг

Аксиома назначения

В NCN каждый контракт имеет собственное хеш-значение для целей безопасности. Это значение является уникальным. Не существует двух различных контрактов с одинаковым контрактным хеш-значением. Следующая аксиома формулирует правило назначения хеш-значения для отдельно взятого контракта (см. рис. 5): «Для заданного множества A контрактов существует функция, которая назначает одно и только одно хеш-значение для отдельного контракта множества A».

$\forall A[A \neq \emptyset \rightarrow \exists f:A \rightarrow h, \forall a_i \in A (f(a_i) \in H)]$, где $f(a_i) \neq f(a_j)$; H – множество хеш-значений; A – множество контрактов; N – число контрактов множества A, $i = \{1, 2, 3, \dots, N\}$, $j = \{1, 2, 3, \dots, N\}$. Хеш-значение контракта является обязательным и прикрепляется к каждому сообщению между сторонами контракта.

Аксиома взаимосвязи

В NCN любой участник может соединиться с другим участником посредством контракта. Контракт является

главным и единственным мостиком между двумя и более участниками NCN. Ни одно из бизнес-действий не может быть исполнено без наличия существующего и подписанного между сторонами контракта. Следующая аксиома формулирует правило создания взаимосвязи между участниками NCN: «Для любых двух участников NCN существует одно и только одно хеш-значение в заданный промежуток времени их взаимодействия».

$\forall a_i, b_j [(a_i, b_j \in X \wedge X \neq \emptyset) \rightarrow \exists h_i (H \neq \emptyset \wedge h_i \in H, t \in T)]$, где X – множество участников NCN; T – временное множество; H – множество хеш-значений; a_i, b_j – элементы множества X в заданное время; t – элемент множества T; h_i – элемент множества H в заданное время.

Например, существует бизнес-контракт между четырьмя сторонами. Данный контракт имеет четыре задачи, по одной задаче на каждую сторону. Представим, что стороны 1, 3 и 4 решили исполнить контрактные обязательства посредством привлечения на аутсорсинг других участников NCN (см. рис. 6). Тогда придётся создать новые контракты (хеш-значения) с каждым из участников. Если привлечённый на аутсорсинг участник решит привлечь другого участника NCN, то ему также придётся создать и подписать новый подрядный контракт.

В NCN существует возможность для проверки статуса любого участника в любое время. Статус показывает список контрактов, в которых проверяемый участник задействован в настоящее время. Также в публичном доступе находится следующая информация о контракте: рабочие часы, текущая фаза, время начала, время окончания и список участников.

Контрактная цепь транзакций

В NCN любая транзакция принадлежит к конкретному контракту. Контракт должен иметь как минимум две стороны. Транзакции, которые принадлежат к отдельному контракту, формируют ассоциативную цепь. Чтобы понять, как это работает на практике, подойдёт следующий пример.

Описание: Элис написала книгу «Электронная валюта нового поколения». Задача: Элис должна перевести книгу на китайский, арабский, немецкий, французский, итальянский и английский языки. Исполнители: китайский перевод – сторона 1, арабский перевод – сторона 2, немецкий

Новые высоковольтные источники питания EVO

ОТ НЕМЕЦКОГО ПРОИЗВОДИТЕЛЯ HEINZINGER



Бесплатное обновление программного обеспечения



Встроенные интерфейсы Ethernet и RS232



Компактный корпус 19" высотой 2U



Цифровое интуитивно понятное управление устройством



Официальная гарантия от завода-изготовителя



Отлаженная доставка по всей России

Напряжение до

10 000 В

Ток до

2 000 мА

Мощность до

3 000 Вт

Погрешность

0.01%

Подробнее на www.niphrit.ru



перевод – сторона 3, французский перевод – сторона 4, итальянский перевод – сторона 5, английский перевод – сторона 6.

Как показано на рисунке 7, участник NCN вправе подписать прямой контракт как с участником NCN, так и с другим уже сформированным контрактом. Каждая сторона вправе подписывать неограниченное количество контрактов для исполнения обязательств. Так, сторона 1 вместо прямого контракта с Элис предпочла подписать другой контракт с четырьмя сторонами NCN. Две из них также предпочли подписать прямой контракт. В свою очередь, каждый контракт имеет собственное уникальное хеш-значение. Только стороны с идентичным хеш-значением контракта имеют право обмениваться контрактной информацией. Каждый контракт в NCN может иметь ассоциативную связь с одним или многими другими контрактами. Другими словами, участник NCN может видеть, в каких других контрактах сторона 1 участвует в процессе исполнения обязательств.

Практическая реализация

Существует множество практических случаев, где представленный механизм может быть реализован. Один из них детально описан в соответствующих статьях [3, 4]. Главное преимущество механизма заключается в способности нахождения причины происхождения события. Механизм позволяет пользователям оперативно отслеживать любые действия в NCN в обратном направлении к историческим событиям любой глубины.

Так как каждый контракт NCN разделён на одну или несколько исполнительных фаз, задача идентификации мошеннических (нелегальных) действий сводится к определению фазы контракта, которая стала отправной точкой начала таких действий.

На рисунке 8 показан контракт с тремя фазами. Каждая фаза имеет множество внутренних контрактов с собственными фазами и транзакциями. В случае неисполнения обязательств, скажем на этапе фазы 3, механизм позволяет построить ассоциативную цепь к фазе, которая экономически связана с транзакцией 312. Это становится возможным посредством инновационного «метода одного синапса» [6]. С помощью этого метода возможно построение ассоциативных связей любой длины как по РТР-контрактам (Party-To-Party контракт между контрагентами – юрицами), так и по РТС-

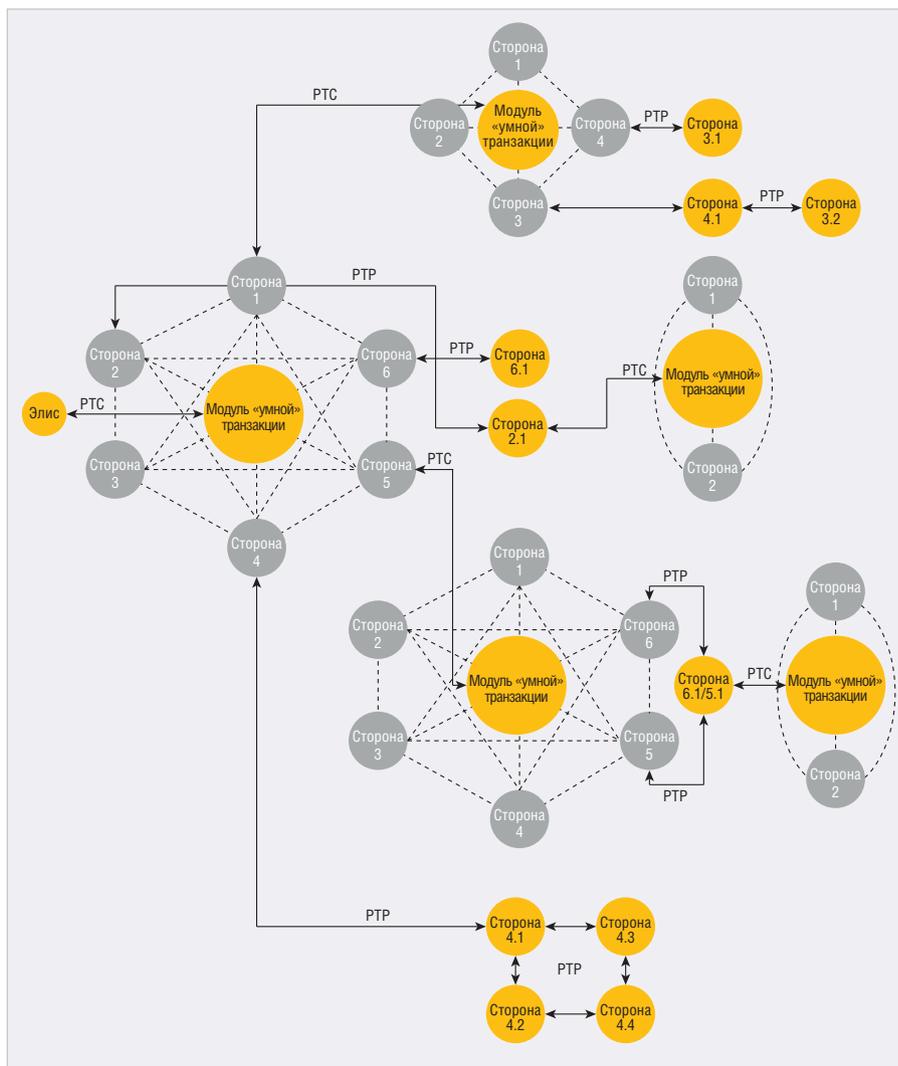


Рис. 7. Множественный аутсорсинг

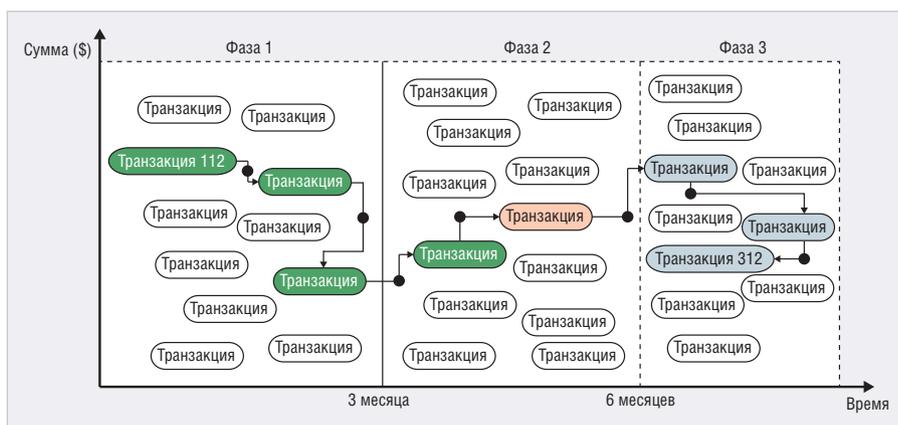


Рис. 8. Схема «следствие-причина»

контрактам (Party-To-Client, контракт между стороной клиентом).

Заключение

В настоящей статье был предложен механизм построения децентрализованной цепи контрактных транзакций. Наряду с «методом одного синапса» и «нейроаморфным алгоритмом построения» (NACA) механизм позво-

ляет участникам NCN очень быстро находить причину сбоя или нелегальных действий. Это может быть крайне эффективным решением для реализации системы противодействия отмыванию денег. Данная работа может быть полезной для специалистов при проектировании и запуске безопасной и стабильно работающей бизнес-сети любой сложности.

Литература

1. *Милберг Э.* Умные транзакции: вход-выход, управляемая транзакционная система. Платформа «Медиум». 2018. URL: <https://medium.com/@bankllect/smarttransactions-an-in-to-out-manageable-transaction-system-288821be1d91>.
2. *Милберг Э.* Протокол доказательства участия. Платформа «Медиум». 2018. URL: <https://medium.com/@bankllect/proof-of-participation-pop-asynchronousbyzantine-activity-oriented-protocol-991d1fb91c5e>.
3. *Милберг Э.* Сфера: децентрализованная электронная валюта, основанная на экономике. Платформа «Медиум». 2018. URL: <https://medium.com/@bankllect/sphere-a-decentralizedeconomy-based-electronic-currency-4f918ea0abfc>.
4. *Милберг Э.* NASA: нейроаморфный конструкционный алгоритм. Платформа «Медиум». 2018. URL: <https://medium.com/@EggerMielberg/neuro-amorphic-construction-algorithm-nasa-f7b563e73288>.
5. *Милберг Э.* Сфера: реальная валюта или электронный суррогат? Платформа «Медиум». 2018. URL: <https://medium.com/@bankllect/sphere-real-money-or-electronic-surrogate203ada672c1b>.
6. *Милберг Э.* Метод одного синапса. 2020.
7. *Прасад Н., Прасад К., Ерува С., Мерти П.* Обучение на ассоциативной нейронной памяти. Институт Аллена для искусственного интеллекта. 2010. URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/da30/381af30678e7eebd0a1d5dd251ea45330035.pdf>.
8. *Сигилито В.* Ассоциативная память и упреждающие сети. Университет Джона Хопкинса. Лаборатория прикладной Физики. 1989. URL: http://www.jhuapl.edu/techdigest/views/pdfs/V10_N3_1989/V10_N3_1989_Sigillito.pdf.
9. *Тэтко И.* Ассоциативная нейронная сеть. Springer Nature Switzerland AG. Part of Springer Nature. 2002. URL: <https://link.springer.com/article/10.1023%2FA%3A1019903710291>.



НОВОСТИ МИРА

KEYSIGHT TECHNOLOGIES ПРЕДСТАВЛЯЕТ МНОГОЦЕЛЕВОЙ ИМИТАТОР ЦЕЛЕЙ И УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЕ ETHERNET-РЕШЕНИЯ ДЛЯ АВТОТРАНСПОРТА

Компания Keysight Technologies показала два новых продукта для тестирования – имитатор целей и усовершенствованное автомобильное программное обеспечение для сетей Ethernet. Они помогут инженерам, конструкторам и производителям разрабатывать высококачественные изделия, повышающие безопасность в любых условиях движения и обеспечивающие функционирование современных систем помощи водителю (ADAS).

Бурное развитие технологий в сфере беспилотных автомобилей и спрос на более надёжные средства обеспечения безопасности подпитывают потребность в чувствительных и точных радиолокационных технологиях для автомобильной промышленности. Keysight предлагает новый имитатор целей (RTS), который позволит производителям автомобильной электроники с уверенностью моделировать радиолокационные цели в различных реалистичных сценариях.

Новый RTS производства Keysight предусматривает выполнение многоцелевого тестирования радиолокационных модулей в лабораторных условиях для нескольких угловых позиций. Это решение обеспечивает быстрые, точные и надёжные результаты, представляя собой оптимальное сочетание производительности и качества. Инженеры-разработчики и инженеры-программисты, занимающиеся верификацией программного обеспечения, получают возможность оперативно проверить работоспо-

собность радиолокационной аппаратуры, а инженеры по производству и проверке правильности проектного решения смогут моделировать несколько объектов на различных расстояниях. Имитатор целей для тестирования автомобильных радаров производства Keysight позволяет пользователям задействовать в своих испытательных лабораториях условия тестирования с применением реальных данных, что обеспечивает существенную экономию времени и бюджетов.

«На пути к широкому распространению автономного вождения, разработка радиолокационного модуля – уже не опциональный элемент, а необходимость. Нарушение точности этих устройств абсолютно недопустимо, – сказал Томас Гетцл, вице-президент и генеральный директор подразделения решений в области автомобилестроения и энергетики компании Keysight. – Для создания многоцелевого выносного узла Keysight использовала технологию, основанную на нашем обширном опыте в сфере проектирования радиочастотного оборудования. Инновационное оборудование позволяет разработчикам радиолокационных модулей преодолевать проблемы, связанные с проверкой правильности проектных решений и эксплуатационных характеристик».

Новейшие системы ADAS используют камеры и радиолокационные системы с высоким разрешением, требующие более высокой скорости передачи данных и более широкой полосы пропускания. Автомобильный Ethernet позволяет ускорить передачу данных, обеспечивая потребности автомобилей, существующих сегодня, а также подключённых транс-

портных средств в будущем. Тем не менее отдельный канал или вся линия в системе может привести к отказу. В связи с этим необходимо выполнять полное тестирование.

Для решения этой проблемы компания Keysight разработала новое программное обеспечение, предназначенное для тестирования каналов Ethernet в автомобилях с целью проверки передачи информации в планируемый пункт назначения без потерь или перекрестных искажений.

Ключевые характеристики нового программного решения Keysight для тестирования автомобильных каналов Ethernet:

- разработка плана тестирования, включающего все необходимые испытания в соответствии со спецификацией;
- автоматическая настройка анализатора на протокольном уровне для каждого измерения и применение заданных допусков.

Набор решений Keysight для автомобильных сетей Ethernet включает аппаратное и программное обеспечение, кабели и аксессуары, необходимые для проведения тестирования на соответствие требованиям. Эти предложения дополнены недавно выпущенным программным обеспечением для тестирования приёмников и обновлённым приложением для проверки соответствия передачи данных, которое работает с 4 различными скоростями передачи данных, включая предварительную версию Multi-Gig IEEE 802.3ch в одном приложении, что делает Keysight первым разработчиком, предлагающим испытания на соответствие для IEEE 802.3ch.

Пресс-релиз Keysight Technologies

Технологии 5G и состояние телемедицины

Хуэй Син И (Keysight Technologies)

Пандемия сделала телемедицину и удалённый уход за пациентами более доступными. В чём преимущества и каковы связанные с внедрением новых технологий проблемы? Об этом рассуждает вице-президент и генеральный менеджер по общим электронным измерительным решениям компании Keysight Technologies Хуэй Син И.

По мере того как медицинские учреждения выбирают телемедицину в качестве альтернативы традиционному посещению клиник, возникает вопрос: какова роль технологий в полномасштабном внедрении, развитии контроля над пациентами и оптимизации затрат? Возможности телемедицины ограничены пропускной способностью сети, необходимой для эффективной передачи большого объёма медицинских данных. 5G может предоставить решение, обеспечивающее сверхнадёжную высокоскоростную широкополосную с малыми задержками трафика сетевую инфраструктуру, способную полностью удовлетворить все потребности телемедицины.

Эти потребности выглядят следующим образом:

- удалённый мониторинг пациента в реальном времени;
- потоковая передача и анализ данных о пациенте, получаемых с множества медицинских приборов и

устройств медицинского Интернета вещей (IoMT);

- дистанционное выполнение операций с использованием роботов и передача экстренных сигналов с чрезвычайно малой задержкой;
- соединение с «умной» машиной скорой помощи для потоковой передачи данных о пациенте в реальном времени;
- экстренные видеоконсультации со специалистами стационара;
- проведение виртуальных врачебных консультаций с помощью видео высокой чёткости.

Кроме того, больницам требуются безопасные и эффективные системы для лучшего ухода за пациентами и управления электронными медицинскими картами, процессами лечения пациентов, сетевыми устройствами и работой всей больницы. Разрешая внешний мобильный доступ к электронным медицинским картам, особенно важно обеспечить

безопасность и конфиденциальность пациентов.

Интегрированное программное обеспечение системы здравоохранения жизненно важно для оптимизации рабочих процессов в клиниках, вовлечения сообществ и повышения качества обслуживания пациентов.

Изменения после пандемии

Ещё до появления коронавируса медицинские учреждения и телекоммуникационные компании активно сотрудничали в области предоставления возможностей 5G медицинских центрам.

Кроме того, наблюдались явная конвергенция пользовательских и медицинских устройств, а также быстрое развитие медицинского Интернета вещей (IoMT) для дистанционного мониторинга пациентов. Компании-производители бытовой электроники вышли на рынок носимых медицинских устройств и поднялись на более высокую ступень в цепочке приращения стоимости. Чтобы захватить больший объём потребительского рынка, компании-производители медицинского оборудования также выпускают портативные устройства, которые можно носить вне медицинского учреждения.

Чтобы избежать риска заражения при посещении медучреждения, вместо обычного визита к врачу пациенты стали использовать телемедицину. Высокий спрос на эту технологию обусловлен расширением самоизоляции и увеличением потребности в медицинских услугах.

Административные органы, страховые компании и медицинские учреждения настаивают на предоставлении услуг телемедицины. Ожидается, что это ускорит внесение изменений в проводимую политику здравоохранения и нормативно-правовую базу, а также финансирование и стимулирование инициатив. Страховые компании в Сингапуре начали возмещать суточные счета за пребывание в больнице с диагнозом COVID-19 и расходы на телемедицину в период карантина.

Росту телемедицины способствуют более широкие инвестиции в инфра-



структуру 5G, развитие искусственного интеллекта и модернизацию анализа больших объёмов медицинских данных. В Китае для решения проблемы нехватки медицинского персонала используется телемедицина на основе 5G, в частности удалённое составление заключений по результатам УЗИ и компьютерной томографии.

По мнению Frost & Sullivan, спрос на телемедицину будет расти, поскольку пандемия нарушила традиционную практику оказания медицинской помощи. К 2025 году в Азиатско-Тихоокеанском регионе сформируется самый быстрорастущий рынок в мире: 64% роста придётся на 2020 год, а 38%-й среднегодовой прирост сохранится в течение следующих 5 лет благодаря большой численности сельского населения. Живущим за городом будет предоставляться всё более развитое здравоохранение, этому поспособствует и распространение мобильных устройств.

5G позволит трансформировать услуги в области телемедицины за счёт усовершенствования массовых устройств дистанционного мониторинга, поддержки дистанционного выполнения сложных операций, «умных» машин скорой помощи, приложений дополненной и виртуальной реальности. Всё более широкое распространение получают контроль хронических заболеваний с помощью интеллектуальных устройств, дистанционная хирургия с использованием роботов, а также применение дополненной и виртуальной реальности в диагностике и лечении. Будут обеспечены более высокая степень интеграции и качественный уход за пациентами.

Больницы, поставщики медицинских услуг и производители устройств обмениваются данными и координируются в области оказания медицинской помощи. Можно ожидать большего числа инноваций в медицинских услугах благодаря использованию 5G, искусственного интеллекта и периферийных вычислений, позволяющих обеспечить более быстрый и действенный мониторинг пациентов.

Какие преимущества отрасли здравоохранения принесёт 5G

5G – очередная ступень эволюции беспроводной связи, которая способствует развитию телемедицины в дис-

танционной хирургии, приложениях дополненной и виртуальной реальности. 5G обеспечивает доступ к большему количеству пациентов, продвигая интеллектуальные устройства и решения от ядра к периферии в совокупности с искусственным интеллектом и решениями для периферийных вычислений.

Телемедицина использует технологии медицинского Интернета вещей, чтобы перенести диагностику и мониторинг пациентов из стационара на дом, что создаёт огромные преимущества для пациентов и потребителей.

Больницы в Азиатско-Тихоокеанском регионе начали сотрудничать с операторами связи и поставщиками услуг для создания инфраструктуры 5G и разработки новых сценариев использования. Вот несколько примеров:

- сотрудничество между ZTE и China Telecom в завершении организации первой системы дистанционной диагностики коронавирусной пневмонии через систему 5G-телемедицины;
- партнёрство между корпорацией KT Corporation и больницей Samsung Medical Center в развитии медицинских услуг с поддержкой 5G, охватывающих цифровую диагностику патологий;
- лечение стационарных больных в Корее с помощью искусственного интеллекта.

Технологии 5G были разработаны для поддержки большого числа соединений и сложных сценариев применения, таких как телемедицина. Эти технологии включают:

- усовершенствованную мобильную широкополосную связь (eMBB) с высокой пропускной способностью для поддержки 3D-видео в масштабе реального времени, приложений дополненной и виртуальной реальности;
- поддержку скорости до 20 Гбит/с (на основе IMT-2020) и полосы пропускания до 1 ГГц для передачи трафика, в 10 000 раз превышающего трафик современной сети 4G;
- высоконадёжную связь с малым временем задержки (URLLC) для чрезвычайно чувствительных к задержкам приложений, таких как дистанционная хирургия с использованием роботов.

Типовая задержка для сетей 4G составляет около 50 мс, но для 5G она может быть значительно меньше – 10 мс, а в лучшем случае – около

1 мс. Это обеспечивает поддержку массовой межмашинной связи (mMTC), позволяя взаимодействовать миллионам устройств с меньшими энергопотреблением и затратами. При этом также поддерживается плотность соединений 1 млн устройств на квадратный километр (против примерно 4 000 устройств для современной сети 4G).

Кроме того, 5G поддерживает многослойные сети для беспрепятственного управления ресурсами, повышения безопасности данных и удовлетворения разнообразных требований к приложениям и сервисам. Новая архитектура позволяет поставщикам услуг строить виртуальные и независимые сети, адаптированные к конкретным приложениям, в отличие от «универсальных» сетей 4G.

Для того чтобы телемедицина действительно могла «летать», необходимо развивать более широкую инфраструктуру 5G. То есть расширять охват, особенно в сельских районах. По мере развития архитектуры 5G будет формироваться платформа для перехода в диапазоны более высоких частот и раскрытия всего потенциала приложений для нового поколения сетей.

Более продвинутые области, такие как медицинские услуги, робототехника и устройства «умного» дома, станут основной движущей силой спроса на 5G.

Необходимо внедрять больше инноваций в области здравоохранения в совокупности с другими технологиями, такими как искусственный интеллект, машинное обучение, дополненная и виртуальная реальность и граничные вычисления. Для реализации всех перспектив телемедицины необходимо разрабатывать больше нового медицинского оборудования, особенно носимых приборов, использующих технологию 5G для удалённого наблюдения за пациентом.

Компания Keysight занимается вопросами связи, совместной работы, а также кибербезопасностью медицинского Интернета вещей, в частности устройств для ответственных задач. Недавно Keysight приобрела компанию Eggplant, которая также использует искусственный интеллект и поведенческий анализ для оптимизации цифровых технологий в телемедицине.



RFID: продукты оцифровываются

Максим Селиванов (smv@siltech.ru)

В прошлых номерах журнала автор рассказывал о принципах работы RFID-меток и систем, их применении в различных отраслях экономики. В этом выпуске речь пойдёт об использовании технологии радиочастотной идентификации в сельском хозяйстве и пищевом производстве.

Корова с «паспортом» и не только

Как мы помним, RFID – наилучший выбор технологии, когда необходима быстрая, массовая и удалённая идентификация. И первая мысль, которая приходит в голову управляющим животноводческих комплексов, использовать радиометки для биркования поголовья (см. рис. 1). И это правильная мысль. Однако же если поразмыслить шире, то можно увидеть много отличных перспектив для применения RFID не только для этого. Например, можно создать единую систему, которая будет работать на эффективность всего агрокомплекса в целом. А идентификация производственных объектов играет роль «первой скрипки» в этой системе.

Важным элементом такой системы являются носители информации об объекте. В частности, ушные бирки со штрихкодом или электронной меткой. Перед многими крупными холдингами стоит задача по созданию системы максимальной прослеживаемости «от стойла до прилавка». И здесь технология RFID позволяет контролировать все этапы (см. рис. 2). Например, в случае

охлаждённого мяса: сначала это бирки для крюка, на котором закреплена полутуша; потом разделка, обработка в опалочных камерах при высоких температурах, заморозка и хранение при низких, отправка в торговую сеть, где уже на вторичную упаковку наносится создаваемая мгновенно на основании истории технологических процессов этикетка, по которой можно получить всю информацию об этой партии – вплоть до того, чем кормили корову. Ведь у неё есть теперь свой электронный «паспорт». Системы на основе радиочастотной идентификации активно используются во всём мире довольно давно и на данный момент показывают наиболее успешные результаты.

Мы рекомендуем строить систему с использованием самой прогрессивной с экономической точки зрения разновидности RFID – ультравысокой частоты (UHF). Основным плюсом этой технологии – быстрый и полноценный учёт животных, оценка сырья, зоотехнических процедур, человеческого труда при минимальной стоимости затрат на один чип и одну антенну при полном отсутствии внутренних

источников энергии в метках такого типа. Любая операция тут же порождает в системе событие через считывание идентификатора метки с ведением на сервере записи о событии в любом объёме о событии на сервере.

Аналогично можно маркировать плодовые деревья и виноградные лозы, вести учёт всех операций с ними: полива, ухода, обрезки, опрыскивания, внесения подкормки, а также тот урожай, который с них снимается (см. рис. 3). В данном случае используются пломбы с интегрированной UHF-меткой, которые невозможно переставить с дерева на дерево. Также технология применима для дополнительного контроля персонала – за счёт меток, вшитых в одежду. И тогда все действия того или иного сотрудника фиксируются в системе, анализируется эффективность его труда, отслеживается оборот спецодежды, производится учёт рабочего времени, соблюдения мер безопасности и прочее.

Транспорт и тара

RFID-метками можно маркировать сельскохозяйственный транспорт; для этого есть специальные метки с креплением на металле. Таким образом фиксируется информация о работе техники в поле, и не только время выхода и ухода со смены, но и процесс технического обслуживания, ремонта и регламентных работ. Это же касается дорогостоящих шин, навесного оборудования. Ещё одно направление – маркировка



Рис. 1. Электронная ушная бирка на телёнке



Рис. 2. Электронная ушная бирка

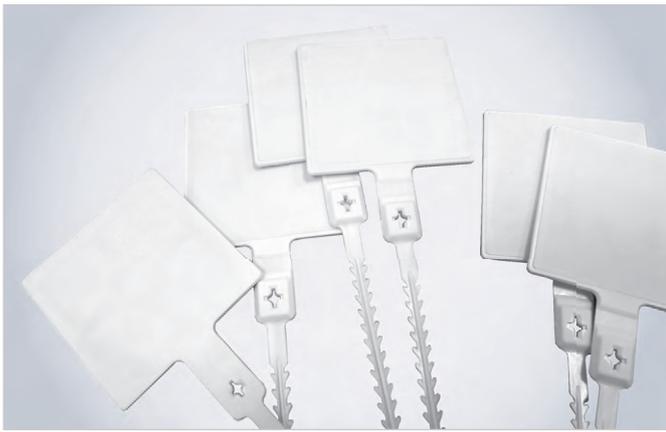


Рис. 3. RFID-ярлыки для маркировки деревьев

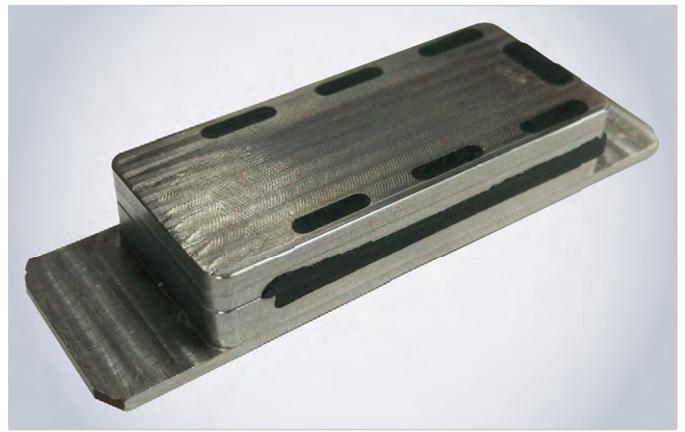


Рис. 4. RFID-метка Steel для маркировки металлических объектов



Рис. 5. RFID-метка S-Tag BUR-B для маркировки кегов



Рис. 6. UHF-метка для маркировки биг-бэгов

объёмных мешков с удобрениями, так называемых биг-бэгов. Это пластиковые ёмкости с пестицидными составами, тара с готовой продукцией и т.д. К биг-бэгам пришиваются мягкие, эластичные, не рвущие ткань UHF-метки из эластомера (см.рис. 6) или специализированные UHF пломбы-стяжки, устанавливаемые на горловине мешка, что позволяет не только полностью проследить перемещения, но и контролировать целостность содержимого, тем самым на новом качественном уровне управлять складскими запасами. Для контроля хранения и перевозки генетического материала используются сейф-пакеты с UHF-метками. Само собой, маркировке подлежат тара, ясли для телят, корзины и короба для плодоовощной продукции, разнообразный инвентарь и инструменты, оборудованные, технологические агрегаты и т.д.

RFID на пищевом производстве

Как было упомянуто выше, радиометки можно эффективно применять на этапе переработки сельхозсырья. В частности, на рынке появились специальные метки для маркировки троллейных крючков, на которых крепится полутуша (см. рис. 4). Как известно, она проходит несколько технологи-

ческих этапов с разными показателями температуры и влажности внешней среды, в какой-то момент меняется её вес, например после дефрострации. Все эти параметры фиксируются в метке и автоматически передаются в электронную систему. Таким образом достигается максимально оперативный и точный учёт, исключаются человеческие ошибки, а порой и намеренно созданные фальсификации. Не секрет, что до сих пор на многих мясокомбинатах практикуются занижение или приписка веса входного сырья, хищения в холодильниках, заведомое нарушение рецептуры и т.д. Электронная система на основе RFID-меток – «бездущный страж», которого невозможно обмануть: информация как она есть, без манипуляций с цифрами. Метка для крючков имеет корпус из специального пластика, выдерживающего перепад температур от +250 до –20 °С, механическое воздействие. Метка сопровождает полутушу на всех стадиях технологического процесса.

Набирает популярность маркировка пивных кегов: в информационную систему вносится уникальный идентификатор RFID-метки, к которому, как к номеру паспорта, будет привязана информация как о самой таре (кеге)

(см. рис. 5), так и о её содержимом: номер партии и накладной, дата выработки, сорт продукта, когда его получил заказчик и когда вернул тару обратно на производство. Если принять во внимание оборот кегов на среднем пивзаводе (несколько сотен в сутки, а в сезон и того больше), то подобный способ учёта и отслеживания будет наиболее подходящим для такого вида продукта и тары.

Перспективы RFID-маркировки готовых продуктов в пищевой рознице очень обширны и могут принести большие выгоды как производителям, так и ритейлерам. Но первый шаг в сторону маркировки должен сделать производитель товара; его затраты компенсирует вся дальнейшая логистическая цепочка. Затратная часть существенна только в самом начале, когда необходимо инвестировать в RFID-инфраструктуру, оборудование и ПО. Сама метка-наклейка для готовой продукции стоит меньше 10 рублей, тем более при большом объёме закупки цена всегда гораздо ниже. Однако эффективность проявляется сразу – за счёт прослеживаемости движения по логистическим цепочкам, контроля сроков годности, своевременного списания и утилизации «просрочки», дополнительного контроля работы мерчендайзеров.



Анализатор спектра поля атмосфериков – инструмент изучения гелиогеофизической обстановки

Алексей Галахов (galex@pgia.ru)

В статье приводятся результаты обработки экспериментальных данных поля атмосфериков (ПА), полученных в двух авроральных обсерваториях при разных геофизических условиях. Полученные результаты показывают целесообразность использования анализатора спектра поля атмосфериков в составе наземной геофизической обсерватории для изучения физико-химических процессов в околоземном пространстве.

Данная публикация является продолжением работы, описанной в предыдущей статье [1]. Если в первой статье были приведены алгоритм работы анализатора спектра поля атмосфериков (АСПА), структурная схема, особенности работы анализатора, примеры АЧХ поля атмосфериков, то ниже приводятся первичные результаты обработки экспериментальных данных, полученных в двух авроральных обсерваториях Полярного геофизического института РАН: Ловозеро, Мурманская обл. (67,97°N, 35,02°E) и Баренцбург, арх. Шпицберген (78,08°N, 14,22°E).

Как отмечалось ранее, измерение спектральных характеристик поля атмосфериков (ПА) позволяет получать информацию как о свойствах распространения радиоволн, входящих в их спектр, так и о свойствах среды распространения сигнала, какой является волновод земля-ионосфера [2, 3].

В связи с тем что в литературе отсутствуют экспериментальные данные по АЧХ ПА, для большей достоверности полученных результатов в статье приведено значительное число сеансов записи спектров ПА при различных гелиогеофизических условиях. В данной работе АЧХ ПА рассматриваются синхронно во времени со стандартными геофизическими наблюдениями (нейтронный монитор, магнитометр) отдельно для каждой обсерватории.

Обсерватория ПГИ Ловозеро, Мурманская область

На рисунке 1 представлен пример одновременной шестидневной записи спектров ПА (отдельно с ортогональных направлений Нх, Ну), показаний нейтронного монитора (НМ) [4] и магнитного поля Земли [5]. Если проана-

лизировать синхронную запись геофизических явлений, представленных на рисунке 1, то можно выделить несколько особенностей:

1. отличие АЧХ ПА, зарегистрированных с ортогональных направлений: Нх (север–юг), Ну (запад–восток).

