

ИЮНЬ 2021

**ЦИФРОВЫЕ
МУЛЬТИМЕТРЫ**

АКТАКОМ



АММ-1014

TrueRMS

АММ-1219

- 11 измерительных функций
- Поиск проводников под фазой
- Проверка сопротивления батарей

- Высокая точность измерения (до 0,05%)
- Широкие диапазоны измерения
- Функция регистратора данных





Добивайтесь лучших результатов с KeysightCare

ПРОГРАММА РАСШИРЕННОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ

- Ремонт и поверка с гарантированными сроками выполнения
- Консультации технических специалистов с фиксированным временем ответа
- Доступ к документации на портале KeysightCare
- Обновления ПО
- Уведомления о выходе новых версий прошивок и ПО
- Гибкий выбор программы техподдержки

Служба технической поддержки KeysightCare

E-mail: keysightcare.russia@keysight.com

Тел.: 8-800-301-3884



KEYSIGHTCARE



Главный редактор (Editor-in-Chief)

Александр Афонский (Alexander Afonskiy)

Учредители (Founders)

МГТУ им. Н.Э.Баумана**(MSTU named after N.E. Bauman)****РОСТЕСТ-Москва (ROSTEST-Moscow)****ВНИИФТРИ (VNIIFTRI)****ООО «ЭЛИКС+» (ELIKS+ Ltd.)**

Редакционная коллегия (Editorial Board)

Александр Афонский (Alexander Afonskiy)**Татьяна Афонская (Tatiana Afonskaya)****Александр Черников (Alexander Chernikov)**

Заместитель главного редактора

(Deputy Editor-in-Chief)

Татьяна Афонская (Tatiana Afonskaya)

Издательство ООО «ЭЛИКС+»

Журнал зарегистрирован

в Комитете РФ по печати.

Свидетельство о регистрации

№015442 от 25 ноября 1996 г.

This magazine has been registered at
the Russian Federation Press Committee.
Reg. №015442 granted 25th November 1996.

Подписные индексы по каталогу
Агентства «Урал-Пресс» — 80113, 81945.

Адрес редакции:

115211 г. Москва, Каширское ш., 57-5.

Телефон/факс: (495) 344-99-21

E-mail: editor@kipis.ru

Интернет: www.kipis.ru, www.tmi-s.com

По информационным материалам,
опубликованным в журнале,
редакция дает справки.

Редакция не несет ответственности
за достоверность информации,
опубликованной в рекламных объявлениях.

Мнение редакции не всегда совпадает
с точкой зрения авторов.

При перепечатке ссылка на журнал
«КИПС» обязательна.

© «КИПС», 2021 Цена свободная

Уважаемые читатели!

Уже стало очевидно, что глобальная проблема с поставками чипов сильно повлияет и на индустрию измерительной техники. Общая ситуация усугубляется тем, что тайваньские заводы, в частности, крупнейший завод по тестированию микросхем компании King Yuan Electronics закрылся из-за вспышки COVID-19, заболевания также зафиксированы на заводах Greatek, Accton и Foxsemicon. Foxsemicon, филиал Foxconn по производству микропроцессоров, тоже закрыл один из своих заводов для дезинфекции. Компания Flex, производитель микропроцессоров и микросхем, заявила, что мировой дефицит чипов продлится еще как минимум год.

К сожалению, коллапс на рынке микросхем приведет к быстрому вытеснению бюджетных моделей с рынка, т.к. производители измерительной техники будут делать упор на комплектацию наиболее дорогостоящих приборов. Кроме того, увеличение стоимости труда в Китае тоже оказало негативное влияние на ценообразование электроники, поэтому в ближайшее время стоит ожидать повышения цен многих известных производителей. А импортозамещение в нашей стране еще не достигло того уровня, когда можно говорить о переходе на отечественную технику и, вероятно, в ближайшие 10-20 лет этого ожидать не стоит.

Закрытие границ и всевозможные ограничения отразились и на мировой логистике, вследствие чего сроки поставок удлинились, а цены на транспортировку резко выросли.

Вслед за логистикой, выросли цены на таможенные и сертификационные услуги, а вот их качество и сроки оставляют желать лучшего. Также касается и метрологических услуг, стоимость которых выросла практически в два раза, при тотальном ухудшении качества их предоставления.

Увы, но даже хорошо известная компания Tektronix стала заложником долларовой инфляции, из-за чего вынуждена повысить цены на 5-8% уже в июне.

Единственное, что пока остается неизменным, это то, что новости измерительной техники, вы, как всегда, найдете на сайте www.kipis.ru.

С уважением, Главный редактор Александр Афонский

**Dear readers!**

It has already become obvious that the global chip supply problem will greatly affect the measurement instruments industry as well. The general situation is aggravated by the fact that Taiwanese factories like the largest microcircuit testing factory of King Yuan Electronics have closed due to COVID-19 outbreak, disease cases have also been recorded at the factories of Greatek, Accton and Foxsemicon. Foxsemicon, Foxconn's microprocessor subsidiary, has also closed one of its factories for disinfection. Flex company, microprocessors and microchips manufacturer, informed that the global chip shortage would last for at least one year.

Unfortunately, the collapse of the microcircuit market will lead to the rapid substitution of budget models in the market since manufacturers of measuring equipment will focus on completing the most expensive devices. In addition the labor cost increase in China also has a negative impact on the electronics pricing, so in the nearest future we should expect the prices growth of many well-known manufacturers. And import substitution in our country has not yet reached the level when we can talk about the transition to domestic technology and probably we should not expect it in the next 10-20 years.

Borders closure and all sorts of restrictions have affected the global logistics, as a result the delivery time has been lengthened, and the transportation prices have risen sharply.

Following the logistics the prices for customs and certification services have increased, but their quality and terms leave much to be desired. The same applies to metrological services which cost has almost doubled considering the total deterioration in the quality of their provision.

As it is, even well-known Tektronix company has become a victim of dollar inflation and has to raise the prices by 5-8% in June already.

The only thing that remains unchanged is that you will find the news about measuring technology on our website www.kipis.ru as always.

Best regards, Alexander Afonskiy, Editor-in-Chief

Содержание**Contents**

Новости от АКТАКОМ, Keysight Technologies, Rohde & Schwarz и др.	4	News from AKTAKOM, Keysight Technologies, Rohde & Schwarz and others
Расширение линейки программируемых источников питания АКТАКОМ серии APS-5xxx	8	Expansion of AKTAKOM APS-5xxx programmable power supplies series
Долгожданная новинка — портативные анализаторы спектра АКТАКОМ	14	Long-awaited brand new products — AKTAKOM handheld spectrum analyzers
Методы исключения влияния анализатора спектра на результаты измерения гармоник Флориан Рамиан	19	Measurement of harmonics using spectrum analyzers Florian Ramian
Неэкономная экономика или эффективные решения АКТАКОМ по доступной цене!	22	Uneconomical economy or effective solutions by AKTAKOM at an affordable price!
ExpoElectronica и ElectronTechExpo — в авангарде курса на импортозамещение в РЭП	28	ExpoElectronica and ElectronTechExpo — at the forefront of import substitution in electronic countermeasure
Математическая теория измерительных задач: приложения. О логике статистического вывода в метрологии Левин С.Ф.	32	Mathematical theory of measurement problems: applications. On the logic of statistical inference in metrology S. Levin

На первой странице обложки:

Цифровые мультиметры АКТАКОМ АММ-1014 и АММ-1219 являются незаменимыми помощниками при обслуживании различных электроустановок.

On the first page of the cover:

AKTAKOM AMM-1014 and AMM-1219 digital multimeters are irreplaceable assistants in the maintenance of various electrical installations.

НАИЛУЧШИЕ ПОЗДРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ЛЬВА КОНСТАНТИНОВИЧА ИСАЕВА

Лев Константинович Исаев отмечает свой день рождения в великий и светлый праздник — 9 мая — и в этом году он празднует свой 85-летний юбилей!

Доктор технических наук, профессор, заслуженный метролог РФ — Лев Константинович за свою карьеру разрабатывал приборы и системы для нефтяной и газовой промышленности, организовывал испытания приборов и измерительных комплексов, занимался проблемами метрологической инфраструктуры, вопросами законодательной метрологии и обеспечения единства измерений, вел международную работу в области метрологии в Совете экономической взаимопомощи, Международной организации законодательной метрологии (МОЗМ) и Метрической Конвенции.

Лев Константинович является заведующим кафедрой «Законодательная метрология» Академии стандартизации, метрологии и сертификации (учебной), членом Международного Комитета законодательной метрологии с 1980 года, с 1998 года членом Международного Комитета мер и весов. В настоящий момент он является научным руководителем по законодательной метрологии и методическому руководству в деятельности ГРЦСМИ, Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы (Москва, Российская Федерация). Лев Константинович — почётный член



Международного комитета законодательной метрологии (МКЗМ).

Исаев Л.К. ведёт направления деятельности по фундаментальным и прикладным исследованиям новых физических эффектов и технологий при определении фундаментальных физических констант, по разработке и совершенствованию эталонов единиц величин, стандартных образцов состава и свойств веществ материалов; участвует в осуществлении и координации международного научно-технического сотрудничества в области метрологии, осуществляет представительство в международных межправительственных организациях.

Уважаемый Лев Константинович, вы являетесь для всех нас настоящим примером жизнелюбия, целеустремленности и трудолюбия! На вас хочется равняться! Ваша мудрость, природное обаяние, любовь к своей работе по-настоящему вдохновляют и мотивируют, заставляя двигаться вперед и добиваться поставленных целей.

От всей души поздравляем юбиляра с днём рождения! Желаем успехов во всех начинаниях, исполнения всего задуманного, а главное — самого крепкого здоровья!

*С пожеланиями успеха, счастья и всего самого доброго,
Редакция журнала «Контрольно-измерительные приборы и системы»*

НОВЫЕ ЧЕТЫРЕХКАНАЛЬНЫЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ

Модельный ряд цифровых осциллографов **АКТАКОМ** пополнился двумя новыми моделями — четырехканальными многофункциональными осциллографами *ADS-6134* и *ADS-6144*. Новые модели объединяют в одном корпусе до 7 измерительных приборов.

Цифровой осциллограф имеет полосу пропускания 500 МГц (*ADS-6144*) и 350 МГц (*ADS-6134*), частоту дискретизации до 5 Гвыб/с, глубину записи до 400 М точек и максимальную скорость захвата осциллограмм 600000 осц/с.



АКТАКОМ

В новых приборах имеется встроенный одноканальный генератор сигналов с максимальной частотой генерации 50 МГц и вертикальным разрешением 14 бит. Генератор позволяет использовать 64 предустановленные формы сигналов.

Встроенный цифровой мультиметр (4^{1/2} разряда) обеспечивает измерение постоянного и переменного напряжения и тока, сопротивления, емкости, частоты, тестирование диодов и проверку целостности цепи. Кроме того, приборы имеют регистратор данных с длительностью регистрации до 3 дней

(во внутреннюю память) и 10 дней (на USB накопитель).

В осциллографах **АКТАКОМ** *ADS-6134* и *ADS-6144* измеряется прецизионный частотомер (6 разрядов) в диапазоне измерения от 2 Гц до максимальной частоты осциллографа и функциями статистической обработки результатов.

Кроме того, в новых приборах есть анализатор спектра на основе БПФ (4 окна: прямоугольник, Hanning, Blackman, Hamming), анализатор протоколов, обеспечивающий декодирование сигналов последовательных шин I²C, SPI, RS-232/UART, CAN и измеритель АЧХ на основе диаграмм Боде с построением логарифмических амплитудно-фазовых частотных характеристик.

Как и другие осциллографы **АКТАКОМ** серии *ADS-6000*, новые модели *ADS-6134* и *ADS-6144* оборудованы сенсорным дисплеем 10,4".

www.aktakom.ru

НОВАЯ СЕРИЯ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ОСЦИЛЛОГРАФОВ

Компания **Rigol Technologies Co, LTD** выпустила новую серию высокопроизводительных осциллографов с полосой пропускания до 2 ГГц — *DS8000-R*. Осциллографы данной серии могут устанавливаться в монтажные стойки за счет своего дизайна — эти приборы выполнены в компактном низкопрофильном корпусе. Встроенная система синхронизации и тактирования до 128 осциллографов позволяет новым приборам объединяться в единый измерительный комплекс и обеспечивать до 512 измерительных аналоговых каналов.

В осциллографах серии *DS8000-R* используется процессор собственной разработки компании Rigol — «Phoenix». Данный процессор позволяет достичь частоты дискретизации в реальном времени до 10 Гвыб/с, а технология UltraVision 2 — непревзойденных технических параметров для приборов данного класса и объединить в одном корпусе до шести измерительных приборов.



RIGOL

Цифровой осциллограф имеет следующие параметры:

- четыре аналоговых канала и вход внешней синхронизации;
 - максимальная полоса пропускания: 350 МГц (*DS8034-R*), 1 ГГц (*DS8104-R*), 2 ГГц (*DS8204-R*);
 - максимальная частота дискретизации до 10 Гвыб/с (*DS8104-R* и *DS8204-R*) и 5 Гвыб/с (*DS8034-R*) в реальном времени;
 - максимальная глубина записи до 500 М точек в штатной поставке;
 - максимальная скорость захвата осциллограмм до 600000 осц/с;
 - расширенная система синхронизации, включая запуск по сигналам последовательных шин и зональный триггер.
- Характеристики функции анализатора спектра:
- расширенный анализ спектров в реальном времени на основе БПФ (FFT);
 - максимальная память до 1 М точек;

- частота анализа до максимальной аналоговой полосы осциллографа;
- одновременное отображение до четырех групп операций;
- независимая цветовая персистенция для БПФ;
- поддержка до 15 пиков в функции поиска и таблице событий;
- 6 оконных функций (прямоугольник, Hanning, Blackman, Hamming, Flat Top, треугольник).

Параметры цифрового вольтметра:

- 3 разряда;
- функции измерения напряжения DC/AC, RMS/AC+DC RMS;
- звуковая сигнализация выхода за пределы измерения;
- отображение результатов измерения в цифровой форме и на аналоговой шкале.

Встроенный частотомер:

- функции измерения: частота, период, счет импульсов;
- максимальное разрешение до 6 разрядов;
- максимальная частота до максимальной аналоговой полосы осциллографа;
- максимальная разрядность счетчика 48 бит.

Генератор сигналов (опция DS8000-R-AWG) имеет следующие характеристики:

- 1 выходной канал;
- до 13 предустановленных форм сигнала;
- максимальная частота генерации 25 МГц;
- частота дискретизации до 200 Мвыб/с;
- режимы модуляции (АМ, ЧМ, ШИМ), свипирования и пакетный режим.

Функция анализатора протоколов (опция) позволяет выполнять декодирование сигналов шин RS-232 / UART, I²C / SPI, LIN / CAN, FlexRay, I²S, MIL-STD-1553.

Кроме того, доступны опции анализа источников питания (опция DS8000-R-PWR), измерения джиттера и анализа глазковых диаграмм (опция DS8000-R-JITTER).

Как можно заметить, по своим функциональным возможностям новые осциллографы DS8000-R схожи с моделями серии MSO8000, исключение составляют отсутствие в DS8000-R функции логического анализатора, отсутствие возможности программного увеличения полосы пропускания и одно-, а не двухканальный (как в серии MSO8000), генератор сигналов специальной формы.

В стандартной комплектации осциллографы серии DS8000-R оснащены облегченной версией многоканаль-

ного высокоскоростного программного обеспечения для сбора данных UltraDAQ-Lite. Оно позволяет пользователям выполнять базовое конфигурирование каналов и отображать осциллограммы в простой системе интеграции. UltraDAQ-Lite может одновременно управлять четырьмя осциллографами для синхронной работы для сбора данных по 16 каналам и реализации высокоскоростной передачи данных по сети 1000М.

Осциллографы новой серии Rigol DS8000-R имеют широкие возможности по подключению внешних устройств.

Приборы имеют следующие виды управления: мышью (клик, двойной клик, перетаскивание), с клавиатуры (ввод цифр или символов), дистанционное управление с ПК или мобильного устройства. Для этих целей в приборе присутствуют интерфейсы USB 2.0 Hi-speed Host, USB 2.0 Hi-speed Device, LAN, GPIB, оптический порт SFP+. Также имеется WEB-интерфейс.

Для подключения внешнего монитора высокой четкости осциллографы серии DS8000-R снабжены интерфейсом HDMI.

Для синхронизации с другими приборами и для работы в составе измерительного комплекса каждый осциллограф имеет входы и выходы синхронизации и тактирования.

www.irit.ru

НОВЫЙ АНАЛИЗАТОР СИГНАЛОВ ДЛЯ ПЕРЕДОВЫХ РАЗРАБОТК В ОБЛАСТИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ, СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ И ТЕХНИКИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Компания Keysight Technologies представила новый флагманский анализатор сигналов серии X Keysight N9042B UXA для передовых разработок в области современных телекоммуникаций (в том числе, 5G), спутниковой связи и техники специального назначения.

Сигналы систем миллиметрового диапазона особенно восприимчивы к факторам, влияющим на качество сигналов, таким как ошибки квадратурной модуляции, фазовые шумы, искажения, отношение сигнал-шум, нелинейность амплитудной и фазовой характеристик. Новый анализатор сигналов серии X Keysight N9042B UXA обеспечивает широкую полосу анализа и захвата сигналов и большой динамический диапазон, позволяя решать самые сложные задачи, которые стоят перед разработ-

чиками устройств миллиметрового диапазона, включая малый допустимый разброс характеристик, сжатые сроки выполнения работ, все более сложные виды модуляции и строгие требования стандартов.



KEYSIGHT
TECHNOLOGIES

Анализатор сигналов N9042B UXA предоставляет пользователям следующие преимущества:

- уверенность в соответствии разрабатываемого устройства новейшим стандартам с помощью готовых к использованию встроенных измерительных приложений и программного обеспечения для анализа сигналов;
- достоверный анализ сигналов с преселекцией и непрерывной разверткой по частоте от 2 Гц вплоть до 110 ГГц и полосой анализа и захвата сигналов до 11 ГГц;
- точное определение параметров функционирования формирователей сигналов 5G NR с очень низкими значениями величины вектора ошибок (EVM);
- оперативное определение внеполосных и побочных излучений радиолокационной аппаратуры за счет самого низкого в отрасли уровня собственных шумов;
- обеспечение разработки систем спутниковой связи с высокой пропускной способностью за счет собственной (внутренней) полосы анализа и захвата сигналов до 4 ГГц.

www.keysight.com

НОВАЯ СЕРИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Компания Rohde&Schwarz сообщила о выпуске новой серии линейных источников питания R&S® NGA100, включающей две одноканальные модели — NGA101 (0...35 В / 0...6 А) и NGA141 (0...100 В / 0...2 А) и две двухканальные модели — NGA102 (2 × 0...35 В / 0...6 А), NGA142 (2 × 0...100 В / 0...2 А).