По характеру спектра можно судить о положении источника ионизации ионосферы Земли;

2. при спокойном геомагнитном поле 20 и 25 января 2020 года наблюдалась синхронность вариаций космических лучей (показания нейтронного монитора $\Delta A_{\text{НМ}} = 3...4$) с изменениями значений критической частоты волновода $F_{\text{кр}}$ в диапазоне частот $\Delta F_{\text{кр}} = 900...2400$ Гц. Длительность данных вариаций лежит в широких пределах: от единиц минут до нескольких часов. Степень освещённости ионосферы Солнцем влияет на величину частотной девиации $F_{\text{кр}}$;

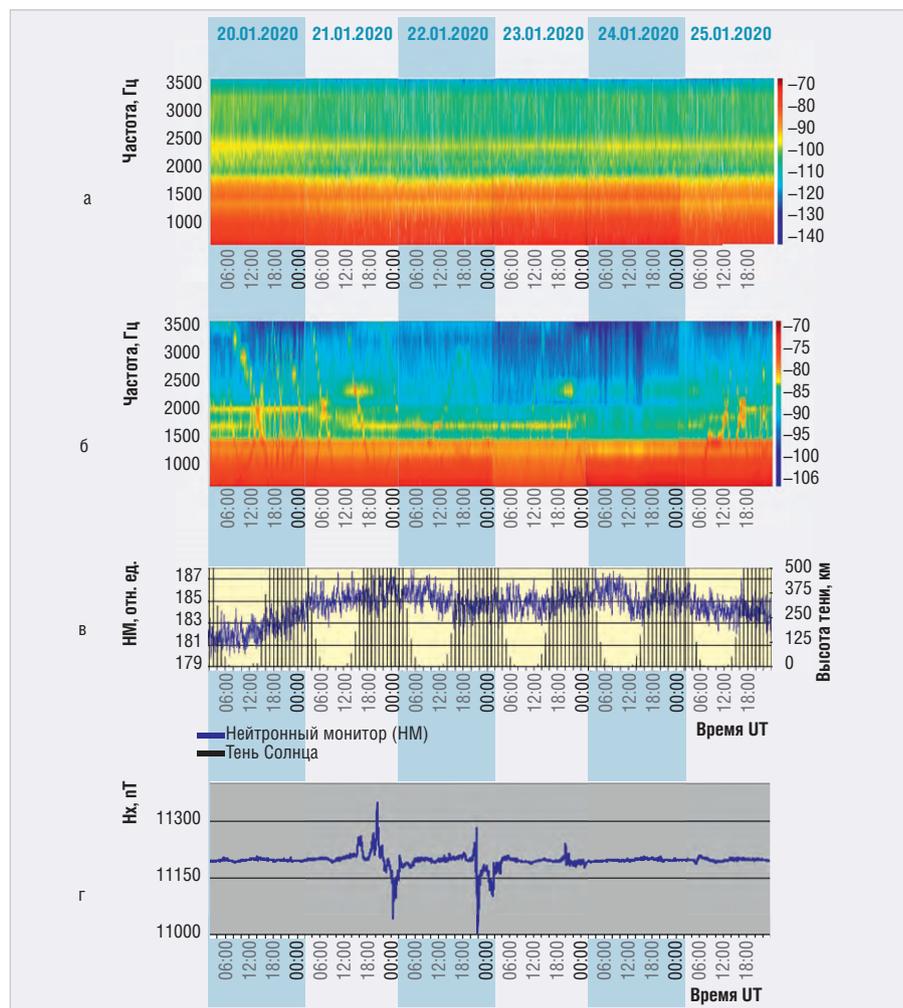
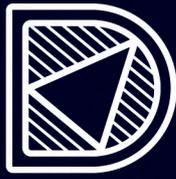
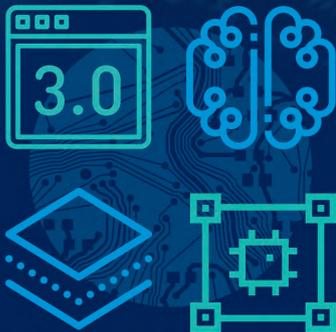


Рис. 1. Одновременная запись АЧХ ПА Нх-Ну, показаний нейтронного монитора (НМ), магнитограммы геомагнитного поля, графика линии захода и восхода Солнца (20-25).01.2020: а) сонограмма Нх-ПА (обс. Ловозеро); б) сонограмма Ну-ПА (обс. Ловозеро); в) НМ и график линии восхода и захода Солнца (Апатиты, Мурманская обл.); г) вариации магнитного поля Земли (обс. Соданкиля, Финляндия)



DeltaDesign 3.0

Новая версия первой российской современной САПР электроники сквозного цикла проектирования



- Улучшенный интерфейс
- Импорт библиотек из САПР Altium Designer
- Обширная библиотека SPICE-моделей (> 35 000 моделей)
- Аналоговое и цифровое моделирование в едином интерфейсе Delta Design
- Работа со встроенными блоками на принципиальной электрической схеме
- Изменённый режим синхронизации схемы и платы, ведение истории изменений проекта
- Расширение функционала редактора печатных плат
- Чертёж - новый модуль для оформления КД на печатную плату
- DeltaCAM – новый программный продукт для работы с производственными файлами

Скачайте триальную версию Delta Design 3.0 после короткой регистрации
www.eremex.ru/download-or-buy



Подайте заявку на очную или онлайн-презентацию новых возможностей САПР Delta Design 3.0 для разработчиков вашего предприятия на сайте www.eremex.ru

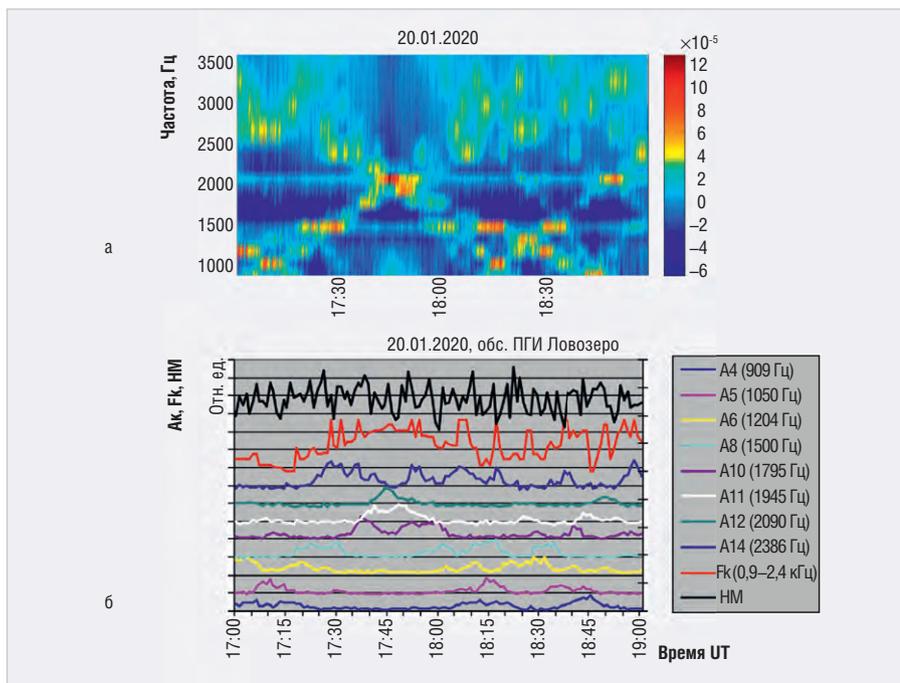


Рис. 2. Двухчасовой фрагмент АЧХ поля атмосфериков и вариации НМ 20.01.2020, обс. ПГИ Ловозеро, Апатиты: а) сонограмма ПА без учёта поверхностной волны; б) синхронная запись вариации нейтронного монитора, критической частоты $F_{кр}$ и узкополосных каналов Ак

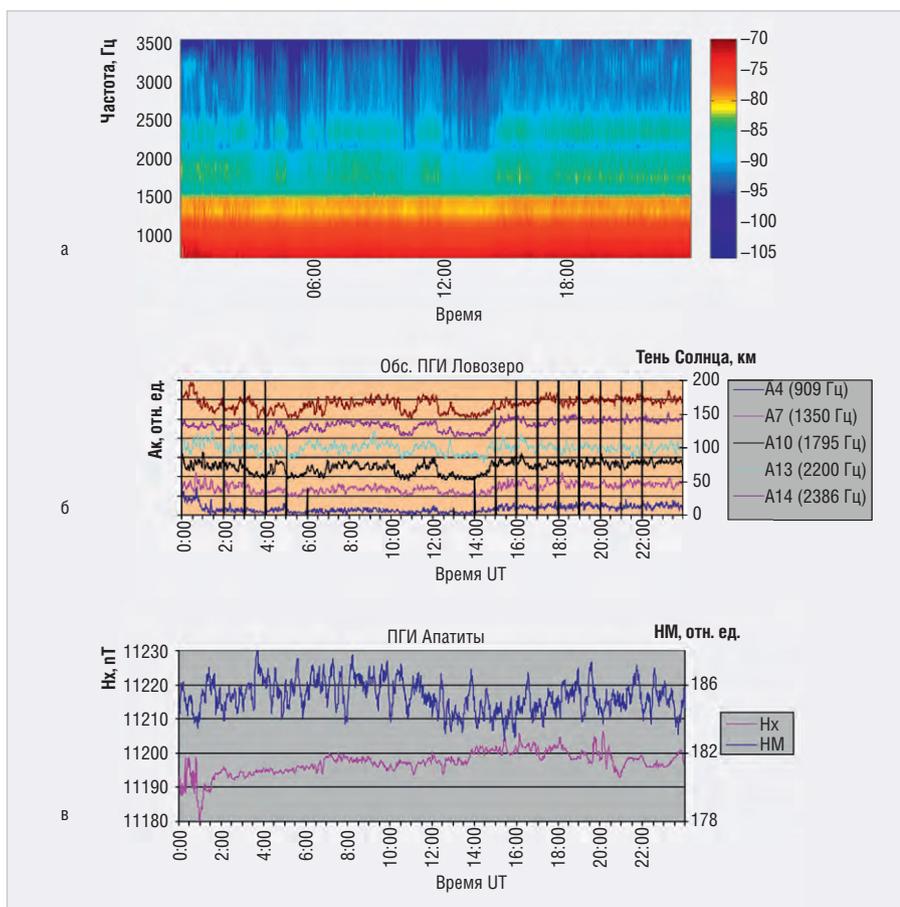


Рис. 3. Синхронная суточная запись АЧХ поля атмосфериков, показаний НМ и магнитогаммы Земли 24.01.2020: а) сонограмма ПА, обс. ПГИ Ловозеро; б) набор узкополосных каналов АСПА; в) вариации показаний НМ и магнитометра

3. при спокойном геомагнитном поле 24.01.2020 и освещённой Солнцем ионосфере с увеличени-

ем показаний нейтронного монитора ($\Delta A_{нм} \approx 7...9$), длительности вариаций $\Delta T \approx (10...80)$ мин и значительным

уменьшением амплитуды минутных вариаций НМ ($\Delta A_{нм} < 1$) наблюдается режим кратковременного затухания (1...2) ч волноводного распространения радиосигналов в диапазоне частот $\Delta F_3 = (1,5...3,6)$ кГц. Частотный диапазон затухания сигнала, вероятно, простирается и выше, но возможность его измерения ограничена верхней частотой анализа АСПА.

Алгоритм построения АСПА [1] позволяет получать тонкую структуру спектра ПА, что даёт возможность исследовать как поведение критической частоты волновода, так и отдельных спектральных составляющих, включая моды ($n \geq 1$) поперечных резонансов волновода [3]. Рассмотрим отдельно указанные ранее особенности поведения АЧХ ПА при различной геофизической обстановке.

Вариации критической частоты волновода

На рисунке 2 представлен двухчасовой (17:00–19:00, 20.01.2020) фрагмент сонограммы спектра ПА без учёта поверхностной волны (см. рис. 2а), набора нормированных огибающих Ак (номер канала АСПА) узкополосных фильтров анализатора (см. рис. 2б). Временное разрешение АСПА (1 мин) позволяет получать значение критической частоты $F_{кр}$ синхронно с показаниями НМ.

На рисунке 2б представлена зависимость нормированных значений НМ и критической частоты $F_{кр}$ волновода, полученная по данным узкополосных каналов анализатора А4–А14 с частотным разрешением 200 Гц. Параметры $F_{кр}$:

- диапазон значений критической частоты волновода $\Delta F_{кр} = (900...2400)$ Гц;
- длительность периода вариации $T_{кр} \approx (5...60)$ мин;
- максимальная крутизна вариации $\Delta F_{кр} / \Delta T \approx 300$ Гц/мин.

Надо отметить, что спектральные составляющие (см. рис. 2а) со значениями частот $F > 2400$ Гц являются вторыми гармониками ($n = 2$) основной моды $F_{кр}$;

$$F_{кр} \sim \frac{C}{2 \times h} \times n,$$

где h – высота ионосферы, n – номер моды [2, 3].

Режим поглощения сигнала

На рисунке 3 представлены суточные характеристики (24.01.2020, обс. ПГИ Ловозеро) ПА (см. рис. 3а), наборы нормированных амплитудно-временных характеристик Ак узкополосных кана-

лов (см. рис. 3б), вариации нейтронного монитора и магнитограмма поля Земли (см. рис. 3в).

Из синхронных записей АСПА и НМ (см. рис. 3) видно, что при спокойном магнитном поле ($\Delta H \approx 2\text{ нТл}$) с увеличением длительности вариаций космических лучей с 3 до 12 мин и девиации амплитуды $\Delta A_{12\text{м}} \approx (187 - 181) = 6$ наблюдается кратковременное (1–2 ч) затухание сигнала ПА в диапазоне частот $\Delta F = (1350 - 3600)$ Гц. При этом девиация показаний нейтронного монитора длительностью $T_0 \approx 3$ мин уменьшилась в 3 раза: $\Delta A_{3\text{м}} \approx (191 - 181)/(183 - 180) \approx 3$.

Коэффициент передачи для каждой спектральной линии можно оценить по АЧХ ПА, полученных для трёх временных отсчётов (см. рис. 4).

Обсерватория ПГИ Баренцбург (арх. Шпицберген)

В связи с тем что авроральные обсерватории ПГИ имеют разное географическое местоположение, и физико-химические процессы, протекающие в околоземном пространстве, имеют разную степень солнечно-земных связей, то вполне очевидно, что АЧХ ПА отличаются. На рисунке 5 представлен пример трёхдневной (18.03–20.03.2020) синхронной записи спектров ПА, НМ [4] и магнитного поля Земли [6].

Белые полосы на сонограмме показывают отсутствие зарегистрированных данных в соответствующем промежутке времени. Анализируя вариации огибающей амплитуды узкополосных каналов Ак анализатора (см. рис. 5б), можно выделить три временные особенности.

1. Наблюдаются два повторяющихся во времени режима волновода с периодом $T \approx 24$ ч:

- 15:00–17:00, 18.03, и 18:00–19:00, 19.03 – узкополосное затухание сигнала на частоте $F = 3600$ Гц, длительность $\Delta T_3 \approx 1$ ч;
- с 17:00 18.03 до 08:00 19.03 и с 20:00 19.03 до 06:00 20.03 – режим поперечного резонанса для частот в диапазоне $\Delta F_3 \approx (2100...3300)$ Гц.

Приближённая формула для поперечного резонанса, зависящая от выбранной модели ионосферы:

$$F_n \sim \frac{C}{2 \times h} \times n,$$

где h – высота ионосферы, ($n \geq 1$) – номер моды волны. Коэффициент усиления для указанных частот в режиме поперечного резонанса составляет: $K_{y(3273\text{ Гц})} = 1,9$;

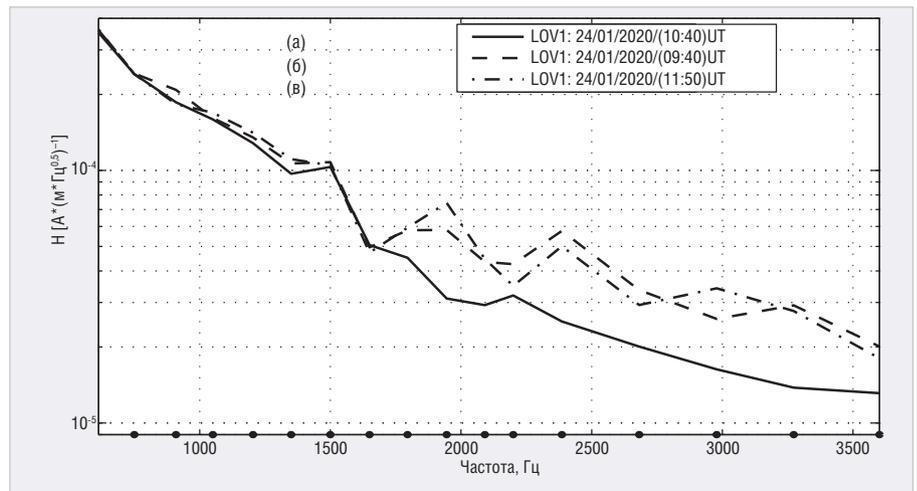


Рис. 4. АЧХ поля атмосфериков для трёх временных отсчётов (обс. ПГИ Ловозеро 24.01.2020):

а) режим затухания (10:40); б) до режима затухания (09:40); в) после режима затухания (11:50)

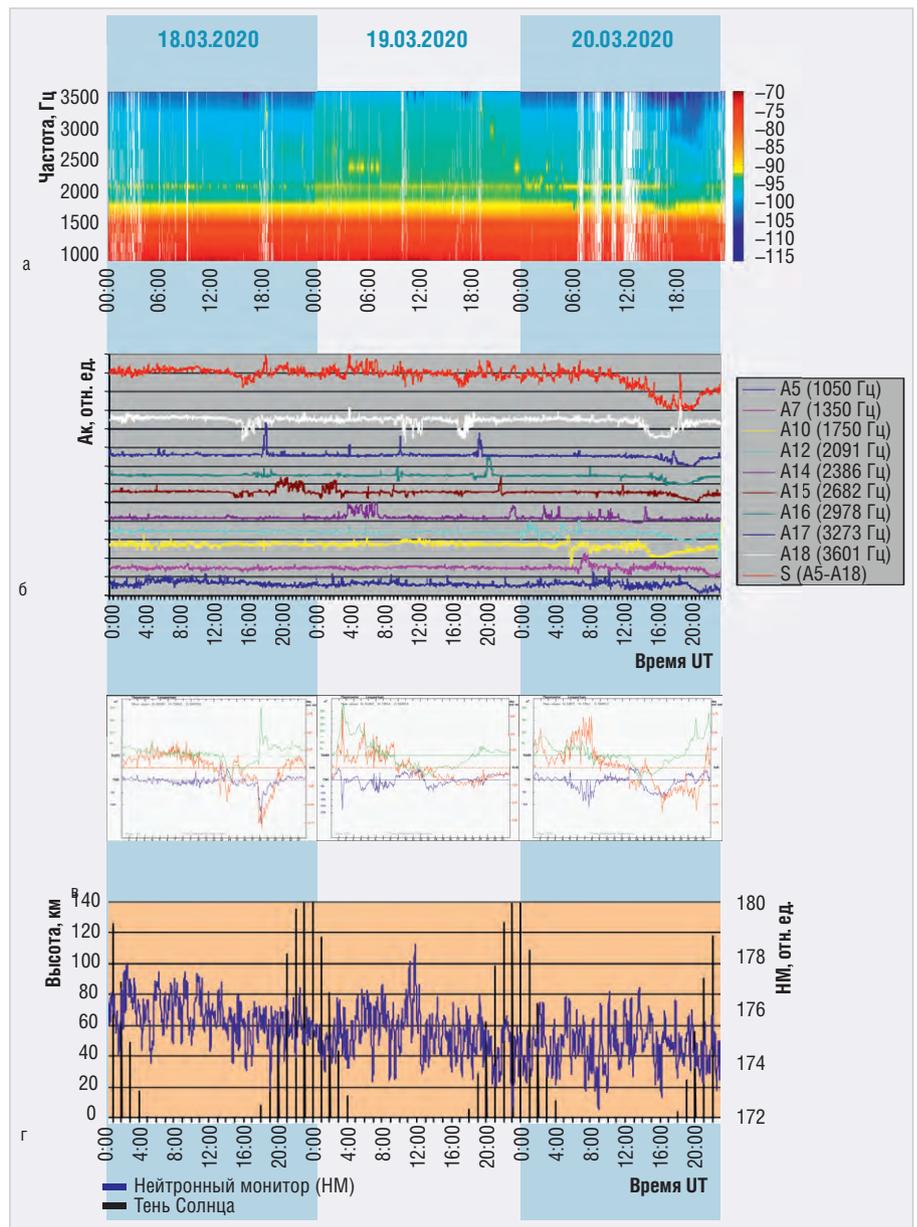


Рис. 5. Синхронная запись АЧХ ПА, НМ, магнитограммы геомагнитного поля (18–20).03.2020:

а) сонограмма поля атмосфериков (обс. ПГИ Баренцбург); б) амплитудно-временные характеристики каналов Ак анализатора (обс. ПГИ Баренцбург); в) магнитограмма геомагнитного поля (обс. Лонгьербюен, Норвегия, арх. Шпицберген); г) показания НМ (обс. ПГИ Баренцбург)

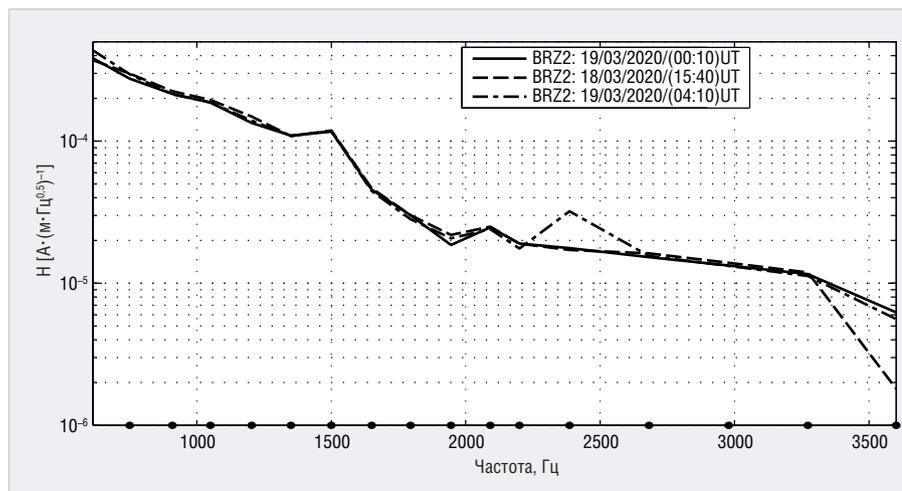


Рис. 6. АЧХ поля атмосфериков при различных геофизических условиях (18–19).03.2020, obs. ПГИ Баренцбург

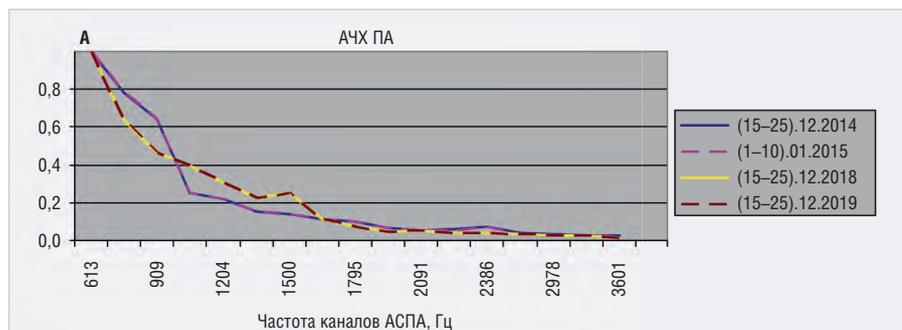


Рис. 7. Усреднённые АЧХ ПА в интервале времени 2014-2019 гг., obs. ПГИ Баренцбург

$K_{y(2978 \text{ Гц})} = 2,2$; $K_{y(2682 \text{ Гц})} = 1,7$; $K_{y(2386 \text{ Гц})} = 2$. Длительность режима затухания сигнала лежит в широких пределах $\Delta T_3 \approx (1...8)$ ч.

2. 09:00–17:00, 19.03 – длительность временного интервала между повторяющимися режимами составляет $T_{и} \approx 8$ ч и равна приблизительно длительности более спокойного магнитного поля – D-компоненты (см. рис. 5в).

3. 13:00–24:00, 20.03 – режим узкополосного затухания сигнала последовательно для частот: 2386, 1750, 3600, 3270, 2978, 2090, 2682, 1050, 1350 Гц. Коэффициент затухания сигнала: $K_{z(3601 \text{ Гц})} = 3,5$; $K_{z(3273 \text{ Гц})} = 1,9$; $K_{z(1750 \text{ Гц})} = 1,5$. Длительность процесса затухания на каждой частоте составляет $\Delta T_f \approx 2$ ч, а общая длительность режима затухания $T_{\Sigma} \approx 11$ ч.

На рисунке 6 приведены АЧХ ПА для всей полосы анализа $\Delta F = (600...3600)$ Гц при разных геофизических условиях, где отчетливо наблюдается как режим затухания сигнала, так и поперечный резонанс:

- 00:10, 19.03 – спокойные геофизические условия;
- 15:40, 18.03 – режим затухания сигнала на частоте 3601 Гц;

- 04:10, 19.03 – режим поперечного резонанса для частоты 2386 Гц.

Также следует отметить ещё два обстоятельства, относящихся к данному сеансу записи:

1. критическая частота волновода Земля–ионосфера не меняется и составляет 1500 Гц (см. рис. 6);
2. на отдельных временных отрезках наблюдается синхронность поведения амплитуды огибающей суммарного канала анализатора S (A5-A18) и магнитограммы (см. рис. 5б).

Сравнительный анализ усреднённых за несколько суток АЧХ ПА (см. рис. 7) позволяет получать информацию о медленно меняющихся физических процессах, влияющих на ионизацию ионосферы. Если выбрать периоды времени 15.12–25.12 и 01.01–10.01, когда ионосфера не освещена Солнцем и граница тени для Баренцбурга проходит на высоте 121 км, то в данном случае в качестве возможной причины вариации АЧХ можно рассматривать магнитное поле Земли, которое защищает планету от солнечной радиации и космического излучения.

На рисунке 7 представлены усреднённые за 10 суток АЧХ ПА за временной про-

межуток декабрь–январь 2014–2019 года, где заметны изменения характеристик за четырёхлетний период.

Заключение

Первичная обработка экспериментальных данных, полученных в двух авроральных обсерваториях ПГИ, показала следующее:

- использование анализатора спектра поля атмосфериков позволяет получить дополнительную информацию для изучения микропроцессов, происходящих на нижней границе ионосферы (вариации критической частоты волновода, поперечный резонанс и режим волноводного затухания сигнала);
- применение в качестве преобразователя электромагнитного поля в электрический сигнал магнитной рамочной антенны позволяет получать пространственную избирательность характеристик нижней границы волновода.

В связи с тем что современная технологическая цивилизация становится уязвимой перед событиями, связанными с солнечной активностью и её взаимодействием с магнитным полем Земли и ионосферой, активно изучаются возможности её прогнозирования.

При решении указанных задач целесообразно рассмотреть вопрос о включении анализатора спектра поля атмосфериков в состав наземной геофизической аппаратуры (куда обычно входят магнитометр, регистратор ОНЧ-излучений, ионосферное зондирование, радиотомография атмосферы).

Литература

1. Галахов А., Косолапенко В., Ларченко А., Пильгаев С. Анализатор спектра поля атмосфериков на реконфигурируемых ПАИС Anadigm. Современная электроника. 2019. № 7. С. 62–66.
2. Альперт Я. Л. Распространение электромагнитных волн и ионосфера. М. Наука. 1972. С. 563.
3. Блюх П. В., Николаенко А. П., Филиппов Ю. Ф. Глобальные электромагнитные резонансы в полости Земли – ионосфера. Киев. Наук. Думка. 1977. С. 200.
4. ПГИ Апатиты Мурманская обл. URL: <http://pgia.ru/data/nm>.
5. Sodankylä Geophysical Observatory. URL: <https://www.sgo.fi/Data/Magnetometer/magnData.php>.
6. Magnetometer Longyearbyen (Tromso, Geophysical Observatory Norway). URL: <http://flux.phys.uit.no/>.

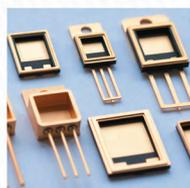
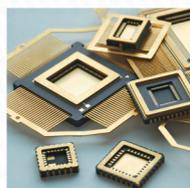
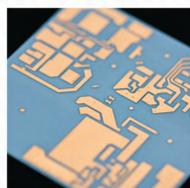
НАНЕСЕНИЕ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ

из никеля (Ni) и золота (Au)

ТЕСТПРИБОР



Самый современный технологический процесс и многоступенчатый контроль качества гарантируют выполнение самых сложных запросов



НА ПРОИЗВОДСТВЕ КОМПАНИИ «ТЕСТПРИБОР» ОСВОЕНЫ СЛЕДУЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ НАНЕСЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ:

- электрохимическое никелирование из электролитов различных составов
- электрохимическое никелирование сплавом никель-фосфор
- химическое никелирование сплавами никель-фосфор, никель-бор
- электрохимическое золочение
- химическое и иммерсионное золочение
- «черный никель»

Радиочастотные соединители обратной полярности. Справочные материалы

Кива Джурицкий (kbd.istok@mail.ru)

В статье приведены определения понятий «пол» и «полярность» радиочастотных соединителей, обоснована необходимость создания соединителей обратной полярности и показана область их применения. Рассмотрены конструктивные особенности и параметры соединителей обратной полярности, представлена номенклатура соединителей RPSMA, RPN, RPTNC, RPBNC, RPMCX, RPMMCX производства более 30 компаний из США, Европы и Юго-Восточной Азии.

«Пол» и полярность радиочастотного соединителя

Правильная идентификация радиочастотного соединителя включает в себя определение двух независимых друг от друга понятий: «пола» и «полярности».

В отечественных стандартах на радиочастотные соединители ГОСТ 20465–85, ГОСТ РВ51914–2002 и ГОСТ 13317–89 «пол» соединителя обозначают терминами «вилка» и «розетка». В технической литературе часто применяют названия: штырь, штекер и гнездо, «папа» и «мама». За рубежом также имеются несколько терминов для обозначения «пола» (gender) соединителя: male и female, jack и plug, pin и socket.

Законченная конструкция соединителя представляет собой сочетание пары вилка–розетка. Принято считать, что вилка – это часть пары, которая имеет штыревой центральный контакт (pin, male), а розетка – гнездовой контакт (socket, female). Это не вызывает сомнений в случае соединителей, выполненных с резьбой на корпусе [1]. В работах [3–5] приведено другое определение «пола» соединителя. «Пол» определяется не видом центрального контакта –

штырь или гнездо, а исключительно видом резьбы на корпусе соединителя. Согласно такому представлению все резьбовые радиочастотные соединители с внутренней резьбой на корпусе являются соединителями «вилка», а с резьбой на внешней части корпуса – соединителями «розетка», независимо от их полярности.

После определения «пола» соединителя по виду резьбы на корпусе (внутренняя или внешняя) можно установить его полярность. Подчеркнём, что для соединителей понятия «прямая» и «обратная полярность» относятся только к интерфейсу их центрального проводника, но не к полярности сигнала. Более того, нет никакой разницы между радиочастотными характеристиками стандартных соединителей и их аналогами обратной полярности. Термин «обратная полярность» (reverse polarity – RP), по сути, означает только смену «пола». Из-за этого нередко возникает путаница, т.к. полярность, как правило, означает электрическую полярность.

Для определения полярности необходимо посмотреть на центральный проводник соединителя. Если центральный проводник штыревой, то соединитель –

вилка, если центральный проводник гнездовой – розетка. При совпадении «пола» соединителя, определённого по виду резьбы на корпусе и виду центрального проводника, соединитель имеет стандартную полярность, если совпадения нет – обратную полярность. Подведём итоги:

- стандартный соединитель-вилка прямой полярности имеет корпус вилки с внутренней резьбой на корпусе и штыревой центральный проводник;
- соединитель-вилка обратной полярности имеет корпус вилки и гнездовой центральный проводник;
- стандартный соединитель-розетка прямой полярности имеет корпус розетки с наружной резьбой на корпусе и центральный гнездовой проводник;
- соединитель-розетка обратной полярности имеет корпус розетки и штыревой центральный проводник.

Таким образом, резьбовые соединители обратной полярности и стандартные соединители имеют одинаковые корпуса, но центральный проводник в них изменяется на противоположный: штыревой контакт в розетке обратной полярности и гнездовой контакт в вилке обратной полярности.

Соединители обратной полярности имеют и второе название – реверсивные соединители.

В качестве примера на рисунке 1 показаны соединители SMA: вилка и розетка стандартные (прямой полярности) и реверсивные (обратной полярности) [4]. Внешне соединитель RPSMA похож на SMA, но механически несовместим с ним. Их соединение возможно только при помощи специального адаптера.

Назначение соединителей обратной полярности

В беспроводных устройствах (Wi-Fi, WiMAX, WLAN и др.) для подключения внешней антенны применяют стандартные резьбовые соединители SMA, N, BNC и TNC, которые легко приобрести на рынке в виде коаксиальных кабельных сборок и антенн. Чтобы пользователи не оснащали свои беспроводные маршрутизаторы такими аксессуарами, в конце 1990-х годов Федеральная



Рис. 1. Соединители SMA прямой и обратной полярности

комиссия связи США (FCC) обязала производителей этих устройств использовать новые, нестандартные соединители. Беспроводное радиооборудование со съёмной антенной не должно было иметь стандартизированный интерфейс. Это позволяло предотвратить подключение антенн профессионального уровня с высоким коэффициентом усиления к беспроводному оборудованию коммерческого класса [5, 6].

Изначально нестандартные выходные соединители предназначались для «домашних» устройств, чтобы исключить использование в них более мощных промышленных антенн, нарушающих установленные государственные правила регулирования по усилению. Цель этого регламента состояла в том, чтобы затруднить нелегальным пользователям подключение радиочастотного усилителя стороннего производителя или антенны с очень высоким усилением и вызвать нежелательные помехи соседним устройствам.

Надёжным решением этой проблемы стали соединители обратной полярности. Были разработаны соединители, в которых расположение центрального проводника в вилке и розетке поменяли на обратное расположение. Так появились соединители обратной полярности (реверсивные соединители) RPSMA, RPN, RPTNC, RPBNC.

Одним из преимуществ реверсивных соединителей является их лучшая ремонтпригодность. В результате многократных соединений и разъединений вилки и розетки происходит износ и повреждение прежде всего гнездового контакта со всеми вытекающими из этого неприятными последствиями. В аппаратуре со стандартным соединителем розетка замена соединителя с повреждённым гнездовым контактом зачастую является сложной и дорогостоящей операцией. Если же в аппаратуре установлен соединитель RP-SMA розетка, в котором центральный проводник штыревой, то в случае износа и повреждения соединения гораздо легче заменить на кабеле или антенне ответный соединитель вилка с гнездовым контактом.

Типы соединителей обратной полярности

Первоначально идея создания реверсивных соединителей была реализована в соединителях типов SMA, N, BNC и TNC, которые применяют для Wi-Fi, сотовой связи, GPS-антенн и оборудова-



Рис. 2. Кабельные соединители вилка и розетка обратной полярности: а) RPSMA; б) RPN; в) RPBNC; г) RPTNC



Рис. 3. Кабельные соединители RPMCX и RPMMCX (вилка и розетка)

ния беспроводной связи [6, 7]. Были созданы реверсивные соединители RPSMA, RPN, RPBNC и RPTNC (см. рис. 2). Однако вскоре идея реверсивных соединителей получила дальнейшее развитие. Были разработаны реверсивные версии миниатюрных соединителей MCX, MMCX (уменьшенная версия соединителя MCX) и SMB.

Кабельные соединители RPMCX и RPMMCX компании S-CONN Enterprise показаны на рисунке 3. Соединители MCX и MMCX, а также их реверсивные аналоги с предельной частотой 6 ГГц применяют в изделиях с повышенными требованиями к миниатюризации. Конструкция этих соединителей соответствует стандартам CECC 22220 и IEC 61169-36.

Для этих и всех других микроминиатюрных соединителей, в которых вместо резьбового соединения применено соединение защёлкиванием, а также для байонетных соединителей BNC возникли сложности с определением не только полярности, но, но даже и «пола» (розетка или вилка) соединителя. Названия нерезьбовых соединителей многих компаний не позволяют сделать однозначный вывод о соединителе – вилка или розетка. Приведённые ранее рассуждения об определении «пола» соединителей с наружной или внутренней резьбой на корпусе в данном случае неприменимы.

В связи с этим для таких соединителей надо исходить из второго правила определения вилки и розетки. Вилка – это подвижная, активная часть соединения пары вилка–розетка, которая может свободно перемещаться по отношению к розетке, а розетка – неподвижная часть соединения. Вилка обычно является кабельным соединителем, а розетку стационарно устанавливают на передней панели или в корпусе аппаратуры [1].

Исходя из этого определения «пола» соединителя, и вилка, и розетка могут иметь центральный проводник как со штыревым, так и с гнездовым контактом. Всё определяет сама компания-производитель соединителей. Например, соединитель компании AEP №2002-1541-009: «SMB / Female plug straight for cable 0,085”» – это SMB, прямая кабельная вилка с гнездовым центральным контактом [1].

Полярность стандартного соединителя зависит от определения его «пола». Если в стандартном соединителе вилка применён центральный проводник с гнездовым контактом, то в его реверсивном варианте (соединителе обратной полярности) центральный проводник должен иметь штыревой контакт.

Разработаны следующие модификации прямых и угловых соединителей розетка и вилка обратной полярности: ● кабельные соединители прямые (straight) и угловые (right angle), про-



Рис. 4. Адаптеры для соединителей обратной полярности компании Centric RF: а) RPSMA-розетка – SMA-розетка; б) RPSMA-розетка – SMA-вилка; в) RPSMA-вилка – SMA-розетка; г) RPTNC-розетка – SMA-вилка; д) RPTNC-розетка – RPSMA-вилка; е) RPTNC-вилка – SMA-вилка



Рис. 5. Соединители RPSMA компании Rosenberger: а) прямая кабельная вилка; б) угловая кабельная вилка; в) панельная кабельная розетка; г) угловая вилка для монтажа в отверстия печатной платы; д) адаптер RPSMA-вилка – SMA-розетка; е) адаптер RPSMA-розетка – SMA-вилка

ходные (bulkhead mount) и панельные (flange mount) для установки в них гибкого или полужёсткого кабеля пайкой, обжимом с деформацией и прижимом;

- фланцевые панельные и проходные выводы энергии;
- выводы энергии для установки в отверстия печатной платы;
- выводы энергии для поверхностного монтажа;
- концевые соединители (end mount, edge mount);
- адаптеры одноканальные (in series) и межканальные (between series).

Адаптеры необходимы для сочетания не только соединителей соединителей разных типов, но и соединителей стандартных (прямой полярности) и реверсивных (обратной полярности). Внешний вид некоторых адаптеров компании Centric RF показан на рисунке 4.

Параметры соединителей обратной полярности

Хотя соединители обратной полярности конструктивно отличаются от своих стандартных аналогов, обе версии соединителей одного и того же типа имеют одинаковую коаксиальную линию. Например, размеры коаксиальной линии соединителей SMA и

RPSMA – 4,1/1,27 мм, соединителей N и RPN – 7,0/3,04 мм. Поэтому основные электрические параметры – рабочий диапазон частот, КСВН и потери в рабочем диапазоне частот – не должны иметь существенных различий [1]. При этом надо учитывать, что электрические параметры соединителей обратной полярности, так же как и их стандартных аналогов, зависят от многих факторов: конструкции и назначения соединителя, способа крепления наружного и внутреннего проводников, типа радиочастотного кабеля и способа его монтажа в соединитель, условий применения и других факторов.

Номенклатура соединителей обратной полярности зарубежных компаний

Соединители обратной полярности (RP-соединители) в настоящее время выпускаются многими компаниями компаний США, Европы и Юго-Восточной Азии. В номенклатуру продукции компании Linx Technologies (США) входят следующие соединители обратной полярности:

- RPSMA: 18 прямых и угловых кабельных (кабель марок RG174, 178, 316, 58 и др.) вилок и розеток, в том числе 7 проходных розеток, устанавливаемых в корпусе изделий, 2 вывода

энергии розетка, 12 концевых розеток, 8 прямых и угловых розеток для монтажа в отверстия печатных плат, 4 прямых розетки для поверхностного монтажа, 2 адаптера RPSMA-вилка – RPSMA-розетка;

- RPMCX: кабельная вилка прямая – 2, угловая – 2, розетка прямая – 4, розетки для монтажа в отверстия печатных плат – 2, для поверхностного монтажа – 4, концевые – 4;
- RPMCX: кабельная вилка угловая – 2, розетка – 2 (кабель RG174), розетки для монтажа в отверстия печатной платы – 2, для поверхностного монтажа – 4.

Французская компания Radiall Corp. выпускает следующие соединители RPSMA: кабельные вилки прямые – 2, угловые – 1, кабельные розетки проходные (прямая – 2, угловая – 2, кабель 2/50/S и 2,6/50/S), розетка для монтажа в отверстия печатной платы – 1. Кроме того, компания предлагает кабельную угловую вилку и концевой соединитель RPMCX, кабельную вилку и вывод энергии розетка соединителя RPBNC, кабельную прямую вилку и прямую проходную розетку RPTNC.

Компания Rosenberger (Германия) выпускает соединители:

- RPSMA: кабельные вилки прямые – 4, угловая – 1, панельная кабельная розетка – 2, вилка для монтажа в отверстия печатной платы – 1, адаптеры RPSMA-вилка – SMA-розетка, RPSMA-розетка – SMA-вилка, RPSMA-вилка – N-розетка;
- RPBNC: прямая кабельная вилка под гибкий кабель – 5, панельная кабельная розетка – 2, адаптер RPBNC-вилка – N-розетка;
- RPTNC: прямая кабельная вилка под гибкий кабель – 7, панельная кабельная розетка – 2, адаптер RPTNC-вилка – N-розетка.

Соединители обратной полярности RPBNC и RPTNC компания Rosenberger выпускает по заказу потребителя. Реверсивные соединители RPSMA производства Rosenberger показаны на рисунке 5.

Немецкая компания Telegartner выпускает небольшую серию соединителей и адаптеров обратной полярности RPSMA: кабельные вилки прямые – 4, угловые – 3, прямые кабельные розетки – 6, в том числе 3 панельные, и 5 адаптеров (2 одноканальных и 3 межканальных адаптера с соединителями TNC, N и RPTNC), кабельные

Номенклатура соединителей и адаптеров компаний Amphenol и Pasternak

Номенклатура соединителей	Количество соединителей, шт.						
	RPSMA	RPN	RPBNC	RPTNC	RPMSX	RPMMCX	RPSMB
Вилка	27/28	13/3	12/21	37/28	3/4	3	–
Розетка	58/29	15/4	14/27	75/30	3/2	3	–
Прямые	66/45	27/7	23/39	94/51	3/2	6	1
Угловые	19/12	1/0	2/9	18/7	3/2	6	2
Кабельные	62/57	23/7	20/40	93/52	5/6	8	–
Вывод энергии	5/4	5/0	1/8	8/5	–	–	–
Концевые	7/–	–	–	2/0	–	2	–
Для монтажа в отверстия печатной платы	11/5	–	1/0	8/0	1/2	2	–
Адаптеры одноканальные и межканальные	12/48	3/9	2/5	12/20	–/1	–	–

Примечание: сведения о выпуске соединителей RPMMCX и RPSMB в каталоге компании Pasternack не приведены.

вилки прямые – 6, угловые – 1, прямые кабельные розетки – 5, в том числе 2 панельные, а также два адаптера TNC-RPTNC.

Швейцарская компания *Huber+Subner* предлагает соединители:

- RPSMA: кабельные вилки прямые – 4, угловые – 3, кабельные розетки: прямая – 1, проходная – 1 (кабель марок RG223, 316, 58 и др.), прямые адаптеры RPSMA-вилка – SMA-розетка и RPN-вилка – N-розетка,

угловой адаптер RPSMA-розетка – SMA-вилка;

- RPBNC: прямая кабельная вилка – 1, розетка – 1, проходная кабельная розетка – 5 (кабель марок RG58, LMR240, LMR400).