Линейная конструкция выходных каскадов позволяет источникам питания R&S® NGA100 работать с минимальным уровнем остаточных пульсаций и шума. Обеспечение сверхстабильных значений выходного напряжения и тока имеет решающее значение при разработке чувствительных компонентов.

Источники питания серии R&S® NGA100 обладают выдающейся точностью программирования и считывания

Смотрите канал АКТАКОМ на YouTube!

<https://www.youtube.com/user/AKTAKOM>

Обзоры контрольно-измерительных приборов и радиомонтажного оборудования, подробные видеоруководства по применению и дистанционному управлению приборами, установке ПО АКТАКОМ.

показаний, что позволяет точно измерять и воспроизводить фактическое энергопотребление устройства даже при низких уровнях напряжения и тока. Встроенные измерительные функции снижают необходимость во внешнем мультиметре и упрощают конфигурацию измерительной установки.

Два канала источников R&S® NGA102 и R&S® NGA142 имеют полностью отдельные схемные решения и не подключены к общей земле, что упрощает объединение каналов для биполярных схем, которым может потребоваться напряжение +12 В/-12 В. Оба канала имеют одинаковые электрические параметры по напряжению, току и мощности. Оба канала функционируют как отдельные источники питания и могут работать по отдельности или одновременно.

Источники серии R&S® NGA100 в различных рабочих точках работают с максимальной мощностью и решают гораздо больше задач, чем однодиапазонные источники питания. Все возможные комбинации напряжения и тока показаны на соответствующих кривых FlexPower.

Цветовое кодирование облегчает управление и обеспечивает быструю навигацию по меню с доступом ко всем функциям и настройкам. На главный экран выводится основная информация обо всех каналах, статусы каналов, статистика, индикаторы состояния.



ROHDE & SCHWARZ

Для выходных разъемов источника питания R&S® NGA100 могут использоваться как безопасные 4-мм штекеры, так и кабели со снятой изоляцией, без необходимости использования адаптера.

Для управления пусковыми токами в некоторых испытательных установках вместо быстрого скачка требуется непрерывно нарастающее напряжение питания. Функция EasyRamp непрерывно увеличивает выходное напряжение во временном интервале от 10 мс до 10 с.

Встроенная статистика показывает минимальное и максимальное значения мощности, напряжения и тока.

Напряжение и ток должны изменяться в течение тестовой последовательности, чтобы имитировать различные состояния устройства. Последовательности сигналов произвольной формы могут быть запрограммированы вручную (функция EasyArb) — либо через пользовательский интерфейс, либо через внешние интерфейсы.

Функция регистрации данных является ключом к долговременному мониторингу, проверке измерительных устано-

вок и повторению условий испытаний при анализе параметров электропитания или оптимизации энергопотребления.

Четырехпроводное подключение компенсирует падение напряжения на проводах питания, особенно при работе с большими токами. Источники питания R&S® NGA100 обеспечивают четырехпроводное подключение для каждого выхода на задней панели.

Устройства IoT могут иметь несколько спящих режимов с очень низким потреблением тока. Для точного определения этих рабочих состояний в источниках питания R&S® NGA100 предусмотрен диапазон измерения малых токов. Токи ниже 200 мА измеряются с разрешением 1 мкА и погрешностью $\pm(0,15\% + 25 \text{ мкА})$.

Источники питания серии R&S® NGA100 имеют функции защиты. На каждом канале доступны настройки: максимально допустимый ток (электронный предохранитель, защита от превышения тока, OCP), максимально допустимое напряжение (защита от перенапряжения, OVP), максимально допустимая мощность (защита от превышения мощности, OPP).

Для цифрового дистанционного управления в приборах имеются интерфейсы USB и LAN (Ethernet). Также доступна опция интерфейса беспроводной локальной сети WLAN.

Цифровые входы запуска могут использоваться для автоматического управления основными функциями прибора. События внутри прибора могут также управлять удаленным интерфейсом с помощью выходных сигналов запуска. Дополнительный 4-битный цифровой интерфейс ввода/вывода позволяет легко настроить систему запуска. Для активации этой функции требуется опция R&S® NGA-K103.

www.rohde-schwarz.com

НОВАЯ СЕРИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

В семействе портативных цифровых осциллографов **АКТАКОМ** появились комбинированные приборы, совмещающие функции осциллографа и мультиметра: ADS-2044, ADS-2045, ADS-2046 и ADS-2047. Модели ADS-2045 и ADS-2047 имеют еще и встроенный генератор сигналов специальной формы.

Цифровой осциллограф имеет 2 канала с полосой пропускания 40 МГц (ADS-2044, ADS-2045) или 70 МГц (ADS-2046, ADS-2047), частоту дискретизации до 250 Мвыб/с, обеспечивает скорость захвата 10000 осц/с. Максимальная глубина записи составляет 8 К точек. Также, эти приборы имеют типичные для цифровых осциллографов функции: курсорные измерения, автоматические измерения (7 типов), режим XY, пиковый детектор, возможность сохранения на USB накопитель и выход калибратора пробников.

Цифровой мультиметр (4^{1/2} разряда, 20000 отсчетов) обеспечивает измерение истинных среднеквадратических значений (TrueRMS) и позволяет измерять напряжение постоянного и переменного тока, постоянный и переменный ток, сопротивление, емкость, выполнять тестирование диодов и проверку целостности цепи. Кроме того, мультиметр имеет автоматический выбор диапазона измерения, функцию удержания измеренных значений и режим относительных измерений.



Встроенный одноканальный генератор сигналов специальной формы (только для ADS-2045 и ADS-2047) имеет максимальную частоту генерации 25 МГц, вертикальное разрешение 14 бит, выходную амплитуду до 5 Вп-п. Генератор позволяет использовать несколько основных форм сигнала (синусоидальная, прямоугольная, пилообразная, импульсная) и 8 типов специальных форм сигнала.

В этих приборах установлен цветной ЖК дисплей с TFT матрицей размером 320x240 точек и диагональю 3,5". Питаются приборы от двух литий-ионных аккумуляторов общей емкостью 4400 мАч (обеспечивают до 6 часов работы) с возможностью зарядки от интерфейса USB. Также интерфейс USB может использоваться для связи с ПК, управление приборами возможно при помощи команд SCPI.

При этом, новые приборы обладают весьма скромными размерами (198x96x38 мм) и массой (всего 600 г).

www.aktakom.ru

НОВЫЙ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЙ РУЧНОЙ СВЧ-АНАЛИЗАТОР

Компания Keysight Technologies, Inc. представила новый высокопроизводительный портативный СВЧ анализатор, позволяющий повысить оперативность процессов установки систем 5G, РЛС и спутниковой связи.

Интенсивный рост использования сервисов 5G New Radio, а также масштабное развертывание спутниковых систем связи стимулируют потребность рынка в бюджетных решениях для выполнения полевых испытаний, мониторинга и устранения неполадок. Новый СВЧ-анализатор FieldFox от Keysight

поддерживает расширенный диапазон частот и качество измерений, сравнимое с лабораторным оборудованием. Компактный многофункциональный широкополосный анализатор в прочном герметичном корпусе позволяет пользователям проводить установку инфраструктурных компонентов сетей миллиметрового диапазона и в полевых условиях получать достоверные данные об основных показателях их функционирования (KPI).

Портативный анализатор FieldFox от компании Keysight с функциональным пользовательским интерфейсом обеспечивает комплексный анализ спектра и сигнала, а также возможности генерирования сигналов. Это позволяет FieldFox производить высокоточные измерения помех, рабочих характеристик антенн и кабелей, уровней воздействия электромагнитного поля (ЭМП), а также вносимые потери сигнала в системах связи. Новый высокопроизводительный монтажный прибор Keysight обеспечивает возможность достижения полной сетевой доступности для сервисов 5G в диапазоне частот 2 (FR2).



**KEYSIGHT
TECHNOLOGIES**

В основу нового Keysight FieldFox легла серия анализаторов FieldFox V, выпущенная в мае 2019 года. Усовершенствованная модель представляет следующие преимущества:

- облегчает процессы настройки и обеспечивает более высокое качество измерений в любом идентифицированном 3GPP диапазоне частот 2 (FR2) путем расширения рабочего диапазона частот до 54 ГГц без необходимости использования дополнительных смесителей;
- поддерживает функцию агрегирования каналов и комплексное устранение помех с расширением полосы анализа до 120 МГц;
- позволяет клиентам выполнять достоверные измерения и анализировать сигналы миллиметрового диапазона со сложными схемами модуляции, такими как квадратурная амплитудная модуляция 256-QAM;
- гарантирует надежность результатов анализа комплексных сигналов благодаря лучшим в отрасли характеристикам фазового шума, чувствительности и амплитудной точности;
- обеспечивает анализ диаграммы направленности антенн 5G New Radio с использованием управления фазированной антенной решеткой, кри-

тически важный при развертывании технологии «многоканальный вход — многоканальный выход» (MIMO).

www.keysight.com

НОВЫЕ РАДИОЧАСТОТНЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ СИГНАЛОВ

Компания **Rigol Technologies Co, Ltd.** представила новые модели радиочастотных генераторов: *DSG3136B* и *DSG3136B-IQ*. Оба прибора имеют частотный диапазон от 9 кГц до 13,6 ГГц.



RIGOL

За счет установки дополнительных опций модели *DSG3136B* и *DSG3136B-IQ* могут выполнять функции не только СВЧ генератора, но и работать в режиме импульсного генератора и модулятора. А модель *Rigol DSG3136B-IQ* — еще и в режиме векторного генератора, благодаря входам и выходам I/Q модуляции.

Оба генератора имеют набор интерфейсов для дистанционного управления и передачи данных — USB и LAN (LXI-C), а также допускают управление с помощью SCPI команд.

www.irit.ru

НОВЫЕ ОПЦИИ ЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА ГЕНЕРАТОРА SMW200A

Компания **Rohde&Schwarz** сообщила о выпуске трех новых опций выбора частотного диапазона векторного генератора сигналов *SMW200A* для второго ВЧ тракта. До недавнего времени диапазон частот первого ВЧ выхода начинался от 100 кГц и ограничивался сверху значениями 3 / 6 / 7,5 / 12,75 / 20 / 31,8 / 40 / 44 ГГц, для второго ВЧ выхода были доступны диапазоны частот до 3 / 6 / 7,5 / 20 ГГц. С выходом новых опций верхний диапазон частот второго ВЧ тракта дополнился значениями 12,75 / 31,8 / 44 ГГц.



ROHDE & SCHWARZ

Благодаря появлению новых опций стало возможно построение многоканальных когерентных систем для тестирования устройств передачи данных с технологией MIMO (включая 5G RF2), приёмных устройств с фазированными антенными решётками, устройств скоростной пеленгации в диапазоне частот до 44 ГГц и шириной спектра сигнала до 2 ГГц.

Наличие двух СВЧ трактов в одном приборе позволяет уменьшить размеры тестовой системы, упростить её конфигурацию и повысить долговременную стабильность фазы и задержку между каналами. Улучшенный синтезатор частот в каждом канале обеспечивает низкий фазовый шум уже в базовой комплектации.

Для самых требовательных задач имеются три дополнительные опции улучшения фазовых шумов. Опциональный аппаратный имитатор замираний с полосой частот до 800 МГц упрощает имитацию многолучевого распространения сигналов для создания реалистичных тестовых сценариев.

www.rohde-schwarz.com

ОБНОВЛЕННАЯ ФУНКЦИЯ ИЗМЕРЕНИЯ СИНХРОНИЗАЦИИ ДЛЯ УСТАНОВКИ И ОБСЛУЖИВАНИЯ СЕТЕЙ 5G

Корпорация **Anritsu** объявила о внедрении улучшенной функции измерения синхронизации в анализатор *Network Master Pro MT1000A* — самый компактный в своем классе анализатор, позволяющий тестировать мобильные сети со скоростями до 100 Гбит/с. Согласно прогнозам, в будущем сети пятого поколения (5G) будут поддерживать все большее число приложений и сервисов, таких как воспроизведение потокового видео высокой четкости, автономное вождение, телеметрия Интернета вещей (IoT), умное производство и т. д. Обновив данную функцию анализатора *MT1000A*, Anritsu упрощает создание синхронизированной по времени инфраструктуры — ключевой технологии, поддерживающей работу сетей 5G.



Anritsu

MU100090B — это модуль ГНСС, поддерживающий системы GPS, Galileo, ГЛОНАСС, Beidou и QZSS. Модуль получает сигналы от каждой из этих систем и выводит опорные временные сигналы с возможностью отслеживания по стандарту UTC, а также сигналы частотой 10 МГц, служащие высокоточными опорными метками времени для портативного анализатора *MT1000A*, позволяющего проводить тестирование протокола точного времени (PTP) и отклонений в сетях SyncE на скоростях до 25 Гбит/с.

www.anritsu.com

РАСШИРЕНИЕ ЛИНЕЙКИ ПРОГРАММИРУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ АКТАКОМ СЕРИИ APS-5XXX

EXPANSION OF АКТАКОМ APS-5XXX PROGRAMMABLE POWER SUPPLIES SERIES

Чуть более двух лет назад мы представили программируемый трехканальный источник питания АКТАКОМ APS-5333. Прибор оказался удачным — цветной дисплей, интуитивно понятный интерфейс, расположение и назначение кнопок, различные сервисные функции — работа с прибором приятна, а освоение не занимает много времени.

Положительные отзывы партнеров и пожелания в стиле «больше товаров хороших и разных» привели к идее расширить серию источников питания APS-5xxx. И, на наш взгляд, семейство получилось очень удачное и разнообразное.

КТО НА НОВЕНЬКОГО?

Напомним, все модели данной серии являются программируемыми многоканальными источниками питания (рис. 1). Они имеют два или три независимых регулируемых канала, обеспечивают работу «по списку» (режим «тайминга»), позволяют осуществлять регистрацию данных и удаленное управление прибором с использованием интерфейсов RS-232 или LAN.

Сразу отметим, что расширение модельного ряда предусматривало не только расширение номиналов выходных значений тока и напряжения, но и изменение количества каналов — в линейке появились новые 2- и 3-канальные модели. При этом, глаз непосвященного пользователя не заметит различия в количестве клемм для подключения на передней панели — у



двух- и трехканальных моделей их количество одинаково. Но в этом выражено одно из новшеств — двухканальные приборы имеют возможность подключения нагрузки по 4-проводной схеме, и клеммы, освобожденные от 3 канала, обозначенные как Sense, используются при подключении дополнительных проводников для компенсации потерь в проводах, подключенных к нагрузке.



Рис. 1. Источник питания серии АКТАКОМ APS-5xxx

Приборы серии очень похожи как внешне, так и по своим техническим параметрам, что наглядно демонстрируют приведенные в таблице основные характеристики.

Начнем с малого, то, что сразу бросается в глаза — передняя панель и дисплей. Несмотря на то, что размер и разрешение дисплея предыдущей и новых моделей одинаковые, дисплей новинок воспринимается по-другому.

Цветовое решение, расположение основной и дополнительной информации, размер шрифтов — все изменилось в лучшую сторону. Дисплей стал более лаконичным, а изменившееся цветовое решение усилило контрастность и, как следствие, улучшило восприятие отображаемых значений (рис. 2).



а)



б)

Рис. 2 Дисплей приборов APS-5333 (а) и APS-52xx (б)

Передняя панель прибора на первый взгляд не изменилась — расположение и назначение «цветных» кнопок управления каналами осталось, как у APS-5333, количество выходных клемм также не изменилось (рис. 3). Однако, появление регуляторов 3 канала (напомним, в источнике питания APS-5333 канал CH3 имеет фиксированные установки — 5 В и 3 А) вызвало необходимость изменения передней панели, и, соблюдая компромисс между эргономикой прибора и экономикой производства, кнопки управления каналом CH3 заняли место кнопок System, Timer и Help в APS-5333, функции которых «перешли» к другим системным кнопкам.

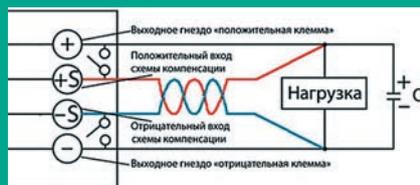
Также отметим, что в двухканальных моделях в этом месте передней панели расположился блок кнопок, которые позволяют вызвать из памяти три группы предустановленных выходных параметров. Назначение

Четырехпроводная схема подключения источника питания и нагрузки предназначена для уменьшения (компенсации) влияния сопротивления соединительных проводов. Такая функция является полезной, т.к. резистивное значение сопротивления проводов при подключении нагрузки искажает установленное значение выходного напряжения на источнике питания и, соответственно, реальное выходное значение напряжения источника может существенно отличаться от установленного. Такое подключение позволяет скомпенсировать до 1 В динамического падения напряжения на соединительных проводах.

Для реализации четырехпроводной схемы необходимо подключить управляющие входы +/-SENSE источника питания к контролируемой точке нагрузки тонкой экранированной витой парой.

Если нагрузка находится на значительном удалении от источника питания, то возможно возникновение колебаний выходного напряжения источника питания. Для устранения этого эффекта можно подключить параллельно нагрузке конденсатор емкостью около 100 мкФ.

Энциклопедия измерений «КИПиС» (www.kipis.ru/info/)



«серых» функциональных кнопок (Save, Set, Recall) и других тоже незначительно изменилось, изменился состав вызываемых функций, однако полностью измененные установочное и системное меню, в купе с изменившимся функционалом кнопок, создали простой, понятный и удобный интерфейс управления прибором.



а)



б)

Рис. 3. Цифровая клавиатура и кнопки управления приборов APS-5333 (а) и APS-56xx (б)



Рис. 4. Клеммы SENSE прибора APS-5233

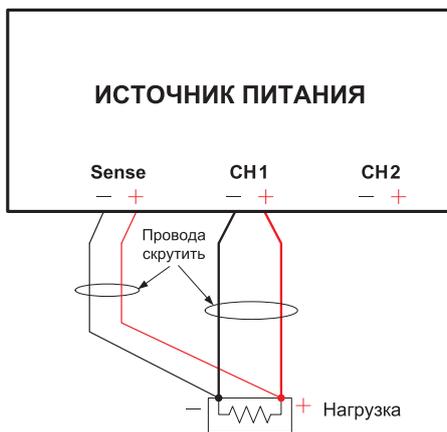


Рис. 5. Подключение нагрузки в режиме компенсации сопротивления проводов в источниках питания APS-5233 и APS-5235

На этом рассмотрение внешних отличий можно закончить и перейти к описанию функционального насыщения приборов и посмотреть отличие новых приборов от известного нам APS-5333.

Как мы уже говорили, новинки представлены как в двухканальном исполнении, так и новыми 3-канальными моделями.

ДУХКАНАЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ APS-5233 И APS-5235

В отличие от 3-канальных приборов, два канала источников питания APS-5233 и APS-5235 не симметричны. У APS-5233 канал CH1 имеет диапазон установки 0...30 В, у APS-5235 — 0...60 В, а канал CH2 у обоих приборов имеет возможность регулировки напряжения в диапазоне 0...6 В, поэтому данные приборы не предполагают объединение каналов для получения параллельного или последовательного подключения.

Однако у этих источников питания есть одна интересная функция, которая нечасто встречается в приборах такого уровня. Речь идет о функции компенсации падения напряжения на

подводящих к нагрузке проводах. В этом случае используются клеммы SENSE на передней панели прибора (рис. 4). Функция включается в экранном меню, к нагрузке дополнительно подсоединяются провода от клемм Sense (рис. 5), по которым на нагрузку подается дополнительное компенсирующее напряжение, уровень которого прибор определяет автоматически. Отметим, что эта функция доступна только при использовании канала CH1 в двухканальных источниках. Для уменьшения индуктивности проводов и наводок, провода рекомендуется переплести между собой (но не скручивать вместе провода питания нагрузки и провода Sense).



Рис. 6. Кнопки M1-M3 источника питания APS-5233

Продолжая тему отличия двух- и трехканальных моделей, отметим функцию быстрого вызова выходных параметров каналов CH1 и CH2. Пользователь имеет возможность заранее установить и сохранить значения выходного напряжения и тока в трех ячейках памяти (M1, M2 и M3) и в дальнейшем установить их как выходные параметры нажатием одной кнопки соответствующей ячейки (рис. 6). Для установки значений необходимо нажать соответствующую кнопку, например M1, на дисплее открывается меню установки (рис. 7), где, используя навигационные и цифровые кнопки, можно ввести значения нужных параметров и сохранить их.

Таблица 1

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ АКТАКОМ СЕРИИ APS-5XXX

Параметр	Двухканальные приборы			Трехканальные приборы		
	APS-5233	APS-5235	APS-5333	APS-5603	APS-5613	APS-5615
Выходное напряжение (CH1/CH2/CH3)	0...30 / 0...6 В	0...60 / 0...6 В	2 × 0...30 / 1 × 5 В	2 × 0...30 / 1 × 0...6 В	2 × 0...30 / 1 × 0...6 В	2 × 0...60 / 1 × 0...6 В
Погрешность установки	±(0,03% U _{уст} + 10 мВ)	±(0,03% U _{уст} + 10 мВ)	±(0,05% U _{уст} + 1 мВ)	±(0,03% U _{уст} + 10 мВ)	±(0,03% U _{уст} + 10 мВ)	±(0,03% U _{уст} + 10 мВ)
Разрешение установки	1 мВ	1 мВ	1 мВ	1 мВ	1 мВ	1 мВ
Выходной ток (CH1/CH2/CH3)	0...12 / 0...3 А	0...6 / 0...3 А	2 × 0...3 / 3 А	0...3 А	2 × 0...6 / 1 × 0...3 А	0...3 А
Погрешность установки*	±(0,1% I _{уст} + 8 мА) / ±(0,1% I _{уст} + 5 мА)	±(0,1% I _{уст} + 8 мА) / ±(0,1% I _{уст} + 5 мА)	±(0,1% I _{уст} + 1 мА)	±(0,1% I _{уст} + 8 мА) / ±(0,01% I _{уст} + 5 мА)	±(0,1% I _{уст} + 8 мА) / ±(0,01% I _{уст} + 5 мА)	±(0,1% I _{уст} + 8 мА) / ±(0,01% I _{уст} + 5 мА)
Разрешение установки	1 мА	1 мА	1 мА	1 мА	1 мА	1 мА
Выходная мощность	378 Вт	378 Вт		198 Вт	378 Вт	378 Вт
Пульсация и шум	4 мВ _{п-п}	4 мВ _{п-п}	2 мВ _{п-п}	4 мВ _{п-п}	4 мВ _{п-п}	4 мВ _{п-п}
Нестабильность по нагрузке	±(0,01% U _{уст} + 3 мВ)					
Дисплей	Цветной, 3,9" TFT, 480×320					
Размеры, мм	250×158×358	250×158×358	298×202×450	250×158×358	250×158×358	250×158×358
Масса, кг	12	12	9,8	9,8	12	12

* Первое значение — для основных каналов, второе значение — для дополнительного канала. В двухканальных источниках питания (APS-5233 и APS-5235) основной — канал CH1, CH2 — дополнительный, в трехканальных источниках питания CH1 и CH2 — основные, CH3 — дополнительный.

Теперь, в любой момент, нажав кнопку ALL и номер ячейки, можно вывести на клеммы предустановленные в ячейке значения напряжения и тока.

**ТРЕХКАНАЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ
APS-5603, APS-5613, APS-5615**

Трехканальные модели также несколько отличаются от известного нам APS-5333. Помимо нового дисплея с измененной системой представления информации, весьма существенным изменением стала возможность регулировки третьего канала. Эта, на первый взгляд, несущественная модернизация очень помогает в режиме объединенных каналов — когда каналы соединены по параллельной или последовательной схеме или включен трекинг-режим и настройки каналов изменять нельзя. В этом случае можно одновременно «запитать» два отдельных устройства, например при тестировании контроллеров совместно с датчиками и исполнительными устройствами или других аналогичных задачах.

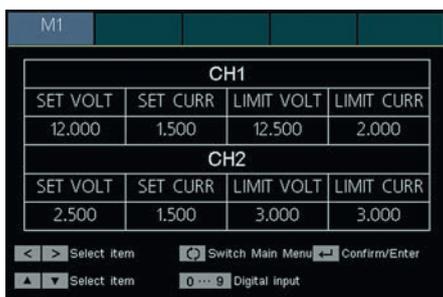


Рис. 7. Меню установки параметров для кнопок быстрого вызова M1-M3

Несколько слов об объединении каналов. Прибор позволяет использовать параллельное и последовательное подключение каналов для получения удвоенного значения тока или напряжения на выходных клеммах прибора. При последовательном включении выходное напряжение увеличится в 2 раза, при параллельном — максимальное напряжение останется равным напряжению одного канала, а максимальный выходной ток увеличится в 2 раза. Объ-

единение происходит автоматически при включении соответствующего режима в меню и не требует подключения перемычек между клеммами, выбранный режим отображается символами на дисплее (рис. 8).

В новых приборах есть еще один режим работы с двумя каналами одновременно — трекинг-режим. После установки параметров каналов в режиме независимых выходов и включения трекинг-режима, изменение установленных параметров напряжения и тока одного канала приведет к пропорциональному изменению этих же параметров другого канала, а при выходе за пределы диапазона установится максимальное значение.

Символ	Описание функции
All	Включены все каналы, все параметры отображены на дисплее
1 2	Включены два канала CH1 и CH2, на дисплее отображены параметры каналов CH1 и CH2
1 2 +	Параллельное включение каналов, на дисплее отображаются общие выходные параметры
1 2 -	Последовательное включение каналов, на дисплее отображаются общие выходные параметры

Рис. 8. Схемы включения каналов трехканальных приборов и индикация выбранных режимов на дисплее

В дополнение отметим, что в новых приборах нет режима биполярного питания (с общей точкой), поэтому, если необходим источник с возможностью биполярного питания, то надо выбирать заслуженный APS-5333.

Мы рассмотрели функции и свойства, которые отличают новые модели от APS-5333, а теперь несколько слов о возможности, характерных для всей серии APS-5xxx, которые впервые были представлены еще в 2017 году в источнике питания APS-5333.

Не будем уделять много внимания таким функциям, как возможность отключения нагрузки, режимы стабилизации тока и напряжения или защита от короткого замыкания. Эти функции имеются практически во всех современных лабораторных источниках питания.

Более интересно обратить внимание на режим работы прибора «по



Рис. 9. Меню управления режимом работы «по списку», вкладка Data View

списку» (режим «тайминга»). Наличие такого режима позволяет считать источник как «программируемый» и наравне с возможностью удаленного управления расширяет возможность применения прибора при проведении измерений в автоматическом режиме.

В режиме работы по списку пользователь может запрограммировать до 100 групп параметров — значений напряжения, тока и время удержания. После нажатия кнопки Program на дисплее отобразится меню выбора действия и ввода значений программируемого режима (рис. 9). Здесь, выбирая нужную вкладку, можно выбрать необходимое действие — просмотреть уже созданные файлы данных (вкладка Data View), причем, как во встроенной памяти, так и на внешнем USB-носителе, очистить внутреннюю память, перенести файлы из внутренней памяти на USB-носитель или обратно. При экспорте файла на USB-носитель в корневой директории последнего автоматически создается папка с названием прибора (например, «APS-5613»), где в подпапке «Program» появляется файл формата .csv, который можно использовать в дальнейшем.



Рис. 10. Меню управления режимом работы «по списку», вкладка OutputSetup

В следующей вкладке Output Setup (рис. 10) определяется порядок работы программы — одиночный запуск или циклическое выполнение, устанавливается начальная и конечная строка выполнения (от 1 до 100), а также выбирается необходимый канал — CH1, CH2 или все сразу — ALL. Удобная опция, позволяющая запрограммировать сложный длительный тест, а при необходимости воспроизвести только

Трекинг-режим (или режим слежения) — один из режимов управления многоканальным источником питания, в котором управление одним каналом (ведущим) одновременно означает одинаковое изменение этого же параметра другого канала (ведомого), т.е. в результате параметры обоих каналов меняются синхронно.

В многоканальных источниках питания регулируемые выходы приборов могут быть подключены как параллельно, так и последовательно между собой. При этом такой многоканальный источник питания становится фактически одноканальным. При параллельном соединении увеличивается максимально возможное суммарное значение тока на выходе, при последовательном соединении — увеличивается суммарное выходное напряжение. Один канал при этом становится ведущим, второй — ведомым. Например, при последовательном соединении выходное напряжение на ведомом источнике изменяется в режиме трекинга (слежения) за изменением напряжения ведущего источника и, соответственно, управление обоими каналами максимально упрощено органами управления ведущего канала.

Энциклопедия измерений «КИПиС» (www.kipis.ru/info/)



НОВЫЕ МУЛЬТИМЕТРЫ С УНИКАЛЬНЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ!

АКТАКОМ
www.aktakom.ru



Прецизионный TrueRMS мультиметр AM-1109

- Два измерительных канала
- Высокая точность 0,06%
- Дисплей 60000 единиц (4⁵/₆ разряда)
- Измерение истинных среднеквадратических значений напряжения и тока (TrueRMS)
- Частотный диапазон TrueRMS 20 Гц...200 кГц
- Широкие функциональные возможности
- Интерфейс USB с гальванической развязкой
- Госреестр



Промышленный TrueRMS мультиметр AMM-1037

- ЖКИ 19999 отсчетов
- Частотный диапазон 40 Гц...1 кГц
- Базовая погрешность 0,1%
- Измерение пост. и перем. тока до 20 А
- Измерение емкости до 2000 мкФ



TrueRMS мультиметр со встроенным измерителем RLC AMM-3033

- ЖКИ 6000 отсчетов с подсветкой
- Базовая погрешность 0,5%
- Тестовая частота до 10 кГц
- Регистратор данных на SD карту
- Измерение индуктивности до 100 Гн
- Измерение емкости до 600 мкФ



Мультиметр с функцией мегаомметра AM-1048

- Базовая погрешность 0,2%
- Измерение сопротивления изоляции до 2 ГОм
- Тестовое напряжение 50 В / 100 В / 250 В / 500 В / 1000 В
- Измерение частоты непрерывного и импульсного сигнала
- Измерение емкости до 1000 мкФ



Комбинированный мультиметр AM-1016

- 3 прибора в 1 корпусе
- Частотный диапазон мультиметра 40 Гц...400 Гц
- Тестовое гнездо телефонной линии RJ-11
- Тестовое гнездо кабеля «витая пара» RJ-45
- Тестирование батарей 1,5 В, 6 В, 9 В



Многофункциональный мультиметр AMM-1218

- Измерение постоянного / переменного напряжения до 1000 В / 750 В
- Измерение постоянного / переменного тока до 20 А
- Частотный диапазон TrueRMS до 1000 Гц
- Интерфейс Bluetooth



Мультиметр со встроенным фонариком AMM-1048

- ЖКИ 3 3/4 разрядов (4000 отсчетов)
- Широкий набор измерительных функций
- Бесконтактный индикатор напряжения
- Категория защиты: CAT III 1000V
- Эргономичный корпус



Бюджетный цифровой мультиметр AMM-1042

- Измерение токов с высоким разрешением 0,1 мкА
- Автоматический и ручной выбор диапазонов
- Компактные размеры



ЭЛИКС, 115211, г. Москва, Каширское шоссе, д. 57, к. 5.
Тел./факс: (495) 781-49-69 (многоканальный)
Web: www.eliks.ru; E-mail: eliks@eliks.ru



БОЛЬШЕ ИНФОРМАЦИИ НА
www.eliks.ru

Профессиональные программируемые нагрузки постоянного тока АКТАКОМ

АКТАКОМ

www.aktakom.ru



ATH-8360
ATH-8365
ATH-8366



ATH-8180 ATH-8185
ATH-8240 ATH-8245



ATH-8020
ATH-8030
ATH-8036



ATH-8060 ATH-8065
ATH-8120 ATH-8125

- Высокая точность установки / измерения параметров - 0,03% / 0,015%
- Четыре основных режима (CV, CC, CR, CW) и два комбинированных (CC+CV, CR+CV) режима стабилизации
- Статический, динамический, импульсный режимы работы
- Автоматическое тестирование
- Работа по пользовательскому списку
- Вход внешнего запуска
- Режим тестирования батарей
- Встроенные вольтметр и амперметр
- Защита от перегрузки по напряжению, по току, по мощности, переплюсовки и перегрева
- Дистанционное управление от персонального компьютера

Модель	ATH-8020	ATH-8030	ATH-8036	ATH-8060	ATH-8065	ATH-8120	ATH-8125
Мощность	200 Вт	300 Вт	300 Вт	600 Вт	600 Вт	1200 Вт	1200 Вт
Входной ток	0...30 А	0...30 А	0...15 А	0...120 А	0...30 А	0...240 А	0...60 А
Входное напряжение	0...150 В	0...150 В	0...500 В	0...150 В	0...500 В	0...150 В	0...500 В
Модель	ATH-8180	ATH-8185	ATH-8240	ATH-8245	ATH-8360	ATH-8365	ATH-8366
Мощность	1800 Вт	1800 Вт	2400 Вт	2400 Вт	3600 Вт	3600 Вт	3600 Вт
Входной ток	0...240 А	0...120 А	0...240 А	0...120 А	0...240 А	0...120 А	0...480 А
Входное напряжение	0...150 В	0...500 В	0...150 В	0...500 В	0...150 В	0...500 В	0...150 В

Оборудование включено в Государственный реестр средств измерений

БОЛЬШЕ ИНФОРМАЦИИ НА www.eliks.ru



ЭЛИКС, 115211, г. Москва, Каширское шоссе, д. 57, к. 5.
Тел./факс: (495) 781-49-69 (многоканальный);
Web: www.eliks.ru; E-mail: eliks@eliks.ru



Узнайте цену

отдельный фрагмент тестовой программы.

Выбрав вкладку Data process (рис. 11) перейдем к программированию — вводу значений напряжения, тока, длительности удержания. Все операции в меню производятся с помощью поворотного переключателя, навигационных клавиш и цифровой клавиатуры. Для удобства использования

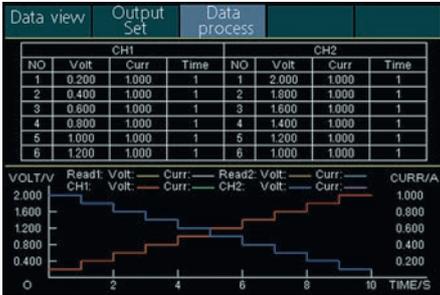


Рис. 11. Меню управления режимом работы «по списку», вкладка Data Process

можно включить графическое отображение «работы по списку» — под таблицей будут пропорционально отображаться графики изменений тока и напряжения, при этом, если изменение какой-либо величины не представляет интереса или параметр не изменяется, его можно отключить.



Рис. 12. Меню режима сохранения. Вкладка Save Settings сохранения параметров каналов

Как и большинство современных приборов, источники питания APS-5xxx имеют развитую систему сохранения данных. Казалось бы, что можно сохранять в источниках питания? Тем не менее, прибор обеспечивает несколько режимов сохранения. Выше мы рассказали о возможности сохранения предустановленных значений в ячейках памяти у двухканальных приборов, также упомянули о другом типе сохраняемых данных — запрограммированный «список» работы прибора в режиме тайминга, который можно сохранить в файле формата .csv как во внутренней памяти, так и на внешнем носителе и использовать его позднее.

В отдельном меню есть дополнительные варианты сохранения — сохранение параметров каналов и режим регистрации. При нажатии кнопки Record на передней панели открывается меню сохранения, содержащее три вкладки — Save Settings, Auto Record и View Record. В первой вкладке (рис. 12) пользователь может сохранить до 110



Рис. 13. Меню режима сохранения. Вкладка Auto Record установки параметров регистратора

комплектов настроек для любого из каналов (CH1, CH2 или CH3), запоминаются значения напряжения, тока и их предельное значение для срабатывания защиты. Слева от таблицы можно выбрать желаемые действия — сохранить настройки выбранного канала, удалить значения настроек (Delete) в строке или установить выбранные значения в качестве выходных (Recall).

Помимо сохранения настроек, прибор также может записывать изменения выходных параметров в процессе работы, т.е фактически использоваться как регистратор.