Американские компании *Amphenol* и *Pasternack Enterprise* выпускают тысячи наименований соединителей и адаптеров. Для работы с кабельными соединителями эти компании применяют до 20 типов различных радио-

частотных кабелей. Заделку кабеля в соединители производят обжимом, пайкой, прижимом и сочетанием обжима и пайки. В номенклатуре продукции этих компаний видное место занимают соединители обратной полярности (см. табл.).

Компания *Lighthouse Technologies* выпускает небольшую серию соединителей обратной полярности:

- RPSMA: прямая кабельная вилка – 2, угловая кабельная вилка – 2, розетка

ICAPE GROUP YOUR EXPERT SERVICES PROVIDER IN CHINA

НАШ ГЛОБАЛЬНЫЙ ОТВЕТ ВАШИМ ПОТРЕБНОСТЯМ В ПЕЧАТНЫХ ПЛАТАХ И ТЕХНИЧЕСКИХ ДЕТАЛЯХ

ЭКСПЕРТЫ К ВАШИМ УСЛУГАМ!



ЦЕНА

Лучшее соотношение цена-качество для ваших нужд. Наш глобальный объем закупок даёт возможность предложить вам конкурентные цены.



СКОРОСТЬ

Доставка к вашей двери всего за 5 дней! Два онлайн магазина работают без перерывов и выходных. 98% поставок вовремя.



КАЧЕСТВО

Член МПК и сертификат ISO 9001:2015. Наши поставщики: ISO 14001, ISO TS 16949, ISO 13485 и AS9100.

реклама

ООО "АЙКЕЙП РУС"
115035, г. Москва,
ул. Садовническая набережная, 71

www.icape-group.com
www.icapeshop.com
www.cipemshop.com

+7 495 668 11 33

order@icaperussia.com



кабельная прямая – 2, проходная – 2, розетка для монтажа в отверстия печатной платы прямая – 1, угловая – 1;

- RPTNC: прямая кабельная вилка – 2, розетка – 2, проходная розетка – 2.

По заказу потребителей компания может поставлять соединители RPMCX, RPBNC и RPN.

Американская компания *Johnson-Bel Fuse* предлагает потребителям соединители:

- RPSMA: выводы энергии (розетка) – 2, кабельная вилка прямая – 4, угловая – 4, кабельная розетка прямая – 2, розетки для монтажа в отверстия печатной платы – 4 (угловые – 2);
- RPMCX: выводы энергии розетка – 2, кабельная вилка прямая – 7, угловая – 4, кабельная розетка прямая – 2, угловые розетки для монтажа в отверстия печатной платы – 3.

Небольшой ассортимент соединителей обратной полярности предлагают также американские компании *Anoison Electronics*, *Delta Electronics Manufacturing*, *Coaxicom Components*, *Molex RF*, *Samtec*, а также некоторые другие производители из США и Европы.

В производстве основных кабельных соединителей и адаптеров обратной полярности активно участвуют компании, разрабатывающие компоненты антенных устройств для систем беспроводной связи: *L-com Global Connectivity*, *FSC Global*, *AIR802.com*, *American Radio Supply (Cables & Connectors, Federal Custom Cable*.

Компания *L-com* с более чем 30-летним опытом разработки и производства изделий для проводной и беспроводной связи предлагает кабельные соединители и адаптеры обратной полярности:

- RPBNC: 1 прямая вилка и 1 розетка;
- RPTNC: прямые вилки – 9, угловые вилки – 1;
- RPN: по 1 прямой вилке и розетке;
- RPSMA: 2 прямые вилки (угловая – 1);
- RPMCX: 1 угловая вилка.

Кроме того, эта компания выпускает одноканальные адаптеры RPSMA – 2, RPTNC – 4 и 11 межканальных адаптеров – с разными комбинациями соединителей TNC и SMA прямой и обратной полярности, один адаптер N-розетка – RPBNC-вилка.

Компания *FSC Global* специализируется на разработке и производстве радиочастотных кабелей ANT240, ANT400 и ANT600 с низкими потерями

для систем мобильной и спутниковой связи. Чтобы изготавливать кабельные сборки на основе этих кабелей были специально разработаны соединители RPTNC: прямые кабельные вилки – 3 и розетки – 3. Компания предлагает также специальный инструмент для эффективной заделки кабеля в соединитель.

Компания *AIR802 LLC* выпускает следующие соединители и адаптеры обратной полярности:

- RPSMA: вилки прямые – 4, угловые – 4, розетки прямые – 4, угловые – 2, проходные – 3;
- RPTNC: вилки прямые – 5, угловые – 3, розетки прямые – 3, проходные – 4;
- RPN: 1 прямая кабельная вилка.

Кроме того, компания выпускает 1 одноканальный адаптер и 10 межканальных адаптеров SMA для сочетания с соединителями MCX, MMCX, N и TNC.

Компания *American Radio Supply* производит кабельные соединители обратной полярности:

- RPSMA и RPTNC: прямые вилки, соответственно 6 и 11;
- RPBNC: прямые вилки – 3, розетки – 2;
- RPN: прямые вилки – 4, угловые – 2, розетки прямые – 3.

В ассортименте продукции этой компании одноканальные адаптеры RPN – 6, RPSMA – 6, а также 33 межканальных адаптера для различных сочетаний вилка-розетка соединителей обратной полярности всех упомянутых типов между собой и со стандартными соединителями разных типов.

Дистрибьюторская компания *Cables & Connectors* предлагает потребителям прямые и угловые кабельные вилки и розетки, около 30 одноканальных и межканальных адаптеров обратной полярности RPSMA, RPN, RPBNC, RPTNC производства ведущих зарубежных компаний.

Ассортимент соединителей американской дистрибьюторской компании FCC насчитывает несколько тысяч соединителей различных типов и модификаций. Среди них видное место занимают соединители и адаптеры обратной полярности RPBNC, RPSMA и RPBNC. Наибольший интерес представляют предлагаемые этой компанией соединители RPBNC. Среди 28 соединителей этой серии: вилки (всего 11), в том числе прямые – 7, угловые – 2, выводы энергии – 2; розетки (всего 17), включая прямые – 5, проходные – 4, выводы энергии – 8, угловые – 1. Из 47 соединителей RPSMA: вилки

прямые – 11, угловые – 9, для поверхностного монтажа в отверстия печатной платы – 1; розетки прямые – 10, проходные – 5, угловые – 2, выводы энергии – 4, для монтажа в отверстия печатной платы прямые – 2, угловые – 2, концевые – 1. В число 27 соединителей RPTNC входят розетки прямые – 6, проходные – 5, выводы энергии – 2; вилки прямые – 12, угловые – 2. Кроме того, имеются 3 одноканальных адаптера RPSMA и 4 адаптера RPSMA-RPTNC.

Соединители обратной полярности выпускаются многими компаниями Тайваня.

Chin Nan предлагает 9 соединителей обратной полярности:

- RPSMA: кабельные вилки прямые – 1, угловые – 1, кабельные розетки – 2 (одна панельная) и 1 вывод энергии розетка;
- RPTNC и RPBNC: по 1 кабельной вилке и розетке каждого типа.

Крупная тайваньская компания *Юебао*, выпускающая более 2000 различных соединителей, 800 адаптеров, большое количество радиочастотных кабелей и кабельных сборок, производит следующие соединители обратной полярности:

- RPSMA: кабельные вилки прямые – 24, угловые – 14, кабельные розетки прямые – 17, проходные – 23, угловые – 1, концевые соединители вилка и розетка – 17, для монтажа в отверстия печатной платы – 6;
- RPTNC: кабельные вилки прямые – 16, угловые – 7, проходные – 1; розетки прямые – 16, проходные – 11, панельные – 1, выводы энергии – 3, для монтажа в отверстия печатной платы прямые и угловые – 9, концевые – 2;
- RPBNC: кабельные вилки прямые – 13, угловые – 1, кабельные розетки прямые – 10, проходные – 11, вывод энергии – 1, для монтажа в отверстия печатной платы – 1;
- RPN: кабельные вилки прямые – 16, угловые – 5, кабельные розетки прямые – 7, проходные – 17, фланцевые панельные – 3.

Кроме того, компания *Юебао* выпускает кабельные вилки и розетки RPMCX. Кабельные соединители этой компании предназначены для работы с гибкими кабелями разных марок и полужесткими кабелями RG-402 и RG-405. Серия прямых, угловых, панельных и проходных одноканальных адаптеров этой компании состоит из 26 адаптеров RPSMA, 9 – RPBNC, 6 – RPN и 4 – RPTNC. Компания выпускает также

большое число межсерийных адаптеров обратной полярности.

Тайваньская компания *Bo-Jiang Technology* предлагает соединители:

- RPSMA: кабельные вилки прямые и угловые – 13, розетки прямые – 8, проходные – 9, панельные – 2, проходной и фланцевый выводы энергии, розетки для монтажа в отверстия печатной платы – 2, 1 концевую розетку и 5 одноканальных адаптеров;
- RPBNC: кабельные вилки прямые и угловые – 9, кабельные розетки прямые – 4, проходные – 4, проходной вывод энергии (розетка), розетки для монтажа в отверстия печатной платы – 2, угловая и прямая розетки для монтажа в отверстия печатной платы;
- RPTNC: кабельные вилки прямые и угловые – 8, кабельные розетки прямые – 4, проходные – 6, панельные – 6, проходной вывод энергии и угловая розетка для монтажа в отверстия печатной платы.

Небольшую номенклатуру соединителей обратной полярности производят тайваньские компании (Wellshow, Golden Loch Industrial, Shallin Electronics, Lih Yeu Sheng Industrial, AEC Connectors и др.), а также компании

Китая (Shenzhen Superlink Technology, Yangzhou Xuntong Electronics, Yangzhou Jingcheng Electronics Co., Ltd.(JCE) и др.), Южной Кореи и Японии.

Заключение

Приведённый в данной статье обзор производителей соединителей обратной полярности не претендует на исчерпывающую полноту. Радиочастотные соединители выпускают сотни зарубежных компаний, большое количество которых в настоящее время сосредоточено на Тайване, в Китае и Южной Корее.

Идея создания соединителей обратной полярности, на первый взгляд, кажется простой. На самом же деле, она позволила без разработки новых технологий производства изготавливать соединители разных типов, имеющие одни и те же электрические параметры при противоположной полярности.

При первом появлении соединители обратной полярности были недоступны для широкой аудитории потребителей, которые из-за этого не могли подключить, например, антенну с более высоким коэффициентом

усиления на профессиональную радиостанцию. В настоящее время соединители обратной полярности выпускают многие зарубежные компании – эти соединители стали доступными. В нашей стране соединители обратной полярности можно приобрести у дистрибьюторов.

Литература

1. *Джуринский К. Б.* Современные радиочастотные соединители и помехоподавляющие фильтры. Под редакцией д.т.н. Борисова А. А. Изд-во ЗАО «Медиа Групп Файнстриг». Санкт-Петербург. 2014. 426 с.
2. *Джуринский К. Б.* Радиочастотные соединители, адаптеры и кабельные сборки. ООО «ВАШ ФОРМАТ». М. 2019. С. 400.
3. Explain Reverse Polarity «RP» Connectors. JEFA Tech Wireless Technology Solutions. URL: support.jefatech.com.
4. Be an RC god. Understanding FPV connectors: SMA vs RP-SMA. By GB Blog Official. 2017.
5. *Sam Ulley.* Understanding the Ins and Outs of RF Connectors. 2016. URL: www.campbellsci.com.
6. WiFi-антенны. URL: www.topresale.ru.
7. White Paper. The Importance of RF Connector Selection in Antenna Design. 2019. URL: www.southwestantennas.com.



ВАКУУМНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ДИСПЛЕИ ДЛЯ ЖЁСТКИХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

- Яркость 600 кд/м²
- Угол обзора 150° (конусный)
- Встроенные контроллеры управления
- Символы высотой 5 и 9 мм
- Вибрации от 10 до 500 Гц
- Удары до 20 г (по каждой оси)
- Ресурс от 40 000 до 100 000 часов
- Диапазон рабочих температур -40...+85°C

IEE INDUSTRIAL ELECTRONIC ENGINEERS

VFD с точечной матрицей серии Century — по-прежнему в строю!

05464-35074-01XS

PROSOFT®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU



Реклама

Применение интерфейса 1-Wire в радиоканале 433 МГц на модуле HC11

Андрей Шабронов (shabronov@ngs.ru)

В статье приведены описание схемы, конструкции и программы для измерения температуры по радиоканалу 433 МГц на модуле HC11 цифровыми датчиками DS1820 с интерфейсом 1-Wire. Основное отличие устройства от существующих прототипов [1] заключается в использовании PIC-микроконтроллера 12F675. Микроконтроллер позволяет уменьшить полосу передачи, повысить дальность связи, использовать автономные источники питания и создавать автономные системы сбора данных и управления.

Введение

Предлагаемая система измерения разработана для конкретной сельскохозяйственной задачи – термометрии напольного хранения зерна, однако разработка может быть использована и в других отраслях. Конструкция измерителя реализована в виде термощтанги ручного контроля [2].

Центр измерения (ЦИ) состоит из модуля приёмо-передатчика HC11 [3] и модуля USB-UART, подключённого к компьютеру агронома через USB-разъём. Управление осуществляет программа компьютера через виртуальный COM-порт. Питание обеспечивает USB-порт компьютера.

Узел измерения (УИ) состоит из модуля HC11, который подключён к микроконтроллеру (МК) типа 12F675. Все операции выполняет программа МК: обрабатывает входной код, контролирует напряжение батарей, следит за кнопкой запуска теста, запрашивает и получает температурные данные по шине 1-Wire. Схема организации радиосвязи с использованием интерфейса 1-Wire представлена на рисунке 1.

Для УИ назначается индивидуальный 16-разрядный номер, что позволяет обращаться к 65 535 (0xFFFF) узлам. Все датчики DS1820 имеют индивидуальный номер, что также позволяет назначать и определять их конкретное место в измерении. Для системы связи выделяется частота работы. УИ и ЦИ работают на одной выбранной частоте в разрешённом нелегализуемом диапазоне частот 433–443 МГц. Канал может быть установлен со сдвигом 400 кГц в разрешённом диапазоне в случае загруженности или работы других систем беспроводной связи.

Принципиальная схема ЦИ

Принципиальная схема системы радиосвязи в ЦИ представлена на рисунке 2. В связи с тем что производитель рекомендует для уменьшения потребляемого тока использовать диод в цепи питания, в переходной печатной плате установлен D1 1n5817. На рисунке 3 показана фотография исходных компонентов конструкции, выполненной на штыревых разъёмах и переходной печатной плате. Это позво-

ляет в случае необходимости быстро проводить диагностику и ремонт системы радиосвязи.

В угловые штыревые разъёмы установлены модули USB-UART и HC11. В качестве антенны использован монтажный соединительный провод длиной 220 мм с разъёмами. Вся конструкция после пайки соединений устанавливается в кабель-канал размером 25×18×300 мм и закрепляется с помощью клеевого пистолета. На рисунке 4 показана фотография собранной схемы ЦИ в кабель-канале. Слева расположен разъём micro-USB. Для схемы ЦИ обязательно требуется USB-UART с выводом DTR. Этот вывод используется для управления настройками модуля HC11, т.е. выбирается частотный канал и режим тестирования.

Принципиальная схема УИ

Принципиальная схема узла измерения представлена на рисунке 5. Схема УИ состоит из стабилизатора Q1 (LP2950), который преобразует входное напряжение 6–8 В от батарей в напряжение питания 5 В. Подключение выполняется через диод D1, защищающий от подачи питания неправильной полярности.

Резисторы R1, R3 образуют делитель, напряжение с которого поступает на вход U1 (12F675) GP2 (вывод 5), при этом контролируемое напряжение составляет 3–4 В. Этот же вход замыкается через кнопку S1 и светодиод D3 на 0 В. При замыкании кнопки напряжение на входе GP2 (вывод 5) уменьшается до 1,9–2 В, что фиксируется программой и инициализирует тест передатчика. В этот момент светодиод D3 начинает светиться и сигнализировать о работе батареи. При выполнении теста передатчика второй сигнальный светодиод D4 начинает периодически мигать и тем самым сообщает об исправной работе программы микроконтроллера. Нажатие кнопки запуска теста посылает в радиоканал номер данного УИ, что позволяет проверить и работу модуля HC11, приняв сигнал с заданным номером на ЦИ.

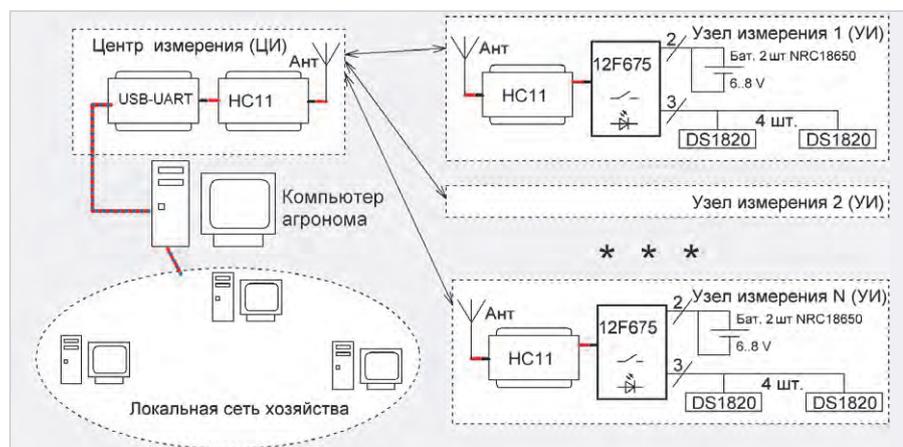


Рис. 1. Структурная схема радиосвязи с использованием интерфейса 1-Wire

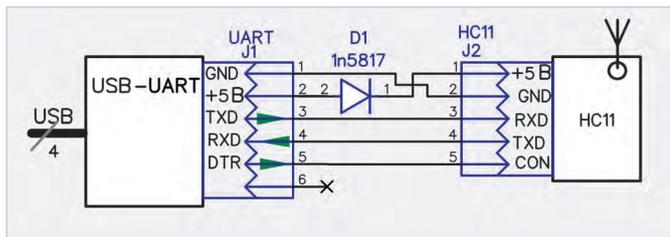


Рис. 2. Принципиальная схема системы радиосвязи в ЦИ

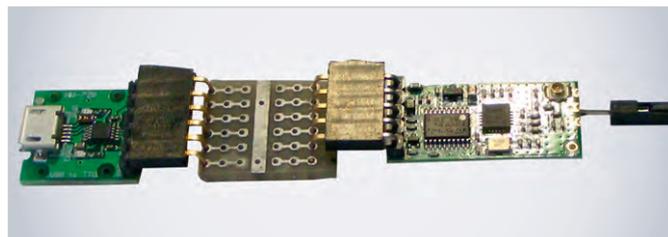


Рис. 3. Исходные модули и переходная печатная плата до монтажа ЦИ

Выводы TXD и RXD модуля HC11 соединены с выводами U1 GP3, GP4 непосредственно, так как имеют сопряжённые уровни ТТЛ. Вывод GP5 организует работу шины 1-Wire с внутренней подтяжкой от U1. Для предупреждения последствий быстрого разряда от возможного короткого замыкания по шине 5 В установлен резистор R2. Диод D2 ограничивает рабочий ток модуля HC11 согласно рекомендациям производителя модуля.

Вывод U1 GP0 (вывод 7) используется в двух режимах:

1. если переключатель J2 замкнут, то выполняется управление АТ-командами модуля HC11. Это позволяет менять частоты радиоканала, переходить в режим сна и снижать энергопотребление. В этом случае управление внешней нагрузкой запрещено;
2. если переключатель J2 разомкнут, то возможно управление внешними устройствами путём передачи команд на симисторный ключ V01 МОС3036-М. Ключ обеспечивает гальваническую развязку и управление нагрузкой переменного напряжения до 40 Вт при напряжении 220 В. В работе термощтанги управление не используется.

Модуль HC11 и микросхемы U1, V01 установлены на переходных колодках, что позволяет быстро производить диагностику и ремонт системы измерения. Конструкция УИ выполнена на печатной плате с пазами и креплениями под монтажную коробку. На рисунке 6 представлены фотографии печатной платы и компонентов до (слева) и после (справа) монтажа в коробе. Антенна модуля HC11 подключена к несущей конструкции штанги термодатчиков через болтовое соединение, что увеличивает дальность связи. Фотография термощтанги УИ в собранном виде показана на рисунке 7. Четыре датчика DS1820 размещены равномерно внутри полой металлической штанги. К штанге приварены ручки установки, а длина измерительной части может наращиваться с помощью резьбового соединения.



Рис. 4. Конструкция ЦИ в кабель-канале

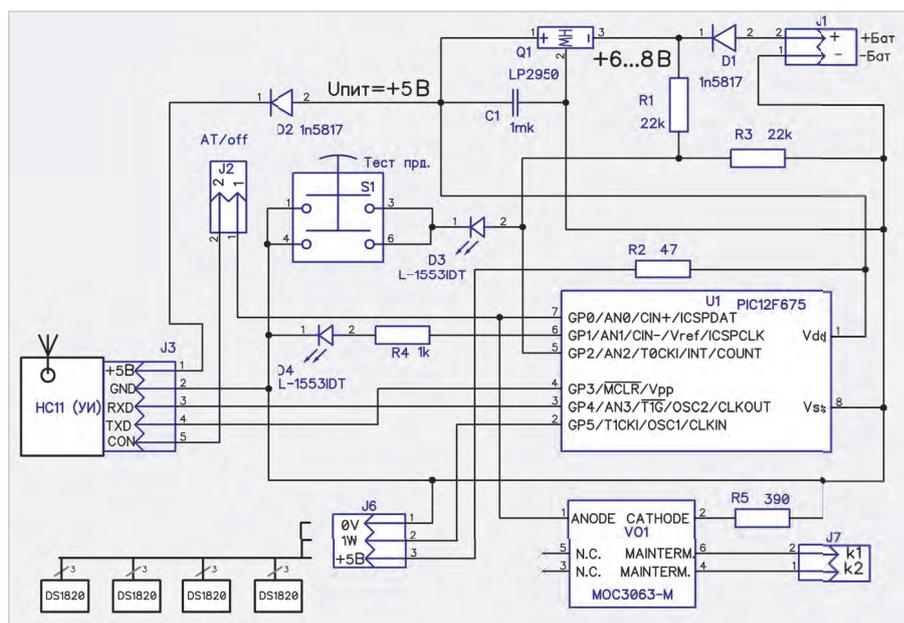


Рис. 5. Принципиальная схема УИ

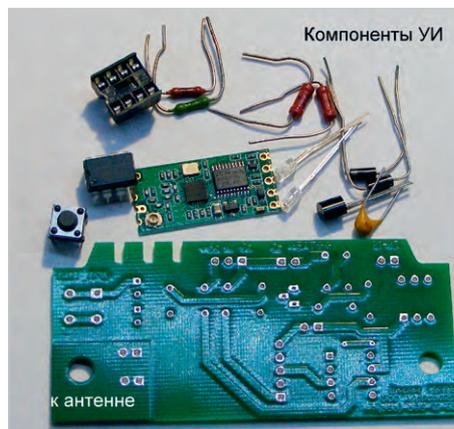


Рис. 6. УИ до и после сборки на печатной плате



Алгоритм обмена сигналами UART с 1-Wire

Модуль HC11 на скорости 1200 бод не только обеспечивает максимальную дальность, но и обладает особенностью в режиме передачи/при-

ёма старт-стопных сигналов. Эта особенность заключается в том, что передача/приём осуществляется в режиме блока из 6 байт с таймаутом между передачей и приёмом до 200 мс. Соответственно, весь



Рис. 7. Термоштанга в собранном виде

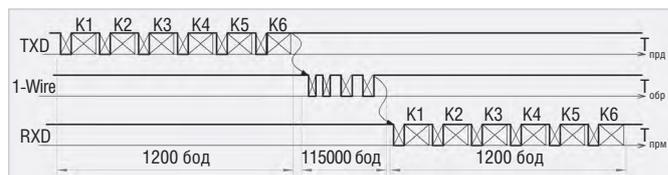


Рис. 8. Диаграмма обмена сигналами между ЦИ и УИ

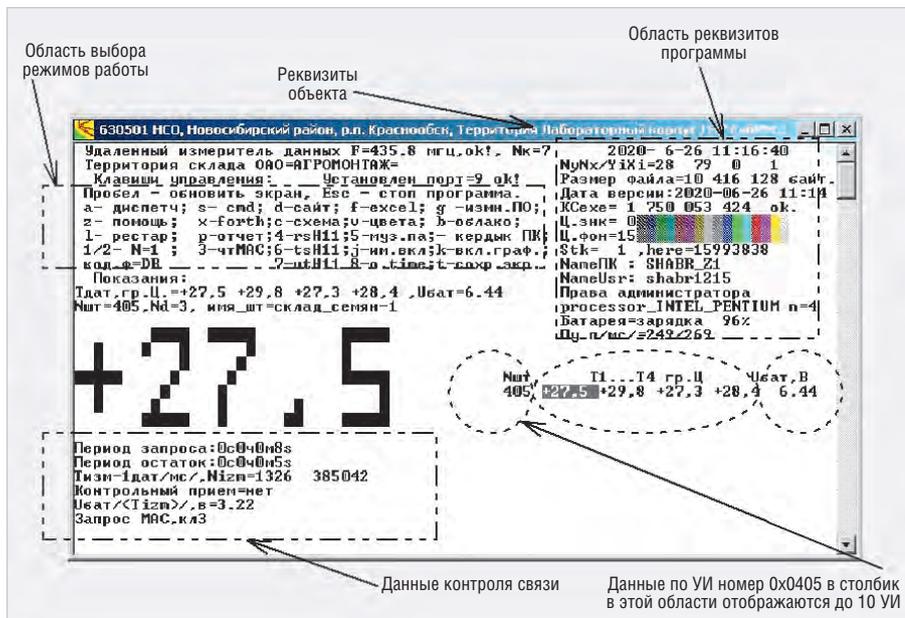


Рис. 9. Окно программы и основные элементы управления

обмен данными системы с 1-Wire также должен быть привязан к передаче блоком в 6 байт. В связи с этим выбран следующий метод кодирования блока:

- первый байт блока – это код команды для режимов работы МК и типов сигналов для шины 1-Wire;
- со второго по шестой байт – данные, которые соответствуют передаваемой команде.

Программа на компьютере ЦИ является «мастером» и выдаёт через радиоканал запросы для УИ. Если в УИ принят соответствующий код именно для данного УИ и датчиков, то только в этом случае выполняется обратная передача и ЦИ получает требуемые данные. Таким образом, «слушают» все УИ, но отвечают только те, к которым обращается ЦИ. Перечислим некоторые команды обмена с указанием кода байта передачи:

- 0x0 – передача сигнала RST на шину 1-Wire, обратный ответ игнорируется;
- 0xFF – передача кода в байтах на шину 1-Wire, обратный ответ (по шине 1-Wire) анализируется;
- 0x02 – передача кода запроса на поиск устройств шины 1-Wire, обратный ответ – код бита ответа поиска;

- 0x08 – переход в режим управления АТ-командами, обратный ответ игнорируется.

Все другие используемые команды приведены в программе [4] и имеют подробные комментарии в тексте исходного кода. Правильность приёма проверяется по контрольным суммам шины 1-Wire и достоверности интервалов данных. На рисунке 8 приведена диаграмма обмена данными между ЦИ и УИ.

Скорость обмена по шине 1-Wire соответствует байтам передачи/приёма на скорости 115 000 бод. Сигнал RST на шине 1-Wire передаётся отдельной командой формирования длительности. Сигналы обмена с микроконтроллером 12F675 также укладываются в интервалы обмена для шины 1-Wire. Между окончанием передачи TXD и допустимым временем приёма RXD имеется тайм-аут до 200 мс, которого вполне хватает для обработки данных по шине 1-Wire и получения данных от АЦП микроконтроллера.

МК работает с внутренним тактовым генератором на частоте 4 МГц, что соответствует выполнению одной команды за 250 нс. Время обработки в интервале стопа такта передачи 1200 бод составляет 833 мкс. Следова-

тельно, в этом интервале можно разместить $833000/250=3333$ команды данного МК, что означает хорошую возможность использования данного типа МК на данной тактовой частоте.

Форт-ассемблер для МК 12F675

Программа для ЦИ [4] подготовлена на языке Форт [5], поэтому и для МК 12F675, используемого в УИ, подготовлена программа также на Форт-ассемблере. Программный код для МК формируется в режиме «восстановление всех файлов – компиляция нового кода». Для получения кода и дальнейшей прошивки его через программатор требуется выполнить следующую последовательность действий с программой [4]:

- скачать архив по адресу [4] и распаковать исполняемый файл `uart_m433_v1.exe` в отдельной папке;
- выполнить программу и в предлагаемом меню выбрать режим «восстановление всех исходных файлов»;
- программа выполнит восстановление всех исходных файлов и остановится;
- перейти в созданный каталог `test_monstys_exe` и выполнить командный файл `start_new_versii.cmd`;
- программа выполнит компиляцию нового кода и создаст каталог `hex_12f675`, в котором разместятся файлы для МК. Данные файлы имеют номера, которые привязаны к номерам УИ в кодах программы для МК. Например, файл `uart_m433_pic12f675_sht_n040A.hex` предназначен для УИ с номером 0x040A. Этот номер записывается в файле инициализации к соответствующим датчикам DS1820, чтобы обращаться именно к данному УИ с установленными там датчиками.

Полученные коды нужно записать в МК любым программатором для данного типа контроллера. Если не требуется модернизация программы, например изменение кодов для обращения к УИ, то сформированный каталог можно удалить. Если вы изменили коды обращения к УИ, то следует оставить сформированный файл

uart_m433_v1.exe и удалить все предыдущие файлы. После компиляции сформированный файл uart_m433_v1.exe содержит все новые изменения для работы с новыми номерами УИ. В новом файле изменится контрольная сумма и дата создания, размер файла останется прежним.

Рассмотрим последовательность изменений номеров УИ и их количества для случая, когда номера начинаются с 0x0507, а количество номеров равно 16 (0x10):

- в файле программы uart_m433_v1.f находим строки, определяющие начальный номер:

```
CREATE ZAPROS_ACP_OUT_RGN1 0x4
C, \ мл. байт
CREATE ZAPROS_ACP_OUT_RGN2 0x4
C, \ ст. байт
```

- соответственно, их меняем на свой номер для младшего байта 0x7 и старшего 0x5;
- в файле программы находим форд-слово HEX_FILES_N10 и изменяем значение цикла формирования файлов с 0xA на 0x10;
- выполняем компиляцию программы через командный файл start_new_versii.cmd и получаем файлы для программирования МК.

Необходимо отметить важность сохранения констант для внутреннего генератора МК. В процессе компиляции предусмотрена корректировка переменной в программе на тот случай, если данный экземпляр МК работает на частоте, отличной от исходной частоты 4 МГц.

Текст программы МК для обработки данных УИ и сам Форт-ассемблер содержат комментарии и подробные пояснения автора по назначению всех функций и т.д.

Программа системы сбора данных

Программа для работы от ЦИ с УИ представлена в одном исполняемом файле [4]. При первом запуске программы, когда отсутствует файл конфигурации, выдаётся меню выбора режимов:

- предлагается восстановить из тела программы файл конфигурации, который будет использоваться при повторном запуске;
- предлагается открыть файл помощи или выполнить демонстрационный режим без файла конфигурации;
- предлагается выполнить восстановление всех файлов программы.

Файл конфигурации настраивается пользователем: устанавливаются

частоты для работы, номера датчиков и УИ, указываются условные наименования и температуры тревожной сигнализации. Этот файл содержит подробные комментарии по опциям конфигурации и примеры использования команд для настройки модуля HC11. Предусмотрены режимы поиска MAC-адресов датчиков DS1820, поиска номеров УИ, переход на другие частотные каналы удалённо по радиоканалу.

При нажатии тестовой кнопки в УИ выдаётся номер УИ, что позволяет определить работоспособность. При правильной настройке файла конфигурации окно программы имеет вид консоли, показанной на рисунке 9. В окне выводятся данные о температурах и напряжениях питания батарей. При представленных размерах консоли всего отображается до 10 УИ. В случае необходимости размер окна консоли можно увеличить в файле инициализации и отображать большее количество УИ. Дополнительно программа записывает все данные в файловый суточный архив формата Excel. Это позволяет оперативно отслеживать в графическом виде изменения температур. При уменьшении напряжения батарей ниже 6 В срабатывает тревожная сигнализация по данному УИ.

Программа имеет статус «как есть», в ней реализованы следующие возможности:

- отображение температуры, получаемой УИ, большими и стандартными знаками в консоли окна;
- задание температуры тревоги, фиксация события превышения этой температуры, тревога при снижении напряжения питания батарей;
- отображение значений температуры в виде одного графика в отдельном окне;
- запись данных в файловый архив и программа анализа графиков в виде макроса Excel;
- средства контроля, анализа и визуализация исправности HC11, поиск номеров DS1820, цветовые настройки окна, схема и печатная плата УИ ЦИ в редакторе DipTrace;
- имитатор УИ с датчиком температуры;
- исходный текст программы, компилятор языка Форт [5], файл справки по командам языка Форт;
- файл справки по управляющим клавишам, файл настройки быстрого запуска и выбора режимов.

Программа не требует установки и подготовлена для работы на операционных системах Windows XP/7/8/10.

Заключение

PIC-микроконтроллер 12F675 содержит аналого-цифровой преобразователь, что даёт возможность следить за разрядом батарей и проводить их своевременную замену. Применение батарей Li-ion типа NRC18650 при интервале опроса от минуты до часа обеспечивает работу от 10 суток до 3 месяцев. Для удалённого управления исполнительными устройствами предусмотрено применение оптоэлектронного ключа.

Проведение обмена на скорости 1200 бод в радиоканале модулей HC11 и антенн типа «вертикальный полуволновой вибратор» позволяет получить устойчивую связь на открытом пространстве не менее километра. Время получения данных от одного датчика DS1820 увеличивается с 50 мс до 2 с, что приемлемо для большинства систем регистрации.

Интерфейс 1-Wire, кроме температурных датчиков, имеют датчики АЦП-ЦАП, которые удалённо могут работать через радиоканал по приведённой схеме. Возможно применение интерфейса 1-Wire с радиоканалом в системах контроля температур в сельскохозяйственном производстве (теплицы, зернохранилища, пасеки, индивидуальные овощехранилища), в учебных, научных задачах и т.п.

Предложенная система для измерения по радиоканалу 433 МГц на модуле HC11 с использованием цифровых датчиков измерения температуры DS1820 интерфейса 1-Wire позволяет избавиться от проводных соединений и минимизировать риски, связанные с человеческим фактором.

Литература

1. Электронный термометр с беспроводным датчиком (прототип). URL: <https://radiolaba.ru/microcotrollers/termometr-s-besprovodnyim-datchikom.html>.
2. Термоштанга с термогигрометром ИВТМ-7М. URL: <https://eltemiks-agro.ru/product/termoshtanga-s-termogigrometrom-ivtm-7m>.
3. Модуль HC11. URL: <http://www.hc01.com/>.
4. Ссылка на программу. URL: http://shabronov_s2.dyn-dns.ru/temp/agromontag_433m_v1/test/.
5. Черезов А. Описание языка Форт spf4.exe. URL: <http://www.forth.org.ru/>.



Цифровой вольтметр с высоким разрешением

Часть 1. Принципиальные схемы устройств

Алексей Кузьминов (compmicrosys@mail.ru)

В статье описан цифровой вольтметр с разрешением 6 десятичных разрядов на базе микроконтроллера EFM8LB12, оснащённого 14-разрядным SAR АЦП. Высокое разрешение прибора получено в результате использования известного метода передискретизации и осреднения, позволяющего существенно поднять разрешающую способность АЦП. В первой части статьи представлены принципиальные схемы устройств.

Введение

Для увеличения разрешающей способности АЦП используется хорошо известный метод передискретизации и осреднения. Применение этого метода к встроенному в микроконтроллер EFM8LB12 (Silicon Laboratories) 14-разрядному SAR-АЦП позволило довести его разрешение до 6 значащих десятичных разрядов (1 знак перед запятой и 5 знаков после запятой) [1]. При этом производилось 16-кратное осреднение 2048 двухбайтных слов (т.е. 32 768 слов), являющихся результатами аналого-цифрового преобразования, при темпе вывода около 24 показаний в секунду. В схеме тестируемого устройства использовался внутренний источник опорного напряжения (ИОН) микроконтроллера напряжением 2,4 В. Это напряжение подавалось на повторитель напряжения на базе ОУ, а с него – на делитель напряжения на переменном резисторе, с движка которого напряжение подавалось на вход АЦП через ещё один повторитель напряжения. Осреднённые результаты аналого-цифрового преобразования без обработки передавались в компьютер, где осуществлялась окончательная обработка и вывод результатов на монитор. Для связи с компьютером использовался изолированный преобразователь интерфейсов USB-SPI на базе микроконтроллера EFM8UB10 [2, 3]. Таким образом, микроконтроллер EFM8LB12 передаёт данные по интерфейсу SPI, а компьютер получает их по интерфейсу USB.

Высокие показатели АЦП микроконтроллера EFM8LB12 натолкнули автора на идею: а нельзя ли сконструировать автономный цифровой вольтметр на батарейном питании на базе этого микроконтроллера? Вместо передачи

результатов АЦП в компьютер такой вольтметр будет отображать их на жидкокристаллическом индикаторе (ЖКИ). Потребление тока EFM8LB12 при частоте внутреннего тактового генератора 72 МГц составляет всего 13 мА, а потребление тока ЖКИ с контроллером не превышает нескольких сотен мкА. В качестве источника питания вполне возможно использовать, например, литиевую батарею ER18505 с напряжением 3,6 В, ёмкостью около 4 А•ч, размером 18×50 мм. Срок службы такой батареи составляет около 10 лет, а время непрерывной работы вольтметра, как нетрудно подсчитать, составит примерно 300 ч. При использовании более ёмкой батареи ER26500 (9 А•ч, 26×50 мм) время работы увеличится более чем в 2 раза.

Актуальность данной разработки на фоне огромного ассортимента недорогих мультиметров заключается в том, что дешёвые цифровые мультиметры при измерении напряжения имеют разрешение не больше 4 десятичных разрядов. Если же требуется цифровой вольтметр с 5 значащими цифрами, то его стоимость возрастает уже до \$1000 и выше, а при 6 значащих цифрах – ещё на порядок больше. Стоимость же микроконтроллера EFM8LB12 не превышает \$2, ЖКИ с контроллером – не более \$2...3, стоимость батареи ER18505 – меньше \$3 (ER26500 – не более \$5). Стоимость корпуса вольтметра также не превышает \$2...3. Таким образом, стоимость всего вольтметра с 6 значащими десятичными цифрами не превышает \$10...15.

Для чего может понадобиться такая высокая разрешающая способность? Приведём простой пример. Предположим, сконструирован стабилизатор напряжения (например, на напряже-

ние 30 В с максимальным током 10 А) с малыми пульсациями и малым падением напряжения для использования в УМЗЧ. При подключении к такому стабилизатору нагрузки в 3 Ом его выходное напряжение должно несколько упасть, однако если измерить его обычным цифровым тестером с 4 значащими цифрами, то это напряжение по показаниям такого тестера останется неизменным. Причём при подобных измерениях напряжения интерес представляет не столько абсолютное значение напряжения (которое может варьироваться до нескольких десятых вольта, лишь бы оно оставалось постоянным), сколько его изменение в ответ на изменение тока.

Кроме того, если использовать достаточно прецизионный резистор, то с помощью подобного вольтметра можно измерить очень низкое сопротивление (несколько мОм), например, выходной обмотки мощного трансформатора или какой-либо катушки индуктивности, при измерении сопротивления которых обычный 4-разрядный тестер покажет «0». Можно привести и другие подобные примеры.