Для включения режима записи на вкладке Auto Record (рис. 13) необходимо установить место, где будут сохраняться данные — внутренняя или внешняя память, установить интервал сэмплирования в диапазоне от 1 до 999999 с и установить объем записи — сколько точек необходимо записать (от 1 до 10000 точек). Далее остается выбрать необходимый канал и нажать кнопку Enter, на экране отобразится сообщение, что запись началась, а на основном рабочем экране в поле состояния появится символ карандаша.

После окончания регистрации можно перейти на вкладку View Record и изучить записанные данные, причем

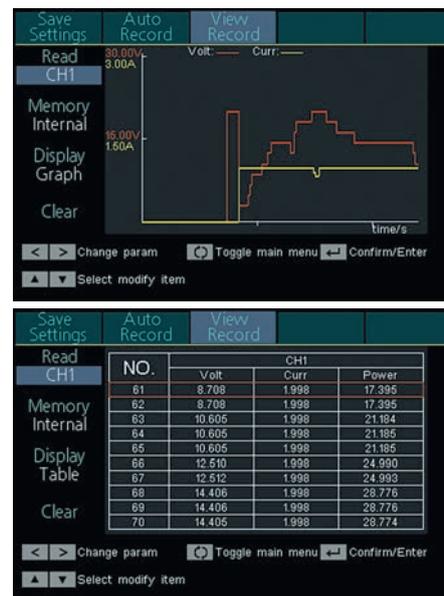


Рис. 14. Вкладка View Record просмотра записей регистратора в графическом и табличном видах

для удобства значения могут быть представлены как в графическом, так и в табличном виде (рис. 14). Надо учитывать, что при сохранении во внутреннюю память файл каждый раз переписывается, а при сохранении на внешний USB-носитель в папке с названием прибора каждый раз создается новый файл вида «DATA_XXXX.csv» с другим номером.

В заключение добавим, что все описанные приборы на задней панели имеют разъемы интерфейсов LAN и RS-232 и могут удаленно управляться с использованием стандартных команд для программируемых приборов SCPI.

Мы рассказали о пополнении семейства источников питания APS-5xxx новыми двух- и трехканальными моделями. С каждым новым поколением приборы становятся все более «интеллектуальными», обеспечить высокие технические характеристики уже мало, необходимо создать комфорт «общения» с прибором путем развития новых функций и возможностей, предоставляемых пользователю. Так и в серии APS-5xxx заметно развитие приборов не только в расширении номенклатуры выходных параметров, но и в повышении продуктивности использования за счет улучшения интерфейса, возможностей программирования или сохранения различной информации. Новые лабораторные источники питания АКТАКОМ серии APS-5xxx обладают прекрасными характеристиками и будут по достоинству оценены профессионалами. ☑

The present article will acquaint our readers with new AKTAKOM multichannel programmable DC voltage power supplies which are considered the continuation of well-known APS-5333 power supply. Here you will find the description of the main differing features and modernizations of the new models, specifications comparison table of this series devices as well as the pictures of the screens displaying new functions and services. This article should be definitely interesting to the engineers and technicians of research and production spheres and also to radio amateurs.

ДОЛГОЖДАЮЩАЯ НОВИНКА – ПОРТАТИВНЫЕ АНАЛИЗАТОРЫ СПЕКТРА АКТАКОМ

LONG-AWAITED BRAND NEW PRODUCTS – AKTAKOM HANDHELD SPECTRUM ANALYZERS

В каждом номере нашего журнала мы стараемся знакомить читателей с новыми приборами торговой марки АКТАКОМ. Этот номер не исключение и сегодня мы представляем новые портативные анализаторы спектра АКТАКОМ.

Анализаторы спектра в продуктовой линейке АКТАКОМ появились давно и пользуются заслуженным спросом в силу прекрасного соотношения цена/качество. Уже ушли в историю портативные анализаторы спектра типа АКС-1201 и АКС-1292 или настольные АКС-1601 с полосой до 6 ГГц, но это естественное движение прогресса — уходят ветераны, освобождая место более современным и производительным моделям.

Последние несколько лет ряд анализаторов спектра АКТАКОМ представляют две настольные модели: ASA-2315



Рис. 1. Портативный анализатор спектра АКТАКОМ серии ASA-4xxx



с частотным диапазоном 9 кГц...1,5 ГГц и ASA-2335 с диапазоном 9 кГц...3,6 ГГц. Однако по множественным запросам клиентов стало понятно, что в модельном ряду явно не хватает компактных носимых моделей с батарейным питанием и полноценным функционалом для работы на объектах, в результате чего модельный ряд анализаторов спектра пополнился компактными приборами ASA-4015, ASA-4025, ASA-4035 и ASA-4045. Собственно, это два прибора с полосой до 1,6 ГГц и 3,6 ГГц, но в модификациях с трекинг-генератором (ASA-4025 и ASA-4045) и без генератора (ASA-4015 и ASA-4035).

Для лучшего представления мы свели основные характеристики анализаторов спектра АКТАКОМ в таблицу и для сравнения включили параметры компактного анализатора спектра R&S FPH (.02) соответствующего частотного диапазона. Конечно, это самый «младший» прибор в линейке R&S FPH & SCHWARZ, но даже его цена в 3-4 раза выше похожего прибора АКТАКОМ. И, если Вам предстоит утилитарные измерения, а диапазон рабочих частот и основные характеристики приборов аналогичные и удовлетворяют требованиям, зачем переплачивать? Анализаторы спектра R&S обычно имеют набор платных опций, позволяющих увеличить рабочий диапазон ча-

стот и производить специализированные измерения, но применение этих опций переводит прибор в другой класс и значительно увеличивает стоимость. При этом, часто востребованная функция трекинг-генератора в представленных анализаторах уже есть в базовой комплектации (в носимых приборах — модели ASA-4025 и ASA-4045).

Теперь поближе познакомимся с предметом нашей статьи — новыми компактными анализаторами спектра АКТАКОМ.



Рис. 2. Панель подключений анализатора спектра ASA-4015

Начнем с внешнего вида. Форм-фактор новых анализаторов характерен для переносных приборов такого класса. Прибор по размерам несколько меньше листа бумаги А4, но при этом обладает характерным весом, взяв в руки понимаешь, что это не просто пластмассовая игрушка. Для переноски и более удобного удержания во время работы «на весу» с боковой стороны установлен регулируемый ремень, углы прибора прикрыты несъемными эластичными накладками, в верхней части прибора они созданы таким образом, что образуют нишу для разъемов, предохраняя их от возможного повреждения. На задней панели корпуса разме-

Таблица 1

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АНАЛИЗАТОРОВ СПЕКТРА АКТАКОМ

	ASA-2315 / ASA-2335	ASA-4015 / ASA-4025	ASA-4035 / ASA-4045	R&S FPH (.02)
Частотный диапазон	9 кГц...1,5 ГГц / 9 кГц...3,6 ГГц	9 кГц...1,6 ГГц	9 кГц...3,6 ГГц	5 кГц...2 ГГц*
Разрешение по частоте	1 Гц	1 Гц	1 Гц	1 Гц
Полоса обзора	Нулевая, 100 Гц...1,5 ГГц / Нулевая, 100 Гц...3,5 ГГц	Нулевая, 100 Гц...1,6 ГГц	Нулевая, 100 Гц...3,6 ГГц	Нулевая, 10 Гц...2 ГГц
RBW	10 Гц...3 МГц	10 Гц...3 МГц	10 Гц...3 МГц	1 Гц...3 МГц
Предусилитель	есть	есть	есть	опция
Средний уровень собственных шумов (DANL) с предусилителем / без предусилителя	-140 дБ / -160 дБ	-140 дБ / -160 дБ	-140 дБ / -160 дБ	-146 дБ / -165 дБ
Фазовый шум, приведенный 10 кГц	-85 дБн/Гц / -82 дБн/Гц	-80 дБн/Гц	-80 дБн/Гц	-92 дБн/Гц (приведенный 30 кГц)
Демодулятор	есть	есть	есть	опция
Трекинг-генератор	есть	нет / есть	нет / есть	нет
Частотный диапазон трекинг-генератора	100 кГц...1,5 ГГц / 100 кГц...3,6 ГГц	100 кГц...1,6 ГГц	100 кГц...3,6 ГГц	
Время автономной работы		4-6 часов	4-6 часов	6 часов
Дисплей	10,4" LCD 800×600	8" LCD 1024×768		LCD 800×480
Размеры	421×221×115 мм	265×190×58 мм	265×190×58 мм	202×294×76 мм
Масса	5 кг	2,5 кг	2,5 кг	2,5 кг

* — опционально увеличивается до 3 или 4 ГГц.

цена ножка-подставка для установки прибора на столе. Все разъемы, включая разъем питания, расположены с одной стороны в верхней части прибора (рис. 2).

Прибор оснащен сенсорным LCD дисплеем (рис. 3) с матрицей TFT-типа и размером 8" с разрешением 1024×768 точек. Справа от дисплея (рис. 4) находится поле кнопок и многофункциональный поворотный переключатель (энкодер). Клавиатура альтернативная — либо ввод цифр, либо, после нажатия кнопки Shift («стрелка вверх»), нажатие на кнопку вызывает экранное меню функций, подписанной над кнопкой. Ну, а если вы уже понажимали все кнопки, то быстро откатиться в начальное состояние можно кнопкой «Preset». Кнопки расположены таким образом, что нажимать их можно большим пальцем правой руки, удерживая прибор двумя руками, что удобно с учетом веса прибора.

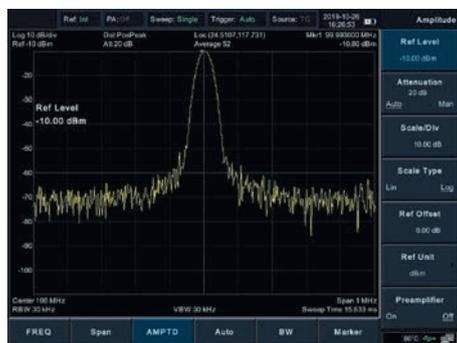


Рис. 3. Экран прибора, видны верхнее, правое боковое и нижнее функциональное меню

Основные параметры измерений устанавливаются с помощью экранного меню и «софт»-кнопок. Система меню продуманная, структура понятна с первого момента — в нижней части экрана находятся кнопки выбора основных параметров (установка частых параметров, полосы обзора, амплитудные установки, а также выбор значений полос пропускания и настройки маркеров). В правой части экрана отображаются кнопки выбора устанавливаемого параметра и задания его значения. Ввод значений возможен как поворотным переключателем (кратными шагами), так и с использованием цифровой клавиатуры (более точно), причем после ввода цифрового значения необходимо выбрать разрядность величины в меню с помощью экранных кнопок. Отметим, что сенсорный дисплей использует технологию многоточечного ввода («мультитач»), что позволяет манипулировать треком на экране касаниями пальцев.



Рис. 4. Кнопочная клавиатура

Экран прибора информативен и позволяет оперативно изменять конфигурацию прибора. Кроме выбора функ-

ций и установки значений параметров на экране, в верхней части экрана отображаются клавиши, позволяющие выбрать внешнюю или внутреннюю опорную частоту, включить или выключить предусилитель, выбрать тип сканирования и запуска или выбрать источник сигнала (в моделях с трекинг-генератором). Естественно, кнопки активны во время измерений и включение и выключение можно производить, не углубляясь в меню (рис. 5).

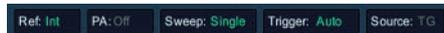


Рис. 5. Верхнее меню выбора функций

Цифровая клавиатура справа от дисплея предназначена для ввода числовых значений, но после нажатия кнопки «Shift» (стрелка вверх) доступна альтернативная раскладка — быстрый вызов некоторых расширенных настроек (трасс, детекторов, сканирования или запуска) и дополнительных функций (выбор трекинг-генератора как источника, включение функции демодуляции или вызов меню расширенных параметров System и меню управления файлами File).

Обладая хорошими техническими характеристиками, сравнимыми с аналогичными приборами известных брендов, и широкими функциональными возможностями уже в базовой комплектации, прибор дает возможность проводить разнообразные исследования и измерения без дополнительных затрат на приобретение опций. Низкий уровень отображаемого среднего уровня шума (менее -160 дБ) позволяет исследовать очень слабые сигналы, а низкий (для носимых приборов) уровень фазового шума поможет провести более точные измерения сложных модулированных сигналов или сигналов с мультиплексированием несущих (QFDM, QAM и других).

Прибор имеет все современные средства для проведения измерений и достоверного отображения треков сигналов, присущих анализаторам спектра — задание частотного диапазона и полосы обзора, установка амплитудных параметров, включая ручную или автоматическую аттенюацию и различные варианты использования опорного

уровня, установка RBW и VBW или усреднения значений спектрограмм. Для точного анализа прибор имеет полнофункциональную систему маркеров (до 5 пар маркеров, дельта-маркеры и различные варианты использования маркеров при измерениях).

Важную роль в достоверном отображении сигнала играет правильный выбор типа детектора. Прибор имеет широкие возможности конфигурации и установки параметров для измерений, и, конечно,

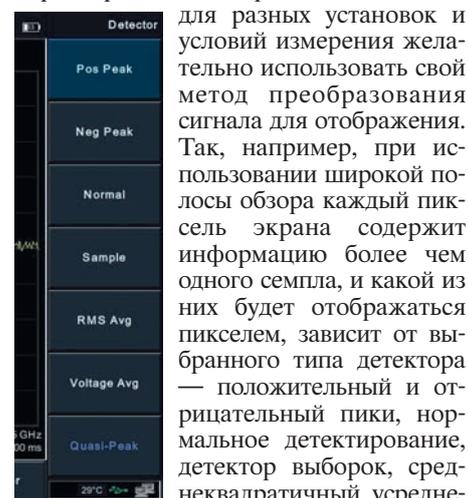


Рис. 6. Меню выбора типа детектора

для разных установок и условий измерения желательно использовать свой метод преобразования сигнала для отображения. Так, например, при использовании широкой полосы обзора каждый пиксель экрана содержит информацию более чем одного семпла, и какой из них будет отображаться пикселем, зависит от выбранного типа детектора — положительный и отрицательный пики, нормальное детектирование, детектор выборок, среднеквадратичный, усреднение по напряжению или квазипиковый (поставляется опционально с опцией ЕМІ измерений). Выбор типа детектора производится в экранном меню после нажатия физической кнопки «Detector» (рис. 6).

Как мы уже говорили, прибор в базовой поставке имеет широкие измерительные возможности, которые в аналогичных приборах других марок приобретаются опционально за дополнительную плату. Так, в приборе уже реализован предусилитель, включены ЕМІ фильтры, которые обычно поставляются вместе с опцией тестирования на ЭМС, а также функции демодуляции АМ и ЧМ сигналов с возможностью прослушивания звука через головные телефоны (рис. 7).

К расширенным можно также отнести и измерительные функции, доступные при нажатии кнопки Measure и отображаемые в правом боковом меню (рис. 8).

«Time Spec» — функция графического отображения измерений во временном

Следящий генератор (СГ, tracking generator) в измерительной технике — это генератор гармонических сигналов сверхвысокой или высокой частоты, который управляется при помощи анализатора спектра. Мгновенная частота колебаний на выходе СГ точно равна частоте, на которую в данный момент времени настроен полосовой фильтр анализатора спектра. Конструктивно, трекинг-генератор представляет собой 2- или 3-ступенчатый синтезатор частоты. В нём реализуется функция преобразования частоты, обратная функции преобразования частоты в анализаторе спектра.

Пара из следящего генератора и управляющего им анализатора спектра образует простейший замкнутый испытательный стенд (сетевой анализатор, тестер) для проверки радиочастотных цепей и кабельных линий.

Энциклопедия измерений «КИПиС» (www.kipis.ru/info/)



интервале позволяет визуализировать распределение сигнала по мощности во временном диапазоне. Отображение изменяющихся параметров сигнала во времени позволяет отследить частоту и мощность неперiodических и прерывистых сигналов, что особенно актуально при отслеживании помех и иных флуктуаций в системах связи, передающих трактах и т.д. (рис. 9).



Рис. 7. Экран функции демодуляции (демодуляция аудио)

«ACPR» — функция измерения мощности в соседних каналах — крайне важное измерение для определения качества передатчиков в радиосвязи. Например, в сетях мобильной связи, когда необходимо определить, какая мощность сигнала «просачивается» в смежные или посторонние каналы, расположенные до или после несущей. Этот параметр определяет качество оборудования или линии связи. Обычно определяется относительное различие в мощностях сигнала в главном канале и измеряемом (смежном). Такое отношение часто называют коэффициентом мощности смежного канала или коэффициентом утечки смежного канала (рис. 10).

«Channel Power» — функция измерения мощности в канале, предназначена для измерения средней мощности в определенном диапазоне частот. Это стандартное измерение для анализа различного типа сигналов, прибор интегрирует мощность при прохождении развертки задан-



Рис. 8. Меню выбора типа измерений Measure



Рис. 10. Экран прибора при включенной функции измерения мощности в смежных каналах

ной полосы частот. Обычно применяется для анализа импульсных сигналов с модуляцией, линейной ЧМ или более сложных импульсов с изменяющейся частотой повторения или длительностью. Спектры таких сигналов достаточно сложные и просто получить значение мощности в канале из спектра сложно, что и обусловило применение интегрирования для вычисления значения мощности.

«OBW» — функция измерения занимаемой полосы частот, автоматически вычисляет полосу частот, в которой содержится указанный процент мощности. Чаще всего OBW сигнала определяется, основываясь на полосе частот, содержащей 99% мощности сигнала.

«Pass-Fail» — функция тестирования Годен/Не годен, определяет, попадает ли полученное значение в установленные пределы. Эта функция имеет два режима: сканирование по окну или сканирование в заданных пределах. Позволяет быстро определять, попадает ли полученный результат в границы установленного диапазона (рис. 11).

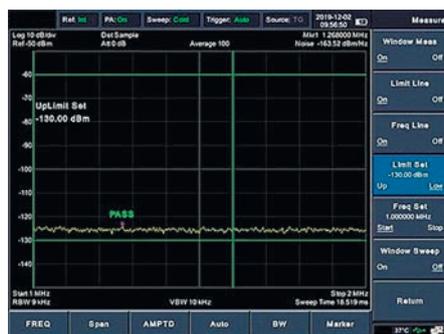


Рис. 11. Экран прибора в режиме «Pass/Fail»

Как мы уже говорили, в отличие от настольных анализаторов спектра АКТАКОМ ASA-2315 и ASA-2335, имеющих установленные на производстве трекинг-генераторы, новые анализаторы выпускаются в варианте как со встроенным трекинг-генератором, так и без него. Использование трекинг-генератора превращает прибор в анализатор скалярного типа и позволяет определять АЧХ, коэффициенты потерь и отражения, частотные характеристики.

Несколько слов о сервисных функциях. При нажатии на кнопку System открывается системное меню, в котором, помимо информации о системе, установки даты,

времени или конфигурации прибора при включении питания, есть, например, пункт Calibration, позволяющий провести пользовательскую калибровку с подключением внешнего генератора или «сбросить» на заводские значения, если до этого уже была проведена пользовательская калибровка. Другая кнопка — Save/Recall — дает возможность установить параметры сохранения данных. Сохранять данные можно как во внутреннюю память, так и на внешний USB-носитель, где автоматически создается папка spectrum. Сохраняются три вида файлов: снимок экрана в формате PNG, треки в формате CSV и файлы состояния и настроек системы. Последние, кстати, могут быть установлены в качестве стартовой конфигурации при включении



Рис. 12. Меню «File» управления сохраненными файлами

прибора. Внутренняя память прибора составляет 256 МБ, что позволяет разместить в ней большое количество файлов (если, конечно, разумно сохранять файлы спектрограмм в формате CSV). Для управления файлами сохраненных данных предусмотрено специальное меню, вызываемое кнопкой File в блоке функциональных кнопок. Меню позволяет листать, копировать, сортировать, удалять и загружать необходимые файлы (рис. 12).

Подводя итог, можно сказать, что новые портативные анализаторы спектра АКТАКОМ серии ASA-4xxx полностью соответствуют параметрам и возможностям, характерным для современных приборов такого класса. Функциональное наполнение приборов при весьма доступной и конкурентной цене расширяет возможности выбора наиболее подходящего прибора для реализации своих целей с учетом наилучшего соотношения цена/качество. ☑

The present article introduces new compact AKTAKOM ASA-4xxx series spectrum analyzers. This series includes several models including ones with a tracking generator. Reading this article you'll find a brief table with the technical specifications of bench-top and compact AKTAKOM spectrum analyzers comparing to the portable ROHDE & SCHWARZ analyzer, the new devices description and their functionality. This article should be interesting to the developers of electronic equipment and operating engineering staff.

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ СИГНАЛОВ СЕРИИ AWG-41XX

- ✓ Прямой цифровой синтез (DDS)
- ✓ Вертикальное разрешение 14 бит
- ✓ Режимы модуляции: АМ, ЧМ, ФМ, ЧМн, ШИМ
- ✓ Режим свипирования по частоте
- ✓ Режим формирования пачек импульсов
- ✓ Форма вых. сигнала: 5 стандартных и до 45 пользовательских
- ✓ Встроенный частотомер до 200 МГц
- ✓ Входы/выходы внешней синхронизации и тактирования
- ✓ Дисплей: 3,9" ЖК TFT (480x232) поддержка графического отображения формы
- ✓ Интерфейсы USB-device/host; LAN*, RS-232*



Новинка!



	AWG-4112	AWG-4124	AWG-4152	AWG-4164	AWG-4151
Количество каналов	2	2	2	2	1
Частотный диапазон (синус)	1 мГцц...10 МГц	1 мГцц...25 МГц	1 мГцц...50 МГц	1 мГцц...60 МГц	1 мГцц...150 МГц
Разрешение по частоте	1 мГц				
Амплитуда (50 Ом)	1 мВ _{п-п} ...10 В _{п-п}				10 мВ _{п-п} ...10 В _{п-п} (≤10 МГц)
Разрешение по амплитуде	1 мВ _{п-п} или 14 бит				
Формирование сигнала	125 Мвыб/с, 14 бит, 8 К точек		250 Мвыб/с, 14 бит, 1 М точек		400 Мвыб/с, 14 бит, 1 М точек

* только для AWG-4151



ЭЛИКС, 115211, г. Москва, Каширское шоссе, д. 57, к. 5.
 Тел./факс: (495) 781-49-69 (многоканальный)
 Web: www.eliks.ru; E-mail: eliks@eliks.ru

БОЛЬШЕ ИНФОРМАЦИИ
 НА www.eliks.ru



ТОКОВЫЕ КЛЕЩИ превосходный выбор

АКТАКОМ
www.aktakom.ru

@aktakom

AKTAKOM

YouTube



АТК-2103

Измерение токов до 2000 А

- Измерение постоянного/ переменного тока: 0,1...2000 А
- Измерение малых токов от 0,1 мкА
- Базовая погрешность: 1,2%
- Встроенный мультиметр



АТК-2250

Большой охват магнитопровода

- Измерение постоянного тока до 2500 А
- Измерение переменного тока до 2100 А
- Встроенный мультиметр
- Аналоговый выход



АСМ-2056

Бесконтактный датчик напряжения

- Измерение постоянного/ переменного тока: 0,1...1000 А
- Измерение постоянного/ переменного напряжения: 0,1 мВ...600 В / 1 мВ...600 В
- Базовая погрешность: 0,8%
- Встроенный мультиметр



АТК-2104

Регистрация пиковых значений

- Измерение постоянного/ переменного тока: 0,1...1000 А
- Измерение активной (до 600 кВт) и полной мощности в одно- и трехфазных сетях
- TrueRMS (45...500 Гц)



АСМ-2209

Токосные клещи-ваттметр с функцией фиксации пусковых токов

- Измерение активной, реактивной и полной мощности до 600 кВт
- Измерение тока в 1- и 3-фазных сетях до 1000 А
- TrueRMS (40...400 Гц)



АТК-2011

Токосные клещи для измерения больших токов

- TrueRMS измерения
- Измерение переменного тока до 3000 А
- Гибкий магнитопровод диаметром 170 мм
- Регистрация MIN и MAX значений
- Регистрация пиковых значений



АСМ-2159

Токосные клещи-мультиметр-регистратор

- Измерение постоянного и переменного тока до 2000 А
- Измерение напряжения, сопротивления, емкости, частоты
- TrueRMS (40 Гц...1 кГц)
- Регистратор на карту SD



АСМ-2036

Компактный прибор с функциями мультиметра

- Измерение постоянного и переменного тока до 200 А
- Измерение постоянного и переменного напряжения до 600 В
- Удержание пиков < 10 мс



АСМ-1803

Токосные клещи-адаптер

- Измерение постоянного/ переменного тока до 400 А
- Аналоговый выход 1 мВ/А и 10 мВ/А
- Диаметр обхвата 30 мм
- Бесконтактный детектор напряжения

Большинство приборов в Государственном Реестре средств измерений!



ЭЛИКС, 115211, г. Москва, Каширское шоссе, д. 57, к. 5.
Тел./факс: (495) 781-49-69 (многоканальный)
Web: www.eliks.ru; E-mail: eliks@eliks.ru

БОЛЬШЕ ИНФОРМАЦИИ НА
www.eliks.ru



МЕТОДЫ ИСКЛЮЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ АНАЛИЗАТОРА СПЕКТРА НА РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЯ ГАРМОНИК

MEASUREMENT OF HARMONICS USING SPECTRUM ANALYZERS

Флориан Рамиан (Florian Ramian)

ВВЕДЕНИЕ

Одной из ключевых особенностей нелинейных элементов в любой электронной схеме является генерация гармонических сигналов (гармоник). С одной стороны, гармоники, возникающие из-за нелинейных характеристик заданного компонента, например, полупроводникового диода, используются для реализации важнейших в современной радиотехнике функций, таких как функции смесителей на гармониках. С другой стороны, не каждая гармоника, формируемая ИУ, является полезной. В идеальном случае усилители не формируют никаких гармоник, а просто усиливают входной сигнал. Поэтому одной из задач в реальности является максимальное приближение устройства к его идеалу, т.е. использования только полезных гармоник (например, 3-го порядка) и подавления нежелательных гармоник (например, 2-го порядка).

Когда дело доходит до измерения параметров гармоник, оказывается, что не только испытываемое устройство (ИУ) содержит нелинейные элементы. Измерительный прибор — как правило, анализатор спектра — содержит усилители и смесители, которые также могут формировать гармоники и, таким образом, влиять на результаты измерения. Поэтому при проверке ИУ на соответствие показателям гармоник необходимо приложить дополнительные усилия, чтобы отличить гармоники, создаваемые ИУ, от гармоник,



RONDE & SCHWARZ

формируемых измерительным прибором.

ПРИНЦИП ИЗМЕРЕНИЯ ГАРМОНИК

Для измерения гармоник ИУ требуется частотно-избирательный измерительный прибор, позволяющий отделить сигнал основной частоты от гармоник. Чтобы не использовать сложную систему фильтров и измерителей мощности, гармоники чаще всего измеряются с помощью анализаторов спектра. Анализаторы спектра позволяют одновременно отобразить сигнал основной частоты и его гармоники — в зависимости от диапазона частот анализатора.

Схема работы анализатора спектра зависит от диапазона частот. Так называемый ВЧ-тракт (тракт «1» на рисунке 2) используется для частот, например, до 3,6 ГГц, 7 ГГц или 8 ГГц, в зависимости от модели анализатора. На частотах выше этого диапазона (тракт «2») для подавления зеркальных частот используются настраиваемые фильтры предварительной селекции, в большинстве случаев использующие ЖИГ-технологии (железо-иттриевый гранат). В [1] подробно описаны применяемые архитектуры анализаторов спектра.

Так как диапазон частот тракта «2» как правило доходит до 13 ГГц и выше,

этот тракт часто называют «СВЧ-трактом». Анализатор R&S FSW переключается между трактом «1» и трактом «2» на частоте 8 ГГц. В следующих двух разделах важно помнить, что основным элементом, создающим самые сильные гармоники, является первый смеситель (нелинейный элемент) в сигнальном тракте. Этим смесителем является либо преобразователь с повышением частоты до IF1 в тракте «1», либо преобразователь с понижением частоты до IF2 в тракте «2». Последующие смесители на блок-схеме рисунка 2 практически не вносят вклад в гармонические нелинейные искажения, т.к. они работают как смесители с фиксированной частотой (частота гетеродина LO всегда одинакова), за которыми расположены полосовые фильтры, подавляющие их гармоники.

С точки зрения гармоник разница между ВЧ-трактом и СВЧ-трактом заключается в наличии ЖИГ-фильтра перед первым нелинейным элементом на пути следования сигнала.

ГАРМОНИКИ В ДИАПАЗОНЕ СВЧ

Как уже упоминалось выше, для подавления зеркальных частот в диапазоне СВЧ используется настраиваемый фильтр предварительной селекции. Он перестраивается в интересующем диапазоне частот и позволяет попасть в смеситель только узкой полосе частот. Типовая ширина полосы пропускания фильтров предварительной селекции составляет от 30 МГц до 50 МГц.

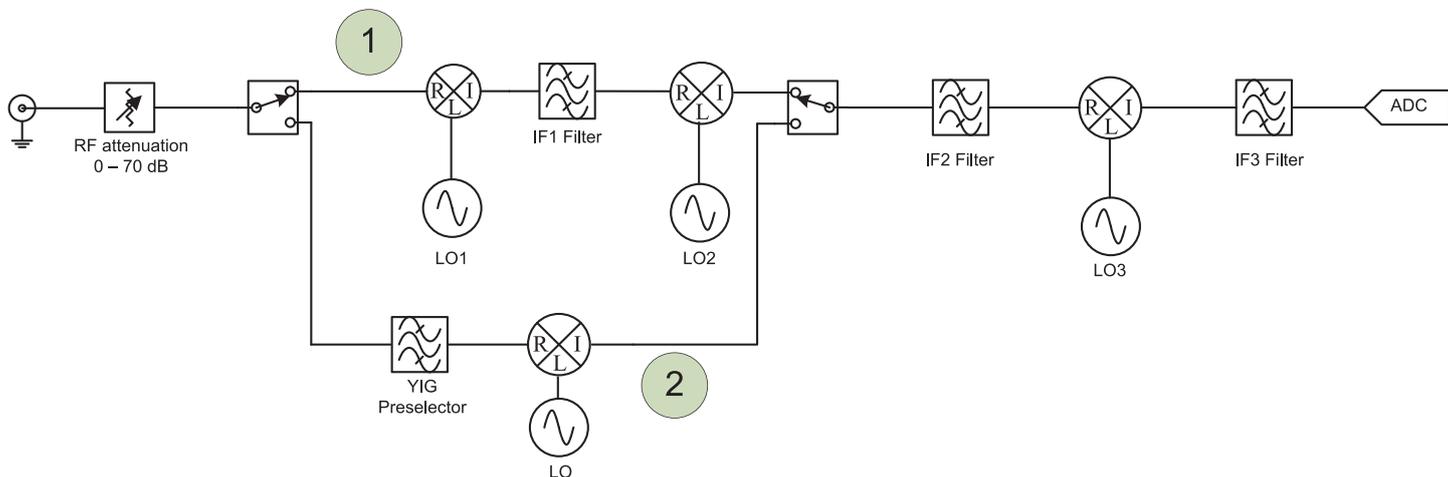


Рис. 1. Упрощенная блок-схема гетеродинного анализатора спектра с ВЧ-трактом «1» и СВЧ-трактом «2»

Как уже упоминалось, первый смеситель вносит наибольший вклад в гармонические искажения, создаваемые анализатором спектра. Эта часть искажений зависит от мощности, которая приходит на смеситель, а, следовательно, на нее влияет ВЧ-ослабление, применяемое к сигналу. Таким образом, добавление ВЧ-аттенюатора на входе анализатора позволит уменьшить остаточные гармонические искажения.

Добавленное ослабление с помощью смещения уровня сигнала.

Благодаря такому механизму работы, с помощью настраиваемого ВЧ-аттенюатора анализатора спектра легко отличить гармоники, формируемые ИУ, от гармоник, формируемых анализатором спектра. На рисунке 3 маркер M2 показывает уровень гармоник при ослаблении 0 дБ, а маркер M3 — при ослаблении 10 дБ. Разница в уровнях очевидна,

В отличие от рисунка 3 минимальный уровень шума не увеличивается, т.к. дополнительное ослабление не используется. Внимательное изучение показывает чуть более низкий минимальный уровень шума из-за дополнительных усилителей в трактах фильтров верхних частот. Очевидно, что использование ФВЧ вместо дополнительного ослабления позволяет выполнять более чувствительные измерения гармоник с помощью анализатора R&S FSW.

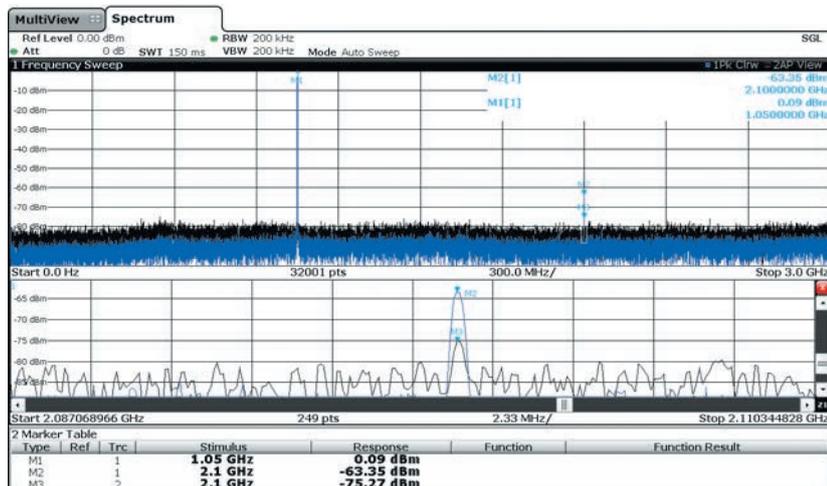


Рис. 3. Сигнал основной частоты и 2-я гармоника, черная кривая с ВЧ-ослаблением 10 дБ, синяя кривая — 0 дБ. На нижней диаграмме показана увеличенная область вблизи 2-й гармоники

Гармонические искажения, вызванные ИУ, не зависят от уровня сигнала на входе первого смесителя анализатора спектра. ВЧ-ослабление не повлияет на разницу уровней между сигналом основной частоты и гармоник ИУ.

Такое отличие в поведении гармоник можно использовать для минимизации влияния гармонических искажений анализатора спектра: при повышении ВЧ-ослабления уровни гармонических сигналов, сформированных первым смесителем, будут уменьшаться, в то время как внешние гармонические сигналы не изменят свой уровень на экране, т.к. анализатор спектра численно компенсирует

это означает, что значительную часть мощности гармоник формирует анализатор спектра.

Компания Rohde & Schwarz предлагает контрольно-измерительное решение на базе анализатора спектра R&S FSW и опции R&S FSW-B13. Случай, показанный на рисунке 3, позволяет в полной мере продемонстрировать преимущество дополнительных фильтров верхних частот (ФВЧ), которые добавляет в прибор опция R&S FSW-B13. Для данного случая фильтры позволяют добиться подавления гармоник более чем на 20 дБ (см. рисунок 4) без необходимости повышать ВЧ-ослабление.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Когда дело доходит до измерения гармоник с помощью анализатора спектра, важно убедиться, что уровень гармоник, формируемых испытуемым устройством, значительно превышает уровень гармоник, формируемых анализатором.

Повышение ВЧ-ослабления является приемлемым способом минимизации уровня гармоник, формируемых анализатором, но за счет повышения минимального уровня шума и, следовательно, уменьшения чувствительности измерений.

В анализаторе R&S FSW используется подход, основанный на применении фильтров верхних частот в ВЧ-тракте передачи сигналов с частотой до 8 ГГц, который позволяет минимизировать влияние собственных гармоник анализатора спектра. Для измерения гармоник в диапазоне от 1 до 3,5 ГГц опция R&S FSW-B13 позволяет добавить еще два ФВЧ, что позволяет проводить измерения гармоник, не жертвуя чувствительностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Rauscher, Christoph. Fundamentals of Spectrum Analysis. 1st edition. Rohde & Schwarz.