Ниже приведено описание двух вариантов цифрового вольтметра с разрешением 6 значащих цифр. Они имеют два диапазона измерения напряжений: 1-й диапазон – 0...6 В (1 цифра до запятой и 5 цифр после), 2-й диапазон – 0...60 В (2 цифры до запятой и 4 цифры после). Первый вариант вольтметра отличается несколько повышенным абсолютным значением измеряемого напряжения, второй – более простой, в связи с чем менее габаритный и более удобный в использовании.

Принципиальные схемы устройств

На рисунке 1 представлена схема платы цифрового вольтметра первого варианта с повышенной точностью абсолютного значения измеряемого напряжения. Как видно из схемы, она не отличается особой сложностью. В схеме использован микроконтроллер EFM8LB12F64-QFN24 (DD1) в корпусе QFN24 с 24 выводами и размером 3×3 мм. Входное измеряемое напряже-

ние (сигнал V_{x+}) подаётся на разъём $XU_{вх}$ (два цанговых штыря с шагом 2,54 мм). К этому разъёму подключён двухпроводный кабель (см. рис. 2г), на одном из концов которого расположен ответный разъём SIP-02, представляющий собой два цанговых гнезда с шагом 2,54 мм (этим концом кабель подключается к разъёму $XU_{вх}$ на рисунке 1). Вторые концы проводов соединены с входными клеммами В1 и В2 (BP-301G) соответственно чёрного и красного цветов, расположенными на лицевой панели корпуса; на эти клеммы подаётся измеряемое входное напряжение.

К разъёму $XU_{вх}$ подключён аттенюатор, представляющий собой делитель напряжения и состоящий из последовательно соединённых резисторов R3...R7. Соотношение номиналов резисторов подобрано таким образом, что отношение суммы сопротивлений R3...R6 к резистору R7 равно 1/19, т.е. $(R3+R4+R5+R6)/R7 = 1/19$, в связи с чем напряжение на движке резистора R6 (сигнал $\times 20$) в 20 раз меньше входного напряжения. Кроме того, сумма сопротивлений R3 и верхней по схеме части подстроечного резистора R4 равна сумме сопротивлений нижней по схеме части резистора R4 и резисторов R5, R6 и R7, поэтому напряжение на движке резистора R4 (сигнал $\times 2$) равно половине входного напряжения, т.е. составляет $0,5 U_{вх}$. Подстроечные резисторы R4 и R6 отечественные, типа СП5-2ВБ (на 40 оборотов), вместо которых можно применить импортные 3296W (на 25 оборотов), что несколько хуже, т.к. количество оборотов определяет точность настройки.

Оба сигнала $\times 20$ и $\times 2$ подаются на разъём выбора диапазона измерений XD, представляющий собой сдвоенную линейку из 3 цанговых штырей с шагом 2,54 мм, т.е. 6-штыревой цанговый разъём (PDLM-06). К этому разъёму подключается кабель (см. рис. 2б), на одном конце которого расположен разъём PBDM-2 \times 3 (XD1) – сдвоенная линейка из 3 цанговых гнезд с шагом 2,54 мм (именно этим концом кабель подключается к разъёму XD), а второй его конец припаян к сдвоенному двухпозиционному переключателю BK1 – ПТ69-2 (см. рис. 2). Этот тумблер расположен на лицевой поверхности корпуса вольтметра и служит для переключения диапазонов измерения напряжения (0...6 В – нижнее положение или 0...60 В – верхнее положение).

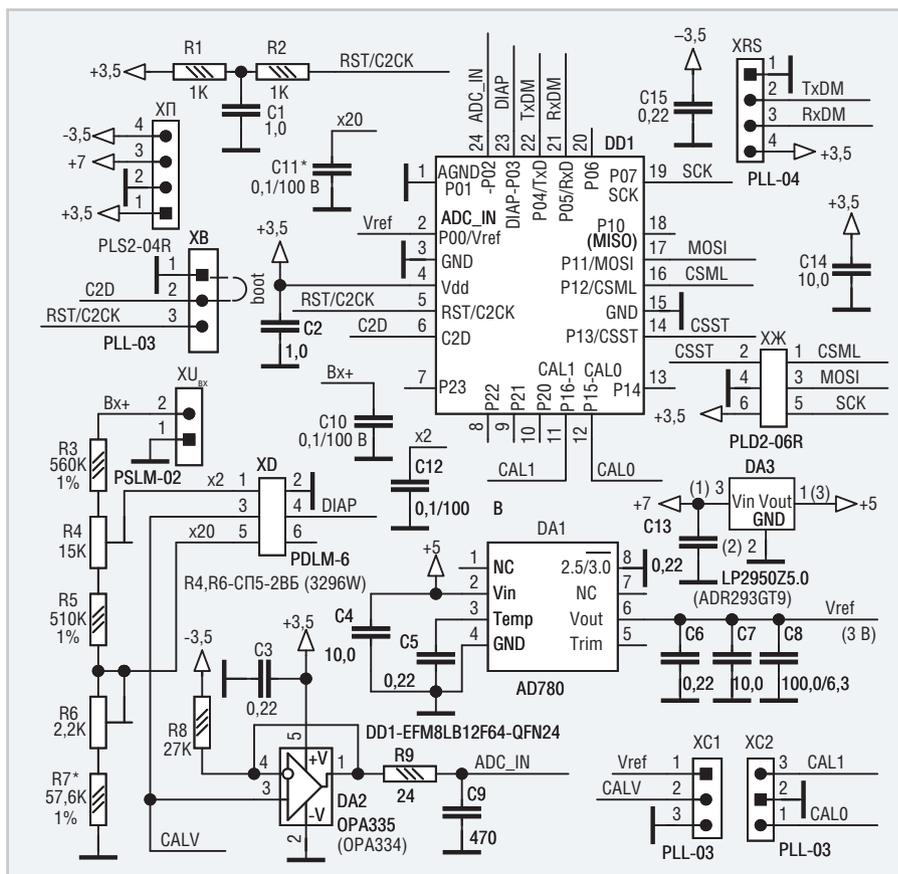


Рис. 1. Принципиальная схема платы вольтметра с повышенной точностью абсолютного значения напряжения

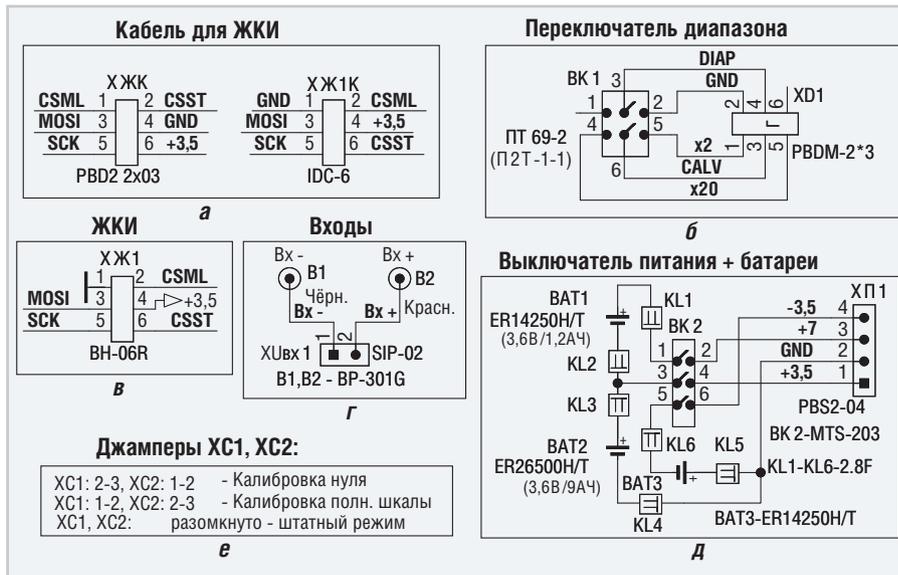


Рис. 2. Дополнительные схемы к рисунку 1

При выборе диапазона 0...6 В тумблер BK1 (см. рис. 2б) замыкает свои контакты 3–2 и 6–5, в связи с чем замыкаются между собой сигналы DIAP (4-й вывод XD1) и GND (2-й вывод XD1), а также сигналы CALV (3-й вывод XD1) и $\times 2$ (1-й вывод XD1). Поскольку разъём XD1 (см. рис. 2б) подключён к разъёму XD (см. рис. 1), то сигнал DIAP (4-й вывод XD) соединяется с «землёй» (2-й вывод XD), т.е. на нём имеется

состояние лог. 0, а сигнал CALV соединяется с сигналом $\times 2$ (1-й вывод XD), который соединён с движком резистора R4 и на котором имеется потенциал, равный половине входного напряжения V_{x+} (2-й вывод разъёма $XU_{вх}$). Для «сообщения» микроконтроллеру о том, что выбран тот или иной диапазон, сигнал DIAP подключён к его порту P03 (23-й вывод DD1). В данном случае низкое состояние сигнала DIAP

(лог. 0) «сообщает» микроконтроллеру, что выбран именно диапазон 0...6 В, и входное напряжение (в программе) будет умножено на 2.

Сигнал CALV (3-й вывод разъёма XD) подаётся на неинвертирующий вход операционного усилителя (ОУ) ОРА335 (3-й вывод DA2), на котором собран повторитель напряжения: его выход (1-й вывод) соединён с инвертирующим входом (4-й вывод). ОУ питается однополярным напряжением +3,5 В: вывод +V (5-й вывод) подключён к напряжению +3,5 В, а вывод -V (2-й вывод) заземлён. Конденсатор C3 служит для обеспечения штатного режима работы ОУ. ОУ ОРА335 обладает двумя особенностями. Во-первых, это ОУ с «нулевым» смещением, во-вторых, он является «rail-to-rail input» и «rail-to-rail output», т.е. способен воспринимать входной сигнал от -V до +V и должен воспроизводить выходной сигнал от -V до +V. Что касается входного сигнала, то ОУ действительно воспринимает входной сигнал от 0 до +3,5 В, а вот его выходной сигнал на несколько милливольт меньше входного при его значении +3,5 В и на несколько милливольт больше входного, если он равен нулю. Но максимальное значение входного сигнала не должно превышать значения выходного напряжения источника опорного напряжения (ИОН), которое составляет +3 В (см. далее), поэтому точно воспроизвести напряжение +3 В ОУ может. А вот точно воспроизвести нулевой потенциал без дополнительных схемных решений ОУ, к сожалению, не может. А между тем, например, при калибровке «нуля» АЦП микроконтроллера от ОУ может потребоваться точное воспроизведение нулевого потенциала при его входном сигнале, равном нулю. Эта проблема решена производителем ОУ. Для точного воспроизводства нулевого выходного сигнала, при заземлённом входе, к выходу ОУ необходимо подключить резистор в несколько десятков кОм, который своим вторым концом должен быть подключён к источнику отрицательного напряжения. В справочном листке на ОУ ОРА335 указано, что если подключить выход ОУ к потенциалу -5 В через резистор 40 кОм, то ОУ может воспроизвести выходной сигнал, не только равный земляному потенциалу, но и значительно ниже, вплоть до -2 мВ. Но создать отрицательный потенциал -5 В весьма проблематично: для этого потребуются две батарейки по 3,6 В

и стабилизатор на -5 В. Однако если использовать только одну батарейку на 3,6 В, то необходимо номинал резистора 40 кОм пропорционально уменьшить в $5/3,5 = 1,43$ раза, т.е. до 28 кОм. Ближайший к 28 кОм номинал из ряда E24 составляет 27 кОм. Ему и равен номинал резистора R8, подключённого между выходом ОУ (1-й и 4-й выводы DA2) и потенциалом -3,5 В (см. рис. 1).

При выборе диапазона 0...60 В замыкаются контакты 1-3 и 4-6 тумблера BK1 (см. рис. 26). При этом сигнал DIAP микроконтроллера DD1 (см. рис. 1) остаётся в высокоимпедансном состоянии (лог. 1) в связи с тем, что при инициализации микроконтроллера выбрана опция, при которой к его портам, если они инициализированы как входы, подключаются слаботочные подтяжки, соединённые с напряжением питания (см. далее). При этом микроконтроллеру «сообщается», что входное напряжение необходимо умножить на 20. Кроме того, сигнал CALV (это вход ОУ DA2) подключается к сигналу $\times 20$ (5-й вывод разъёма XD, рис. 1), который соединён с движком резистора R6 и на котором напряжение в 20 раз меньше входного.

Выходной сигнал с повторителя на DA2 через RC-цепочку R9C9 далее поступает на вход АЦП микроконтроллера (сигнал ADC_IN, 24-й вывод DD1). Цепочка R9C9 – это своеобразный НЧ-фильтр, который обязательно должен присутствовать на входе АЦП, т.е. является штатным при использовании любого SAR АЦП.

Конденсаторы C10, C11 и C12 служат для исключения наводок на аттенуаторе, поскольку его входное сопротивление составляет чуть более 1 МОм. Даже если исключить сопротивление резистора R6 (которое определяется в процессе настройки – см. далее), входное сопротивление аттенуатора будет равно сумме сопротивлений R3 (560 кОм), R4 (15 кОм), R5 (510 кОм) и R7 (57,6 кОм), что составляет 1142,6 кОм, т.е. заведомо больше 1 МОм. Большое входное сопротивление приводит к тому, что даже прикосновение к прибору руками отражается на дисплее. При установке конденсаторов C10 и C12, если на вход вольтметра не подано никакого напряжения, на дисплее отражается полный ноль в обоих диапазонах. Конденсатор C11 устанавливается опционально, если в диапазоне 0...60 В при отсутствии напряжения на входе вольтметра на дисплее не отражается полный ноль.

Опорное напряжение +3 В для АЦП микроконтроллера формируется ИОН AD780BR (DA1). Наилучшее напряжение питания этого ИОН, при котором он имеет минимальную погрешность, согласно справочному листку составляет +5 В. Это напряжение формируется стабилизатором LP2950Z5.0 в корпусе TO92 (DA3) из питающего напряжения +7 В. Конденсатор C13 служит для обеспечения штатного режима работы DA3. Потребление тока LP2950Z5.0 составляет около 120 мкА, а его выходное напряжение находится в пределах от 4,9 до 5,1 В. Вместо LP2950Z5.0 можно использовать ИОН ADR293GT9 в таком же корпусе. Его потребление тока на порядок ниже (около 11 мкА), а выходное напряжение самого низкого класса «G» находится в пределах от 4,99 до 5,01 В, что также на порядок точнее, чем у LP2950Z5.0. По стоимости ADR293GT9 всего в 2 раза дороже LP2950Z5.0.

Для получения опорного напряжения +3 В вывод «2.5/3.0» ИОН AD780 необходимо заземлить (8-й вывод DA1). Конденсаторы C4, C6 и C7 служат для штатной работы DA1, а конденсаторы C5 и C8 существенно снижают выходной шум ИОН. Выходное напряжение ИОН (сигнал Vref) подаётся на вход опорного напряжения микроконтроллера P0.0/Vref (2-й вывод DD1). Кроме того, Vref подаётся на разъём XC1 (1-й вывод), предназначенный для калибровки нуля и полной шкалы АЦП микроконтроллера. На 2-й вывод XC1 подаётся сигнал CALV, 3-й вывод XC1 заземлён. Для калибровки также используется разъём XC2 (см. рис. 2e). Оба разъёма – 3 штыревые с шагом 1,27 мм (PLL-03). Сигнал CAL1 (3-й вывод XC2) подаётся на порт P1.6 микроконтроллера (11-й вывод DD1) и служит для «сообщения» микроконтроллеру о том, что необходимо включить подпрограмму калибровки полной шкалы. Сигнал CAL0 (1-й вывод XC2) подаётся на порт P1.5 микроконтроллера (12-й вывод DD1) и предназначен для «сообщения» микроконтроллеру о том, что необходимо произвести калибровку нуля АЦП. Порты P1.5 и P1.6 микроконтроллера назначены (подпрограммой инициализации – см. далее) как цифровые входы, в которых включена опция слаботочных подтяжек к напряжению питания. При калибровке на разъёмы XC1 и XC2 надеваются двухконтактные перемычки.

Для калибровки полной шкалы необходимо надеть перемычку на контак-

ты 1 и 2 разъёма XC1, а также ещё одну перемычку на контакты 2 и 3 разъёма XC2. При этом будут соединены сигналы CALV и Vref, в связи с чем на вход OY DA2 (-й3 вывод) будет подано опорное напряжения Vref, которое с выхода DA2 (1-й вывод) через цепочку R9C9 поступит на вход АЦП DD1, или, другими словами, на этом входе будет присутствовать опорное напряжение Vref (+3 В). Одновременно на входе CAL1 (11-й вывод DD1) будет установлен низкий уровень (лог. 0).

Для калибровки нуля на контакты 2 и 3 разъёма XC1 и контакты 2 и 1 разъёма XC2 надеваются перемычки. При этом на входе АЦП будет нулевое напряжение «земли», а на входе CAL0 – потенциал лог. 0. Процедура калибровки нуля и полной шкалы будет подробно описана далее.

Для сопряжения микроконтроллера с ЖКИ используется интерфейс SPI, работающий в 3-проводном режиме ведущего (master) и только на вывод. Для этого используются сигналы: SCK (тактовый сигнал) и MOSI (Master Output Slave Input). Кроме того, отдельно используются два сигнала выбора

кристалла: CSML и CSST. Эти сигналы выведены на порты микроконтроллера, настроенные при его инициализации (см. далее) как цифровые выходы (push-pull). Сигнал SCK выведен на порт P07 (19-й вывод DD1), MOSI – на порт P11 (17-й вывод), CSML – на порт P12 (16-й вывод), CSST – на порт P13 (14-й вывод). Все 4 сигнала подаются на разъём ХЖ, представляющий собой линейку из трёх сдвоенных и загнутых под 90° штырей с шагом 2 мм (PLD2-06R). На этот же разъём подаётся «земляной» потенциал (4-й вывод) и напряжение питания +3,5 В (6-й вывод). С ЖКИ этот разъём соединяется 6-проводным кабелем (см. рис. 2а), на одном конце которого расположен ответный разъём ХЖК (линейка из 3 сдвоенных гнезд с шагом 2 мм – PBD2-2×03), который надевается на разъём ХЖ (см. рис. 1), а на втором конце кабеля расположен 6-контактный разъём ХЖ1К (гнездо IDC6), предназначенный для подключения к ЖКИ (см. далее).

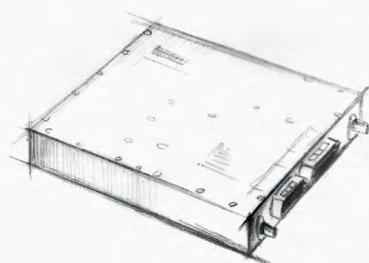
Микроконтроллер может программироваться с помощью двух интерфейсов. Первый интерфейс – С2 – двухпроводный интерфейс с сигналами

RST/C2CK (5-й вывод DD1) и C2D (6-й вывод DD1). Этот интерфейс используется USB-DEBUG-адаптером, который сопрягается с компьютером по интерфейсу USB. Сигналы интерфейса C2 выведены на 3-штыревой разъём ХВ, представляющий собой 3 штыря с шагом 1,27 мм (PLL-03). Сигнал C2D подключён ко 2-му выводу ХВ, а сигнал RST/C2CK – к 3-му выводу. Кроме того, 1-й вывод разъёма ХВ заземлён. Для штатной работы микроконтроллера и его программирования сигнал RST/C2CK подключён к резистору R2 цепочки R1R2C1, в которой конденсатор C1 заземлён, а резистор R1 подключён к напряжению питания. Более подробно о принципиальной схеме для программирования микроконтроллера EFM8LB12 с помощью USB-DEBUG-адаптера рассказано в книге автора [3].

Микроконтроллер EFM8LB12 может также программироваться и по интерфейсу RS-232 (через порт COM1 компьютера). Эта новая опция, которая присутствует во всех микроконтроллерах EFM8, позволяет отказаться от дорогостоящего USB-DEBUG-адаптера, но требует изготовления преобразова-

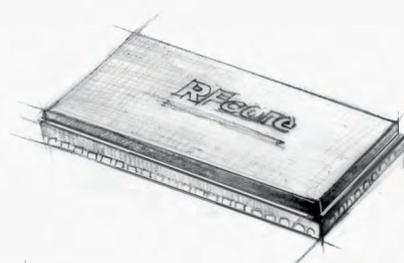


НОВЫЕ МОЩНОСТИ — НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ



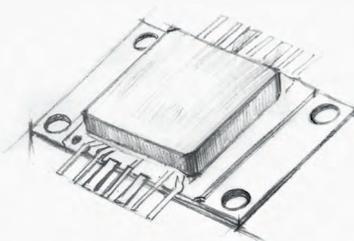
СВЧ-усилители мощности

- Диапазон частот: от HF до Ku
- Выходная мощность: 2...1000 Вт
- Типовое усиление: 25...65 дБ
- Рабочее напряжение: 28, 40 В



Многофункциональные CMOS MMIC

- Диапазон частот: S, C, X, Ku
- Выходная мощность: до 15 Вт
- Исполнение: QFN-корпус



GaN и GaAs MMIC

- Диапазон частот: 2...18 ГГц
- Выходная мощность: до 12 Вт
- Типовое усиление: 10...23 дБ
- Исполнение: QFN-корпус/кристалл

PROCHIP
POWERED BY PROSOFT

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

АКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ВАШЕГО БИЗНЕСА

(495) 232-2522 ■ INFO@PROCHIP.RU ■ WWW.PROCHIP.RU

Реклама

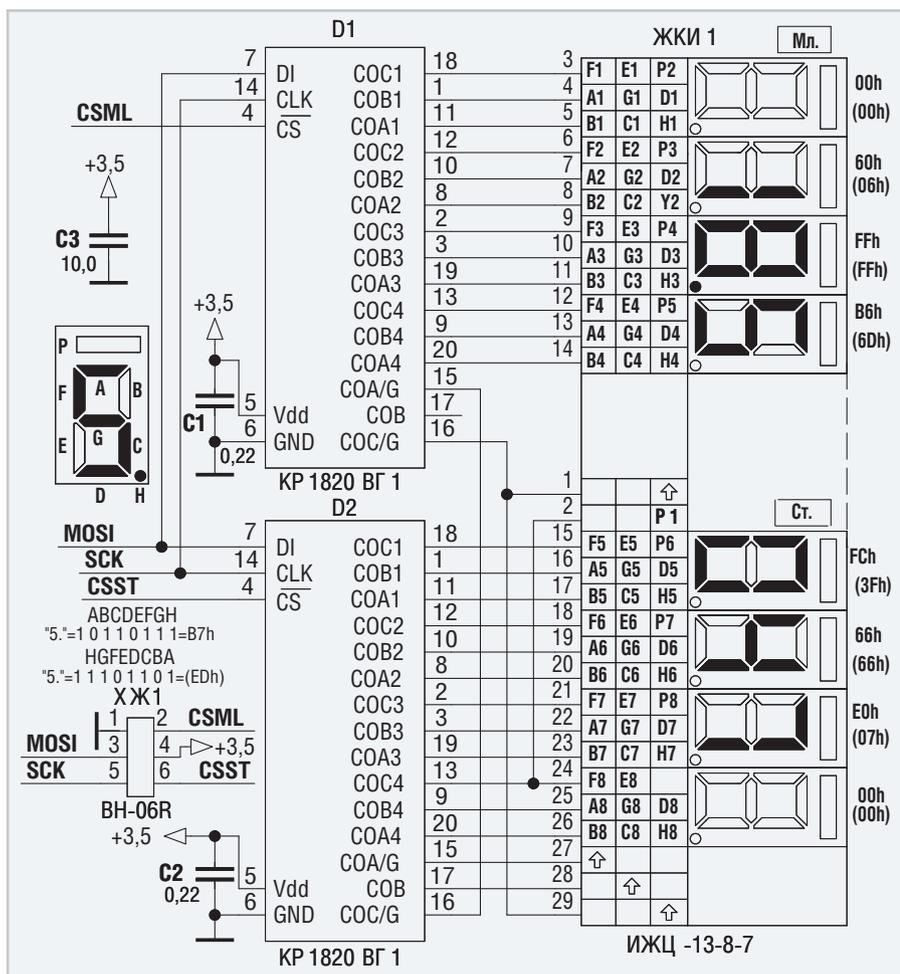


Рис. 3. Принципиальная схема ЖКИ ИЖЦ-13-8-7 с контроллерами KP1820BG1

теля уровней интерфейса RS-232 в уровне TTL. Во все микроконтроллеры EFM8 записан так называемый boot_loader (загрузочная программа по интерфейсу RS-232). Для программирования по RS-232 используются сигналы TxDM (22-й вывод DD1) и RxDM (21-й вывод DD1), которые выведены на 4-штырьковый разъём XRS, представляющий собой 4 штыря с шагом 1,27 мм. Сигнал TxDM подключён ко 2-му выводу разъёма XRS, а RxDM – к 3-му. Кроме того, на этот же разъём подано напряжение питания +3,5 В (4-й вывод) и «земля» (1-й вывод). Более подробно о программировании микроконтроллеров EFM8 по интерфейсу RS-232 рассказано в статье [4]. Здесь следует добавить, что для ввода микроконтроллера в режим программирования по интерфейсу RS-232 следует заземлить сигнал C2D в разъёме XB, т.е. надеть на его 1-й и 2-й контакты перемычку. Эта перемычка на рисунке 1 обозначена пунктиром.

Питание вольтметра осуществляется от трёх литиевых батареек напряжением 3,6 В: BAT1, BAT3 – ER1450H/T ёмкостью 1,2 А·ч, размером 14×50 мм и BAT2 – ER26500H/T ёмкостью 9 А·ч,

размером 26×50 мм (см. рис. 2д). Эти батарейки выпускаются с приваренными к их полюсам металлическими лепестками шириной 3 мм, толщиной 0,2 мм и длиной около 20 мм (длина лепестка, выходящего за корпус батарейки, составляет около 8 мм). Для подключения батареек к проводам как нельзя лучше подходят ответные части (2.8F) так называемых ножевых клемм (2.8M) шириной 3 мм и толщиной 0,5 мм. Для надёжного контакта лепестка батарейки с клеммой 2.8F её необходимо несколько поджать. К самой клемме припаивается и прижимается провод. Далее на клемму надевается термоусадочная трубка соответствующего размера. На рисунке 2д эти клеммы обозначены как KL1...KL6. Соединив батарейки по схеме, показанной на рисунке 2д, можно получить три напряжения питания: +7 В, +3,5 В и –3,5 В. Эти напряжения по 4-проводному кабелю подаются на 4-контактный выходной разъём PBS2-04 (XP1), представляющий собой линейку из 4 гнезд с шагом 2 мм. Подача напряжений на разъём XP1 осуществляется двухпозиционным строенным выключателем

MTS-203 (BK2), который устанавливается на лицевую часть корпуса. «Земля» (2-й вывод XP1) соединена с батареей BAT2 и BAT3 постоянно. Сам разъём XP1 надевается на 4-штырьковый разъём питания XP, расположенный на плате вольтметра. Этот разъём представляет собой штыри с шагом 2 мм, загнутые под углом 90° (PLS2-04R).

Подсчитаем потребление тока вольтметром:

- ИОН AD780 при питании 5 В – 850 мкА;
 - стабилизатор LP2950 – 120 мкА;
 - ОУ ОРА335 – 300 мкА;
 - 2 контроллера KP1820BG1 (COP-472) – 200 мкА;
 - ЖКИ ИЖЦ13-8-7 – 6 мкА;
 - микроконтроллер EFM8LB12 – 13 мА;
- Итого ≈ 15,5 мА.

Напряжение батареи ER26500 (BAT2 на рисунке 2д), судя по графику зависимости выходного напряжения от времени и тока нагрузки, при токе 15 мА упадёт до 3,45 В, а ёмкость – до 7,5 А·ч, в связи с чем время непрерывной работы составит: 7500 мА·ч/15 мА=500 ч.

Потребителями батареи ER14250 (BAT1 на рисунке 2д) являются: AD780 (850 мкА) и LP2950 (120 мкА). Полное потребление составит около 1 мА. Напряжение батареи ER14250 при токе 1 мА упадёт до 3,5 В, ёмкость составит 1,2 А·ч, а время непрерывной работы будет: 1200 мА·ч/1 мА = 1200 ч.

Единственным потребителем энергии второй батарейки ER14250 (BAT3 на рисунке 2д) является резистор R8 номиналом 27 кОм. В самом худшем случае, если выходное напряжение ОУ DA2 будет равно 3 В, падение напряжения на R8 составит: 3 + 3,5 = 6,5 В, а ток: 6,5 В/27 кОм = 0,24 мА. При таком токе напряжение батарейки составит 3,5 В, а ёмкость упадёт до 1,1 А·ч. Время непрерывной работы составит: 1100 мА·ч/0,24 мА ≈ 4500 ч.

Вышеприведённые расчёты показывают, что время непрерывной работы вольтметра по схеме, представленной на рисунке 1, определяется временем работы батареи BAT2 и составит не более 500 ч. При этом срок службы батарей – не менее 10 лет, а падение их выходного напряжения в течение всего срока службы составит не более 0,1 В.

Схема сопряжения ЖКИ ИЖЦ 13-8-7 с двумя контроллерами KP1820BG1 достаточно проста (см. рис. 3) [5, 6]. Несмотря на большое количество проводов, схема легко разводится (см. далее), при этом размер платы пример-

но в 1,5 раза меньше размера самого ЖКИ. Хотя дисплею ИЖЦ 13-8-7 уже около 30 лет, он обладает рядом хороших особенностей: крупные, хорошо читаемые цифры, широкий угол обзора, высокий контраст, малое энергопотребление и невысокая стоимость [7]. Единственным недостатком данного устройства является необходимость применения платы сопряжения.

Хотя подпрограмма вывода информации на дисплей и приведена в общем тексте программы для микроконтроллера, для понимания сути работы дисплея (и подпрограммы) будет полезно привести три ключевых момента его функционирования.

Первый момент касается принципа вывода цифр на дисплей. Каждая цифра ЖКИ состоит из 7 сегментов, обозначенных буквами А–G, десятичная точка рядом с цифрой – 8-й сегмент, обозначенный буквой H. Кроме того, над каждой цифрой имеется чёрточка – это ещё один, 9-й сегмент.

Предположим, необходимо вывести цифру «5». Для вывода, очевидно, требуется «зажечь» сегменты А, С, D, F и G. Каждый сегмент кодируется сво-

им битом в выводимом байте. Старший бит байта – сегмент А, младший – сегмент H (точка). Таким образом, байт, соответствующий цифре «5», будет равен 10110111В, или В7h.

Каждый из двух контроллеров (D1 и D2) управляет 4 цифрами. D1 – левыми (верхними на рисунке 3), D2 – правыми (нижними на рисунке 3). Для вывода 8 цифр на ЖКИ в каждый контроллер необходимо последовательно записать по 4 байта (плюс по одному служебному байту), и цифры немедленно появятся на дисплее. Значения байт, соответствующие числу, например, «18,5047», показаны в правой части рисунка 3 (это верхние шестнадцатиричные числа, не в скобках). Один из двух контроллеров D1 и D2 является ведущим (master) и называется старшим. Это контроллер D2. Контроллер D1 является ведомым (slave) и называется младшим. При работе контроллеров в режиме «старший – младший» генератор контроллера D2 вырабатывает синхроимпульсы, которыми синхронизируется контроллер D1. При инициализации необходимо в каждый из контроллеров записать в определённой последовательности

соответствующие коды [5, 6]. После инициализации устройство готово к приёму информации для вывода на дисплей.

Каждый контроллер имеет вход данных DI (7-й вывод), стробирующий (или тактовый) вход CLK (14-й вывод) и вход выбора кристалла CS (4-й вывод). Питание и «земля» подаются на выходы 5 и 6 соответственно.

Последовательность записи байт формируется следующим образом. Вначале 4 байта данных (цифры) и 5-й байт со служебным кодом и кодом чёрточек записываются в младший контроллер. 5-й байт состоит из двух полубайт (их ещё называют тетрадами или nibblami): в старшем полубайте расположен код чёрточек, а в младшем – служебный код. Перед записью 5 байт в младший контроллер необходимо на его CS (CSML) подать низкий уровень напряжения (лог. 0), а после записи 5 байт – вернуть CSML в высокий (неактивный) уровень. При этом на CSST (D2) должен быть высокий уровень (лог. 1). Запись 5 байт в старший контроллер происходит аналогично. После записи всех 10 байт число немедленно появляется на дисплее.

 Микроволновая
Электроника

+7 (495) 137 53 35

www.mwel.ru



MWT-400 Векторный генератор сигналов

- F** Диапазон рабочих частот
8 кГц - 40 ГГц
- N** -140 дБн/Гц - фазовый шум
- I** 10 Гбит/с - интерфейс ввода
данных и управления

- B** 560 МГц - ширина полосы
цифровой модуляции
- P** 2 Вт выходная мощность
- M** M-PSK, M-QAM, OOK, M-ASK,
M-FSK, MSK, GMSK, произвольный

Реклама

Если в программе организовать массив байт, соответствующих выводимым цифрам (от 0 до 9), т.е. массив размером 10 (например, $M[10]$), и придать значения элементам массива равными кодам выводимых цифр, соответствующих местоположению элементов массива, то вывод цифр существенно упрощается. Другими словами, если, Другими словами, если индекс массива $j = 5$, то для вывода, например, цифры «5» необходимо просто вывести $M[5]$, и в этом случае цифра «5» появится на дисплее. Для того чтобы поставить точку после двойки, можно, например, логически сложить $M[2]$ с 1, т.е. вывести $M[2] | 1$ (знак «|» – оператор побитного логического сложения).

Второй момент касается интерфейса, по которому требуется выводить цифры на дисплей. Для вывода байт в контроллеры KP1820BG1 из микроконтроллера имеется как минимум три возможности.

Первая состоит в том, что каждый бит выводимого байта «вручную» (программно) выводится через один из портов микроконтроллера, а стробирующий сигнал также «вручную» – через второй. Для этого порты устанавливаются в определённое состояние (лог. 0 или лог. 1) через необходимые промежутки времени в соответствии с временной диаграммой вывода, показанной в [6, 7]. Однако при таком выводе необходимо будет сформировать массу временных задержек, что неизбежно приведёт к усложнению подпрограммы подобного вывода.

Второй способ – вывод байт через асинхронный приёмопередатчик (UART) микроконтроллера (ТТЛ-аналог интерфейса RS-232), работающий в синхронном режиме, когда байт выводится по линии RxD, а стробирующий сигнал – по линии TxD. Однако такой синхронный режим работы UART поддерживают далеко не все микроконтроллеры. Например, если микроконтроллер C8051F060 и поддерживает такой режим работы UART, то ни один из микроконтроллеров EFM8 не поддерживает (у них имеется только асинхронный режим работы UART).

Третий способ – вывод байта по интерфейсу SPI. В этом интерфейсе в качестве данных используется линия MOSI, а в качестве стробирующего импульса – линия SCK. Вывод байта по SPI очень простой. Для вывода байта необходимо записать его в регистр SPI0DAT, дождаться окончания уста-

новки бита передачи и сбросить этот бит. Всё остальное сделают аппаратные средства. Что касается совпадения требуемой для KP1820BG1 временной диаграммы с временной диаграммой вывода по SPI, то здесь проблем нет. При использовании интерфейса SPI имеются два регистра управления: это регистр полярности (POL), определяющий каким способом – фронтом (POL = 0) или спадом (POL = 1) импульса SCK – будет производиться стробирование бит данных (для KP1820BG1 требуется фронт) и регистр фазы (PHA), определяющий первым (PHA = 0) или вторым (PHA = 1) импульсом SCK будет стробироваться первый бит данных (требуется первым). Таким образом, при POL = 0 и PHA = 0 временная диаграмма вывода байт по SPI будет логически совпадать с требуемой. Кстати, эти значения (POL = 0 и PHA = 0) приняты в микроконтроллерах EFM8 по умолчанию. Однако для полного совпадения требуется ещё настроить необходимую скорость передачи (или частоту следования импульсов SCK). Эта скорость передачи определяется значением делителя частоты тактового генератора микроконтроллера, которая равна 72 МГц. В среде Simplicity Studio можно выбрать либо скорость (частоту SCK), тогда автоматически посчитается значение коэффициента делителя, либо значение коэффициента делителя, тогда автоматически посчитается тактовая частота импульсов SCK. Максимальная частота стробирующих импульсов для KP1820BG1 равна 500 кГц. Если выбрать коэффициент делителя равным, например, 90, то тактовая частота SCK установится равной 395,604 кГц (см. далее в программных средствах), т.е. около 400 кГц.

На первый взгляд, кажется, что при выводе байт по интерфейсу SPI проблем нет. Практически так оно и есть, за исключением одной трудности. Дело в том, что KP1820BG1 требует вывод байта младшим битом вперёд, т.е., например, при выводе цифры это бит десятичной точки (бит H – см. рис. 3), а в интерфейсе SPI принят обратный порядок следования бит: первым выводится старший бит байта. Для решения этой проблемы надо заранее переписать код каждой цифры (в том числе и служебные коды) задом наперёд. Если код пятёрки был $1011011b = B7h$, то, переписав биты в обратном порядке, получим: $11101101b = EDh$. На рисунке 3 переписанные коды цифр, отражаемых

на ЖКИ, показаны в скобках. Если такие переписанные коды вставить в массив цифр от 0 до 9, о котором говорилось выше, то всё будет работать. Служебные полубайты и полубайты чёрточек также необходимо переписать задом наперёд. Это и было сделано в подпрограмме вывода информации на дисплей.

Третий момент касается вопроса вывода на дисплей числа с плавающей точкой, полученного в результате аналого-цифрового преобразования. Причём в зависимости от диапазона измерения десятичная точка может стоять как после первой цифры, так и после второй. Пусть такое число с плавающей запятой, например, равно 18,5047 (см. рис. 3). В памяти микроконтроллера число с плавающей запятой, как известно, занимает 4 байта, и где в этих байтах искать сами цифры и десятичную точку? В языке программирования Си есть функция вывода `printf()`. Функция производит форматированный вывод символов в стандартный поток вывода. Под стандартным потоком вывода может подразумеваться вывод символов через какой-либо интерфейс (например, UART). Но есть ещё одна функция – `sprintf()`, которая вместо вывода символов в стандартный поток данных заполняет этими символами определённую область оперативной памяти микроконтроллера, а именно – массив, название которого присутствует в параметрах этой функции. Если, например, число с плавающей запятой $F = 18,5047$, то записав

```
sprintf(buf3, "%7.4f", F),
```

мы получим в массиве `buf3` семь символов (байт), из которых 6 будут символами цифр, а один (3-й) будет символом десятичной точки. Вывод символов функцией `sprintf()` осуществляется в коде ASCII. Символ «0» кодируется как `30h`, «1» – как `31h`, «2» – как `32h` и т.д. Таким образом, «убрав» тройку из каждого старшего полубайта цифры, можно получить искомые цифры (которые уже далее вывести на дисплей). Как убрать эту тройку? Можно от каждого элемента массива `buf3` просто отнять `30h`, но лучше просто вообще обнулить старший полубайт, логически умножив каждый элемент массива `buf3` на число `0fh`, записав `buf3[i] &= 0x0f`, где `i` – индекс массива `buf3` (он изменяется от 0 до 7), а `&` – оператор побитного логического умножения в Си. Формат «%7.4f» в функции `sprintf()` означает, что выводится число с плавающей запятой, состоящее из 7 символов, у которого

имеется 4 знака после запятой (4 символа), сама запятая (десятичная точка) – 3-й символ и два знака перед запятой (2 символа). Далее, подставив полученные значения buf3 как индекс в вышеописанный массив M[i], получим число «18.5047» уже на дисплее.

Однако функцию `printf()`, производящую форматированный вывод чисел с плавающей запятой, можно применять, если имеется достаточно оперативной памяти, т.е. для неё требуется внешняя оперативная память, которая, в свою очередь, требует применения так называемой large-модели памяти.

В программе EFM8LB1_ADC_Autoscan_Large_Buffer.c, поставляемой компанией Silicon Laboratories как пример работы АЦП, производится осреднение 2048 двухбайтных слов (4096 байт), являющихся результатами работы АЦП. Осреднение, т.е. расчёт среднего значения, производится в целых числах, а результат осреднения также в целых числах выводится в стандартный поток данных по интерфейсу RS-232 в компьютер. Вывод осуществляется функцией `printf()`, работающей,

естественно, также с целыми числами. При этом используется так называемая small-модель, а в качестве оперативной памяти для программы используется только внутренняя оперативная память микроконтроллера (128 байт), тогда как внешняя (XRAM) практически полностью занята – там как раз находятся результаты АЦП (4096 байт). Другими словами, в этой программе не используются расчёты с числами с плавающей запятой, а функция `printf()`, работающая с целыми числами, в small-модели разрешена.

В предлагаемой автором программе, приведённой в [1], вообще не производится никаких расчётов. Результаты работы АЦП в целых числах (просто суммы) без обработки выводятся по интерфейсу SPI и далее по интерфейсу USB передаются в компьютер. А в компьютере уже производятся все расчёты с плавающей запятой и форматированный вывод этих чисел на монитор. В этой программе (для микроконтроллера) также используется small-модель. При этом, как показано в [1], уже при 16-кратном осреднении 2048 двухбайтных слов 5-й знак после

запятой в результатах работы АЦП не меняется, из чего делается вывод, что 32-кратное осреднение избыточно. Но что мешает вместо 16-кратного осреднения 2048 двухбайтных слов (4096 байт) использовать 32-кратное осреднение, но уже 1024 двухбайтных слов (2048 байт)? Ведь как по времени, так и по точности это будет одно и то же. А раз так, то половина оперативной памяти ёмкостью 2048 байт освободится, в связи с чем можно уже применить large-модель и функцию `printf()`, производящую форматированный вывод чисел с плавающей запятой. В программе для вольтметра так и сделано. Мало того, высокая скорость работы АЦП позволила производить не 32-кратное осреднение, а 64-кратное (для большей надёжности). Даже при таком осреднении вывод результатов на дисплей производится приблизительно 5 раз в секунду, т.е. каждые 0,2 с, что для глаза незаметно.

Таким образом, можно отметить, что предлагаемый способ вывода достаточно прост и не требует большого объёма программной памяти.



NSI
iKey
InduKey

УСТРОЙСТВА ВВОДА ДЛЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ

- Множество вариантов исполнения и установки
- Различные варианты интерфейсов
- Степень защиты до IP68
- Устройства, соответствующие IEC 60945
- Опциональная регулируемая подсветка
- Возможность кастомизации

PROSOFT®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU

Росатома

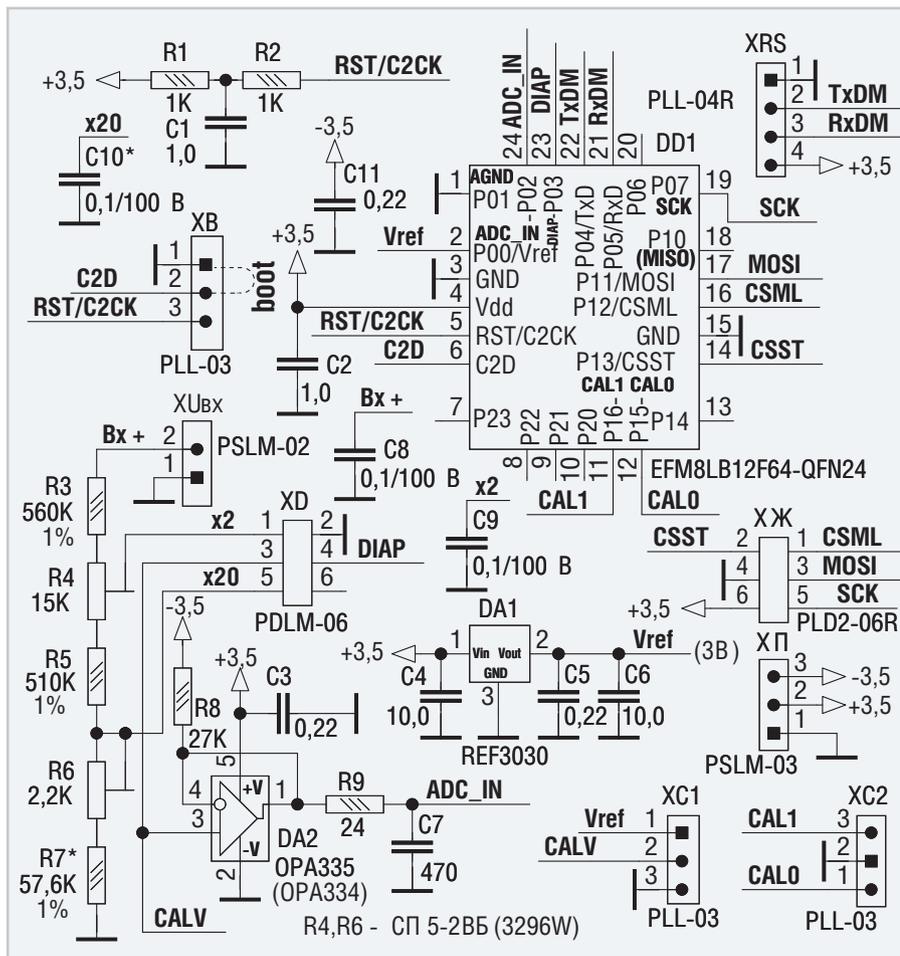


Рис. 4. Принципиальная схема упрощённой платы вольтметра

На рисунке 4 приведена более простая схема платы вольтметра, которая отличается от предыдущей (см. рис. 1) тем, что в ней применён иной ИОН, а именно – REF3030 (DA1). Этот ИОН имеет несколько особенностей. Во-первых, у него очень низкое падение напряжения (1 мВ при токе нагрузки 1 мА), что позволяет отказаться от батареи ВАТ1 (см. рис. 2д) и использовать для питания REF3030 напряжение 3,5 В. Во-вторых, ему не требуется достаточно ёмкий и габаритный

конденсатор. Судя по справочному листку, ИОН REF3030 вообще может работать без конденсатора, подключённого к его выходу. В-третьих, REF3030 выпускается в миниатюрном корпусе SOT23, не требующем много места на плате. В-четвёртых, этот ИОН существенно дешевле AD780. Кроме того, точность абсолютного значения выходного напряжения REF3030 не намного хуже точности выходного напряжения AD780. Если посмотреть на рисунок 5, где приводится зависи-

мость выходного напряжения REF3025 от входного, то можно заметить, что при входном напряжении 3,5 В выходное напряжение находится в пределах от 2,499950 до 2,499960 В, т.е. имеет погрешность не более 50 мкВ. Естественно ожидать и от ИОН REF3030 такую же погрешность. Зависимость же выходного напряжения от тока нагрузки (см. рис. 6) показывает, что при малом токе нагрузки выходное напряжение очень близко к номинальному. Здесь следует заметить, что потребление тока по входу Vref (2-й вывод DD1) микроконтроллера, к которому подключён ИОН REF3030, составляет не более 4 мкА, а если выход ИОН подключается ко входу вольтметра (Vx+) разъёма XU_{вх} (это требуется при настройке резисторов R4 и R6 – см. далее), входное сопротивление которого составляет более 1 МОм, то ток на выходе REF3030 составит не более 3 мкА. Таким образом, в самом худшем случае ток, требующийся от ИОН, в сумме составит не более 7 мкА. Это ничтожно мало для REF3030, поэтому его выходное напряжение будет достаточно близко к номиналу. И, наконец, потребление тока самим ИОН составляет не более 50 мкА, что существенно продлевает срок службы батареи.

Фактически схема на рисунке 4 отличается от схемы рисунка 1 тем, что, во-первых, в ней используется ИОН REF3030, во-вторых – другой разъём питания (XП), где используются только два напряжения: +3,5 В (2-й вывод XП) и –3,5 В (3-й вывод), а также «земляной» вывод (1-й). Кроме того, разъём XП – это 3 кантовых штыря с шагом 2,54 мм. В-третьих, в схеме отсутствует 5-вольтовый стабилизатор LP2950Z5.0/ADR293 (DA3 на рисунке 1).

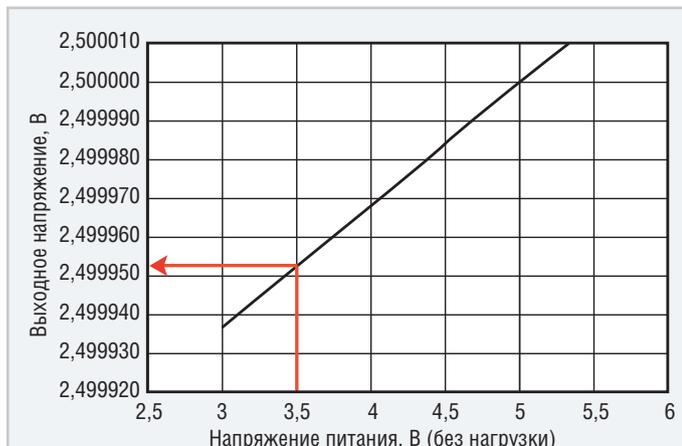


Рис. 5. Зависимость выходного напряжения ИОН REF3025 от напряжения питания

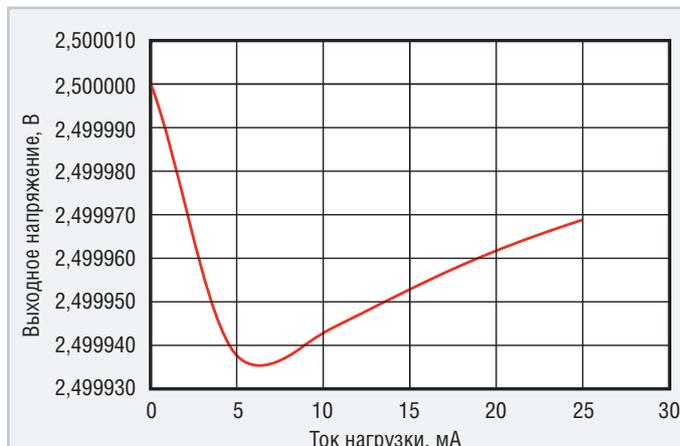


Рис. 6. Зависимость выходного напряжения ИОН REF3025 от тока нагрузки

Дополнительные схемы (см. рис. 7) ко второму варианту также имеют некоторые отличия. Разводка ЖКИ с контроллерами для платы по схеме на рисунке 4 потребовала иного подключения для кабеля ЖКИ (см. рис. 7а) и самого разъёма ЖКИ (см. рис. 7б). Входные клеммы вольтметра, на которые подаётся входное напряжение, также заменены на более удобные для пайки (отечественные клеммы 3МЗ – В1, В2, см. рис. 7в). Но главное отличие данной конструкции вольтметра от предыдущей заключается в применении галетного переключателя ПГ2-17-3П4Н (ПГ1 на рисунке 7г). Этот миниатюрный галетный переключатель на 3 положения и 4 направления позволил управлять режимами работы вольтметра (вплоть до его включения и выключения) всего одной ручкой. Наличие всего двух батарей позволило применить такой галетный переключатель. Батарея ER18505 (BAT1) имеет меньший размер – 18×50 мм, а также меньшую ёмкость – 4 А·ч (против 9 А·ч у батареи ER26500 – BAT2, рис. 2д). Вторая батарея такая же (ER14250), что и в предыдущей конструкции.

Подсчитаем ток, потребляемый платой по схеме на рисунке 4:

- ИОН REF3030 – 50 мкА;
 - ОУ ОРА335 – 300 мкА;
 - 2 контроллера КР1820ВГ1 (СОР-472) – 200 мкА;
 - ЖКИ ИЖЦ13-8-7 – 6 мкА;
 - микроконтроллер EFM8LB12 – 13 мА;
- Итого ≈ 14 мА.

Напряжение батареи ER18505 при токе 14 мА упадёт до 3,5 В, а ёмкость – до 3,5 А·ч, в связи с чем время непрерывной работы составит: $3500 \text{ мА} \cdot \text{ч} / 14 \text{ мА} = 250 \text{ ч}$. Это примерно в 2 раза меньше, чем в предыдущей конструкции. Однако стоимость батареи ER18505 примерно в 1,5 раза меньше, чем стоимость ER26500.

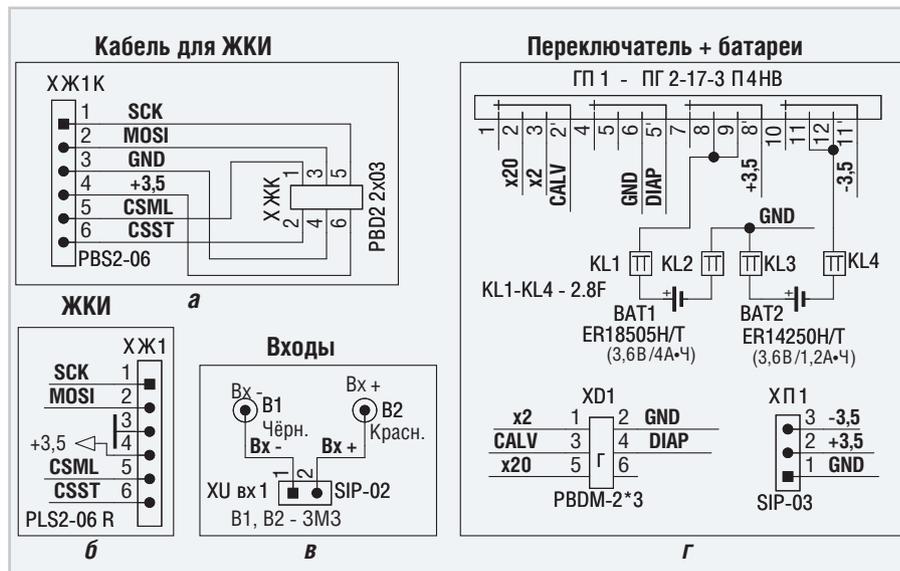


Рис. 7. Дополнительные схемы упрощённого варианта вольтметра

Здесь следует заметить, что если снизить системную тактовую частоту микроконтроллера (SYSCLK), например, в 4 раза, т.е. до 18 МГц, оставив частоту тактирования АЦП той же самой (18 МГц), то потребление тока микроконтроллером снизится приблизительно в 3 раза, т.е. до 4,3 мА. При таком токе ёмкость батареи ER18505 возрастёт приблизительно до 4 А·ч, а время непрерывной работы увеличится до 930 ч. Если при этом вместо 64-кратного осреднения использовать 32-кратное, то скорость вывода показаний на дисплей несколько снизится. Работа вольтметра хоть и замедлится, но не столь существенно, чтобы это было заметно на глаз.

Меньший размер батареи, применение галетного переключателя, а также более «плоская» разводка платы ЖКИ позволили использовать менее габаритный корпус для вольтметра (следите за публикациями в следующих номерах «Современной электроники»).

В следующей части будут рассмотрены программные средства, необходимые для разработки цифрового вольтметра.

Литература

1. Кузьминов А. Повышение разрешающей способности АЦП микроконтроллера EFM8LB12. Современная электроника. 2018. № 8–9.
2. Кузьминов А. Преобразователь интерфейсов USB-SPI на базе нового 51-совместимого микроконтроллера EFM8UB1. Современная электроника. 2017. № 1–3.
3. Кузьминов А. Ю. Связь между компьютером и микроконтроллером. Современные аппаратные и программные средства. М.: «Перо». 2018.
4. Кузьминов А. Программирование микроконтроллеров EFM8 с помощью встроенного загрузчика программ. Радио. 2018. № 12.
5. Ридико Л. Автомобильные часы-термометр-вольтметр. Схемотехника. 2001. № 3.
6. Пархамчук А. Схемы управления устройствами отображения информации. Электроника: Наука, Технология, Бизнес. 2007. № 5.
7. Иванова Е., Климович Н., Кособрухов В. Микросхема КР1820ВГ1 для управления мультиплексным ЖК-индикатором. Микропроцессорные средства и системы. 1990. № 3.

НОВОСТИ МИРА

В России могут разработать микрочип для помощи незрячим людям

Российские специалисты готовы разработать микрочип, который поможет незрячим людям ориентироваться на местности и начать видеть. Об этом сообщил журналистам директор департамента радиоэлектронной промышленности Минпромторга РФ Василий Шпак. Слова чиновника

приводит ТАСС. «Есть конкретные проекты, которые обсуждаем с коллегами. Например, есть интересное предложение – разработка чипа, который помог бы начать ориентироваться незрячим. Чип, который вживляется в голову и делает возможным слепым людям, в том числе и не просто с приобретённой слепотой, а слепым от рождения, начать видеть», – сказал Шпак. При этом он отметил, что вживление людям микро-

схем, которые заменяют собой слуховые аппараты, «давно уже ни у кого удивления не вызывает».

«Поэтому тут чипизация чипизации рознь. Наша киборгизация потихоньку идёт, вопрос в тех целях, которые ставит перед собой человек, кто эти процессы двигает. А то, что мы с вами ещё много увидим и много чему удивимся, это да», – добавил директор департамента Минпромторга РФ.

Источник: www.iot.ru

Расчёт собственного импеданса ферритовых втулок в составе электрических цепей на основе измерений во временной области

Часть 1

Николай Лемешко (nlem83@mail.ru),
Михаил Горелкин (Mikhail.Gorelkin@rohde-schwarz.com),
Павел Струнин (Pavel.Strunin@rohde-schwarz.com)

В статье предложен метод расчёта компонент комплексного сопротивления ферритовых втулок, основанный на использовании экспериментальных данных, полученных в результате измерений во временной области с применением средств измерений компании Rohde & Schwarz. Кратко рассмотрены физика работы втулок в электрических цепях, порядок определения действительной и мнимой компонент импеданса как функций частоты. Предложены аналитические функции для аппроксимации частотных зависимостей компонент комплексной магнитной проницаемости типовых ферритовых материалов и рассмотрены типовые изменения формы импульсов при их прохождении через ферритовые втулки.

Введение

Современный этап развития радиоэлектроники характеризуется существенным усложнением электромагнитной обстановки. Это определяется увеличением пространственной плотности размещения технических средств (ТС), а также смещением частот помехоэмиссии в область больших значений [1], в которых ТС, как правило, обладают меньшей помехоустойчивостью. В этой связи для обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) на практике применяется широкий арсенал конструкторских и схемотехнических методов, отличающихся по стоимости реализации, эффективности и степени универсальности.

На сегодняшний день одним из самых распространённых способов улучшения показателей ЭМС является использование ферритовых элементов, которые наиболее часто представлены втулками различной конфигурации. Такие втулки размещаются на одиночных и многожильных проводах, шлейфах, а в обоснованных случаях – и на экранирующих и коаксиальных кабелях. Принцип действия ферритовых фильтрующих элементов широко освещён в литературе, например [2], и состоит в создании повышенного полного сопротивления при протекании некомпенсированных токов за счёт взаимодействия формируемого ими маг-

нитного поля с ферритом. Ферритовые втулки (ФВ) предназначены для уменьшения помехонесущих токов синфазного типа, а помехи дифференциального типа ослабляются существенно хуже, что определяется почти полной компенсацией магнитных полей для встречных токов, протекающих в близко расположенных проводниках.

Как и любые другие технические решения, применение ферритовых элементов должно быть обоснованным. Обладая нелинейной зависимостью полного сопротивления от частоты, ферритовые втулки в ряде случаев способны оказывать недопустимо большое влияние на полезные сигналы, в особенности цифровые, вызывая нарушение их информационной целостности. Не менее важным вопросом является сопоставление ФВ разных типов по эффективности ослабления помех в заданной полосе частот, что необходимо для рационального их применения в технических средствах. Ввиду этого важным вопросом практики является оценка собственных свойств ФВ, в первую очередь – зависимостей действительной и мнимой части полного сопротивления от частоты [3]. Как правило, в информационных листах на ФВ отсутствует детальная информация такого рода. В некоторых случаях приводится лишь зависимость полного импеданса от частоты. Однако неиз-

вестность фазовых характеристик не позволяет решать обозначенные выше задачи. Кроме того, зачастую на конкретном образце ФВ отсутствует маркировка, что вовсе делает невозможным определение типа фильтра и получение справочной информации.

Таким образом, вопрос о получении точной информации о собственных свойствах ФВ как элементов электрических цепей остается открытым и настоятельно требующим решения.

Физика работы ферритовых втулок в электрических цепях

Согласно принятой классификации [4], ферриты, применяемые в качестве фильтрующих элементов, относят к высокочастотным материалам с полосою рабочих частот до 1 ГГц. Для создания ФВ с охарактеризованной выше областью применения используются только магнитомягкие ферриты, что обеспечивает малые потери на перемагничивание и сохранение больших значений относительной магнитной проницаемости μ в магнитных полях невысокой напряжённости, характерных для типовых синфазных помехонесущих токов. Ферриты отличаются существенно меньшей индукцией насыщения по сравнению с электротехнической и специализированной сталью, причём достижение насыщения характеризуется падением $|\mu|$ до значения порядка единицы. Поэтому в типовом случае ФВ применяются для повышения полного импеданса в цепях со сравнительно небольшим значением некомпенсированного тока. Для ферритов действует ряд ограничений по воздействию повышенной температуры и механических напряжений, которые должны учитываться при выборе условий эксплуатации [5].

Ферриты имеют структуру, во многом схожую с керамикой, и являются диэлектриками, но с пониженным электрическим сопротивлением.

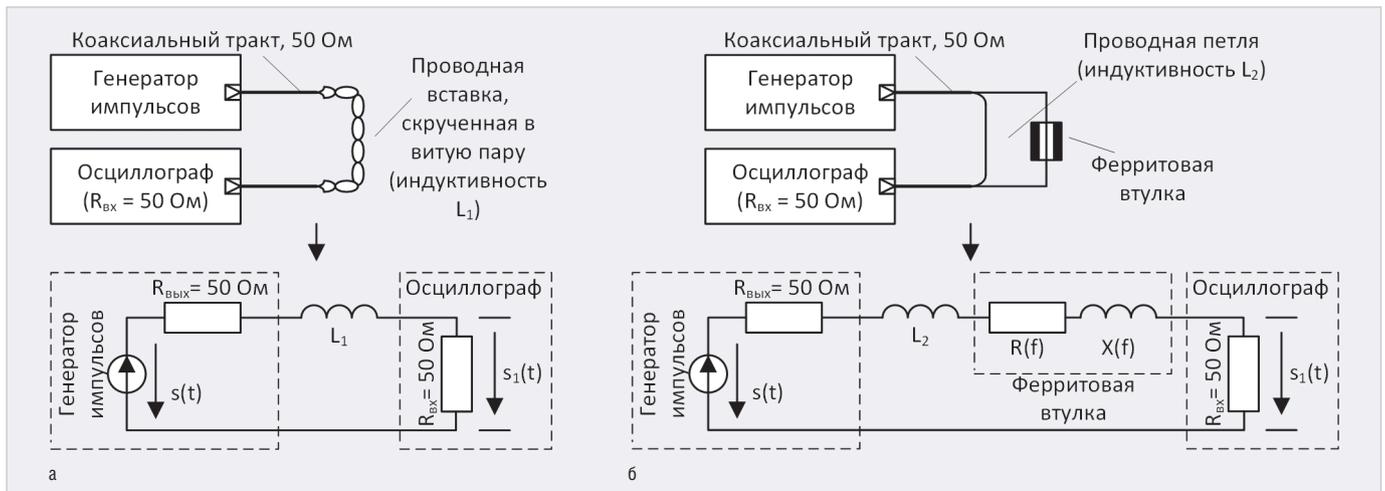


Рис. 1. Схемы измерений формы напряжения на согласованной нагрузке при отсутствии ФВ (а) и при наличии ФВ (б)

В их структуре обычно присутствуют две кристаллические подрешётки, из которых по крайней мере одна обладает антиферромагнитными свойствами. Для изготовления ФВ, как правило, используются никель-цинковые и магний-цинковые ферриты, образованные твёрдыми растворами замещения в структуре шпинели. В ферритах этих типов кристаллическая подрешётка, включающая атомы цинка, не имеет собственного магнитного момента. Меняя концентрацию тех или иных ионов в объёме кристаллической решетки, можно варьировать электрофизические свойства ферритов, что и применяется для получения ФВ с наибольшим полным сопротивлением в той или иной полосе частот.

Сложная кристаллическая структура ферритов определяет электрические свойства ФВ в цепи с некомпенсированными токами. В радиоэлектронных приложениях материалы в основном используются в полосах частот, в которых не наблюдаются недопустимые потери, например на поляризацию диэлектриков. Но применение ФВ в качестве фильтров низких частот составляет исключение. Смена ориентации вектора намагничённости для образца феррита сопровождается энергетическими затратами, которые резко увеличиваются на частотах свыше 1...10 МГц, т.е. в полосе заграждения, и проявляются в виде увеличения полного сопротивления цепи с ФВ.

В настоящее время для моделирования цепей с ФВ широко применяется учитывающее этот факт представление о комплексной магнитной проницаемости [6]. Рассмотрим систему, состоящую из проводника, проходящего через ФВ. Если не учитывать омические поте-

ри в проводнике, то для сигнала с некоторой частотой f импеданс составит $Z = j2\pi\mu L_0$, где $j = \sqrt{-1}$, L_0 — некоторый постоянный положительный коэффициент, соответствующий индуктивности участка проводника в отсутствие ферритовой втулки; μ — относительная магнитная проницаемость. Потери на перемагничивание учитываются в значении μ , которая приобретает комплексный характер, т.е. $\mu = \mu' - j\mu''$. Тогда $Z = j2\pi\mu' L_0 + 2\pi\mu'' L_0 = jX(f) + R(f)$, (1) причём в функциях $X(f)$ и $R(f)$ должна быть учтена и зависимость μ' и μ'' от частоты, которая, как будет показано ниже, может иметь весьма сложный характер. Приведённая формула позволяет обосновать некоторые простые правила выбора конфигурации ФВ. Напряжённость магнитного поля вблизи достаточно протяжённого проводника с током I на удалении r от него составляет $H = I/(2\pi r)$. Учитывая это, если требуется достичь большего значения Z , то целесообразно использовать плотно прилегающие к проводу длинные втулки небольшой толщины.

Если действительная и мнимая составляющие импеданса известны для некоторой полосы частот, то это позволяет выполнить моделирование ФВ в составе какой-либо схемы или как отдельного помехоподавляющего элемента. Схема замещения ФВ будет состоять из частотно-зависимых индуктивности и активного сопротивления. Столь простое представление весьма сложной физики взаимодействия ферритов с внешними магнитными полями позволяет использовать сравнительно простой способ определения функций $X(f)$ и $R(f)$ для заданной полосы частот.

Определение функций $X(f)$ и $R(f)$ для заданной полосы частот на основе измерений во временной области

Характерные зависимости $X(f)$ и $R(f)$, как это будет показано ниже, могут оказаться весьма сложными. Вместе с тем при выборе способа их экспериментального определения необходимо ориентироваться на доступную измерительную базу. Наиболее распространённые способы измерений параметров сигналов базируются на использовании анализа во временной области, т.е. осциллографии. Как правило, ферриты применяются для фильтрации помех в полосе частот до 1 ГГц, что более чем достижимо для современных средств измерений, например осциллографов компании Rohde & Schwarz серий RTO [7] и RTP [8]. В данном случае запас по рабочей полосе значительно повышает качество результатов измерений. Альтернативный предлагаемому ниже подход может быть построен на применении векторных анализаторов цепей, которые, однако, имеют существенно более высокую стоимость, меньшее распространение и избыточность по характеристикам, чрезмерную для рассматриваемой задачи.

Предлагаемый метод определения функций $X(f)$ и $R(f)$ включает в себя измерительный и расчётный этапы. Для реализации первого из них используются две схемы (см. рис. 1), включающие в себя коаксиальный тракт с волновым сопротивлением 50 Ом с проводной вставкой небольшой длины и согласованной нагрузкой, которой может являться и входное сопротивление канала осциллографа. В схеме на рисунке 1а провода вставки скручены в витую пару, которая обычно имеет волновое сопро-

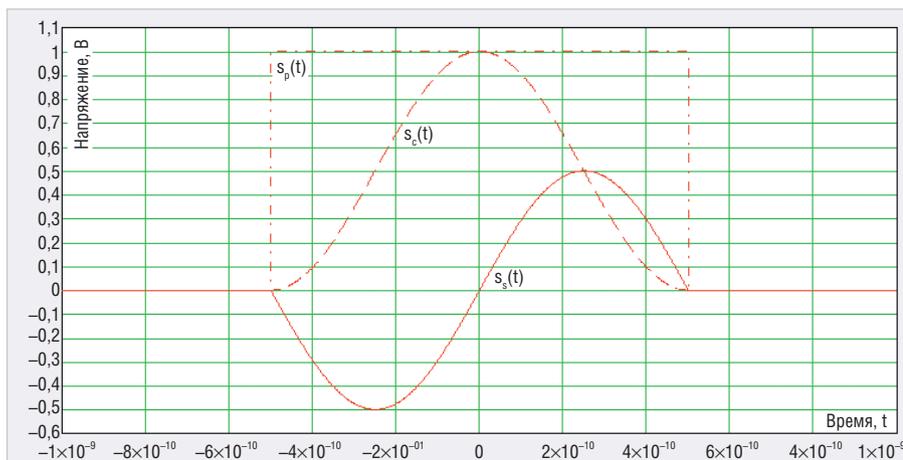


Рис. 2. Графики функций $s_p(t)$, $s_2(t)$ и $s_1(t)$

тивление порядка 90...150 Ом [9], т.е. в большей степени проявляет индуктивные свойства. Она может быть смоделирована индуктивностью L_1 . Для схемы на рисунке 1б форма импульса будет иной за счёт появления в схеме комплексного импеданса, определяемого свойствами ФВ, а также наличия иной индуктивности L_2 , обусловленной расправлением скрученной проводной врезки в контур. Типовой оценочный расчёт значений L_1 и L_2 описан в экспериментальной части работы. Для имитации условий типового применения возвратный проводник должен быть удалён от ФВ на возможно большее расстояние r , такое, чтобы было выполнено условие $D^2/r^2 \ll 1$, где D — внешний диаметр ФВ.

С учётом изложенного измерительный этап сводится к регистрации функций сигналов $s_1(t)$ и $s_2(t)$ при неизменных настройках генератора импульсов и в отсутствие заметного влияния измерительной оснастки и трактов осциллографа на результаты измерений, в чём и состоит основное предъявляемое к ним требование. Вопрос выбора формы импульсов, их длительности и периода повторения будет рассмотрен ниже.

Современные средства измерений позволяют документировать форму сигналов не только в графическом виде, но и в виде массива данных, что является предпочтительным, т.к. упрощает выполнение расчётного этапа. При этом совмещение моментов начала или других характерных точек импульсных сигналов $s_1(t)$ и $s_2(t)$ может выполняться, например, в точке $t = 0$. При этом в пределах временного интервала регистрации импульсы должны укладываться полностью. В случае значительного смещения упомянутых точек на расчётном этапе должна выполняться его компенсация, которая может быть реализована как

во временной области, так и в частотной области введением фазового множителя $\exp(-j2\pi f\Delta t)$ для спектральной плотности сигналов $s_1(t)$ или $s_2(t)$, где Δt — необходимое смещение по времени. В дальнейших выкладках предполагается, что $\Delta t = 0$. На практике значение Δt может быть определено совмещением характерных точек импульсных сигналов $s_1(t)$ и $s_2(t)$.

На рисунке 1 показаны соответствующие эквивалентные схемы, из которых, собственно, и следует принцип дальнейшего определения функций $X(f)$ и $R(f)$ на расчётном этапе. Функциям $s(t)$, $s_1(t)$ и $s_2(t)$ можно сопоставить спектральные плотности:

$$\begin{aligned} \dot{S}(f) &= \int_{-\infty}^{\infty} s(t) e^{-j2\pi ft} dt, \quad \dot{S}_1(f) = \\ &= \int_{-\infty}^{\infty} s_1(t) e^{-j2\pi ft} dt, \quad \dot{S}_2(f) = \int_{-\infty}^{\infty} s_2(t) e^{-j2\pi ft} dt. \end{aligned} \quad (2)$$

С учётом структуры схемы на рисунке 1а:

$$\dot{S}(f) = \dot{S}_1(f) \frac{R_{\text{обн}} + R_{\text{вх}} + j2\pi fL_1}{R_{\text{вх}}};$$

причём в типовом случае $R_{\text{обн}} = R_{\text{вх}} = 50$ Ом. Схема на рисунке 1б является делителем напряжения с комплексной передаточной функцией вида:

$$\dot{K}(f) = \frac{R_{\text{вх}}}{R_{\text{обн}} + R_{\text{вх}} + j2\pi fL_2 + R(f) + jX(f)}.$$

С учётом того, что

$$\begin{aligned} \dot{S}_2(f) &= \dot{S}(f) \dot{K}(f) = \\ &= \dot{S}_1(f) \frac{R_{\text{вх}} + R_{\text{обн}} + j2\pi fL_1}{R_{\text{обн}} + R_{\text{вх}} + j2\pi fL_2 + R(f) + jX(f)}, \end{aligned}$$

получаем следующее уравнение, определяющее значения $X(f)$ и $R(f)$:

$$\begin{aligned} R(f) + jX(f) &= \\ &= \frac{\dot{S}_1(f)}{\dot{S}_2(f)} (R_{\text{вх}} + R_{\text{обн}} + j2\pi fL_1) - R_{\text{обн}} - R_{\text{вх}} - j2\pi fL_2. \end{aligned} \quad (3)$$

Определение функций $X(f)$ и $R(f)$ всегда выполняется в интервале частот от 0 до f_M , который далее будем называть интервалом идентификации, апеллируя к последующему моделированию

ФВ в этой же полосе как основному применению полученных результатов.

Для проверки результатов расчётов можно воспользоваться следующим приёмом. Сигналы $s_1(t)$ и $s_2(t)$ в схемах на рисунке 1 должны измеряться с достаточным запасом по полосе за счёт характеристик осциллографа и измерительной оснастки. На основе обратного преобразования Фурье

$$s^*_2(t) = \int_{-f_M}^{f_M} \dot{S}_2(f) \exp(j2\pi ft) df \quad (4)$$

может быть рассчитан сигнал $s^{**}_2(t)$, имеющий спектр, строго ограниченный частотой f_M . В то же время по сходному принципу может быть найден сигнал $s^{**}_1(t)$, также имеющий ограниченную полосу:

$$s^{**}_2(t) = \int_{-f_M}^{f_M} \dot{S}_1(f) \dot{K}(f) \exp(j2\pi ft) df, \quad (5)$$

где в расчёте $K(f)$ используются найденные зависимости $X(f)$ и $R(f)$. Сопоставляя вид функций $s^*_2(t)$ и $s^{**}_2(t)$, например, с использованием метода наименьших квадратов, осуществляют проверку выполненных расчётов и правильности реализации метода в целом.

Важно подчеркнуть, что магнитные свойства ферритов проявляют зависимости от ряда факторов, в первую очередь от температуры [5, 6]. Поэтому зависимости $X(f)$ и $R(f)$, определённые предложенным методом, будут справедливы только в некотором интервале функции вблизи значения, которое было при измерениях. Введение температурных зависимостей свойств ФВ в их модели нерационально, т.к. требует большого объёма исследований и усложняет процесс моделирования, тем самым нивелируя ценность его использования для решения практических задач.

Использование изложенного метода, весьма простого в содержательной части, требует решения двух дополнительных вопросов. Первый из них состоит в выборе оптимальной формы импульса для определения свойств ФВ. Второй относится к области последующего использования результатов построения математической модели ФВ и состоит в аппроксимации формы частотных зависимостей составляющих магнитной проницаемости μ' и μ'' . Решение обоих вопросов предложено ниже.

Выбор формы и характеристик импульса для определения свойств ФВ путем измерений во временной области

Для достаточно точного расчёта действительной и мнимой состав-

ляющих импеданса ФВ необходимо, чтобы комплексный спектр имел значения $|S(f)|$ в диапазоне частот от $-f_M$ до f_M . Наилучшим вариантом являются сигналы с постоянной спектральной плотностью в полосе идентификации, однако их формирование требует использования специальных генераторов и потому затруднено.

Для сравнения рассмотрим одиночные импульсы прямоугольной, косинусоидальной и синусоидальной форм, соответственно описываемые уравнениями:

$$s_p(t) = \begin{cases} A, & |t| \leq 0,5\tau \\ 0, & |t| > 0,5\tau \end{cases}$$

$$s_c(t) = \begin{cases} 0,5A(1 + \cos(2\pi t / \tau)), & |t| \leq 0,5\tau \\ 0, & |t| > 0,5\tau \end{cases}$$

$$s_s(t) = \begin{cases} 0,5A \sin(2\pi t / \tau), & |t| \leq 0,5\tau \\ 0, & |t| > 0,5\tau \end{cases}$$

в которых τ – длительность импульса; A – амплитудный коэффициент. Каждый из импульсов имеет размах A . Графики функций $s_p(t)$, $s_c(t)$ и $s_s(t)$, построенные для $\tau = 1$ нс и $A = 1$ В, представлены на рисунке 2.

Можно показать, что спектральные плотности функций $s_p(t)$, $s_c(t)$ и $s_s(t)$ имеют следующий вид:

$$S_p(f) = \frac{A \sin(\pi f \tau)}{\pi f};$$

$$S_c(f) = 0,5A \left(\frac{\sin(\pi f \tau)}{\pi f} + \frac{\tau}{2\pi} \left(\frac{\sin(\pi(1-f)\tau)}{1-f\tau} + \frac{\sin(\pi(1+f)\tau)}{1+f\tau} \right) \right); \quad (6)$$

$$S_s(f) = \frac{jA\tau}{4\pi} \left(\frac{\sin(\pi(1+f)\tau)}{1+f\tau} - \frac{\sin(\pi(1-f)\tau)}{1-f\tau} \right).$$

Спектральные плотности функций $s_p(t)$, $s_c(t)$ имеют нулевую мнимую часть, в то время как функция $S(f)$ имеет нулевую действительную часть. Графики функций $S_p(f)$, $S_c(f)$ и $jS_s(f)$ представлены на рисунке 3 в интервале частот от $-4/\tau$ до $4/\tau$. Первый лепесток спектра для функций $s_p(t)$ укладывается в интервал частот от нуля до $1/\tau$, в то время как для двух остальных функций первый лепесток занимает полосу до $2/\tau$.

Чем выше значение $|S(f)|$ для конкретного значения частоты, тем больше будут проявляться эффекты, связанные с собственными магнитными свойствами ФВ при её включении в цепь, и тем меньшей «маскировке» они будут подвергаться со стороны нежелательных явлений в измерительной схеме. Известно [10], что в первом лепестке спектра импульсных сиг-

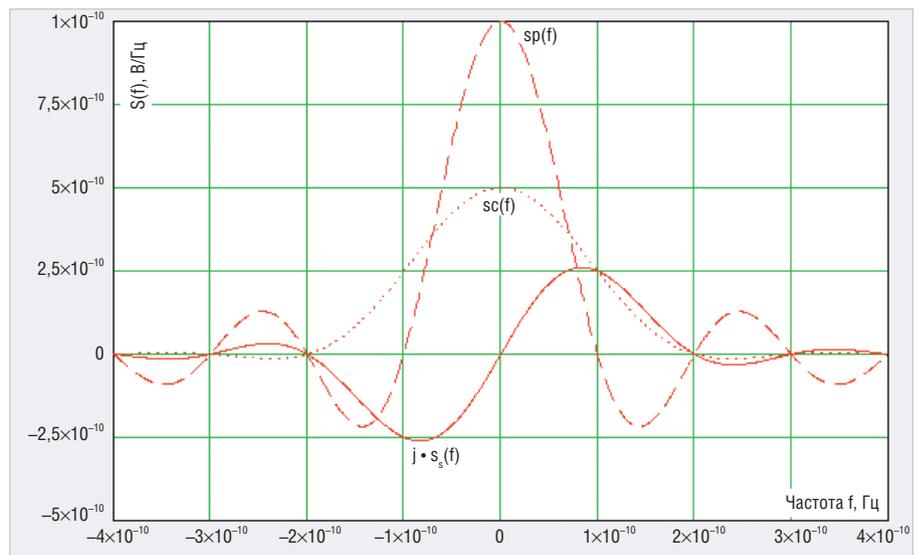


Рис. 3. Графики функций $S_p(f)$, $S_c(f)$ и $jS_s(f)$ для тех же значений A и τ

налов обычно сосредоточено до 90% энергии, а спектральные составляющие второго и последующих лепестков значительно меньше по уровню. Ввиду этого целесообразно выбирать длительность импульса вне зависимости от его формы таким образом, чтобы первый ноль его спектра приходился на частоту выше f_M .