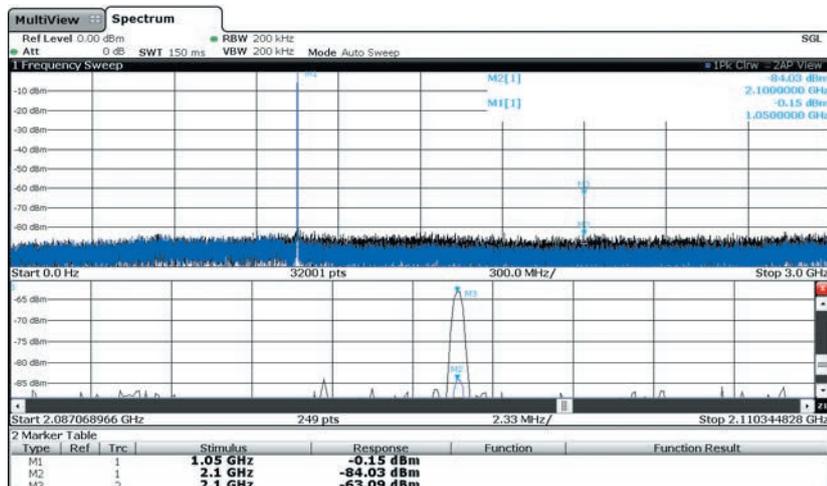


Рис. 4. Сигнал основной частоты и 2-я гармоника, черная кривая с ВЧ-ослаблением 10 дБ, синяя кривая — 0 дБ. На нижней диаграмме показана увеличенная область вблизи 2-й гармоники

This article focuses on measurement of harmonics using modern spectrum analyzers. It highlights the source of harmonics before focusing on their measurement using a spectrum analyzer. The article also explains the benefits of the R&S FSW's high pass filter option for harmonic measurements.

НЕЭКОНОМНАЯ ЭКОНОМИКА ИЛИ ЭФФЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ АКТАКОМ ПО ДОСТУПНОЙ ЦЕНЕ!

UNECONOMICAL ECONOMY OR EFFECTIVE SOLUTIONS BY АКТАКОМ AT AN AFFORDABLE PRICE!

Пандемия 2020 года не только привела к сокращению рабочих мест, но и коснулась многих проектов, на которые резко сократились или заморозились расходы, связанные с приобретением нового оборудования. Но работа предприятия не может стоять на месте, поэтому на свет были извлечены приборы, которые покупались много лет назад, и в связи с этим возник целый ряд вопросов по их дальнейшему использованию. В этой статье мы не только расскажем об использовании таких приборов, но и коснемся решений АКТАКОМ, которые доступны даже при ограниченном бюджете.

Один из самых популярных вопросов, который встречается в практике, связан со сроком полезного использования приборов. Проще говоря, интерес касается использования, например, источника питания, приобретённого 10 лет назад, для проведения каких-либо исследовательских или наладочных работ. Попользовались, закрыли проект и убрали за ненадобностью. Целесообразность использования такого прибора нужно рассматривать в статусе и в характере тех работ, где он применяется. Если для проведения работ частного характера использование приборов, приобретённых много лет назад, допустимо, хотя и нежелательно, то для исследований, наладки, тестирования — практически в любой отрасли ответственных работ применение таких приборов недопустимо.

Срок полезного использования большинства приборов АКТАКОМ составляет 6 лет. Срок отсчитывается от даты приобретения, указанной в гарантийном талоне или товарно-сопроводительных документах. Если срок полезного использования прибора истек, то есть прошло более 6 лет, то следует учитывать, что физические свойства компонентов прибора могут измениться, а это для измерительного прибора недопустимо!

Возьмем, к примеру, электролитические конденсаторы, которые чаще всего используются в схемах, где требуются высокие значения емкости, например, для фильтрации напряжения в источниках питания. Их долговечность в зависимости от конструкции данного элемента и состава в той или иной мере зависит от влияния факторов окружа-



ющей среды. Если конденсаторы хранятся в течение долгого времени без зарядки, то ЭПС и ток утечки увеличиваются, а емкость уменьшается. Как правило, эти изменения невелики, если приборы хранятся в помещении при комнатной температуре и определенной влажности. Кроме того, изменения характеристик алюминиевых электролитических конденсаторов при длительном хранении также могут быть вызваны проникновением электролита в оксидную пленку. Со временем и при воздействии температуры ухудшение качества слоя оксида алюминия ускоряется, что приводит к неправильной работе прибора.

Электрические параметры танталовых конденсаторов имеют более высокую стабильность, их емкость не ухудшается со временем и электрические параметры при долгом хранении не меняются существенно. Тем не менее, если прибор хранится в неблагоприятных условиях, имеется небольшое изменение тока утечки. Кроме того высокие температуры могут вызвать значительное изменение этого тока.

Керамические конденсаторы практически не имеют недостатков, однако длительное хранение и неблагоприятная окружающая среда могут привести к уменьшению их емкости, а медленный процесс окисления может привести к порче их выводов.

Как видим, электрические характеристики большинства элементов могут меняться в зависимости от условий хранения, в частности от температуры и влажности. Поэтому доставая прибор из коробки, купленный много лет назад, стоит задаться вопросом, а было ли обеспечено правильное его хранение. Ведь очень часто временно неиспользуемые приборы хранятся в помещениях, совершенно не приспособленных для этого — в условиях повышенной влажности, холода и т.п. Мало того, многие специалисты, полагая, что раз прибор хранится в офисе, лаборатории и т.п., то обеспечивается его правильное хранение, глубоко заблуждаются. Летом работают кондиционеры, создается повышенная влажность в помещении, зимой, прибор, стоящий около батареи (как

это часто случается на практике), тоже не чувствует себя лучшим образом. Умножаем эти факторы на определенное количество лет и задаемся вопросом — будут ли такие приборы давать правильный результат измерений? Ответ вполне определенный — как повезет. Вполне вероятно, что прибор будет исправно работать какое-то время, но стоит ждать и неприятных «сюрпризов». Хорошо если прибор просто перестанет работать, а вот если он даст неправильные показания в какой-то момент и эта ошибка может привести к серьезным, а в иных случаях и фатальным последствиям?

Еще одно, к сожалению, достаточно распространенное заблуждение касается мнения, что если устройство не эксплуатировалось ни разу с момента покупки, то срок полезного использования будет считаться с момента первого использования. Это не так. В период консервации, то есть если прошло более 6 лет и срок полезного использования прибора истек, физические свойства компонентов прибора, который даже ни разу не включали, также могли измениться, что для измерительного прибора недопустимо.

Здесь следует также напомнить, что для объектов с технологическими блоками любых категорий взрывоопасности в системах контроля, управления и ПАЗ, связи и оповещения не должны применяться приборы, устройства и другие элементы, отработавшие свой назначенный срок службы. Это закон!

Но если все-таки прибор нужен, можно отправить его на капитальный ремонт, где специалисты проверят и восстановят критические узлы, заменят при необходимости детали, продлят срок безопасной эксплуатации. Однако и здесь есть свои подводные камни.

Современная микроэлектроника развивается очень быстро, появляются новые технологии, новые материалы, а устаревшие системы снимаются с массового производства. Поэтому вероятность того, что у производителя не окажется нужных запасных частей, блоков, микросхем, крайне высока. Это извечная проблема не только на рынке бытовой техники, но и в сфере контрольно-измерительных приборов. Кроме того, цена на такие детали может значительно превзойти стоимость

Осциллографы смешанных сигналов

Tektronix®

Новинка!

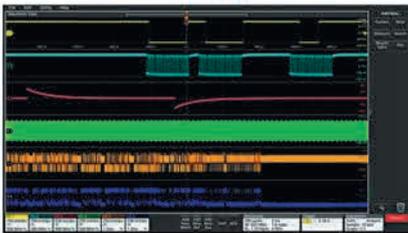


MDO Серии 3



MSO Серии 4

Максимальная гибкость и наглядность представления исследуемой системы



Быстрый всесторонний анализ характеристик сигналов



Запуск по сигналам последовательных шин и их анализ



- Инновационный интерфейс пользователя с управлением сенсорными жестами на экране
- Самый большой в отрасли сенсорный дисплей с высоким разрешением (HD 1920x1080)
- Для MSO серии 4: 4 или 6 входов FlexChannel, каждый вход можно использовать для регистрации и отображения 1 аналогового сигнала или 8 цифровых логических сигналов путём простой замены пробника
- Расширенный анализ сигналов: декодирование и синхронизация по сигналам последовательных шин I²C, SPI, USB 2, Ethernet, CAN, LIN и др., расширенный анализ джиттера, автоматические измерения и анализ мощности

Параметр	MD032	MD034	MS044	MS046
Полоса	100 МГц, 200 МГц, 350 МГц, 500 МГц, 1 ГГц		200 МГц, 350 МГц, 500 МГц, 1 ГГц, 1,5 ГГц	
Максимальное число аналоговых каналов	2	4	4	6
Максимальное число цифровых каналов (опция – кратно 8 каналам)	16	16	32	48
Максимальная частота дискретизации (все аналоговые и цифровые каналы)	5 Гвыб/с		6,25 Гвыб/с	
Глубина записи (все аналоговые и цифровые каналы)	10 М		31,25 М / 62,5 М (опция)	
Максимальная скорость захвата осциллограмм	280000 осц./с		500000 осц./с	
Разрешение АЦП	8 бит		12 бит	
Анализатор спектра	1 ГГц / 3 ГГц (опция)		—	
Генератор сигналов	До 50 МГц (опция)			
Интерфейс пробника	TekVPI		FlexChannel / TekVPI	
Дисплей	Сенсорный, 11,6" HD		Сенсорный, 13,3" HD	



ЗАО «НПП ЭЛИКС» — официальный дистрибьютор Tektronix
 115211, г. Москва, Каширское шоссе, д. 57, к. 5.
 Тел./факс: (495) 781-49-69 (многоканальный)
 Web: www.eliks.ru; E-mail: eliks@eliks.ru



БОЛЬШЕ
ИНФОРМАЦИИ НА
www.eliks.ru

Инновационный и компактный характериограф с сенсорным дисплеем



- Одновременная подача и измерение тока или напряжения
- Встроенный TCP-процессор позволяет расширять число каналов без шасси и поддерживает параллельное исполнение тестов
- Технология TSP-Link® упрощает объединение нескольких приборов в одну измерительную систему
- Расширенные возможности работы с малыми напряжениями, токами и сопротивлениями
- Интерактивный емкостной сенсорный экран обеспечивает превосходное восприятие отображаемой информации
- Графический интерфейс представляет функции построения вольт-амперных характеристик
- Работа в импульсном режиме с мощностью до 1000 Вт (для 2461)

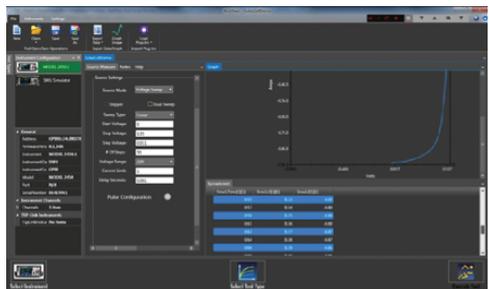
Параметр	2450	2460	2461	
Максимальная мощность	20 Вт	100 Вт	100 Вт / 1000 Вт (имп.)	
Напряжение (ист./изм.)	Макс. значение	200 В	100 В	
	Точность	±0,015% / ±0,012%		
	Разрешение	500 нВ / 10 нВ	5 мкВ / 100 нВ	5 мкВ / 100 нВ
Ток (ист./изм.)	Макс. значение	1 А	7 А	7 А ; 10 А (имп.)
	Точность	±0,02% / ±0,02%		
	Разрешение	500 фА / 10 фА	50 нА / 1 пА	50 нА / 1 пА



Система меню на основе пиктограмм может на 50% сократить число операций настройки и позволяет обойтись без сложных многоуровневых структур.

Источник-измеритель Keithley 24xx объединяет в одном корпусе:

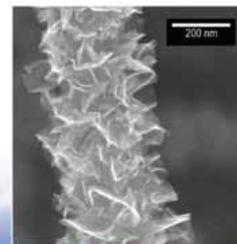
- Высокостабильный малошумящий программируемый источник питания
- Электронную нагрузку
- Прецизионный 6½-разрядный мультиметр
- Генератор тока (TrueRMS)
- Новую систему синхронизации TriggerFlow



Измерительное ПО Kickstart позволяет и новичку, и опытному специалисту начать измерения в считанные минуты без какого-либо программирования.

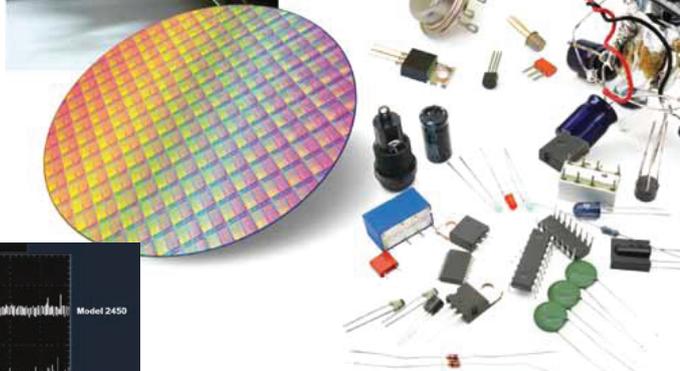
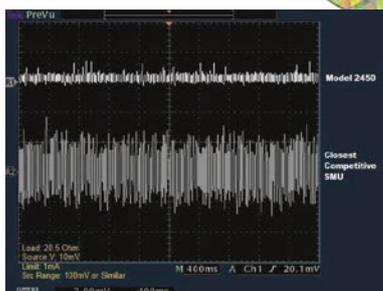
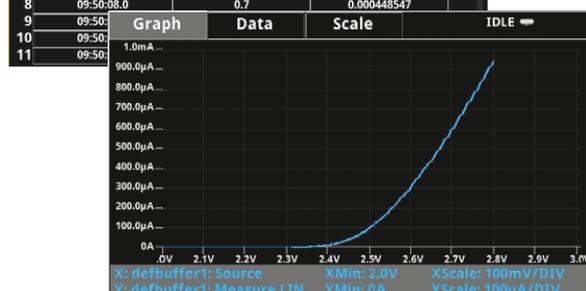


Начальная страница меню источника-измерителя содержит подробную информацию о состоянии прибора и позволяет изменять диапазоны, устанавливать выходные значения и выбирать пороги защиты, ускоряя проведение экспериментов.



DATA SHEET		
Time	Source	Measure
1 05:08 09:50	0	-2.51326e-07
2 09:50:02.6	0.1	6.38803e-05
3 09:50:05.3	0.2	0.000127991
4 09:50:05.8	0.3	0.00019225
5 09:50:06.4	0.4	0.000256259
6 09:50:06.9	0.5	0.000320488
7 09:50:07.5	0.6	0.000384533
8 09:50:08.0	0.7	0.000448547
9 09:50:		
10 09:50:		
11 09:50:		

Функции отображения данных, построения диаграмм и экспорта в электронные таблицы позволяют преобразовать необработанные результаты измерений в структурированную информацию.



Значительно меньший широкополосный шум по сравнению с аналогичными приборами других производителей делает модели 2450/2460 наилучшим выбором для измерения ВАХ новейших электронных устройств.



Официальный дистрибьютор KEITHLEY в Российской Федерации
 «ЭЛИКС»: Москва, 115211, Каширское шоссе, дом 57, корпус 5
 Телефоны: (495) 781-4969 (многоканальный), 344-9765, 344-9766
 Факс: (495) 344-9810 E-mail: eliks-tm@eliks.ru Internet: www.eliks.ru



нового прибора, потому что их надо доставить, произвести установку, а затем откалибровать и заново поверить прибор. И это не говоря о том, что функциональность восстанавливаемого прибора может оказаться значительно меньше, чем у более современных приборов за меньшую стоимость.

Попытки использования устаревших приборов на базе ПК — осциллографов, генераторов, анализаторов и т.д. — отдельная тема (рис. 1). Такие приборы, кажется, можно использовать, но остро встает вопрос их совместимости с современными операционными системами, которые за последние 10 лет сильно изменились. Понятно, что программа, написанная для использования с Windows XP, может не запуститься на современной Windows 10, поэтому все чаще возникают вопросы использования различных эмуляторов операционных систем для работы с такими приборами. Здесь следует понимать, что ни один эмулятор операционной системы не является официальным программным обеспечением. Эмулятор ОС — это всего лишь имитация устройства таким образом, чтобы программа, отвечающая за эмуляцию какой-либо из систем, в точности повторяла все ее процессы и работу ее компонентов. Поэтому, используя такие программы, пользователь действует на свой страх и риск, увеличивая вероятность повреждения как прибора, так и компьютера. Кроме того, применение программ-эмуляторов никаким образом не может гарантировать точность и правильность измерений, при этом сбой может произойти на любом цикле использования прибора, что часто приводит к весьма неприятным последствиям.



Рис. 1. 4-канальный USB осциллограф АКТАКОМ АСК-3107

Когда дело касается ответственных задач, надо четко понимать, что используя устаревшую технику, можно получить весьма сомнительные результаты, поставив под угрозу всю деятельность предприятия. Стоит ли рисковать? Однозначно — нет! Тем более, в ассортименте АКТАКОМ можно найти много недорогих, современных и функциональных приборов, подходящих для реализации множества задач. АКТАКОМ предлагает не только измерительные приборы, но и различное сопутствующее оборудование, например светоди-



Рис. 2. Светильник светодиодный (лампа-лупа) АКТАКОМ

одные светильники, которые, как известно, присутствуют практически в любой современной лаборатории, офисах, медицинских организациях и даже дома.

Казалось бы, что может быть необычного в светильнике, ведь светодиодные технологии уже всем давно знакомы и не являются предметом специфического назначения. Это не совсем так. Светильники АКТАКОМ — это не только надежное устройство освещения рабочего места, но и, благодаря встроенной увеличительной линзе, функциональный прибор, из-за чего они и получили обиходное название — лампа-лупа.

Лампа-лупа АКТАКОМ является одним из главных элементов качественной работы специалистов самого широкого круга, так как она способствует отличной визуализации рабочей поверхности или детали за счет ее увеличения и мощной подсветки (рис. 2).

В ассортименте АКТАКОМ много разнообразных моделей светильников со встроенной увеличительной линзой, наиболее популярными являются модели ALL-6632, ALL-6635, ALL-6652, ALL-6655, ALL-6730.

Сфера применения светильников АКТАКОМ самая широкая, это и проведение электромонтажных работ, и ремонт электронных изделий, и даже косметологические центры, где лампа-лупа просто необходима для того, чтобы детально рассмотреть исследуемую поверхность. Для таких салонов используются светильники с оптической силой линзы в 3 или 5 диоптрий. Этого достаточно для проведения процедур. Те же характеристики идеально подходят для работ, связанных с монтажом радиотехнических изделий.