Анализируя графики, представленные на рисунке 3, можно видеть, что условие $|S(f)|$ выполняется для всех трёх функций. Функции $S_p(f)$ и $S_c(f)$ характеризуются тем, что имеют наибольшие значения вблизи нулевых частот. С учётом того, что в уравнения $X(f) = 2\pi\mu'fL_0$; $R(f) = 2\pi\mu''fL_0$ частота входит как линейный множитель, такое распределение спектральной плотности оказывается наиболее рациональным для случаев, когда определение функций $X(f)$ и $R(f)$ требуется провести, начиная с близких к нулю частот. При прочих равных условиях использование косинусоидального импульса предпочтительнее, т.к. использование прямого и обратного преобразований Фурье для прямоугольного импульса может сопровождаться появлением эффекта Гиббса при интегрировании в ограниченном интервале частот [11], что осложняет проверку результатов расчётов с применением формул (4) и (5) при использовании встроенных функций математических пакетов. Одиночный импульс синусоидальной формы оказывается более подходящим для измерений характеристик ФВ на частотах диапазона от $0,4/\tau$ до $1,5/\tau$.

Безусловно, могут быть предложены к использованию импульсы и других форм, например идеальный узко-

полосный сигнал [10]. Получаемые с их использованием результаты изменений при прочих равных условиях будут в общем случае обладать разной точностью. В наиболее простом случае следует использовать прямоугольные импульсы со значением $\tau = 0,5/f_M$ для исключения существенных погрешностей, возникающих при малых значениях спектральной плотности сигнала $s_i(t)$ в схеме на рисунке 1.

Важным вопросом является выбор амплитуды используемого импульса. Интервал возможных её значений ограничен чувствительностью осциллографа и насыщением феррита. Известно [5], что для магнитомягких ферритов индукция насыщения лежит в интервале от 0,1 до 0,5 Тл. Поскольку при типовом применении радиопомехи не обладают уровнем, достаточным для перевода феррита в насыщение, то амплитуду импульса следует выбирать так, чтобы индукция в феррите со значительным запасом не приближалась к нижней границе указанного диапазона. Можно показать, что при $|\mu| \approx 5000$ насыщение наступает при амплитуде тока в проводнике порядка 6 А, а на практике оно должно быть не менее чем на порядок меньше. При использовании импульсов с $A = 1$ В и схем измерений, представленных на рисунке 1, формирующий магнитное поле ток не превысит 10 мА, если считать влияние индуктивностей L_1 и L_2 пренебрежимо малым.

Предельное значение импеданса ФВ можно оценить на уровне 1 кОм, при этом амплитуда напряжения на входе осциллографа составит не менее 20 мВ при разумных размерах проводной вставки в скрученном и раз-

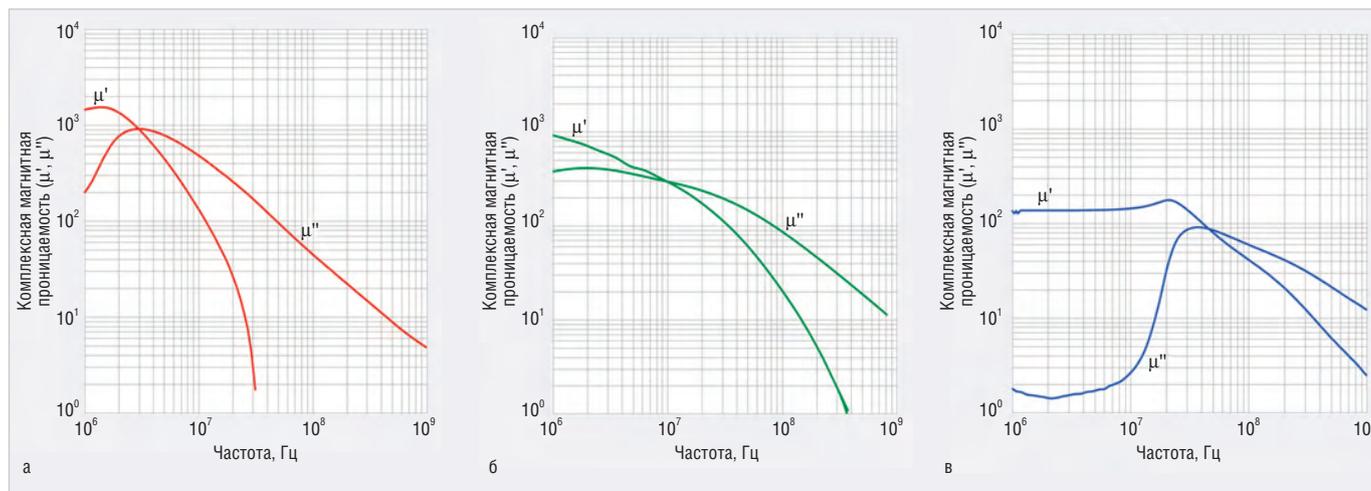


Рис. 4. Зависимости $\mu'(f)$ и $\mu''(f)$ от частоты для марганцево-цинкового феррита (тип 73) (а); никель-цинкового феррита (тип 43) (б) и никель-цинкового феррита, (тип 61) (в);

вёрнутом виде. Этого достаточно для регистрации и измерений формы импульсов при использовании развёртки с ценой деления 10...20 мВ/дел. Таким образом, амплитуда порядка 1 В гарантирует отсутствие насыщения в материале ФВ и соответствует чувствительности современных средств измерений.

Аппроксимация частотных зависимостей μ' и μ''

Зависимости $X(f)$ и $R(f)$ описывают свойства ФВ как компонентов электрической цепи. Если такие зависимости, полученные экспериментально, предполагается использовать для схемотехнического моделирования, то рационально перейти к аппроксимирующим функциям. Значения μ' и μ'' проявляют зависимость от частоты, вид которой можно определить на основе результатов измерений. Из уравнений (1) следует, что $\mu'(f) = X(f) / (2\pi f L_0)$; $\mu''(f) = R(f) / (2\pi f L_0)$. Значение L_0 может быть оценено на основе справочных данных [12]. Для линейного проводника длиной l и весьма малого диаметра d оно составляет:

$$L_0 = \frac{\mu_0 l}{2\pi} \left(\ln \left(\frac{4l}{d} \right) - 1 \right),$$

или 32,4 нГн для проводника длиной 3 см и диаметром 0,2 мм. В последней формуле $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м — магнитная постоянная. Значение L_0 принципиально может быть рассчитано для ФВ любого типа.

Для выбора вида аппроксимирующих функций целесообразно обратиться к зависимостям $\mu'(f)$ и $\mu''(f)$ для реальных материалов. Их примеры [6] приведены на рисунке 4, для материалов типа 73, 43 и 61 начальные значения

магнитной проницаемости составляют соответственно 2500, 850 и 125.

Важно подчеркнуть, что μ' и μ'' имеют ограничения по минимальным значениям. Действительная часть μ определяет индуктивную составляющую импеданса, которая не может быть меньше, чем у проводника в свободном пространстве, поэтому для всех частот $\min(\mu') = 1$. Мнимая часть μ для высоких частот может быть менее 1, поэтому $\min(\mu'') = 0$, однако на таких частотах существенны такие механизмы потерь, которые в общем случае могут маскировать проявление магнитных свойств ФВ, например значительное повышение омического сопротивления проводников из-за скин-эффекта.

Анализ представленных, а также ряда других аналогичных зависимостей показывает наличие следующих особенностей. Обе кривые имеют выраженные максимумы со значениями M' и M'' на частотах f_0' и f_0'' , после экстремума графики в логарифмическом масштабе монотонно убывают по закону, близкому клинейному. До экстремума функции $\mu'(f)$ и $\mu''(f)$ могут иметь немонотонный характер (см. рис. 4в) с характерным спадом в начальной части частотного диапазона. Для аппроксимации этих зависимостей предлагается использовать зависимости одинакового вида:

$$\mu_a(f) = \begin{cases} (\text{sign}(f))^a \left(M - \frac{M - M_0}{|f_0|^b} \|f - f_0\|^b \right), & |f| < f_0 \\ M (\text{sign}(f))^a (\cos(k \lg |f/f_0|))^a + K, & |f| \geq f_0 \end{cases} \quad (7),$$

где M_0 — значение компонента магнитной проницаемости вблизи нулевой частоты; $\text{sign}(\alpha)$ — функция определения знака аргумента, причем $\text{sign}(\alpha) = 1$, если $\alpha \geq 0$, и $\text{sign}(\alpha) = -1$, если $\alpha < 0$; $a, b,$

k — коэффициенты, причём в типовых случаях $a = 1...500, b = 1...10, k = 0,01...0,7$; K и A — коэффициенты. При этом $K = 1, A = 2$ для $\mu'(f)$ и $K = 0, A = 1$ для $\mu''(f)$. Штриховые обозначения в формуле (7) опущены. Функция $\mu_a(f)$ является чётной при интерполяции кривой $\mu'(f)$ и нечётной во втором случае.

В некоторых случаях средняя погрешность аппроксимации может составлять до 20...40% а в некоторых случаях — и более. В особенности это касается случая немонотонного нарастания $\mu''(f)$ для значений $|f| < f_0''$. Однако такое значение погрешности следует признать приемлемым, т.к. допуск на импеданс ФВ относительно значения, заявленного для конкретной частоты, обычно составляет $\pm(20...50)\%$. В этом состоит основное ограничение использования формул (7). Однако представленные формулы позволяют перейти к приближённым аналитическим выражениям для компонентов магнитной проницаемости, которые удобно использовать в моделировании ФВ.

Для определения коэффициентов аппроксимирующих формул используется непосредственно зависимость $\mu'(f)$ или $\mu''(f)$. По ней определяют значения M, M_0 и f_0 , далее способом наименьших квадратов подбирают значения остальных коэффициентов. Предложенный подход был реализован для кривых $\mu'(f)$ или $\mu''(f)$, представленных на рисунке 4а. Графики аппроксимирующих функций и узлы отсчёта невязок в методе наименьших квадратов показаны на рисунке 5. Здесь $M = 1600; M'' = 850; f_0' = 1,5$ МГц; $f_0'' = 3$ МГц. Аппроксимация выполнена при средней погрешности около 35%.

Во второй части статьи будет рассмотрено типовое изменение формы

импульсов при наличии ФВ в измерительной схеме и приведены примеры измерений зависимостей $X(f)$ и $R(f)$.

Литература

1. Бузов А.Л., Быховский М.А., Васехо Н.В. и др. Управление радиочастотным спектром и электромагнитная совместимость радиосистем. — Под ред. Быховского М.А. — М.: Эко-Трендз, 2006. — 376 с.
2. Уильямс Т. ЭМС для разработчиков продукции. — Пер. с англ. Кармашева В.С., Кечиева Л.Н. — М.: Издательский дом «Технологии», 2003. — 540 с.
3. Уильямс Т., Армстронг К. ЭМС для систем и установок. — Пер. с англ. Кармашева В.С., Кечиева Л.Н., Сарылова В.Н. — М.: Издательский дом «Технологии», 2004. — 540 с.
4. Заводян А.В. Конструкции и технологии изготовления компонентов и узлов электронных средств. Методические указания к лабораторному практикуму по дисциплине «Технология компонентов ЭВС» — Под ред. Тимошенко С.П. — М.: МИЭТ, 2007. — 303 с.
5. Пасынков В.В., Сорокин В.С. Материалы электронной техники. Учебник. — М.: Лань, 2003. — 368 с.

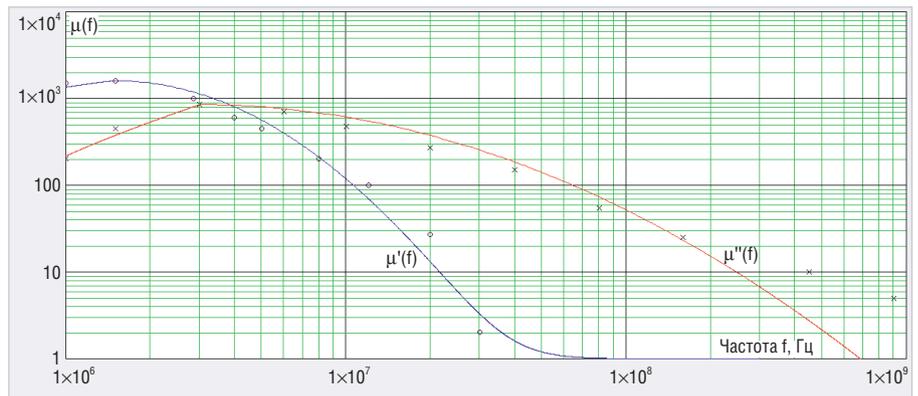


Рис. 5. Графики аппроксимирующих функций $\mu'(f)$ и $\mu''(f)$, построенные для кривых на рисунке 4а

6. Kerol W. Using Ferrites to Suppress EMI. — Интернет-ресурс <https://incompliancemag.com> (дата обращения 13.01.2020).
7. Осциллограф R&S RTO. Описание продукта. V.13.00. — 3607.2684.1813.00 PDP 1ru — 48 с.
8. R&S RTP High Performance Oscilloscope. Specification. V.10.00. — 5215415222 — 72 p.
9. Ганстон М.А.П. Справочник по волновым сопротивлениям фидерных линий СВЧ. — М.: Связь, 1976. — 152 с.
10. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. — М.: Высшая школа, 2003. — 462 с.
11. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. — М.: Высшая школа, 2003. — 462 с.
12. Харкевич А.А. Спектры и анализ. — М.: Государственное издательство технической литературы, 1962. — 236 с.
13. Калантаров П.Л., Цейтлин Л.А. Расчет индуктивностей. Справочная книга. 3-е изд. — Л.: Энергоатомиздат, 1986. — 486 с.



НОВОСТИ МИРА

ПЕРВЫЙ В ОТРАСЛИ КОМПЛЕКТ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СнК ПЛИС НА ОСНОВЕ АРХИТЕКТУРЫ RISC-V

Растущее использование бесплатной и открытой архитектуры набора команд (ISA) RISC-V вызывает необходимость в доступной стандартизированной платформе для разработки и разнообразной экосистеме на основе технологии RISC-V. Компания Microchip Technology Inc. предлагает первый в отрасли комплект разработчика СнК ПЛИС на базе RISC-V для PolarFire – лидирующей в отрасли недорогой системы-на-кристалле с малым потреблением. Комплект Icicle Development Kit для СнК ПЛИС PolarFire позволяет объединить усилия многих партнёров по экосистеме Mi-V, чтобы ускорить реализацию проектов и их промышленное внедрение в разных отраслях.

Теперь у разработчиков СнК ПЛИС на базе архитектуры RISC-V появилась возможность приступить к проектированию и оценить широкий ряд продукции RISC-V, к которой относятся операционные системы реального времени (ОСРВ), отладчики, компиляторы, системы-на-модулях (SOM) и решения для безопасности. Экосистема партнёров Mi-V RISC-V является постоянно расширяющимся универсальным набором инструментов и средств проектирования.

«Компания Microchip предоставляет возможность осуществить беспрецедентную трансформацию процессорных приложений по мере растущего спроса на программное обеспечение и полупроводниковые устройства с архитектурой RISC-V, – заявил Брюс Вейер, вице-президент отделения ПЛИС компании Microchip. – Устраняем барьеры на пути к экономичной оценочной платформе, позволяющей разработчикам встраиваемых систем, оборудования, а также программистам использовать преимущества открытой архитектуры RISC-V ISA в сочетании с лучшими в своём классе форм-факторами, тепловыми характеристиками и невысокой стоимостью СнК ПЛИС PolarFire от Microchip».

«Приятно узнать о появлении платы RISC-V с малой потребляемой мощностью по цене ниже \$500, – заявил Дэвид Паттерсон, вице-председатель Международного совета директоров RISC-V и призёр Премии Тьюринга. – Комплект Icicle от Microchip со встроенной СнК PolarFire закрепит успехи экосистемы программного обеспечения RISC-V и станет основой для проектирования приложений, которым требуются малопотребляющие СнК ПЛИС среднего класса».

Связка Icicle и экосистемы Mi-V предоставляют системам-на-кристалле ПЛИС PolarFire:

- процессоры RISC-V от SiFive и встроенные макрокоманды трассировки от UltraSoC;
- средства разработки от компаний Adacore, Green Hills Software, Mentor Graphics и Wind River;
- ОСРВ-решения промышленного назначения, например Nucleus и VxWorks, которые дополняют продукты Linux® и Microchip;
- промежуточное ПО от DornierWorks, Hex Five, Veridify Security и wolfSSL;
- SOM и проектное обслуживание от таких организаций как Antmicro, ARIES Embedded, Digital Core Technologies, Emdalo Technologies, Sundance DSP и Trenz Electronic.

Актуальный список партнёров Mi-V можно найти на сайте Microchip.

Основу комплекта Icicle составляет СнК PolarFire с 250 тыс. логических элементов. В него также входят разъём PCIe®, сокет mikroBUS™, сдвоенный разъём RJ45, разъём Micro-USB, разъём для шины CAN, разъём под Raspberry Pi, порт JTAG и интерфейсы для SD-карт, т.е. всё, что определяет полноценную платформу для разработки. Плата поддерживается полностью готовыми, проверенными и протестированными устройствами по управлению и синхронизации – Ethernet PHY (VSC8662XIC), USB-контроллером (USB3340-EZK-TR) и датчиками тока (PAC1934T-I/JQ).

Пресс-релиз Microchip

Стабильность через все изменения

Желько Лонкарич (info@congatec.com)

В статье рассказывается о текущем положении дел на рынке компьютеров-на-модуле (computer-on-module). С появлением SMARC 2.1 стала доступна новая спецификации модуля с низким энергопотреблением. Также поднимает много новых вопросов и COM-HPC – готовящийся к выпуску стандарт для высокопроизводительных встраиваемых компьютерных решений. Так что же в этом плане нужно знать OEM-производителям и разработчикам системных плат?

Согласно рыночным данным аналитического агентства IHS Markit, компьютеры-на-модуле являются наиболее широко используемым принципом встраиваемой электроники, опережая при этом даже такие классические встраиваемые решения, как Mini-ITX или одноплатные компьютеры с диагональю 3,5 дюйма (single board computer, SBC). Большая популярность таких встраиваемых систем обусловлена удачным сочетанием гибкой индивидуальной конструкции несущей платы с готовыми к использованию, легко интегрируемыми модулями, которые включают все необходимые драйверы и встроенное программное обеспечение (ПО). Эти без малого суперкомпоненты включают в себя все основные строительные блоки, такие как ЦП, ОЗУ, высокоскоростные

интерфейсы, а зачастую ещё и графический блок, и это всё в одном, проверенном на функциональность исполнении. Другим преимуществом является тот факт, что компьютеры-на-модуле одного и того же стандарта свободно взаимозаменяемы как между поколениями процессоров, так и между производителями (см. рис. 1).

Такой подход даёт OEM-производителям полную гибкость при масштабировании и обновлении своих решений с использованием новейших процессорных технологий даже через несколько лет с начала выпуска конечного продукта. Это также упрощает реализацию стратегий разных поставщиков, что даёт определённые ценовые преимущества и, прежде всего, гарантирует долговременную доступность.

Что касается такого важного вопроса, как стандартизация, то здесь есть два независимых комитета, которые занимаются стандартизацией таких модулей. Во-первых, это PICMG (консорциум, состоящий более чем из 300 компаний, которые совместно разрабатывают открытые спецификации для высокопроизводительных телекоммуникационных и промышленных вычислительных применений), который находится в Америке, и, во-вторых, немецкий SGET, группа стандартизации для встраиваемых технологий (см. рис. 2). В настоящее время они вместе поддерживают в общей сложности четыре стандарта для компьютеров-на-модуле, большинство из которых предоставляют многочисленные варианты. Этими стандартами являются COM-HPC и COM Express – для сегмента премиум-класса, а также SMARC и Qseven – для сегмента с низким энергопотреблением.

Стандарт COM-HPC – новая вершина высокой производительности

COM-HPC – это самый последний стандарт для компьютеров-на-модуле PICMG, который скоро должен

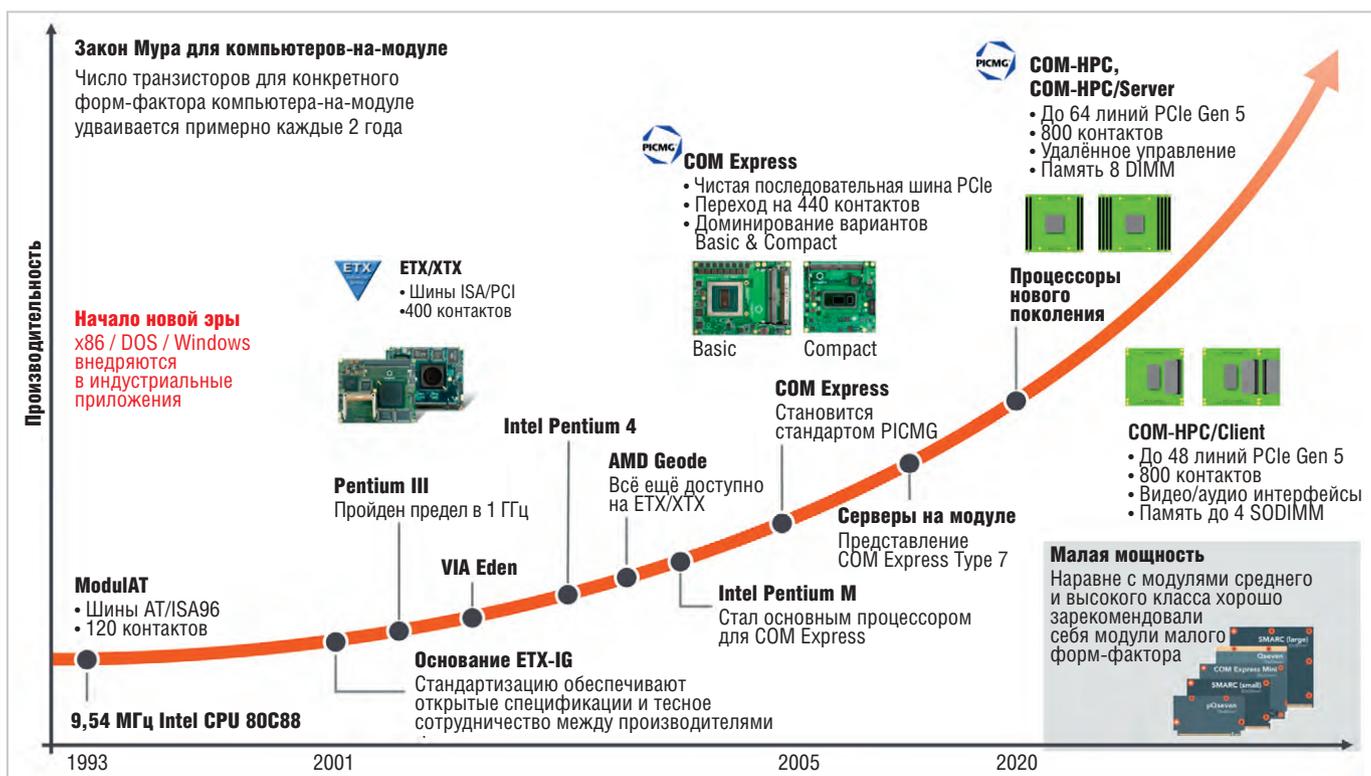


Рис. 1. Эволюция стандартов компьютера-на-модуле

быть официально ратифицирован. Как следует из самого названия, COM-HPC нацелен на создание высокопроизводительных встраиваемых компьютеров, а его производительность превосходит мировой стандарт COM Express.

COM-HPC предназначен для новых высокоскоростных интерфейсов, таких как PCI Express 4.0 и 5.0, а также для сети Ethernet 25 Гбит (см. рис. 3). Для этой цели предлагаются две разные версии модулей, разработанные подкомитетом COM-HPC под председательством Кристиана Эдера из компании congatec AG: Server COM-HPC и Client COM-HPC. Их основные технические отличия заключаются в размерах, количестве и типе поддерживаемых интерфейсов, а также объёме памяти [1].

COM-HPC Server – стандарт процессорных модулей серверного типа

Стандарт COM-HPC Server определяет ультрасовременные встраиваемые компьютеры, ориентируясь на новые пограничные и туманные серверы, предназначенные для эксплуатации в жёстких условиях окружающей среды, которые должны справляться со всё более и более масштабными рабочими нагрузками. Для этой цели в COM-HPC Server указываются два размера зоны обслуживания – до 64 линий PCIe и 256 Гбайт/с, а также до 8 Ethernet с 25 Гбит/с каждая. Новым является то, что стандарт COM-HPC Server не ограничивается архитектурой x86, он также позволяет использовать RISC-процессоры, FPGA и GPU, что добавляет новые возможности и перспективы модульности. Для того чтобы удовлетворять требованиям серверных приложений, модули, выполненные по этому стандарту, также предла-

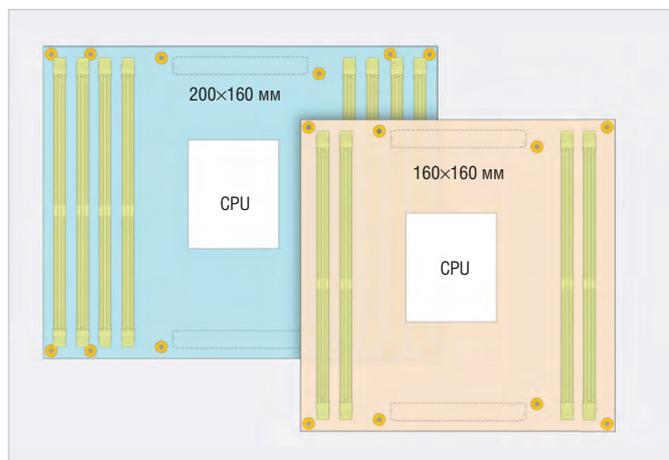


Рис. 3. Размеры модуля COM-HPC Server

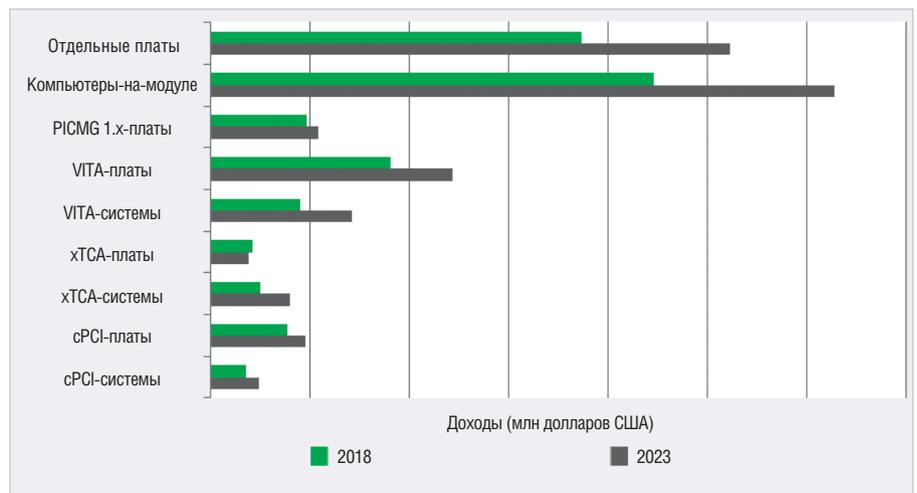


Рис 2. Мировой рынок встраиваемых компьютерных плат, модулей и систем по типу продукта

гают режимы типа «ведущий-ведомый» и удалённое управление. Использование набора команд такого мощного стандарта, как IPMI, делает встраиваемую серверную технологию доступной и для устройств типа сервер-на-модуле (Server-on-Modules). Поскольку серверы-на-модуле по COM-HPC предлагают бюджет мощности до 300 Вт, этот стандарт подходит для разработки сверхвысокопроизводительных встроенных пограничных и туманных серверов.

Для сравнения: самые мощные на сегодняшний день серверы-на-модуле по стандарту COM Express Type 7 поддерживают мощность максимум в 100 Вт. Ещё одно существенное отличие заключается в количестве сигнальных контактов: разъём по COM Express имеет 440 контактов, а по COM-HPC предлагает почти вдвое больше – 800!

COM-HPC Client – стандарт процессорных модулей клиентского типа

Стандарт COM-HPC Client предназначен для высокопроизводительных

встраиваемых систем со встроенной графикой (см. рис. 4). Они обеспечивают четыре графических выхода через три интерфейса цифровых дисплеев (Digital Display Interface, DDI) и один встроенный порт DisplayPort (eDP). Кроме того, они содержат до четырёх разъемов SO-DIMM для оперативной памяти объёмом до 128 Гб. Для подключения периферийных устройств доступно 48 линий PCIe и 2 USB 4.0. Через два интерфейса MIPI-CSI могут быть подключены напрямую встроенные модули видеочамеры. Модули по стандарту COM-HPC Client будут доступны в трёх различных размерах: 120×160 мм (Size C), 120×120 мм (Size B) и 120×95 мм (Size A).

COM Express – самый успешный мировой стандарт для компьютеров-на-модуле

Наименьшее занимаемое пространство клиентским модулем по стандарту COM-HPC Client практически равно размеру COM Express Basic (базовый вариант) с размерами 125×95 мм. Это пока-

COM-HPC клиент	COM Express Type 6
49x PCIe	24x PCIe
2x MIPI-CSI	2x SER/CAN
2x 25GbE KR	Gigabit Ethernet
2x BaseT (up to 10 Gb)	3x DDI, 1x LVDS/eDP
3x DDI, 1x eDP	HDA
2x SoundWire, I ² S	4x USB3.0
4x USB4	8x USB2.0
4x USB2.0	4x SATA
2x SATA	SPI, I ² C
eSPI, 2x SPI, SMB	ExpressCard
2x I ² C, 2x UART	8x GPIO/SDIO
12x GPIO	

Рис. 4. Характеристики интерфейсов COM-HPC Client и COM Express Type 6

Собственные входы и выходы разъемов COM Express Mini, Qseven 2.1 и SMARC 2.1

Характеристики	COM Express Mini, Type 10 (84×55 мм)	Qseven (70×70 мм), μQseven (70×40 мм)	SMARC 2.1 (82×50 мм)
Внешний вид модуля			
Графические интерфейсы	Макс. 2, независимые	Макс. 3, независимые	Макс. 3, независимые
LVDS	1 одноканальный LVDS/eDP	2 двухканальных LVDS/eDP	2 двухканальных LVDS/eDP/MIPI DSI
DDI	1 DVI/HDMI/DP	1 DVI/HDMI/DP	1 HDMI/DP++ и 1 DP++
Входы для видеокамеры	–	2 MIPI-CSI (плоский разъем на модуле)	До 4 MIPI CSI
Звук (аудио)	1 HDA	1 HDA/I ² S	1 HDA и 2 I ² S
Ethernet	1 Гбит	1 Гбит	2 Гбит
Беспроводные интерфейсы	–	–	Bluetooth и WLAN опционально
Хранение информации расширения	2 SATA	2 SATA	1 SATA
PCI Express	4 линии	4 линии	4 линии (2 с поддержкой SerDes)
USB	8×USB 2.0 / 2×USB 3.0	8×USB 2.0 / 2×USB 3.0	6×USB 2.0 / 2×USB 3.0
Порты I/O промышленного назначения	2 последовательных / шина CAN	4 последовательных / шина CAN	2 последовательных / шина CAN
GPIO	8	8	14
SPI	1	1	1
LPC	1	1	1 eSPI
SMB	1	1	1
I ² C	1	1	1



Рис. 5. Несущая плата SMARC 2.1

зывает, что модуль по COM-HPC Client находится значительно выше по уровню производительности, чем модули по COM Express, и предназначен для приложений, которые не могут быть реализованы на основе стандарта COM Express. COM Express был запущен в 2005 году, и из всех представленных здесь стандартов для изделий типа «компьютер-на-модуле» он был доступен дольше всего. Спецификация стандарта определяет семейство модулей разных размеров и конфигураций контактов подключения. В отличие от COM-HPC и спецификаций модулей малого форм-фактора (small form factor, SFF) Qseven и SMARC, COM Express ориентирован исключительно на технологию процессора x86.

Сервер-на-модуле COM Express Type 7

Как и COM-HPC, стандарт COM Express также предлагает серверные и клиентские решения модулей, которые в основном доступны в знакомых вариантах

цоколёвки Type 6 (клиент) и Type 7 (сервер). Как и в случае с COM-HPC, цоколёвка сервера Type 7 представляет собой автономный сервер-на-модуле без графических выходов и аналогичным образом предназначена для встроенных пограничных и туманных серверов. Примечательно, что модуль поддерживает до четырёх 10 GbE и до 32 высокоскоростных линий PCIe Gen 3.0 для интерфейсов и носителей данных. Эти серверные модули доступны с процессорами Intel® Xeon® D или AMD EPYC Embedded 3000. Кроме того, компания congatec AG для упрощения проектирования самых мощных COM-серверов-на-модуле также предлагает 100-ваттную экосистему с готовыми решениями по охлаждению.

Компьютер-на-модуле COM Express Type 6

Для классических встраиваемых компьютерных приложений с графикой, модули PICMG COM Express Type 6 являются идеальным выбором. Они оснащены встроенными процессорами от Intel® Core™, Pentium® и Celeron® до AMD Embedded R-Series. Доступные в посадочных размерах 95×125 мм (Basic) или 95×95 мм (Compact), они обеспечивают 440 контактов на несущей плате для самого широкого спектра современных компьютерных интерфейсов. Поддерживая до четырёх независимых дис-

плеев, 24 линии PCIe, USB 2.0 и USB 3.0, а также Ethernet, шину CAN и последовательные интерфейсы, модули предлагают всё необходимое для создания мощных программируемых логических контроллеров (ПЛИК), человеко-компьютерных интерфейсов (HMI – Human Machine Interface), цеховых систем или рабочих станций SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition – диспетчерское управление и сбор данных) в диспетчерских. Другими областями применения модулей, выполненных по стандарту PICMG COM Express Type 6, являются высококачественные системы цифровых вывесок и высокопроизводительное медицинское оборудование, предназначенное для диагностической визуализации.

Мини-модули COM Express Type 10

Наименьший форм-фактор в спецификации COM Express – COM Express Mini размером 55×84 мм – соответствует по цоколёвке PICMG Type 10 и дополняет набор спецификаций COM Express для решений, требующих малых форм-факторов. Эти модули предназначены для процессоров Intel® Atom™ и Celeron® с низким энергопотреблением. Поскольку одна и та же технология соединителей и руководства по проектированию используются во всей экосистеме PICMG COM Express, разработчики могут

повторно использовать значительное количество функций, что является основным преимуществом спецификации. Тем не менее стандарты SGET SMARC и Qseven распространены более широко: они поддерживают как процессоры приложений архитектуры x86, так и ARM.

Qseven для глубоко встраиваемых решений

Различия между стандартами Qseven и SMARC (см. табл.), за исключением размеров (Qseven – 70×70 мм; SMARC – 82×50 мм), заключаются в следующем: Qseven предлагает 230 контактов, а SMARC – 314 контактов. Поэтому модули, выполненные по стандарту Qseven, в первую очередь предназначены для глубоко встраиваемых промышленных решений, таких как шлюзы Интернета вещей (Internet of Things, IoT), оптимизированные по стоимости человеко-компьютерные интерфейсы (HMI) и системы розничной торговли. Для них Qseven предлагает оптимизированную поддержку промышленных периферийных устройств с двумя USB 3.0, восемью USB 2.0 и четырьмя последовательными интерфейсами или шиной CAN. Кроме того, к модулю через плоский разъём можно подключить до двух камер MIPI-CSI. Стандарт Qseven также предоставляет порт Gigabit Ethernet для подключения к Интернету и поддерживает до трёх независимых дисплеев. Текущие коммерчески доступные модули Qseven от компании congatec AG представлены либо в виде версий x86 с процессорами Intel Atom (Apollo Lake), либо в виде платформ ARM с новыми процессорами i.MX 8 и i.MX 8X.

SMARC для компьютерного зрения

Стандарт SMARC в первую очередь касается высокопроизводительных

приложений в малом форм-факторе. С версией 2.1 этот стандарт получил серьёзное обновление. В новой редакции добавлено множество новых функций, таких как поддержка SerDes для расширенного пограничного подключения и двух дополнительных интерфейсов в модуле, которые можно использовать для подключения в общей сложности до четырёх MIPI-CSI видеокамер. Расширение рамок стандарта в первую очередь направлено для удовлетворения растущего спроса на объединение встраиваемых компьютерных решений и встраиваемых систем компьютерного зрения. Новые функции обратно совместимы с версией Rev.2.0, а все расширения, которые имели место до Rev.2.0, являются опциональными. Соответственно, все модули SMARC 2.0 от компании congatec AG автоматически совместимы со SMARC 2.1.

Другая отличительная особенность, помимо двух интерфейсов MIPI на разъёме, заключается в том, что стандарт SMARC поддерживает беспроводные интерфейсы, такие как WLAN и Bluetooth, непосредственно на модуле. Идеальными процессорами для модулей SMARC являются процессоры Intel Atom 5-го поколения или целый ряд новых процессоров приложений i.MX 8, которые компания congatec AG предлагает в 12 различных вариантах компьютеров-на-модуле стандарта SMARC Computer-on-Module. Сравнение входов и выходов разъёмов COM Express Mini, Qseven 2.1 и SMARC 2.1 представлено в таблице.

От модульных конструкций до стандартных плат

И хотя компьютеры-на-модуле не всегда нацелены на специфические про-

екты клиента, их можно использовать для гибкого масштабирования стандартных плат, как доказывает новый 3,5-дюймовый одноплатный компьютер от компании congatec AG (см. рис. 5). Имея слот SMARC, он устраняет разрыв между модульными конструкциями и стандартизированными встроенными платами. Это решение оптимизировано для использования со всем портфелем модулей компании congatec AG на процессорах i.MX 8 от компании NXP. Учитывая, что мир процессоров ARM традиционно характеризуется запатентованными разработками, эта 3,5-дюймовая конструкция одноплатного компьютера представляет собой шаг вперёд по отношению к имеющимся в продаже стандартным платам и системам. Более того, два встроенных разъёма MIPI-CSI 2.0 позволяют производителям очень легко разрабатывать приложения для встраиваемого компьютерного зрения, поскольку теперь они могут подключать видеокамеры MIPI напрямую, без дополнительной платы.

Ещё одно чрезвычайно удобное преимущество для OEM-производителей заключается в том, что они могут использовать плату в качестве платформы Plug&Play, которая уже включает в себя технологию видеофиксации компании Basler. Такая плата уже содержит загрузчик, операционную систему, а также соответствующие загрузочный процессор и оптимизированное для процессора встроенное программное обеспечение Basler.

Литература

1. Комитет COM-HPC консорциума PICMG делает шаг вперед. URL: <https://www.congatec.com/ru/congatec/press-reliz/article/komitet-com-hpc-konsorciuma-picmg-delaet-shag-vpered/>. 

НОВОСТИ МИРА

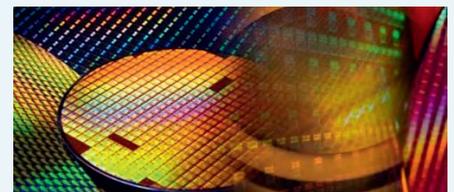
TSMC НАЧНЕТ ВЫПУСК 3-НАНОМЕТРОВЫХ ПРОЦЕССОРОВ В 2022 ГОДУ, ВСЯ ПЕРВАЯ ВОЛНА SoC УЙДЕТ APPLE

Компания TSMC уже всю производит 5-нанометровые однокристалльные платформы и процессоры, а в следующем году, как пишет источник, стартует пробное производство однокристалльных систем по технологическому процессу 3 нм.

Массовое производство продукции, созданной по технологическому процессу 3 нм, на мощностях

TSMC начнется во второй половине 2022 года. Как пишет источник, будет четыре волны «производственной мощности» – одна больше другой. Соответственно, в рамках первой волны объём производства будет наименьший, поэтому почти весь (а если не возобновится производство SoC Huawei Kirin, то наверняка весь) его заберёт Apple – с однокристалльными платформами нового поколения для iPhone 14.

Apple – давний партнёр TSMC. Тайваньская компания производит SoC для мобиль-



ных устройств Apple начиная с iPhone 7. Само собой, Apple обеспечивает TSMC очень большим объёмом заказов, причём с переходом MacBook на собственные процессоры Apple объёмы эти будут только расти.

Источник: www.ixbt.com

Разработка модели цифрового компонента в Altium Designer

Часть 2

Юрий Леган (yuri.legan@altium.com)

В статье рассмотрены задачи моделирования смешанных электрических цепей, приведены сведения о возможностях интегрированного имитатора электрических цепей Altium Designer, дано описание процесса разработки модели четырёхразрядного счётчика микросхемы MC14520B фирмы On Semiconductor от сбора исходных данных до формирования компонента библиотеки. Во второй части представлено выражение составных частей при помощи доступных базовых моделей, особое внимание уделяется идентификации параметров модели.

Выражение составных частей при помощи доступных имитатору базовых моделей

Буферные элементы с инверсией на входе и инверсией на выходе D1, D2, D3, D5, D7, D8, D11, D12, D15, D16, D19 и D20 эквивалентны между собой (см. рис. 1 [5]). Такие элементы можно реализовать моделью d_inverter.

Элементы D9, D13 и D17 (2НЕ-И, 3НЕ-И, 4НЕ-И) можно представить как суперпозиции инверторов и элементов 2И, 3И и 4И соответственно. Элементы 2И, 3И и 4И можно реализовать одной моделью d_and, так как эта модель имеет возможность векторного расширения входов.

Элементы D-триггеры (D6, D10, D14 и D18) можно представить моделями d_dff и инвертором для входа синхронизации, так как модель d_dff управляется положительным фронтом на входе синхронизации.

В имитаторе Altium Designer существуют две модели D-триггеров: d_d latch – одноступенчатый D-триггер (защёлка) и d_dff – двухступенчатый D-триггер с динамической синхронизацией. Согласно техническому описанию микросхема MC14520B построена на основе двухступенчатых триггеров (D flip-flops) с динамической синхронизацией (edge-clocked) отрицательным фронтом сигнала.

Таким образом, логическая структура микросхемы должна быть немного преобразована (см. рис. 9): красными контурами и текстовыми метками красного цвета указаны элементы исходной схемы, представленной на рисунке 1 [5].

Структурная схема модели в иерархической форме представлена на рисунке 10. Функциональные группы IN_E, IN_C, IN_R, IN_S реализуют входные каскады микросхемы, схема замещения входного каскада представлена на рисунке 3 [5]. Функциональная группа CONS реализует узел регулирования зависимости потребления тока питания, схема замещения представлена на рисунке 8 [5]. Функциональная группа LOGIC_CORE реализует логическую структуру микросхемы, схема замещения представлена на рисунке 9. Функциональные группы OUT_Q0, OUT_Q1, OUT_Q2, OUT_Q3 реализуют выходные каскады микросхемы, схема замещения представлена на рисунке 5 [5].

Параметризация модели

Параметризация модели – это формирование зависимости функциональных качеств модели от определённых внешних параметров. В качестве эле-

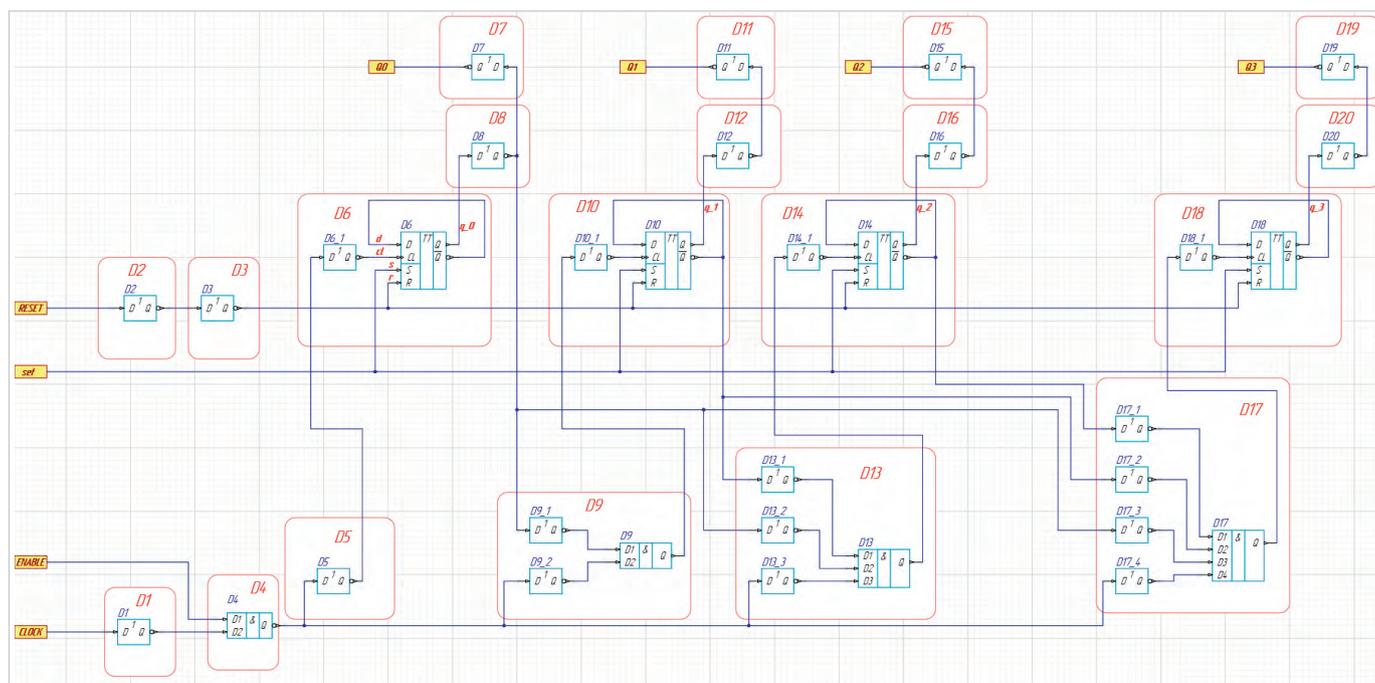


Рис. 9. Принципиальная схема функциональной группы логической структуры (схема замещения)

купи СЕЙЧАС
плати ПОТОМ



ALTIUM
DESIGNER20 +



A365

Получите бессрочную лицензию Altium Designer On-Demand

+ годовую подписку A365

с рассрочкой платежа на 6 месяцев



Electronics Lifecycle
Management

Altium

www.altiumdesigner-20.ru



ООО "ЭЛМ" официальный дистрибьютор Altium Limited

Тел. +7 (495) 005-51-45 Email: info@elm-c.ru www.elm-c.ru

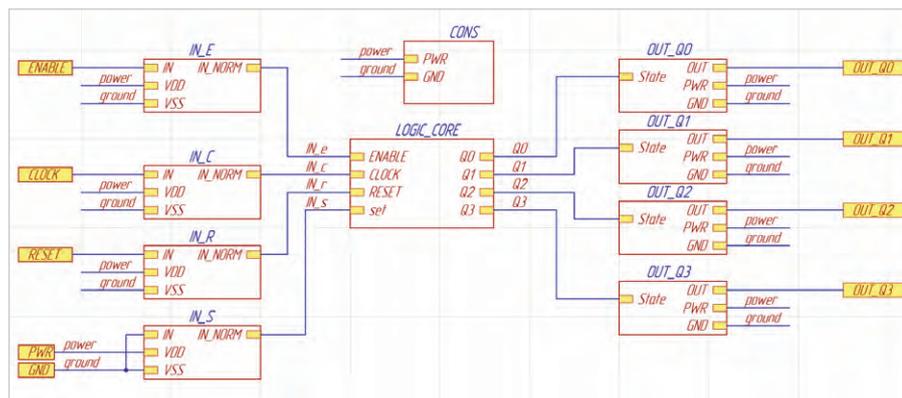


Рис. 10. Принципиальная схема модели микросхемы в Altium Designer

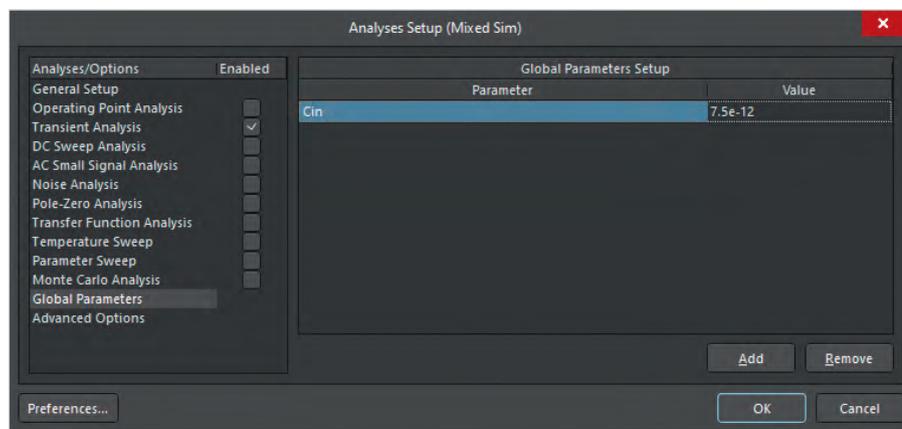


Рис. 11. Область определения параметров Global Parameters в окне Analyses Setup

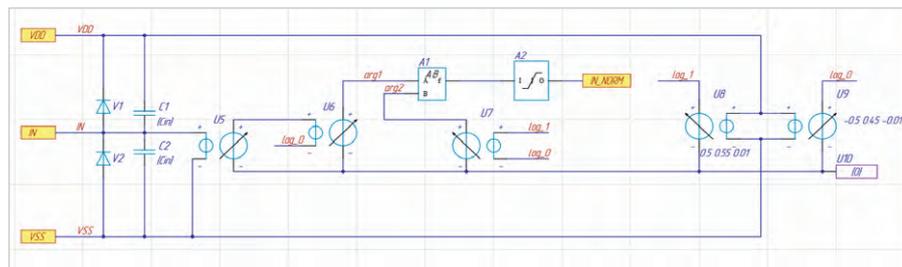


Рис. 12. Принципиальная схема функциональной группы выхода с параметризацией входной ёмкости (схема замещения)

мента параметризации модели микросхемы следует определить возможность изменять значение входной ёмкости. Причина этого заключается в том, что в спецификации указано предельное значение для входной ёмкости, которое, как часто бывает, превосходит величину ёмкости в реальной микросхеме. Возможность менять входную ёмкость делает модель более гибкой и позволяет предоставить пользователю больше вариантов в применении модели. Это позволяет выполнить расчёты как для модели прибора предельного случая, так и для модели, приближённой к нормальной.

Рассмотрение параметризации модели не является строго необходимым процессом в случае рассматрива-

емой микросхемы MC14520B, однако может быть чрезвычайно важным для построения серии связанных моделей, например для целой серии логических микросхем. Параметризация модели в таком случае позволяет изменить функциональные характеристики без необходимости углубляться в редактирование файлов определения модели. В данном случае параметризация входной ёмкости микросхемы рассматривается в качестве примера.

Выберем параметр *Cin* в окне *Analyses Setup* на вкладке *Global Parameters* со значением $7,5 \times 10^{-12}$, что соответствует 7,5 пФ (см. рис. 11). Определим параметрическую зависимость конденсаторов C1 и C2 входного каскада, указав в качестве значения $\{Cin\}$ (см. рис. 12). Теперь

при необходимости изменить входную ёмкость достаточно будет переопределить значение ссылочного параметра без изменения схемы. Наибольший эффект параметризации даст при переходе от схемы замещения к SPICE-коду, что будет показано далее.

Идентификация параметров модели

Идентификация параметров модели сводится к определению параметров на основании доступных сведений из спецификации моделируемого устройства или результатов измерений.

В настоящем случае известно значение максимальной входной ёмкости из спецификации микросхемы. Ранее эти сведения уже были использованы для определения параметра *Cin*.

Верификация модели

Верификация модели подразумевает проверку её функциональных качеств с помощью внешних воздействий. В данном случае следует проверить характеристики функциональных групп каждого вида, которые участвуют в построении структуры модели микросхемы: функциональные группы входа, выхода, узла регулирования тока питания и логической структуры.

Для верификации схемы удобно воспользоваться иерархической формой представления схемы включения и представить микросхему в виде самостоятельной функциональной группы (см. рис. 13).

Верификация функциональной группы входа микросхемы

Верификации функциональной группы входа подлежит зависимость напряжения логического «0» и логической «1» от напряжения питания.

Из спецификации известны значения предельных напряжений срабатывания для напряжения питания 5, 10 и 15 В. Верификацию входа удобно выполнять в режиме расчёта постоянного тока (DC Sweep). В качестве варьируемого источника следует указать источник G1.

Результаты расчёта сведены в таблице 8. Если сравнить таблицы 2 [5] и 8, то можно увидеть, что существует совпадение исходных и достигнутых значений зависимости входного напряжения от напряжения питания. На этом основании верификацию функциональной группы входа следует считать положительной.

Таблица 8. Моделированная характеристика функциональной группы входа

Напряжение питания микросхемы, В	Напряжение логического «0», В	Напряжение логической «1», В
5	1,5	3,5
10	3	7
15	4	11

Таблица 9. Предельные расчётные значения выходного напряжения

Напряжение питания, В	Напряжение логического «0», В	Напряжение логической «1», В
5	$55,55 \times 10^{-6}$	5
10	$49,47 \times 10^{-6}$	10
15	$47,80 \times 10^{-6}$	15

Верификация функциональной группы выхода микросхемы

Верификации функциональной группы выхода подлежат два типа характеристик:

1. зависимости выходного напряжения для разомкнутой цепи выхода при логическом «0» и логической «1» на выходе для напряжения питания 5, 10 и 15 В;
2. зависимости выходного тока от напряжения для замкнутой цепи при логическом «0» и логической «1» на выходе для напряжения питания 5, 10 и 15 В.

Для проверки первого пункта воспользуемся схемой включения, которая приведена на рисунке 13. В данном случае удобно использовать расчёт переходного процесса для просмотра и отображения характеристики выходного напряжения, максимальное напряжение источников G1, G2 и G3 должно соответствовать источнику G5. Вычисленная характеристика переходного процесса выходного напряжения выхода Q0 для напряжения питания 5 В приведена на рисунке 14 (для напряжения питания 10 и 15 В форма графиков похожа).

Результаты измерений для указанных характеристик для напряжения питания 5, 10 и 15 В соответственно можно свести в таблицу 9.

Для проверки второго пункта немного модифицируем схему включения, добавив источник переменного напряжения к выходу Q0 микросхемы (см. рис. 15). В данном случае для верификации удобно использовать расчёт переходного процесса. Выходные характеристики выхода микросхемы для напряжения питания 5 В представлены на рисунке 16 (для напряжения питания 10 и 15 В графики различаются только значениями параметров).

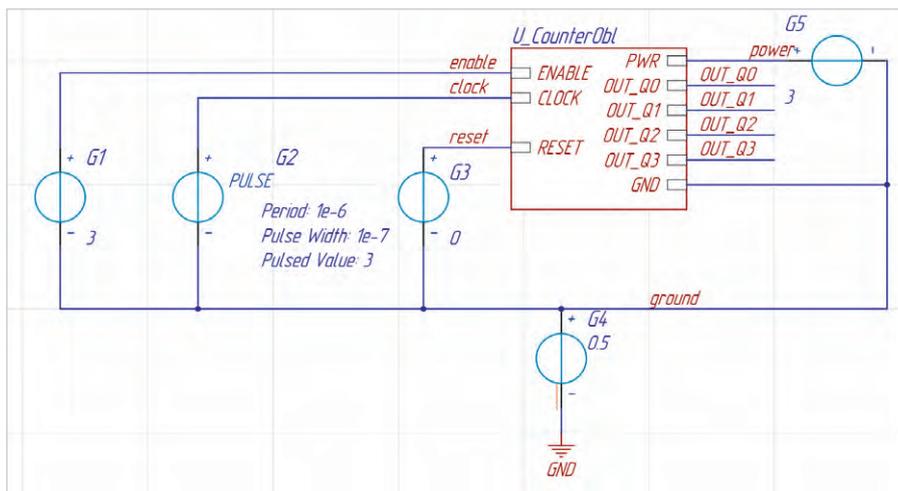


Рис. 13. Схема включения для испытания модели вентиля микросхемы MC14520B

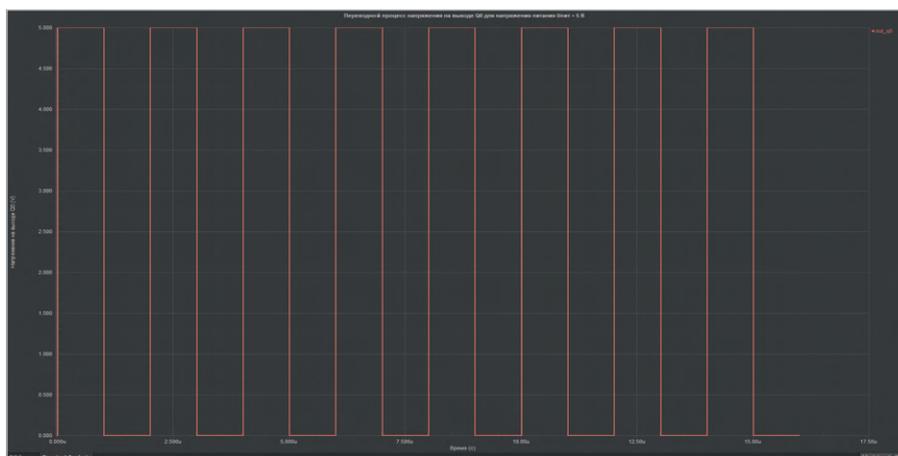


Рис. 14. Переходной процесс напряжения на выходе Q0 для U_{пит}=5 В

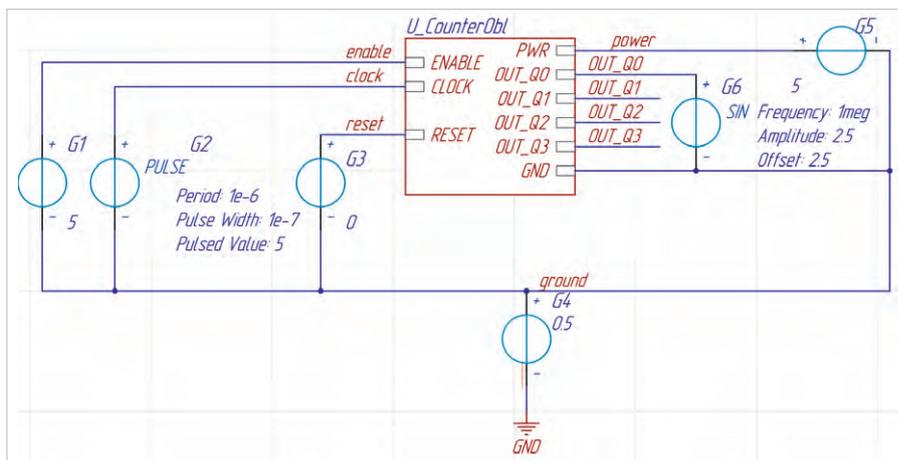


Рис. 15. Схема включения модели вентиля микросхемы для проверки выходного тока

С использованием средств измерения Sim Data для анализа результатов расчётов имитатора электрических цепей Altium Designer получены результаты для условий, приведённых в таблице 4 [5]. Результаты измерений удобно представить в таблице 10.

Если сравнить таблицы 4 [5] и 10, то можно увидеть, что достигнутые значе-

ния предельных выходных напряжений близки к границам, указанным в спецификации микросхемы, но различаются по знаку. Причина различия в том, что источник напряжения G6, используемый в схеме включения в качестве датчика тока, показывает положительный ток при его втекании через контакт положительной полярности и, наоборот,

Таблица 10. Моделированный ток питания

Характеристика	Напряжение питания, В	Ток питания, А
$I_{пит}$	3	$4,4 \times 10^{-6}$
	5	5×10^{-6}
	10	10×10^{-6}
	15	20×10^{-6}
	18	$28,4 \times 10^{-6}$

Таблица 11. Предельные значения выходного тока

Характеристика	Напряжение питания, В	Ток выхода, А
$I_{вых}$ («0», $V_{ог}=0,4$ В)	5	$-0,51073 \times 10^{-3}$
$I_{вых}$ («1», $V_{ог}=2,5$ В)	5	$2,3986 \times 10^{-3}$
$I_{вых}$ («1», $V_{ог}=4,6$ В)	5	$0,51092 \times 10^{-3}$
$I_{вых}$ («0», $V_{ог}=0,5$ В)	10	$-1,2969 \times 10^{-3}$
$I_{вых}$ («1», $V_{ог}=9,5$ В)	10	$1,2964 \times 10^{-3}$
$I_{вых}$ («0», $V_{ог}=1,5$ В)	15	$-3,3853 \times 10^{-3}$
$I_{вых}$ («1», $V_{ог}=13,5$ В)	15	$3,3855 \times 10^{-3}$

рот, отрицательный ток при истекании из вывода положительной полярности. На этом основании верификацию функциональной группы выхода следует считать положительной.

Верификация функциональной группы узла регулирования тока питания

Рассмотрим верификацию функциональной группы узла регулирования тока питания. Верификации подлежит предельный ток потребления питания в статическом режиме без нагрузки на выходах.

Результаты измерений можно свести в таблицу 11.

Данные таблицы 11 полностью повторяют данные таблицы 7 [5], поскольку электрическая схема узла регулирования тока потребления питания полностью определяется заложенной функциональной зависимостью одного элемента – зависимого источника тока. В случае другой реализации электрической цепи узла регулирования тока питания целевые и результативные данные могут не совпадать в точности из-за влияния других элементов. Так, на основании совпадения данных таблиц 7 [5] и 11 верификацию функциональной группы узла регулирования тока питания можно считать положительной.

Формирование паспорта модели

Паспорт модели – это сводка, отражающая достигнутые в модели характеристики, а также условия применения модели – её потребительские качества.

В случае разработанной модели микросхемы MC14520В следует указать,

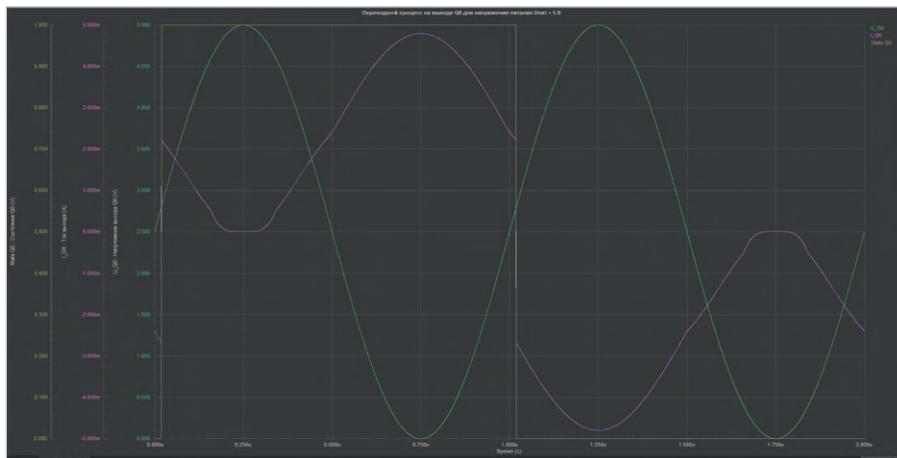


Рис. 16. Переходной процесс выходного каскада для напряжения питания 5 В

Таблица 12. Сводка паспортных параметров модели

Наименование параметра	Номинальное значение в спецификации	Значение в модели	Абсолютное отклонение	Относительное отклонение, %
Входное напряжение логического «0» (Uпит=5 В)	1,5 В	1,5 В	0 В	0
Входное напряжение логического «0» (Uпит=10 В)	3 В	3 В	0 В	0
Входное напряжение логического «0» (Uпит=15 В)	4 В	4 В	0 В	0
Входное напряжение логической «1» (Uпит=5 В)	3,5 В	3,5 В	0 В	0
Входное напряжение логической «1» (Uпит=10 В)	7 В	7 В	0 В	0
Входное напряжение логической «1» (Uпит=15 В)	11 В	11 В	0 В	0
Предельное выходное напряжение логического «0» (Uпит=5 В)	5×10^{-2} В	$55,55 \times 10^{-6}$ В	$-4,994445 \times 10^{-2}$ В	-99,8889
Предельное выходное напряжение логического «0» (Uпит=10 В)	5×10^{-2} В	$49,47 \times 10^{-6}$ В	$-4,995053 \times 10^{-2}$ В	-99,90106
Предельное выходное напряжение логического «0» (Uпит=15 В)	5×10^{-2} В	$47,8 \times 10^{-6}$ В	$-4,99522 \times 10^{-2}$ В	-99,9044
Предельное выходное напряжение логической «1» (Uпит=5 В)	4,95 В	5 В	0,05 В	101,010101
Предельное выходное напряжение логической «1» (Uпит=10 В)	10,95 В	10 В	0,05 В	100,456621
Предельное выходное напряжение логической «1» (Uпит=15 В)	14,95 В	15 В	0,05 В	100,3344482
Предельный выходной ток логического «0» (Uпит=5 В, Uвых=0,4 В)	$0,51 \times 10^{-3}$ А	$0,51073 \times 10^{-3}$ А	$7,3 \times 10^{-7}$ А	0,143137255
Предельный выходной ток логического «0» (Uпит=10 В, Uвых=0,5 В)	$1,3 \times 10^{-3}$ А	$1,2969 \times 10^{-3}$ А	$-3,1 \times 10^{-6}$ А	-0,238461538
Предельный выходной ток логического «0» (Uпит=15 В, Uвых=1,5 В)	$3,4 \times 10^{-3}$ А	$3,3853 \times 10^{-3}$ А	$-1,47 \times 10^{-5}$ А	-0,432352941
Предельный выходной ток логической «1» (Uпит=5 В, Uвых=4,6 В)	$-0,51 \times 10^{-3}$ А	$-0,51092 \times 10^{-3}$ А	$-9,2 \times 10^{-7}$ А	0,180392157
Предельный выходной ток логической «1» (Uпит=5 В, Uвых=2,5 В)	$-2,4 \times 10^{-3}$ А	$-2,3986 \times 10^{-3}$ А	$1,4 \times 10^{-6}$ А	-0,058333333
Предельный выходной ток логической «1» (Uпит=10 В, Uвых=9,5 В)	$-1,3 \times 10^{-3}$ А	$-1,2964 \times 10^{-3}$ А	$3,6 \times 10^{-6}$ А	-0,276923077
Предельный выходной ток логической «1» (Uпит=15 В, Uвых=13,5 В)	$-3,4 \times 10^{-3}$ А	$-3,3855 \times 10^{-3}$ А	$1,45 \times 10^{-5}$ А	-0,426470588
Предельный ток потребления (Uпит=3 В)	–	$4,4 \times 10^{-6}$ А	–	–
Предельный ток потребления (Uпит=5 В)	5×10^{-6} А	5×10^{-6} А	0 А	0
Предельный ток потребления (Uпит=10 В)	10×10^{-6} А	10×10^{-6} А	0 А	0
Предельный ток потребления (Uпит=15 В)	20×10^{-6} А	20×10^{-6} А	0 А	0
Предельный ток потребления (Uпит=18 В)	–	$28,4 \times 10^{-6}$ А	–	–

что модель разработана без учёта влияния температуры на характеристики, не отражает временные характеристики задержки передачи сигнала от входа к выходу (их достаточно просто настроить в функциональной группе логической структуры, поэтому не изложено

в статью), также могут быть даны статистические оценки (если есть достаточно большой объём входных данных).

Как правило, в паспорт модели следует поместить сравнительные значения для исходных данных и достигнутые моделью результаты (см. табл. 12).

Сведения таблицы 12 можно распространять несколькими способами: поместить в отдельный файл и распространять с файлом модели или поместить непосредственно в файл модели. Во втором случае следует учесть, что использование символов кириллицы, вероятнее всего, вызовет проблему при чтении файла имитатором, поэтому следует использовать символы латинского алфавита: слова перевести на английский язык (если модель может быть распространена за пределы стран СНГ) или реализовать с помощью транслита – написания русских

слов с использованием букв латинского алфавита.

В третьей части статьи будет подробно описана разработка компонента интегрированной библиотеки.

Литература

1. Лезан Ю. Разработка модели цифрового компонента в Altium Designer. Часть 1. Современная электроника. 2020. № 7.
2. Библиотека базовых моделей Sim Lib GOST. URL: <https://www.altium-ru.com/sites/default/files/attachments/Sim%20Lib%20GOST.zip>.

3. Расширение функциональных возможностей Altium Designer. URL: <https://www.altium.com/ru/documentation/altium-designer/extending-altium-designer>.
4. Altium Mixed Sim. Руководство пользователя Altium Designer. URL: <https://resources.altium.com/sites/default/files/2020-05/Altium Mixed Sim - Руководство пользователя Altium Designer.pdf>.
5. MC14518B, MC14520B. Dual up counter. Сайт компании On Semiconductor (лист спецификации в формате pdf): <https://www.onsemi.com/pub/Collateral/MC14518B-D.PDF>.



НОВОСТИ МИРА

МЕДИЦИНСКАЯ СИСТЕМА «БАРС.ЗДРАВООХРАНЕНИЕ-МИС» СОВМЕСТИМА С ОС ASTRALINUX

ГК Astra Linux, отечественный разработчик операционных систем и средств виртуализации, и дочерняя компания национального центра информатизации «БАРС Групп» сообщают об успешном завершении испытаний совместимости медицинской информационной системы «БАРС.Здравоохранение-МИС» с ОС Astra Linux Common Edition (релиз «Орёл» 2.12.22) и Astra Linux Special Edition (релиз «Смоленск» 1.6).



Результаты проверок показали, что продукты совместимы и могут использоваться без ограничений, в том числе в части применения СКЗИ «КриптоПро» и электронной цифровой подписи (ЭЦП). Корректность работы программного стека и его пригодность для использования в организациях сферы здравоохранения официально подтверждена сертификатом Ready for Astra Linux.

Для испытаний были представлены программный продукт «БАРС.Здравоохранение-МИС» версии 19.08.0 и два автоматизированных рабочих места. На первом были установлены криптопровайдер «КриптоПро CSP» версии 4.0.9944, приложение для

создания и проверки электронной подписи на web-страницах «КриптоПро ЭЦП Browser plug-in» версии 2.0.13771 (браузер Chromium 76.0.3809.100) и операционная система общего назначения Astra Linux Common Edition релиз «Орёл» 2.12.22.

На второе рабочее место специалисты установили ОС специального назначения Astra Linux Special Edition (релиз «Смоленск» 1.6) с кумулятивным обновлением безопасности «Бюллетень № 20200327SE16», а также аналогичное первому случаю прикладное ПО от «КриптоПро» и две версии Chromium: 66.0.3359.117 для тестирования МИС в среде Astra Linux Special Edition «Смоленск» 1.6 и 80.0.3987.872 – для ОС с установленным обновлением безопасности.

В ходе работ эксперты проверили корректность старта и остановки системы «БАРС.Здравоохранение-МИС» версии 19.08.0 в среде запущенных с ядрами generic и hardened обеих ОС Astra Linux и протестировали функционал МИС, включая подписание документов ЭЦП.

По итогам проведённых испытаний установлено, что система «БАРС.Здравоохранение-МИС» версии 19.08.0 корректно работает в среде обеих ОС семейства Astra Linux, в том числе при установленном обновлении безопасности «Бюллетень № 20200327SE16». МИС позволяет полноценно пользоваться функцией подписания ЭЦП документов с помощью ПО «КриптоПро» через указанные версии браузера.

МИС «БАРС.Здравоохранение» – это цифровая платформа, которая стала основой для построения единого цифрового контура в сфере здравоохранения в регионах. Решение обеспечивает комплексную автоматизацию любых видов деятельности профильных учреждений: от внутреннего

документооборота и организации медицинской помощи до учёта сотрудников. Применение данной МИС способствует повышению качества и доступности медицинской помощи, а также помогает минимизировать вероятность ошибок в лечебном процессе за счёт удобной визуализации данных о проводимом лечении по пациентам. Система официально зарегистрирована в Росздравнадзоре как изделие медицинского назначения.

Ранее компании успешно провели тестирование совместимости технологической платформы BarsUp.Net и ОС Astra Linux, а в дальнейшем планируют обеспечить совместимость и других программных продуктов.

«Благодаря успешной проверке мы сможем совместно создавать «готовые» автоматизированные рабочие места в медицинских учреждениях – полностью российского производства, что соответствует курсу государства на импортозамещение и исполнению национального проекта «Здравоохранение», – прокомментировал Тимур Ахмеров, генеральный директор «БАРС Групп».

«ГК Astra Linux создаёт продукты, ориентируясь в первую очередь на запросы рынка, и всегда учитывает программную и аппаратную среду, в которой заказчики будут использовать ОС. Стремимся избавить их от необходимости самостоятельной работы над совместимостью решений. Подтверждённое сертификатом Ready for Astra Linux корректное функционирование МИС от «БАРС Групп» под управлением Astra Linux – ещё один показатель того, что стратегия кооперации российских производителей приносит конечным пользователям реальные результаты», – комментирует Роман Мылицын, директор по инновациям ГК Astra Linux.

Пресс-релиз Astra Linux

О распределении оценки модуля коэффициента корреляции

Владимир Бартнев (bartvg@rambler.ru)

Получено выражение для плотности распределения оценки максимального правдоподобия модуля коэффициента корреляции, которое, в отличие от ранее известного с бесконечным рядом, содержит конечную сумму. В случае малых размеров выборок наблюдений это значительно снижает вычислительные затраты при анализе эффективности радиотехнических систем. Приведён пример использования полученного выражения для расчёта вероятности правильной и ошибочной классификации двухчастотного коррелятора.

При анализе эффективности радиотехнических систем, в которых используется оценка максимального правдоподобия модуля коэффициента корреляции, может возникнуть необходимость применять распределение этой оценки, например для анализа эффективности адаптивных обнаружителей [1] или систем классификации типов целей [2].

В работе [3] получено распределение такой оценки из распределения Уишарта, представленное в виде бесконечного ряда (см. формулу 1), где R – модуль коэффициента корреляции, \hat{R} – его оценка максимального правдоподобия, N – число выборок наблюдения, Γ – гамма-функция.

К сожалению, сходимость ряда в (1) ухудшается по мере приближения истинного значения модуля коэффициента корреляции R и его оценки \hat{R} к единице, что вынуждает применять рекуррентные схемы вычисления членов ряда и использования их боль-

шого числа. В частности, для расчёта плотности распределения (1) удобно пользоваться следующим рекуррентным соотношением (см. формулу 2), где $P_0 = \Gamma(N)^2$, $P_{k+1} = P_k (\hat{R}R)^2 \times (N+k)^2 / (k+1)^2$.

На рисунке 1 показаны результаты расчёта плотности распределения (1) при $R=0,8$ и $R=0,95$ для $N=4$ с рекуррентной формулой (2) и без неё для бесконечного ряда. Число членов ряда для рекуррентной формулы составляло 1500, без рекуррентной формулы максимально возможное – 60. Из графиков следует, что до $R < 0,8$ можно напрямую пользоваться формулой (1). Ограничение на использование формулы (1) без рекуррентного расчёта приводит к увеличению k членов рекуррентного ряда. Тем не менее попытка получить распределение (1) в виде конечной суммы была предпринята.

Поскольку $(\hat{R}R)^{2k} < 1$, если проанализировать бесконечный ряд в выражении для плотности распределения оценки модуля коэффициента корреляции (1), то сумму бесконечного ряда можно рассматривать как убывающую геометрическую прогрессию. Это позволя-

ет после небольших преобразований получить новое выражение для плотности распределения с конечной суммой ряда (см. формулу 3).

Естественно, возникает вопрос, насколько совпадают расчёты по формуле с бесконечным рядом (1) и по полученной формуле с конечным рядом (3).

На рисунке 2 представлены графики плотности распределения для двух значений исходных коэффициентов корреляции $R=0$ и $R=0,95$ для $N=4$. Нетрудно увидеть, что графики полностью совпадают. Расчёт плотности распределения по формуле (1) производился по рекуррентной схеме и потребовал 1500 членов ряда.

Теперь попробуем применить полученную формулу (3) для оценки эффективности классификации дискретных мешающих отражений по межчастотному корреляционно-му признаку. Такой способ описан в статье [4]. Принцип классификации целей по межчастотному коэффициенту корреляции или, лучше сказать, по их продольному размеру заключается в следующем.

Для того чтобы различить класс летательных аппаратов с малым продольным размером (с высоким межчастотным коэффициентом корреляции) от класса дискретных мешающих объектов, имеющих значительно большие размеры (межчастотный коэффициент корреляции близок к нулю), достаточно выбрать соответствующий разнос несущих частот. И тогда, сравнивая

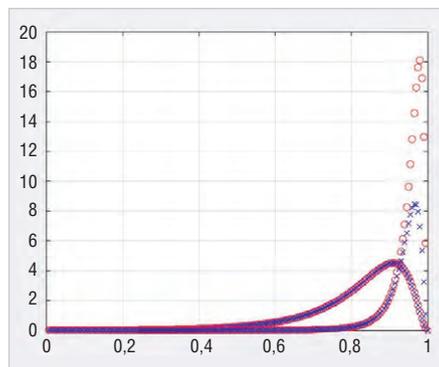


Рис. 1. Графики плотности вероятности для $R = 0,8$ и $R = 0,95$ при $N = 4$ для рекуррентного расчёта (кружки) и без рекуррентности (крестики)

$$W(\hat{R}) = \frac{2 \times (1 - \hat{R}^2) \times \hat{R} (1 - R^2)^{N-2}}{\Gamma(N) \times \Gamma(N-1)} \times \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(\hat{R}R)^{2k} \times \Gamma^2(N+k)}{\Gamma^2(k+1)} \quad (1)$$

$$W(\hat{R}) = \frac{2(1 - \hat{R}^2) \times \hat{R} (1 - R^2)^{N-2}}{\Gamma(N) \times \Gamma(N-1)} \times \sum_{k=0}^{\infty} P_k \quad (2)$$

$$W(\hat{R}) = 2 \times (N-1) \times (1 - \hat{R}^2)^{N-2} \times \hat{R} (1 - R^2)^N \times \sum_{k=0}^{N-1} \frac{(\hat{R}R)^{2k} \times \Gamma(N+k)}{(1 - \hat{R}^2 R^2)^{N+k} \times \Gamma(N-k) \times \Gamma^2(k+1)} \quad (3)$$

оценку межчастотного коэффициента корреляции с порогом, при его превышении сформировать корреляционный признак отражённого сигнала, принадлежащего к сигналам целеподобных мешающих отражений, которые могут быть бланкированы. Для формирования оценки межчастотного коэффициента корреляции лучше всего применить оценку максимального правдоподобия модуля коэффициента корреляции, плотность распределения которой описывается формулами (1) или (3). Алгоритм оценки максимального правдоподобия для модуля межчастотного коэффициента корреляции следующий [5]:

$$r = \sum_{i=1}^{N-1} \text{Re}(Z_{1i})\text{Re}(Z_{2i}) + \text{Im}(Z_{1i})\text{Re}(Z_{2i}),$$

$$s = \sum_{i=1}^{N-1} \text{Re}(Z_{2i})\text{Im}(Z_{1i}) - \text{Im}(Z_{2i})\text{Re}(Z_{1i}),$$

$$z1 = \sum_{i=1}^{N-1} \text{Re}(Z_{1i})\text{Re}(Z_{1i}) + \text{Im}(Z_{1i})\text{Im}(Z_{1i}),$$

$$z2 = \sum_{i=1}^{N-1} \text{Re}(Z_{2i})\text{Re}(Z_{2i}) + \text{Im}(Z_{2i})\text{Im}(Z_{2i}),$$

где Z_{1i} и Z_{2i} – комплексные выборки наблюдений на первой и второй несущей частоте. Тогда оценка межчастотного коэффициента корреляции может быть вычислена по формуле:

$$\hat{R}(\Delta F) = \frac{\sqrt{r^2 + s^2}}{\sqrt{z1 \times z2}} \leq R_{\text{пор}}.$$

Таким образом, задача заключается в том, чтобы проинтегрировать выражение (3) от нуля до $R_{\text{пор}}$ и для $R=0$ получить вероятность правильной классификации целеподобных мешающих отражений, а для $R=0,7$ – вероятность ошибочной классификации (напри-

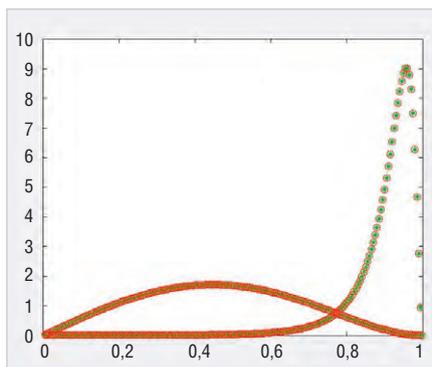


Рис. 2. Графики плотности вероятности для $R = 0$ и $R = 0,9$ при $N = 4$ для рекуррентного расчёта (кружки) и для конечной суммы (звёздочки)

мер, если самолёт классифицируется как мешающее отражение).