SMD светодиоды, расположенные по кругу, дают равномерный световой поток, обеспечивая освещение объекта ярко и в то же время мягко, что комфортно для глаз (рис. 3). Диаметр двояковыпуклой линзы светильников АКТАКОМ составляет 127 мм (5"), а фокусное расстояние в 333 мм позволяет работать даже с самыми мелкими

детальками. Это особенно важно при монтажных работах, где порой требуется ювелирная точность при пайке электронных компонентов. Лампа-лупа АКТАКОМ имеет современный дизайн с легкой конструкцией, которая надежно крепится к рабочей поверхности струбциной. Стеклолинза имеет высокую стойкость к механическим повреждениям, что немаловажно, если светильник применяется в производственных лабораториях. Специальная крышка служит для защиты линзы от загрязнений. Плафон увеличительного светильника крепится к пантографическому механизму без пружин — это обеспечивает точное позиционирование и охват большой рабочей зоны.

Светильники АКТАКОМ имеют встроенный многофункциональный переключатель (3 кнопки) с регулятором силы света. Встроенная электронная система светильника увеличивает срок службы лампы в 2 раза, существенно снижается энергопотребление прибора и значительно увеличивается срок службы лампы.



Рис. 3. Круговое расположение светодиодов в светильниках АКТАКОМ

При всех своих преимуществах светильники АКТАКОМ обладают невысокой стоимостью (в среднем от 2000 рублей). За эту цену пользователь получает профессиональный инструмент для работы, который прослужит много лет, в отличие от массового ширпотреба, элементы которого сделаны из углеродистой стали. Было у вас такое, когда при попытке затянуть струбцину, раздается характерный звук и нижняя ее часть оказывается в руках? Это наиболее частые случаи, цена которых — испорченное изделие, купленное по дешевке.

В светильниках АКТАКОМ все элементы состоят из качественных материалов. Благодаря чему изделие рассчитано на ежедневную эксплуатацию в течение долгого срока службы и даже в не самых благоприятных условиях, какими являются цеха по сборке и монтажу изделий.

Другой, наиболее частый случай, когда линза светильника уже после нескольких месяцев эксплуатации начинает мутнеть и все изделие из-за этого

приходит в негодность. В дешевых моделях используется не стекло, а пластик, применение которого существенно снижает стоимость изделия.

Светильники АКТАКОМ этих недостатков лишены, потому как в них используется именно высококачественное стекло, тем не менее, при проведении монтажных работ, особенно при пайке, рекомендуется применять специальные дымоуловители, обеспечивающие удаление из рабочей зоны дыма, вредных паров припоя и флюса, образующихся при пайке.



Рис. 4. Дымоуловитель АКТАКОМ ASE-7013

Как и светильники, многие модели дымоуловителей АКТАКОМ имеют крепление к столу с помощью струбцины, например АКТАКОМ ASE-7013 в антистатическом исполнении (рис. 4), но есть и настольные модели — АТР-7011, АТР-7015 (рис. 5). Они могут эксплуатироваться ежедневно, обеспечивая вытяжку вредных соединений до 1 куб. м/мин., что гарантирует обеспечение безопасности здоровья сотрудников. Этому также способствуют сменные угольные фильтры из полиуретановой пены с высокой абсорбционной способностью, которых в дешевых моделях нет или они представляют собой простую прокладку без каких-либо поглощающих свойств. Дымоу-



Рис. 5. Дымоуловитель АКТАКОМ АТР-7015



Рис. 6. Измеритель сопротивления изоляции АКТАКОМ АММ-2083

ловители АКТАКОМ, обеспечивая надежную защиту здоровья сотрудников, решают и проблему перерасхода средств на обустройство рабочих мест, ведь срок их службы достаточно длительный, а значит, не нужно будет тратиться на закупку новых изделий, как это часто встречается на практике, когда покупаются низкокачественные устройства по очень низкой цене.

Если рассматривать парк измерительного оборудования, то и здесь есть варианты обеспечить предприятие долгослужущими, надежными приборами АКТАКОМ.



Рис. 7. Высоковольтный тестер изоляции АКТАКОМ АММ-2093

Начнём с приборов, которые стали буквально хитом продаж в 2020 году после многократного применения их на практике многими российскими предприятиями и лабораториями. Цифровой измеритель сопротивления изоляции с интеллектуальным управлением АКТАКОМ АММ-2083, предназначенный для измерения сопротивления изоляции и токов утечки в высокоомных электрических цепях при различных рабочих напряжениях и имеющий встроенный компаратор на четыре ячейки — отличное решение для проведения наладочных и ремонтных работ. АММ-2083 позволяет проводить измерение сопротивления изоляции до 10 ГОм при тестовом напряжении до 1000 В, что существенно увеличивает сферу его применения (рис. 6).

Не отстает от него и высоковольтный тестер изоляции АКТАКОМ АММ-2093, предназначенный для проведения испытаний стойкости изоляции высоким напряжением до 5/6 кВ (AC/DC), измерения сопротивления изоляции электронных приборов и компонентов до 10 ГОм, а также измерения межвиткового дугового тока (рис. 7). АММ-2093 обладает востребованной

на многих предприятиях функцией сортировщика-компаратора («Годен/Не годен»).

Эти два недорогих (стоимость в районе 80000 руб.), но точных и надежных прибора способны не только решить целый ряд нужных задач, но и обладают возможностью их активной эксплуатации на протяжении очень долгого времени и окупаются буквально в течение нескольких месяцев. При этом функционал приборов стал значительно шире, чем у моделей более ранних выпусков.

По-прежнему популярными остаются осциллографы-мультиметры моделей АКТАКОМ АСК-2108 и ADS-2208 (рис. 8). Эти приборы отличаются высокой надежностью, функциональностью, компактностью, легкостью и универсальностью применения. Их любят и ценят профессионалы! Срок службы такого прибора достаточно продолжительный, что позволяет не думать о замене, в отличие от многих дешевых моделей, наводнивших рынок измерительной техники и, как правило, не подлежащих ремонту.

И хотя им на смену приходят приборы с более широкой функциональностью, например, модели серии ADS-44xx и компактные ADS-204x, имеющие не только мультиметр, но и генератор сигналов, осциллографы-мультиметры АКТАКОМ АСК-2108 и ADS-2208 остаются крайне востребованными и применяемыми практически во всех сферах. При достаточно невысокой



Рис. 8. Цифровой осциллограф-мультиметр АКТАКОМ ADS-2208

цене двухканальный осциллограф ADS-2208 имеет полосу пропускания 200 МГц с частотой дискретизации 1 Гвыб/с. Прибор имеет вертикальное разрешение 8 бит, 20 видов автоизмерений, курсорные измерения, встроенный мультиметр, позволяющий производить измерения напряжения, тока, сопротивления, емкости, осуществлять прозвонку цепей и тестировать диоды. Кроме того, прибор имеет возможность сохранения данных на внешний USB-накопитель.

Что касается осциллографов на-

стольного типа, то и здесь есть недорогие решения, обеспечивающие высокую точность измерений. Например, осциллограф АКТАКОМ ADS-2031V, имеющий 2 канала с полосой пропускания 30 МГц и частотой дискретизации 250 Мвыб/с (рис. 9). Данная модель выполняет 20 автоизмерений, имеет математические и другие функции, а также интерфейс VGA, помимо основных USB-host, USB-device и LAN, что позволяет применять его в учебных заведениях, радиомастерских, сервисных организациях. При этом стоимость в районе 24000 рублей делает этот прибор доступным при ограниченном бюджете, чем и пользуются многие организации.

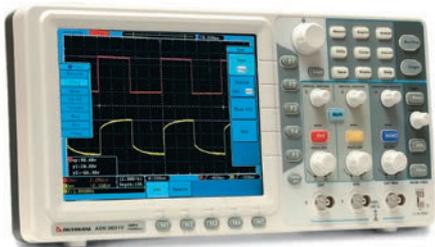


Рис. 9. Цифровой осциллограф АКТАКОМ ADS-2031V

Если рассматривать приборы по-серьезнее, то в доступном ценовом диапазоне имеется широкий выбор моделей, например серия осциллографов АКТАКОМ ADS-2xx1M и ADS-2xx1MV. Эти двухканальные цифровые запоминающие осциллографы могут работать от батареи и имеют полосу пропускания до 200 МГц, частоту дискретизации до 2 Гвыб/с и глубину записи 10 миллионов точек на каждый канал.

Наличие прибора в Госреестре и невысокая цена (в районе 50000 рублей) делают такие модели осциллографов крайне популярными для более серьезных измерительных задач. Так, старшая модель осциллографа ADS-2221MV с полосой пропускания 200 МГц часто применяется для разработки высокотехнологичных решений в производственных лабораториях и исследовательских центрах (рис. 10).

Не уступают по популярности осциллографам и источники питания АКТАКОМ, которые, как известно, славятся своей точностью, надежностью и практичностью, а также долгим сроком службы при правильной эксплуатации. Многие компании только сейчас нача-

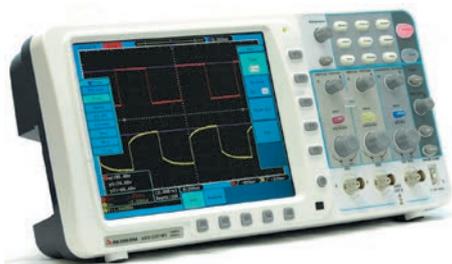


Рис. 10. Цифровой осциллограф АКТАКОМ ADS-2221MV



Рис. 11. Источник питания АКТАКОМ APS-5235

ли менять более старые модели на современные источники питания АКТАКОМ.

К таким моделям относятся двухканальные источники питания APS-5233 и APS-5235, которые можно назвать настоящей находкой для процессов, где требуется высокая точность стабилизации выходного напряжения или тока (рис. 11). Наиболее часто источники питания APS-5233/5235 используются для проверки или калибровки различных приборов, когда нужно с высокой точностью подать питающее напряжение или ток на устройство. Максимальная мощность этих источников питания составляет 378 Вт, при этом они могут работать в режимах стабилизации напряжения и тока и имеют разъемы для четырехпроводной схемы подключения нагрузки. Приборы оснащены современной защитой от перенапряжения и перегрузок, что эффективно предохраняет оборудование от выхода из строя и обеспечивает долгий срок его службы, имеют интеллектуальную систему охлаждения и высоко ценятся за наличие таких интерфейсов как USB-host, USB-device, RS-232 и LAN. При достаточно невысокой стоимости источники питания APS-5233/5235 уже давно стали универсальным решением многих задач.



Рис. 12. Программируемая электронная нагрузка АКТАКОМ АТН-8185

Здесь нельзя не упомянуть и о программируемых электронных нагрузках — технически сложных приборах, предназначенных для работы в качестве нагрузки при испытании, настройке и регулировке блоков питания, усилителей, и других устройств. Ассортимент программируемых электронных нагрузок АКТАКОМ достаточно большой, но если говорить о недорогих решениях с быстрой окупаемостью, то здесь лидером может считаться нагрузка АКТАКОМ АТН-8185 с входным напряжением до 500 В, током нагрузки до 120 А и поглощаемой мощностью до 1800 Вт (рис. 12). Окупаемость нагрузки напрямую за-

висит от ее функциональности и режимов работы — стабилизация напряжения (CV), стабилизация тока (CC), стабилизация сопротивления (CR), стабилизация мощности (CW) и комбинированных режимов (CC+CV, CR+CW). Нагрузка имеет защиту по току, по напряжению, по мощности, от перегрева, от неправильной подключенной полярности. Прибор обеспечивает динамическое тестирование с установкой нарастающего и спадающего фронта, функции автоматического тестирования, поддержку внешнего запуска и управление по USB/RS-232. Стоимость нагрузки АКТАКОМ АТН-8185 сравнительно невысокая, но это надежное решение, которое работает с максимальной отдачей и применяется в достаточно сложных испытательных проектах, благодаря наличию в Госреестре РФ.

В заключение стоит сказать, что рынок измерительных приборов меняется одновременно с рынком развития микроэлектроники. Каждый год появляются новые решения, новые возможности, новые функции и уже через пять лет многие приборы будут отличаться от современных в еще более лучшую сторону. Возможно, эти решения будут удешевляться в связи с развитием новых технологий, будут комбинироваться и универсализоваться, и конечно будет повышаться надежность техники, точность измерений, основываясь на практике использования приборов нынешнего времени. И поэтому, когда речь заходит об использовании приборов, выпущенных достаточно давно, стоит задуматься, а нужно ли рисковать, не обойдется ли такое решение для организации дороже во всех смыслах этого слова, не навредит ли это тем задачам, где используется подобная техника. Если нужно недорогое решение, которое должно обеспечивать надежность на протяжении долгого срока службы, то его всегда можно найти в ассортименте АКТАКОМ, не ставя под угрозу всю деятельность предприятия. Поэтому, принимая ответственные решения, взвешивая все «за» и «против», обратите внимание на профессиональные решения АКТАКОМ, основанные на самом важном принципе современной электроники — ТОЧНО. НАДЕЖНО. ДОСТУПНО. 📧

What should be understood under the useful life time of devices, why can't they be implemented after this period, what professional AKTAKOM solutions can be used in organizations with a limited budget — we will try to answer each of these questions in the present article.

EXPOELECTRONICA И ELECTRONTECHEXPO — В АВАНГАРДЕ КУРСА НА ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ В РЭП

EXPOELECTRONICA AND ELECTRONTECHEXPO — AT THE FOREFRONT OF IMPORT SUBSTITUTION IN ELECTRONIC COUNTERMEASURE



В 2021 году ExpoElectronica и ElectronTechExpo традиционно стали эффективной платформой для общения профессионалов отрасли микро- и радиоэлектроники. После года серьёзных ограничений для многих участников и посетителей выставки стали сродни долгожданной встрече друзей. Атмосфера была пропитана динамикой бизнеса и радостью личного общения.

Экспозиция выставок заняла 12577 м²; своё оборудование и материалы представили 282 компании из 9 стран: России, Китая, Китайской Республики (Тайвань), Германии, Франции, Чехии, Южной Кореи, Армении и Белоруссии. Иностранные компании приняли участие в выставках через свои представительства и дистрибьюторов. При этом в 2021 году участники привезли ещё больше новинок и предпочли дизайнерскую застройку стендов стандартной и представили заметно больше робототехники. Организаторы выставок намерены развивать данное направление в следующем году. Интервью с экспонентами, представляющими новые перспективные направления выставки, российскими производителями, а также компаниями, впервые принимающими участие в выставке, в числе которых «ТЕХНОТЕХ», «GS Group», «Электро-маш», «Новатор», «Элемент», Объединённый стенд Армении, ГК «Остек», «ЭЛВИС», «Иннодрайв», «ГетЧипс», «ЭЛМА», «Серп» и «Infineon», будут опубликованы на сайтах выставок.

В выставках 2021 года приняли участие более 100 российских производителей и разработчиков электронных компонентов, а также оборудования и материалов для производства электроники, многие из которых впервые принимали участие в выставках со стендом, как, например: «GS Group», «Донской завод радиоизделий», «Завод приборов», «Иолла», «Резалт Электроника», «Рикор Электроникс», «Kubo», «НПП Элар», «ИПК Электронмаш», «Электромаш».

Отдельно хочется отметить яркие стенды дистрибьюторов, на которых происходили интересные мероприятия все дни выставки. В частности, компания «Глобал Инжиниринг» представила на своём стенде не только 16 единиц оборудования известных марок для сборки и монтажа, рентгеновского контроля, инспекции печатных плат, но и 2 премьеры:

цифровой микроскоп с картинкой и робот селективной пайки. В год своего 30-летнего юбилея Группа компаний «Остек» предложила посетителям выставки новые технологии, продукты и услуги по всем направлениям отрасли. Специально к 30-летию Группы компаний была подготовлена интерактивная юбилейная зона, где посетители узнавали об истории компании, оставляли свои поздравления и отзывы на граффити-стене и получали сувениры. На стенде экспонента «Золотой Шар» была представлена продукция компаний «Элеконд», «Монолит», «Спецэлектронсистемы», «Спецэлектрокомплект» и «Кулон», а также прошёл розыгрыш «Золотого билета» — поездки в Швейцарию на двоих, в котором приняли участие клиенты компании.



Экспоненты отметили большое количество релевантных посетителей, среди которых было много новых потенциальных клиентов. За 3 дня выставки ExpoElectronica и ElectronTechExpo посетили 11317 специалистов отрасли из 14 стран и 66 регионов России, что на 5 регионов больше чем в 2019 году. Общее количество посетителей из регионов составило 2939 человек. В 2021 году выставки посетили 5746 новых специалистов, что превзошло показатели 2019 года на 7%. Сохранилась доля целевых посетителей, она составила 80% (83% в 2019 году): 9111 специалистов посетили выставку с целью поиска продукции и услуг для бизнеса и получения общей отраслевой информации. Количество лиц, принимающих решения о закупках, значительно увеличилось и составило 92% (78% в 2019 году). В составе посетителей было 25% первых лиц компаний и их заместителей. Плотность на одного участника составила 36 посетителей. С поправкой на новые реалии этот результат можно считать значительным успехом, который доказал интерес к электронной отрасли и готовность участников рынка развивать свой бизнес. За три дня были получены заявки на уча-

стие в ExpoElectronica и ElectronTechExpo 2022 более чем от 200 компаний, включая 18 новых. Уже начата работа над экспозицией выставок следующего года.

На площадке ExpoElectronica и ElectronTechExpo активно заключались соглашения и договоры. В частности, был подписан контракт между компаниями «А-Контракт» и «Глобал Инжиниринг» на поставку автоматов установки компонентов ASM Siplace SX третьего поколения. «Мы уверены, что это большой шаг во взаимовыгодном сотрудничестве, который благоприятно скажется на развитии обеих компаний», — отметил Генеральный директор ГК «Глобал Инжиниринг» П.В. Янкин.

Также состоялось торжественное подписание соглашения о сотрудничестве между ЦНИИ «Электроника» и МГТУ «СТАНКИН», основными направлениями которого стали научно-исследовательская, образовательная, проектная и аналитическая деятельность, обеспечение кадровой потребности высокотехнологичных отраслей, организация разных типов практик, организация научно-практических конференций и семинаров.