На рисунке 3 приведены вероятности правильной и ошибочной классификации для $N=4$. Уже при $N>8$ для порога, равного 0,5, получается вероятность правильной классификации больше 0,9 при вероятности ошибочной классификации меньше 0,1.

Для верификации полученных результатов было проведено моделирование данного классификатора в системе MATLAB [6]. Результаты моделирования на рисунке 3 представлены точками. Они подтверждают совпадение моделирования, аналитические расчёты и, главное, корректность формулы (3).

Литература

1. Бартнев В. Г. Квазиоптимальные адаптивные алгоритмы обнаружения сигналов. Современная электроника. 2011. № 2. С.70–73.

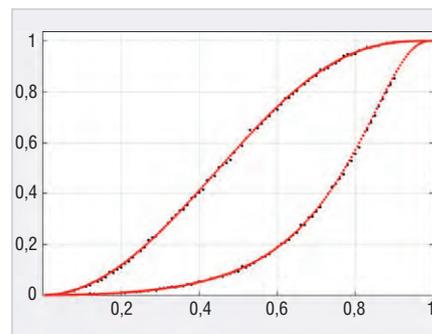


Рис. 3. Графики вероятности правильной классификации для $R = 0$ (слева) и ошибочной классификации для $R = 0,7$ (справа) при $N = 4$; линия – аналитический расчёт, точки – моделирование

2. Бартнев В. Г. Радиолокационные отражения от ясного неба вынуждают улучшать параметры РЛС. Современная электроника. 2014. № 7. С. 18–20.

3. Бартнев В. Г. Применение распределения Уишарта для анализа эффективности адаптивных систем СДЦ. Радиотехника и электроника. 1981. Т. XXVI. № 2. С. 356–361.

4. Бартнев В. Г. Новый способ классификации и бланкирования дискретных мешающих отражений. Современная электроника. 2020. № 3. С. 46–49.

5. Бартнев В. Г. Способ классификации и бланкирования дискретных помех. Патент № 2710894 по заявке № 2018134712 зарегистрирован в Государственном реестре РФ 14.01.2020.

6. Бартнев В. Г. Модельно-ориентированное проектирование программируемых радиотехнических устройств. Практический курс. Горячая линия. Телеком. М. 2019. С. 48–64.



НОВОСТИ МИРА

TOSHIBA ПЛАНИРУЕТ ВЫЙТИ ИЗ УБЫТОЧНОГО БИЗНЕСА ПО ПРОИЗВОДСТВУ МИКРОСХЕМ ВЫСОКОЙ СТЕПЕНИ ИНТЕГРАЦИИ

Производство контроллеров питания будет сохранено.

Компания Toshiba заявила, что выйдет из убыточного бизнеса по производству микросхем высокой степени интеграции, поскольку японский конгломерат стремится повысить свою рентабельность.

В частности, речь идёт о процессорах распознавания изображений, которые Toshiba поставляет Toyota Motor. Производитель уточнил, что продолжит поддержку существующих клиентов.



В связи с решением о сворачивании направления деятельности, Toshiba планирует переместить на другие рабочие места 770 сотрудников или предложить им варианты досрочного выхода на пенсию. Этот шаг обойдётся

японской компании примерно в 120 млн долларов. Он уже учтён в прогнозе прибыли.

При этом бизнес по производству микросхем для управления питанием будет сохранён.

В 2018 году Toshiba продала свой бизнес по производству флеш-памяти, ныне известный как Kioxia Holdings, консорциуму во главе с Bain Capital за 18 млрд долларов, пытаясь закрыть финансовую дыру, вызванную проблемами американского подразделения, работающего в сфере ядерной энергетики.

www.ixbt.com

Ценообразование проектной деятельности, информационного моделирования и цифровой реализации бизнес-процессов

Геннадий Фокин (finas@live.ru)

В статье рассматриваются проблемы интеллектуальных прав и интеллектуальных активов (IP-активов), добавленной стоимости и монополии прав на инновации, а также вопросы ценообразования проектирования, инженерного конструирования и результатов научно-технической деятельности (РНТД). В тексте представлены рекомендации разработчикам, предприятиям и предпринимателям по признанию интеллектуальных прав, паспортизации IP-активов и организации, администрированию, оптимизации IP-менеджмента.



В рамках форума «Технологии Безопасности» состоялась очередная встреча специалистов по методологии и практикам BIM в формате круглого стола по теме «Ценообразование проектной деятельности в условиях применения информационного моделирования». Один из вопросов показался автору крайне полезным и интересным для популяризации. Далее коротко изложен результат, который типичен и нагляден для любой отрасли современной экономики.

Разговор начался с ценообразования проектирования, нормирования труда, трудозатрат и нелёгкой доли проектировщиков – инвесторы хотят дешевле, больше, быстрее... всего и сразу; а ведь было время, когда проектировщик чувствовал себя с заказчиком увереннее, и инвестор не только соглашался с проектировщиком, но и полностью от него зависел. Что изменилось?

Только то, что проектировщик разучился обосновывать ценность работ и стоимость услуг проектирования. Осталась привычка к архаичным нормативам, и никаких аргументов проектировщик заказчику больше не предоставляет.

Нет аргументов? Или проектировщики не знают, что кроме типовых решений существуют результаты интеллектуальной деятельности, в отношении которых могут быть признаны имущественные интеллектуальные права? С признанием интеллектуальных прав как минимум появятся дивиденды компетентности, креативности и добавленная стоимость прав на инновации. При этом стоимость прав не будет зависеть от производитель-

ности труда. Это творческая составляющая с самостоятельной внеормативной системой ценообразования, зависящей от проектировщика и его креативности.

Результатам интеллектуальной деятельности (РИД) законодательно предоставляется (может быть предоставлена) правовая охрана авторским, смежным, патентным правом, и они трансформируются в интеллектуальную собственность.

При этом производительность и нормативы труда на гражданский оборот интеллектуальной собственности не влияют. Действует модель ценообразования: творческий труд проектировщика => РИД => проектная документация как объективная форма РИД => интеллектуальные права => добавленная стоимость прав и монополия инноваций. Но одних благих желаний для появления, признания, коммерциализации интеллектуальной собственности и повышения ценности проектирования недостаточно.

Даже знак копирайта (©) не является признанием и подтверждением интеллектуальных прав – это только маячок-уведомление о правах. Если прав нет (нет сопровождающих РИД правоподтверждающих документов), то происходит введение в заблуждение с негативными последствиями (типичная ситуация большинства интернет-сайтов).

Проектировщики привыкли к «бумажным» продуктам – альбомам проектной документации. Вместе с тем в последние годы активно используется автоматизация проектирования (программы для ЭВМ и базы данных).

Однако творческой составляющей никто не отменял: даже типовые решения нужно творчески состыковывать и оптимизировать. Появилась методология информационного моделирования технологических и бизнес-процессов – BIM-технология оптимизации и управления рисками инвестиций в проектные, строительные, инженерные, технологические решения и работы.

Результатом применения BIM-технологий проектной организацией является создание и использование баз данных: с технологическими и технико-экономическими решениями; с проектной и конструкторской документацией; с регламентами организации бизнес-процессов и управления рисками; с алгоритмами формирования данных в режиме смежного права и их использования на условиях лицензионных соглашений...

При наличии потенциальных объектов авторского, смежного и патентного права можно оформить интеллектуальную собственность, а именно РИД (или совокупность РИД), в единой обновляемой и масштабируемой информационной модели бизнес-процесса. При этом нужна охрана самой BIM-технологии, бизнес-процесса в форме BIM-стандарта или BIM-методики.

Какие выгоды из этого может извлечь проектная организация?

Как минимум обоснование затрат на создание интеллектуальной собственности, признание интеллектуальных прав на РИД согласно правовой норме статьи № 1226 ГК РФ, обычаем делового оборота и паспортизации

IP-активов. Заказчик инвестировать в «кота в мешке» не будет.

Кому достанутся интеллектуальные права на РИД и IP-активы, вопрос неоднозначный. Если инвестор, помимо договора подряда проектных работ, не заключит договор отчуждения исключительного права с дополнительной ценовой составляющей, то имущественные права останутся у проектировщика. При этом у инвестора не будет возможности использовать полученную проектную документацию, то есть результаты проектных работ. Инвестор их получил по договору подряда, но не может коммерциализировать без разрешения правообладателя – прав не будет. Если креативные проектные решения созданы на основе прав на РИД в составе нематериальных активов («задела»), инвестору вообще претендовать не на что.

Что было раньше: яйцо или курица («задел» или заказное проектное решение) – может аргументировать только проектировщик, причём документально и, если жизнь прижмёт, даже в суде. Также у проектировщика появляются дополнительные аргументы и инструменты для капитализации, привлечения и защиты инвестиций, страхования рисков.

Конечно, в настоящее время и условиях правового нигилизма до включения имущественных прав на РИД в продуктовую линейку проектировщика далеко. Однако об этом думать нужно было ещё вчера или уходить с рынка.

Жизненный опыт

Документы, подтверждающие право на владение базой данных (с программными средствами оболочки, регламентом динамичного формирования, совокупностью охраноспособных РИД и содержанием в объективной форме РИД) законодательно по статье № 1226 ГК РФ экспертами в предметной области и судом признаются как интеллектуальные права, включающие исключительное имущественное интеллектуальное право. Самостоятельно используемым составным частям РИД в этой базе данных предоставляется правовая охрана, тогда, соответственно, есть (и это далеко не всё):

- добавленная стоимость продукции, например проектной и конструкторской документации. При этом стоимость имущественных интеллектуальных прав может составлять более

80% цены заказа продуктов проектной деятельности;

- добавленная стоимость услуг, например проектирования и авторского сопровождения проектов. При этом стоимость имущественных интеллектуальных прав может составлять более 80% стоимости результатов научно-технической деятельности (РНТД);
- гарантии законодательной защиты инвестиций в инновации и производство продукции, защиты от плагиата, присвоения и несанкционированного использования, а также игнорирования, утраты прав и адресных дивидендов компетентности и креативности.

Нужно понимать, что балансовая стоимость прав в составе нематериальных активов предприятия может быть минимальной, но увеличивать её стоимость оценкой не нужно. Иногда это просто противозаконно и фактически является уклонением от налогов на прибыль. При этом имущественная ценность прав для предпринимательской деятельности ничем не ограничена. Для коммерциализации прав нужны голова на плечах и умелые руки практиков в предметной области.

Профилактика рисков

Интеллектуальная собственность нематериальна, поэтому экономика её гражданского оборота и коммерциализации выстраивается через сопровождающие результаты работ, услуг и правоподтверждающие документы на IP-активы (имущественный комплекс исключительных интеллектуальных прав).

Документов разного назначения и содержания набирается более 260, а используется обычно до полутора десятка (для BIM-технологии этого хватит), включая (но не ограничиваясь): спецификацию РИД; отчёт об оценке соответствия РИД условиям охраны авторским, смежным, патентным правом; авторское свидетельство и сертификат правопреемника; учётную политику применительно к нематериальным активам; паспорта IP-активов и ноу-хау франшиз; лицензионную политику.

Типовые, инициативные и рекомендуемые экспертами формы этих документов предлагают стандарты профессионального менеджмента интеллектуальной собственности (ПМИС) серии «Интеллектуальная соб-

ственность и инновации» (их более двух десятков) в режиме коммерческой концессии для методического и технологического обеспечения гражданского оборота интеллектуальной собственности (ГОИС).

Но документы принесут пользу, только если заполнены специалистами. Иначе документы могут стать доказательством правонарушений с негативными последствиями.

При этом специалистов по подготовке документации с целью законодательного признания и объективного подтверждения интеллектуальных прав на РИД на рынке труда и консультирования нет. Не всё то золото, что блестит: дипломы, учёные степени, погоны и титулы не являются критериями качества. Даже аудиторы, оценщики, патентоведы и юристы, которым многие доверяют свой бизнес, не являются специалистами по признанию интеллектуальных прав и паспортизации IP-активов. Как правило, после рекомендаций рекламируемых специалистов приходится «чистить авгиевы конюшни».

Для любознательных

Всё, что создаётся человеком, есть результат интеллектуальной деятельности. Сначала идея и её осмысление, детализация, решение, совершенствование. Затем научный, культурный, проектный, материальный, архитектурный, урбанистический, социальный и так далее продукты. И только потом экономический эффект.

Разнообразие объективной формы РИД неисчерпаемо: научные и культурные ценности; проектная и конструкторская документация; технические решения и технологии; спецификации и рецептуры; методики, правила, регламенты и стандарты; программы для ЭВМ и базы данных, сценарии, инсталляции, презентации...

Только не нужно путать и отождествлять РИД с их объективной формой существования, включая: проектную и конструкторскую документацию, методики, технологи, ноу-хау, РНТД и материальные носители информации. Ошибки чреваты негативными последствиями: утратой позитивной репутации и ноу-хау (секретов производства); издержками производства; упущенной выгодой; административными, налоговыми и уголовными правонарушениями.

Существенные проблемы предприятий и предпринимателей:

- договор подряда (например, проектных работ), в котором не выделена возможность создания и ценообразования отчуждения или использования интеллектуальной собственности. В цену договорных работ нельзя включить стоимость прав, а без этого списать затраты в состав нематериальных активов будет невозможно;
- трудовые отношения и обязанности, в процессе которых создаётся интеллектуальная собственность, в частности законодательная начальная принадлежность интеллектуальных прав работнику-автору и их переход к работодателю по гражданско-правовому договору (сделать это по трудовому договору невозможно).

Всё это усугубляется низкой компетентностью исполнителей (должностных лиц) и привлекаемых консультантов: аудиторов, оценщиков, патентоведов, юристов, ТРИЗ-технологов, коучей и прочих «геологов и сейсмологов».

Дело в том, что создателем РИД является человек (гражданин), а предпринимательскую, финансово-хозяйственную деятельность осуществляет и все риски несёт предприятие или индивидуальный предприниматель как юридическое лицо. При этом даже коллективный договор первичной профсоюзной организации с работодателем не декларирует и не регламентирует защиту интеллектуальных прав работников. Диплом о высшем образовании и учёная степень или звание не гарантируют компетентности (современная высшая школа этим практикам не учит).

При соответствии РИД специальным правовым нормам ч. IV ГК РФ появляются (законодательно, экспертами и судом признаются при наличии сопровождающих правоподтверждающих документов) интеллектуальные права, одно из которых, исключительное (имущественное) право, обеспечивает:

- формирование нематериальных активов, соответственно, капитализацию и ликвидность предприятий, а также замещение дивидендов их учредителей из прибыли лицензионным вознаграждением из других источников;
- добавленную стоимость продукции, услуг и РНТД в виде имущественных прав на инновации (только, как правило, в паспортах продукции и отчётах НИОКР, проектной, кон-

- структорской и технологической документации этого не встретишь);
- дивиденды профессиональности (компетентности) и креативности (творчества);
- монополию инноваций на рынке проектов, РНТД, продукции, технологий, услуг, сервисов без антимонопольных санкций;
- налоговые льготы и бизнес-преференции;
- авторское свидетельство [1], соответственно, авторское, лицензионное вознаграждение и роялти в дополнение к оплате труда, а также возможность перехода прав к правопреемнику, оформления ему сертификата правопреемника;
- учёную степень и «золотой парашют» ветерана труда и т. д;

Но всё это возможно только в умелых руках и при наличии навыков самостоятельного чтения, анализа, прогнозирования и написания, в частности правоподтверждающих документов на IP-активы.

Нельзя увлекаться патентным и пренебрегать авторским правом.

Патент на слуху и давно практикуется, но является неликвидным активом в силу многих причин. Срок действия патента определяется не правовыми нормами, а государственными пошлинами на поддержание патента в силе, то есть накладными расходами и издержками производства. Патент, по сути, это только затраты и «патентные войны» путём изматывания конкурентов судебными издержками. Иногда это полезно.

Авторское право вечно. Имущественное (исключительное, по сути монопольное) право действует при жизни автора и 70 лет после его смерти, переходя к наследникам. Дивиденды компетентности и креативности автора непременно проявятся в умелых руках и при наличии правоподтверждающих документов на IP-активы.

Соответственно, человек разумный (Homo sapiens) должен стать человеком думающим (специалистом) с широким кругозором и комплексными профессиональными навыками.

Кругом декларируют свои компетенции и предлагают услуги эксперты, экспертные сообщества (советы, комитеты, бизнес-ангелы), консультанты и коучи, научные руководители и эффективные менеджеры. Однако думать и делать по-прежнему некому. Профессиональные (компетентные) «поводыри» на вес золота.

Между тем правовые нормы и обычаи делового оборота – не от «лукавого». Это продукт здравого смысла. Не нужно изобретать новые слова и их комбинации, чтобы получать выгоды. Достаточно не лениться читать, самостоятельно думать. Озарение придёт самым неожиданным образом.

Потребуется умелые руки, помогут консультации практиков [2], оформление и рекомендации по использованию правоподтверждающих документов на IP-активы, обучение IP-менеджменту, администрирование, оптимизация и аттестация профессиональной компетентности по программе международной кооперации IPM (международная неправительственная организация по стандартизации).

Основы всего этого комментируются в Facebook, названия групп: «ВІМ – инженерная тема государственной важности», «IP-МЕНЕДЖМЕНТ», «Авторское свидетельство», «Национальная инновационная система и конкурентоспособность регионов РФ»; «ТЕХНОЛОГИИ, ИНЖИНИРИНГ, ИННОВАЦИИ». В этих группах размещаются полезные комментарии по популяризации практик IP-менеджмента, признанию и коммерциализации интеллектуальных прав, привлечению и защите инвестиций в инновации (интеллектуальная собственность – модно, нужно, выгодно... и опасно).

Декларируя любую проблематику государственной важности, необходимо подходить к её решению в государственном масштабе. Как отраслевое решение специалистам ВІМ-методологии можно рекомендовать:

- создание центра компетенций IP-менеджмента в формате ВІМ-оператора;
- обучение и аттестацию профессиональной компетентности ВІМ-специалистов;
- отраслевое техническое регулирование ВІМ-менеджмента (стандарты и регламентация практик IP-менеджмента; компетентное признание интеллектуальных прав и паспортизация IP-активов; ассоциированная система менеджмента качества IP-активов и сертификация соответствия);
- национальный ТК «Отраслевые единые технологии ВІМ» (бюджетное финансирование методологии и практик ВІМ); если государственная стандартизация нецелесообразна,

то можно разработать международные стандарты ВМ-менеджмента, и эффект будет более позитивным;

- международные, национальные, образовательные, профессиональные, отраслевые и корпоративные стандарты (их разработка на основе стандартов ПМИС и/или ИРМ проблем не составит, причём это время уйдёт именно на формирование ВМ-отрасли);
- профессиональная, отраслевая, международная кооперация управления рисками;
- методическое обеспечение отраслевых корпоративных практик.

Проектировщикам и проектным организациям не нужно ждать милости от природы и благотворительной методической помощи. Целесообразно начинать самостоятельно изучать основы и практики ИР-менеджмента: профессиональной деятельности по признанию интеллектуальных прав на РИД, паспортизации ИР-активов, управлению имущественным комплексом интеллектуальных прав и нематериальных активов для профилактики рисков упущенной выгоды, введения в заблуждение и административных налоговых, уголовных правонарушений.

Методическая помощь

Завершена разработка и начато обсуждение регламента «Подтверждение соответствия» международного стандарта ИРМ.1.001-2020 участниками Международной конвенции профессионального ИР-менеджмента [3]. В ноябре состоится 3-я Международная консультационно-методическая конференция «ИР-активы и ИР-менеджмент», экспертная сессия мастер-классов по призна-

нию интеллектуальных прав, паспортизации ИР-активов, а также практикам ИР-менеджмента [4].

Концепция регламента

Оценку соответствия РИД и сопровождающих документов осуществляют заявители оформления международных правоподтверждающих документов на ИР-активы, включая признание профессионального ИР-менеджмента. Методическую помощь могут оказать эксперты-аудиторы ИРМ – аттестованные специалисты по признанию интеллектуальных прав, паспортизации ИР-активов, ноу-хау франшиз и регламентации ИР-менеджмента.

Для оформления международных правоподтверждающих документов на ИР-активы и признания профессионального ИР-менеджмента депозитарию ИРМ предоставляются: заявление произвольной формы; подтверждение оплаты организационного взноса; спецификация РИД и отчёт об оценке соответствия РИД условиям охраны авторским, смежным, патентным правом; проект паспорта ИР-актива, ноу-хау франшизы. До введения в действие соответствующих методических указаний ИРМ используются рекомендации экспертов-аудиторов ИРМ.

Авторские свидетельства, сертификаты правопреемников, ИР-активов, ИР-менеджмента, ноу-хау франшиз, паспорта ИР-активов, а также ноу-хау франшиз оформляются и передаются заявителю оформления правоподтверждающих документов на ИР-активы, включая признание профессионального ИР-менеджмента, депозитарием ИРМ в течение двух недель со дня предоставления исходных документов эксперту-аудитору ИРМ для экспертизы, контроля каче-

ства и рекомендаций по оформлению, содержанию документов.

Отказ в оформлении правоподтверждающих документов на ИР-активы, включая признание профессионального ИР-менеджмента (о международном признании интеллектуальных прав, профессионального ИР-менеджмента с оформлением авторского свидетельства, сертификатов правопреемников, ИР-активов, ИР-менеджмента, ноу-хау франшиз и паспортов ИР-активов, ноу-хау франшиз), должен быть аргументирован, может быть обжалован в комитете по медиации ИРМ.

Регламент «Подтверждение соответствия» стандарта ИРМ.1.001-2020 для ознакомления и предложений участников Международной конвенции профессионального ИР-менеджмента высылается по запросу депозитарию ИРМ. Регламент охраняется авторским правом и не может быть обнародован до даты введения в действие. Участники смогут ознакомиться с рабочими документами: регламентами ИР-менеджмента, подтверждениями соответствия и спецификации РИД, отчётами об оценке соответствия РИД. Участники конвенции могут быть аттестованы как международные эксперты-аудиторы ИР-менеджмента для программы кооперации ИРМ, методического обеспечения бизнеса и медиации без репутационных потерь.

Литература

1. Авторское свидетельство. URL: www.facebook.com/groups/ipnews.
2. ИР-менеджмент. URL: www.facebook.com/groups/clubipm/.
3. Конвенция ИР-менеджмента. URL: <https://clubipm.wordpress.com/ipm-1-001-2020-d3/>.
4. Международный консорциум ИР-менеджмента. URL: www.clubipm.wordpress.com. ©

НОВОСТИ МИРА

Россия до 2023 года потратит более 16 млрд рублей на развитие технологий искусственного интеллекта

Федеральный проект по развитию искусственного интеллекта в России в 2021–2023 годах получит финансирование в размере 16,6 миллиарда рублей. Об этом говорится в материалах к проекту бюджета РФ.

Согласно проекту бюджета, на финансирование федерального проекта по искусственному интеллекту в 2021 году планируется выделить 4,163 миллиарда рублей, в 2022 году – 6,512

миллиарда, в 2023 году – 5,912 миллиарда.

Федеральный проект «Искусственный интеллект» был разработан во исполнение указа президента России Владимира Путина и соответствует целям утвержденной президентом в октябре 2019 года национальной стратегии развития технологий искусственного интеллекта до 2030 года: обеспечение роста благосостояния и качества жизни россиян, нацбезопасности и правопорядка; достижение устойчивой конкурентоспособности российской экономики, в том числе лидирующих позиций в мире в области искусственного интеллекта.



Проект по искусственному интеллекту является одним из семи направлений нацпрограммы «Цифровая экономика».

vestnik-glonass.ru

Главный физик СССР – академик А. Ф. Иоффе

Владимир Бартнев (bartvg@rambler.ru)

Абрам Фёдорович Иоффе – российский и советский физик, организатор науки, «отец советской физики», академик, вице-президент АН СССР, создатель научной школы, выпустившей многих выдающихся советских физиков. Статья посвящается 140-летию со дня рождения учёного.

Выдающийся отечественный физик и организатор науки Абрам Фёдорович Иоффе родился 29 октября 1880 года в городе Ромны Полтавской губернии. В 1887 году, окончив Роменское реальное училище, он переехал в Санкт-Петербург и поступил в Петербургский технологический институт, а затем продолжил образование в Мюнхенском университете под руководством одного из лучших экспериментаторов того времени, первого лауреата Нобелевской премии по физике В. К. Рентгена.

В 1905 году А. Ф. Иоффе, защитив докторскую диссертацию, вернулся в Петербург и активно включился в преподавательскую деятельность на кафедре физики Политехнического института. Иоффе читал курс термодинамики в Горном институте и теорию излучения в Университете. В это же время он стал деятельным членом Отделения физики Русского физико-химического общества. При этом он не прекращал исследования, начатые ещё в Мюнхене под руководством В. К. Рентгена. К этому периоду отно-

сится изучение физиком рентгеновских лучей и электрических свойств диэлектриков, элементарного фотоэлектрического эффекта и магнитного поля катодных лучей, механической прочности твёрдых тел и способов её повышения [1].

К 1916–1917 годам вокруг А. Ф. Иоффе постепенно сгруппировались талантливые молодые физики из Политехнического института и Университета: П. Л. Капица, Н. Н. Семёнов, П. И. Лукирский, Я. И. Френкель, Я. Г. Дорфман, Н. И. Добронравов, М. В. Кирпичёва, Я. Р. Шмидт. Эти учёные стали первыми сотрудниками физико-технического отдела Государственного рентгенологического и радиологического института, одним из инициаторов создания которого был Абрам Фёдорович.

Ныне это всемирно известный Физико-технический институт им. А. Ф. Иоффе Российской академии наук. Сознывая необходимость сближения учебного процесса и научно-творческих элементов в образовании, А. Ф. Иоффе организует в 1919 году в Политехническом институте новый физико-механический факультет, теснейшим образом связанный с только что созданным Физтехом. Факультет стал прообразом учебных заведений такого типа в нашей стране. Успешное взаимодействие Физтеха и Физмеха способствовало быстрому развитию отечественной фундаментальной и прикладной физики. Ещё в 20-е годы, проявив замечательное научное предвидение, А. Ф. Иоффе стал развивать в Физико-техническом институте исследования в наиболее перспективных, как показало время, областях физики: физике ядра, физике полимеров и физике полупроводников. Даже неподготовленному читателю не надо объяснять к сколь разительным изменениям в жизни человечества привели открытия, сделанные в этих областях.

Абрам Фёдорович добился выдающихся успехов в области физики

полупроводников. Широко известны его пионерские работы, посвящённые исследованию механизма проводимости на границе металл–полупроводник, теории термоэлектрогенераторов, новым полупроводниковым материалам. Эти исследования положили начало целым направлениям в физике полупроводников, успешно развиваемым в последующие годы его учениками. Создание научной школы – огромная заслуга А. Ф. Иоффе перед наукой и страной.

Интересно влияние, которое оказал А. Ф. Иоффе на изобретателя первого в мире радиоприёмника с использованием полупроводникового усилителя Олега Владимировича Лосева [2]. После переезда Нижегородской радиолaborатории им. Ленина в Ленинград и вхождения её коллектива в Центральную радиотехническую лабораторию (ЦРЛ) О. В. Лосев был переведён в лабораторию Б. А. Остроумова, который как-то при встрече с А. Ф. Иоффе рассказал ему о работах О. В. Лосева. Иоффе проявил к Лосеву живой интерес и стал привлекать его к исследованиям в области квантовой теории излучения. Под его руководством Лосев стал работать в Физтехе, продолжая серьёзные исследования полупроводников. Не забыл о Лосеве Иоффе и в 1938 году, когда по его представлению учёный совет Ленинградского политехнического института присудил Олегу Владимировичу учёную степень кандидата физико-математических наук по совокупности научных работ без защиты диссертации.

Нельзя не рассказать о дружбе, которая связывала Дмитрия Аполлинариевича Рожанского с Абрамом Фёдоровичем Иоффе. Эта дружба началась в 1906 году, когда Иоффе вернулся в Петербург из Мюнхена после учёбы и работы у Рентгена, и продолжалась до самой кончины Дмитрия Аполлинариевича.

Учёные были ровесниками и коллегами. Дружба стала ещё крепче, когда работавший в НРЛ Рожанский в 1923 году переехал из Нижнего Новгорода в Ленинград. Вначале учёный работал в Центральной радиотехнической лаборатории (ЦРЛ) Треста заводов слабого тока. Под руководством



А. Ф. Иоффе и И. В. Курчатов (1955 год)

Д. А. Рожанского в этой лаборатории разрабатывались методы генерирования коротких и ультракоротких радиоволн и стабилизации частоты коротковолновых генераторов.

В 1924 году Иоффе пригласил Рожанского в организованную им Ленинградскую государственную физико-техническую лабораторию [3]. По предложению Иоффе началась преподавательская деятельность Рожанского в Физтехе, где Рожанский стал заместителем декана нового физико-механического факультета Ленинградского политехнического института. Деканом факультета с самого момента его основания был А. Ф. Иоффе.

Институт находился в Лесном (тогда далёкой окраине города), а семье Рожанского удалось найти квартиру только в центре, на Петроградской стороне. На помощь пришёл А. Ф. Иоффе, которой предложил поселиться у него, уступив семье Дмитрия Аполлинариевича половину своей квартиры. В этой квартире Дмитрий Аполлинариевич с семьёй прожил более 4 лет, до тех пор, пока в 1929 году не получил квартиру в профессорских домах Политехнического института. Эти четыре с лишним года не были омрачены даже тенью каких-либо недоразумений.

Однако не всё было гладко. 25 сентября 1930 года на физико-механическом факультете Политехнического института состоялось собрание, на котором обсуждалась подрывная деятельность «вредителей». Вначале прозвучал доклад, затем состоялось голосование.

Всё собрание проголосовало за смертную казнь «вредителям», проголосовал против лишь Дмитрий Аполлинариевич Рожанский. На вопрос председательствующего, по каким мотивам учёный воздержался, Дмитрий Аполлинариевич спокойно ответил, что ему ничего неизвестно об этом деле, что он, конечно, против «вредительства», но и против смертной казни.

Этот поступок, очевидно, послужил поводом для ареста Д. А. Рожанского. Арест произошёл в ночь с 4 на 5 октября 1930 года. 29 ноября Рожанский был исключен из списков сотрудников института. В тюрьме учёный находился 9 месяцев. В его освобождении большую роль сыграл А. Ф. Иоффе. Дмитрий Аполлинариевич все обвинения отверг и подробно написал обо всём, что с ним произошло, в записке,



А. Ф. Иоффе и участники семинара в Политехническом институте (1915 год)

которую передал жене с рубашкой для стирки.

Его жена, Конкордия Фёдоровна, быстро обнаружила записку и сообщила об этом А. Ф. Иоффе, который сразу же начал хлопотать об освобождении Дмитрия Аполлинариевича. Иоффе обратился к С. М. Кирову, работавшему в то время секретарем Ленинградского обкома партии. По словам А. Ф. Иоффе, С. М. Киров ответил на его просьбу так: «Если он (Д. А. Рожанский) сам на себя не наговорит, то обещаю, что он будет выпущен».

Постановлением управления НКВД Ленинграда от 19 июля 1931 года дело Д. А. Рожанского было прекращено за недостаточностью улик. 26 июля 1931 года без всяких объяснений он был освобожден и продолжил научную и педагогическую деятельность.

Летом 1935 года в ЛФТИ была организована специальная лаборатория для исследований по проблеме радиообнаружения самолётов, возглавил эту лабораторию по рекомендации А. Ф. Иоффе профессор Д. А. Рожанский.

Через несколько месяцев в ней стал работать Юрий Борисович Кобзарев. Интенсивная работа небольшого, но прекрасно подобранного коллектива дала эффективный результат. Был разработан импульсный метод радиолокации применительно к задаче обнаружения самолётов на больших расстояниях. К концу 1935 года учёные создали установку для проведения экспериментов. Это был макет будущей первой отечественной импульсной РЛС, которая вошла в историю под названием «Редут».

Проведённые на полигоне опыты в районе Монинского аэродрома пока-

зали полную пригодность аппаратуры для измерений слабых, отражённых самолётом сигналов. Впервые были измерены характеристики рассеяния ультракоротких электромагнитных волн самолётами (диаграммы рассеяния самолётов) и определены эффективные площади рассеяния (ЭПР).

Д. А. Рожанский лично принимал участие в первых экспериментах. К сожалению, увидеть завершение этой работы Дмитрий Аполлинариевич не смог. Он скоропостижно скончался 27 сентября 1936 года. Продолжателем дела Д. А. Рожанского стал Юрий Борисович Кобзарев.

Ещё об одном из важных направлений физики, которое зародилось в ЛФТИ и которым непосредственно занимался Иоффе, стала ядерная физика. С конца 1932 года физика ядра прочно вошла в тематику работ ЛФТИ.

А. Ф. Иоффе является создателем новой научной школы, выпустившей множество выдающихся физиков, таких как А. Александров, Я. Дорфман, П. Капица, И. Кикоин, И. Курчатов, Н. Семёнов, Я. Френкель и другие. Особенно яркой была инициатива Иоффе в создании знаменитой Лаборатории № 2 (будущего Института атомной энергии, а ныне Курчатовского центра), где в годы войны начались работы по созданию ядерного оружия [4].

Не менее важным стало и предложение Абрама Фёдоровича поставить во главе этих исследований одного из своих учеников – Игоря Васильевича Курчатова. В 1925 году Курчатов пригласили на работу в институт Иоффе. 17 сентября 1932 года постановлением ВАК Курчатова утвердили в учёной степени доктора физико-математиче-

ских наук. Когда Курчатову предложили возглавить исследования по урановой проблеме, он сомневался, будет ли его авторитета как учёного достаточно для такой должности. 10 марта 1943 года Курчатов был утверждён научным руководителем атомного проекта.

Очередные выборы в Академию наук должны были проходить в сентябре 1943 года. Когда А. Ф. Иоффе стало ясно, что на имеющуюся вакансию по отделению физических наук изберут не Курчатова, учёный обратился в правительство с просьбой предоставить дополнительную вакансию для него. Эта просьба была удовлетворена, и Курчатов стал академиком, не пройдя «промежуточного» звания члена-корреспондента Академии наук.

В рамках работ по советскому атомному проекту 20 августа 1945 года И. В. Сталин подписал Постановление о создании органа управления работами по урану – Специального комитета при ГКО СССР. Этим же постановлением для непосредственного руководства научно-исследовательскими и промышленными предприятиями по использованию внутриатомной энергии урана и

производству атомных бомб при Спецкомитете был создан Технический совет из 10 человек, в состав которого вошёл и А. Ф. Иоффе.

У читателя может возникнуть вопрос: а был ли А. Ф. Иоффе репрессирован? Иоффе арестован не был, хотя нападки были, в частности в декабре 1950 года, во время кампании по «борьбе с космополитизмом». Иоффе сняли с поста директора и вывели из состава учёного совета института.

В 1952–1955 годах А. Ф. Иоффе возглавлял лабораторию полупроводников АН СССР. В 1954 году на основе лаборатории организовали Институт полупроводников АН СССР. Многогранная деятельность А. Ф. Иоффе отмечена многими наградами и отличиями. В 1918 году его избрали членом-корреспондентом, а в двадцатом – действительным членом Академии наук. В 1933 году учёному присвоили звание заслуженного деятеля науки, а в 1955 году – звание Героя социалистического труда. Научные работы Иоффе были удостоены Сталинской (1942) и Ленинской (1961, посмертно) премий.

Заслуги главного советского физика и академика Абрама Фёдоровича Иоффе нельзя по достоинству оценить без упоминания атомного проекта, а говоря об атомном проекте, невозможно не упомянуть блестящего научного руководителя Игоря Васильевича Курчатова. В свою очередь, учёного Курчатова невозможно представить вне влияния учителя и наставника А. Ф. Иоффе и великолепной научной школы – центра отечественной физической науки в Физико-техническом институте.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Алфёров Ж. И.* Папа Иоффе и его «детский сад». Лекция из цикла «Наука и культура XXI века». Наука и культура: избранные лекции. СПб. 2009.
2. *Бартенев В. Г.* Россия – родина Радио. Исторические очерки. Горячая линия телеком. М. 2014.
3. *Бартенев В. Г.* Первые отечественные РЛС дальнего обнаружения. Горячая линия телеком. М. 2017.
4. Распоряжение ГКО № 2352сс от 28.09.42. «Об организации работ по урану». URL: http://elibr.biblioatom.ru/text/atomny-proekt-sssr_t1_kn1_1998/go,269/. 

ПЕЧАТНАЯ ВЕРСИЯ ЖУРНАЛА

Везде, где есть почта. Всем, у кого есть адрес



СОВРЕМЕННАЯ
ЭЛЕКТРОНИКА



ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ»

ОТВЕТСТВЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
ДЛЯ ЖЕСТКИХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

2020

100% РОССИЙСКАЯ КОМПАНИЯ



ЗАКАЗНЫЕ РАЗРАБОТКИ

Разработка электронного оборудования по ТЗ заказчика в кратчайшие сроки

- Модификация КД существующего изделия
- Разработка спецвычислителя на базе СОМ-модуля
- Конфигурирование модульного корпусированного изделия
- Сборка магистрально-модульной системы по спецификации заказчика
- Разработка изделия с нуля



КОНТРАКТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Контрактная сборка электроники уровней: модуль / узел / блок / шкаф / комплекс

- ОКР, технологические консультации и согласования
- Макеты, установочные партии, постановка в серию
- Полное комплектование производства импортными и отечественными компонентами и материалами
- Поддержание складов, своевременное анонсирование снятия с производства, подбор аналогов
- Серийное плановое производство
- Тестирование и испытания по методикам и ТУ
- Гарантийный и постгарантийный сервис

Анализатор спектра и сигналов высшего класса R&S®FSW

Устанавливая новые стандарты ВЧ-характеристик
и удобства использования



Анализ импульсных сигналов
ЛЧМ и ППРЧ



Современные и перспективные
стандарты радиосвязи



Спутниковая связь

! **Частотный диапазон до 90 ГГц и выше**
(90–110 ГГц ... 1,1 ТГц с внешними смесителями)

! **Лучшие фазовые шумы в классе: –140 дБн/Гц**
(1 ГГц ВЧ, отстройка 10 кГц)

Загляните в будущее уже сегодня!
Разрабатывайте новые технологии
вместе с R&S®FSW

www.rohde-schwarz.com/ru



Реклама

ROHDE & SCHWARZ

Make ideas real