ГК «Элемент» было заключено 7 соглашений, среди которых соглашение с ООО «ЗНАК М», ООО «Квадрат Холдинг», а также с Министерством образования Новгородской области. На выставке ExpoElectronica 2021 предприятия Группы компаний «Элемент» представили ряд технологичных решений: на стенде экспонента можно было ознакомиться с решениями ГК «Элемент» и ПАО «МТС», а также разработанным по заказу «Ситроникс» прототипом сервера на «Эльбрусе-8С1». Помимо этого были представлены: система видеоконференц-связи «Sunflower Station S.08» с дополнительной функцией беспроводной зарядки от АО «НИИЭТ»; гибридная батарея на литиевых элементах и суперконденсаторах, генерирующая электрический ток для электротранспорта; блок питания для игрового ПК 650 Вт и электробайк Vazar DUX с разгоном до 100 км/ч за 7 секунд от Объединённого завода «НЗПП с ОКБ»; серийная продукция и новинки в сегментах идентификации личности, идентификации объектов, ЭКБ для промышленного применения, интернета вещей и автоэлектроники от ПАО «Микрон» и многое другое.

Отрасль высоких технологий созда-

ВЫСОКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПО ДОСТУПНОЙ ЦЕНЕ

APS-1602



- 1 канал
- Выходное напряжение до 60 В
- Выходной ток до 2 А
- 4-проводная схема
- Защита от перегрузок
- Режим стабилизации тока и напряжения
- Кнопочное управление током
- Двухстрочный ЖК-дисплей

APS-1306



- 1 канал
- Выходное напряжение до 30 В
- Выходной ток до 5 А
- Защита от перегрузки по току
- Режим стабилизации тока и напряжения
- 2 LED дисплея

APS-3310L



Дистанционное управление

- 1 канал
- Выходное напряжение до 30 В
- Выходной ток до 10 А
- 4-проводная схема
- Кнопка включения и отключения нагрузки
- Двухстрочный ЖК-дисплей
- Интерфейсы USB и LAN



APS-3020

- 1 канал
- Выходное напряжение до 30 В
- Выходной ток до 20 А
- Защита от перегрузки и перегрева
- Двухстрочный ЖК-дисплей



APS-2236

- 2 канала
- Выходное напряжение до 30 В
- Выходной ток до 5 А
- Последовательное/параллельное соединение каналов
- Режим стабилизации тока и напряжения
- Защита от короткого замыкания
- Четыре цветных LED дисплея



Программируемый

- Канал 1 и 2: 0...60 В / 0...3 А
- Канал 3: 0...6 В / 0...3 А
- Параллельное и последовательное соединение каналов
- Разрешение 1 мВ / 1 мА
- Режим тайминга 100 групп
- Дисплей: 4" ЖК цветной (480×320)



Контроль тестового уровня



0,05%

Новинка!

AMM-3046

Встроенный источник смещения



CV-метрия!

AMM-3068/3088

Анализ трансформаторов



AMM-3038/3058

Параметры	AMM-3046	AMM-3038/3058	AMM-3068/3088
Точность	0,05 %	0,05 %	
Тестовая частота (максимальная)	200 кГц	300 кГц / 1 МГц	
ЖК-дисплей	6 разрядов TFT	6 разрядов TFT (480×272)	6 разрядов TFT (800×480)
Ёмкость		0,00001 пФ...10 Ф	
Индуктивность		0,01 нГн...100 кГн	
Сопротивление		0,01 МОм...100 МОм	

AM-3055



карманный

AMM-3033



Регистратор

+ мультиметр

AM-3128



100 кГц

AM-3123
AM-3125



USB

DCR

10/100 кГц

Параметры	AM-3055	AMM-3033	AM-3128	AM-3123/AM-3125
Точность	1,2 %	0,5 %	0,25 %	0,25 %
Тактовая частота (макс.)	3 Гц	10 кГц	100 кГц	10 кГц (AM-3123) 100 кГц (AM-3125)
ЖК-дисплей	3 ½ разряда; однорочный	3 5/6 разрядов; однорочный	4 ½ разряда; двухстрочный	5 разрядов; двухстрочный
Схемы измерения	2-х проводная	2-х проводная	3-х, 5-ти проводная	3-х, 5-ти проводная
Ёмкость	1 пФ...60 мФ	0,1 пФ...600 мкФ	0...20 мФ	0,01 пФ/0,001 пФ...20 мФ
Индуктивность	—	0,1 мкГн...100 Гн	0...1000 Гн	0,01 мкГн/0,001 мкГн...1 кГн
Сопротивление	0,1 Ом...60 МОм	0,1 Ом...60 МОм	0...20 МОм	0,1 Ом...10 МОм

Читайте об измерении паразитных параметров и сортировке RLC-компонентов на www.eliks.ru в разделе "Решения"



ЭЛИКС, 115211, г. Москва, Каширское шоссе, д. 57, к. 5.
Тел./факс: (495) 781-49-69 (многоканальный)
Web: www.eliks.ru; E-mail: eliks@eliks.ru



БОЛЬШЕ
ИНФОРМАЦИИ НА
www.eliks.ru

Подписывайтесь на каналы aktakom:



ёт инфраструктуру для спорта высоких достижений. Одна из самых ярких спортсменок, которые сегодня борются за честь страны, раздвигают границы возможного и показывают миру русский характер, юная фигуристка Александра Трусова, бронзовый призёр Чемпионата мира по фигурному катанию 2021 года, поддержала предприятия РЭП в амбициозных планах. На стенде ГК «Элемент» 14 апреля состоялась автограф-сессия Александры Трусовой, в рамках которой было подписано порядка 200 открыток.

Помимо этого, ГК «Элемент» подготовила подарок для всех экспонентов и посетителей выставки ExproElectronica 2021 — 2 курса по лидерству на онлайн-платформе «Онлайн-Академия» абсолютно бесплатно.

Выставки ExproElectronica и ElectronTechExpo сопровождала обширная деловая программа. За три дня 26 мероприятий деловой программы с участием 104 спикеров-экспертов отрасли посетили более 1000 слушателей.

В деловой программе приняли участие представители Федеральных органов исполнительной власти: Василий Шпак, Заместитель Министра промышленности и торговли Российской Федерации; Юрий Плясунов, Заместитель Директора департамента радиоэлектронной промышленности, Минпромторг России; Дмитрий Чернов, Заместитель директора департамента автомобильной промышленности и железнодорожного машиностроения, Минпромторг России; Александр Понькин, Директор Департамента стимулирования спроса на радиоэлектронную продукцию, Минцифры России; Константин Долгов, Заместитель председателя Комитета Совета Федерации по экономической политике; Денис Кравченко, Заместитель председателя Комитета Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации по экономической политике, промышленности, инновационному развитию и предпринимательству.

В первый день состоялось открытое заседание Постоянно действующей Рабочей группы при Экспертном совете по развитию электронной и радиоэлектронной промышленности при Комитете Государственной Думы по экономической политике, промышленности, инновационному развитию и предпринимательству по теме «Обеспечение электроники средствами производства и кадрами». В рамках заседания состоялась презентация ассоциации «Консорциум средств производства», призванной стать постоянно действующей экспертной сетью, способной предоставлять обоснованную, качественную аналитику в целях принятия руководством отрасли эффективных управленческих решений и возможности реализации проектов любой сложности.

14 апреля на площадке ElectronTechExpo прошло закрытое совещание у заместителя председателя коллегии Воен-

но-промышленной комиссии Российской Федерации Олега Ивановича Бочкарёва по вопросу поддержки отечественных производителей материалов (в том числе фольгированных диэлектриков), оборудования и технологий (производство химических материалов), необходимых для изготовления печатных плат. В совещании участвовали представители федеральных органов законодательной и исполнительной власти, а также разработчики, производители и потребители материалов и оборудования, в том числе: председатель коллегии Военно-промышленной комиссии Российской Федерации О.И. Бочкарёв; заместитель председателя Комитета Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации по экономической политике, промышленности, инновационному развитию и предпринимательству Д.Б. Кравченко; член Комитета Совета Федерации по экономической политике Э.В. Исаков; член Совета Федерации Федерального собрания РФ — представитель в СФ ФС РФ от исполнительного органа государственной власти Мурманской области К.К. Долгов; заместитель генерального директора по науке ФГУП «ВИАМ» Б.Ф. Павлюк; Р.Н. Журиков, начальник отдела ФГБУ «46 ЦНИИ» Минобороны России и другие.



По итогам совещания было предложено обдумать создание отраслевой ассоциации для взаимодействия с Министерством промышленности и торговли, и найти площадку для коммуникации с технологами предприятий и продвижения товаров и услуг.

Все VIP-гости ознакомились с экспозицией выставок.

В Большом зале отеля «Аквариум» состоялись технические семинары участников выставки, на которых специалисты презентовали технологии собственного производства и делились профессиональным опытом. В программе технических семинаров приняли участие: АО «Завод Элекон», ООО «Кулон», АО «Интеграл-Запад», ОАО «Конструкторское Бюро «Дисплей», «SWAGELOK», ПАО «Микрон» и ООО «Авантех». В Малом зале состоялись семинары компаний АО «НПО «ЭРКОН», «Infineon Technologies», АО «Промтехкомплект», ООО ТД «Промэлектроника», ОАО «Завод Магнетон», «ЭРЕМЕКС» и АО «Протон».

Главным событием итогового дня выставок стала церемония награждения победителей первой Премии ELECTRONICA, созданной в 2021 году командой ExproElectronica и ElectronTechExpo при

поддержке Ассоциации российских производителей электроники (АРПЭ); эксклюзивным информационным партнёром выступила «Электроника НТБ».

Награды были вручены в 6 номинациях по результатам двух этапов голосования — экспертного (среди участников), и посетительского. Лауреатами первой Бизнес-Премии ELECTRONICA в 2021 году стали:

- НИИЭТ и НИИ Молекулярной Электроники — номинация «Микро- и наноэлектроника»;
- «БАЛТ-ОПТИМ» и «Резонит» — номинация «Контрактное производство и разработки»;
- «Протон-Электротекс» — номинация «Силовая электроника»;
- «ТЕХНОТЕХ» и «Резонит» — номинация «Локализация производства в России»;
- «Остек-Интегра» (ГК «Остек») — номинация «Российские дистрибьюторы оборудования»;
- «ГетЧипс» — номинация «Российские дистрибьюторы ЭК».

Всем номинантам были вручены дипломы и букеты. Лауреаты были награждены персонализированными статуэтками и плакетками Премии ELECTRONICA, изготовленными по эксклюзивному дизайну. Подать заявки на участие в Премии 2022 можно будет с 1 августа 2021 года.

Партнёры выставок:

- Интеллектуальный партнёр — «ГК Остек»;
- Спонсор официального путеводителя выставки — АО НПЦ «ЭЛВИС»;
- Спонсор входной группы — «Mornsun»;
- Спонсор электронной регистрации — «GetChips».

В 2022 году 24-я Международная выставка электронных компонентов, модулей и комплектующих ExproElectronica и 19-я Международная выставка технологий, оборудования и материалов для производства изделий электронной и электротехнической промышленности ElectronTechExpo состоится 12-14 апреля в МВЦ «Крокус Экспо». 📺

From 13 to 15 April 2021, Crocus Expo in Moscow hosted the 23rd International Exhibition of Electronic Components, Modules and Systems ExproElectronica and the 18th International Exhibition of Technologies, Equipment and Materials for Electronic and Electrical Industries ElectronTechExpo. This year the exhibitions traditionally became an effective communication platform for professionals in the micro and radio electronics industry. After a year of serious restrictions, many exhibitors and visitors perceived the exhibitions as a long-awaited meeting of friends. The ambiance was live with business dynamics and the joy of interpersonal communication.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЗАДАЧ: ПРИЛОЖЕНИЯ О ЛОГИКЕ СТАТИСТИЧЕСКОГО ВЫВОДА В МЕТРОЛОГИИ

MATHEMATICAL THEORY OF MEASUREMENT PROBLEMS: APPLICATIONS

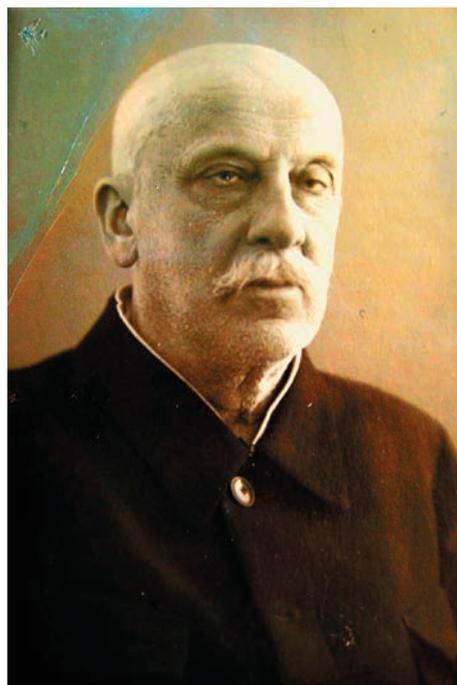
ON THE LOGIC OF STATISTICAL INFERENCE IN METROLOGY

Левин С.Ф. (S. Levin), доктор технических наук, профессор

ВВЕДЕНИЕ

В апреле 1913 года в Одессе издательство «Матезис» выпустило книгу А. Кларк «Общедоступная история астрономии в XIX столетии» в переводе приват-доцента Императорского Санкт-Петербургского университета, Товарища (заместителя) Председателя Русского астрономического Общества, старшего астронома Пулковской обсерватории Василия Васильевича Серафимова.

В.В. Серафимов был широко образованным ученым и выдающимся лектором, более сорока лет он преподавал теоретическую механику, высшую математику, сферическую тригонометрию, звездную и мореходную астрономию в тринадцати вузах Петербурга — Петрограда — Ленинграда. Лекции Василия Васильевича отличались глубоким знанием предмета, живостью изложения и



Серафимов Василий Васильевич
21.12.1866 (2.01.1867) – 7.01.1942

умением показать взаимоотношение теории и практики.

Для метрологии и статистики ценность книги А. Кларк определила единственная фраза из большого примечания переводчика¹: **Сколько раз ни повторять грубое измерение, никогда в среднем результате не получить той точности, которую дало бы одно хорошее измерение.**

Примечание же было к «увлечению А. Кларк в похвале «науке любителей», да еще мало сведущих», когда «любительские» наблюдения или, переходя от астрономии к метрологии, «любительские» измерения начинают анализировать статистическими методами или данные профессиональных измерений — «любительскими» методами. В этом плане и метрология «была бы странная наука, если бы ей служили основанием исключительно наблюдения первого встречного».

Примечание отражало богатейший опыт астрометрии в том, что на практике условия измерений редко сохраняются в течение длительного времени.

Однако и сегодня случается, что профессиональные математики, «не зная значения работ (измерительных задач), не зная требований, предъявляемых к ним, повторяют плохо то, что давно и хорошо сделано или теперь делается», а профессиональные метрологи пытаются решить давно решенные статистические задачи.

В этих случаях профессионалов в одной области подводит преувеличенное представление о своих возможностях в другой области, в которой они профессионалами не являются.

В метрологии самый известный пример «науки», которую критиковал В.В. Серафимов, — *Руководство по выражению неопределенности измерения* [1]. В нем почти «статистические»

термины, почти статистическая проверка гипотез и метод Монте-Карло, как и все остальное, были без комментариев научного редактора. Почти правильное описание проблемы неадекватности «уравнения измерения» до метрологической аттестации не дошло и ограничилось неопределенным термином *дефинициальная неопределенность* [2].

А математики промолчали.

Если рассматривать метрологию как фундаментальную науку о методах и средствах отображения свойств физических объектов математическими моделями, то с точки зрения роли в ней статистической проверки гипотез примечание В.В. Серафимова есть **концептуальный выбор**. Это — выбор между «наукой любителей» и наукой профессионалов, выбор между тем, когда «за надлежащую меру неопределенности результата измерения² принимают дисперсию среднего арифметического» [1], и тем, когда «неопределенность результата измерения в широком смысле характеризуют распределением вероятностей» [3].

Концептуальный выбор — не единственный акт применения статистического критерия, но вся предыстория его апробации в измерительных задачах структурно-параметрической идентификации математических моделей объектов измерений и его последовательное системное дальнейшее применение.

В этом и заключается суть логики статистического вывода при построении моделей объектов измерений в метрологии.

О ЛОГИКЕ СТАТИСТИЧЕСКОГО ВЫВОДА

Логика статистического вывода в метрологии нужна по одной простой причине: в математической статистике и в теории вероятностей есть целый ряд собственных проблем, о ко-

¹ Здесь и далее синим цветом выделены цитаты из этого примечания.

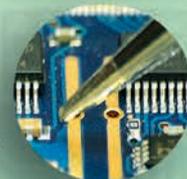
² «неопределенность измерения» в узком смысле [1].

НОВОЕ ПАЯЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Монтажные паяльные станции



- Компактные размеры
- Диапазон температур от 100 до 480 °С
- Керамический нагреватель
- Низковольтный паяльник
- Мощность паяльника до 60 Вт
- 3 предустановленные температуры (ASE-1115)



Термовоздушные паяльные станции

- Мощность 700 Вт
- Цифровая индикация
- Температурный диапазон 100...480 °С
- Компактные размеры
- Бесщёточный вентилятор
- Антистатическое исполнение



ASE-4502

Индукционные паяльные станции

- Цифровой ЖК-дисплей
- Максимальная мощность 90 Вт
- Температурный диапазон 90...480 °С
- Возможность использования для бессвинцовой пайки
- Режим блокировки температуры паролем
- Быстрый нагрев жала



ASE-1202

Многофункциональные паяльные станции

- 2 канала: монтаж, пайка горячим воздухом
- Мощность до 760 Вт
- Термовоздушный паяльник: темп. нагрева до 450 °С / поток 24 л/мин
- Низковольт. монтажный паяльник (до 480 °С)
- Большой выбор наконечников
- Цифровой индикатор
- Простое управление



- 2 канала в 1 корпусе (монтаж/демонтаж)
- Цифровая индикация температуры
- Диапазон температур (монтажный канал) 200...500 °С
- Диапазон температур (демонтажный канал) 300...500 °С
- Мощность паяльников 60 Вт
- Эргономичная конструкция паяльников
- Схема контроля температуры

ASE-4205



АТР-3101



НОВЫЕ ПЛАНШЕТНЫЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ СЕРИИ ADS-41XX

Новинка!



- ✓ 2 или 4 канала с полосой пропускания до 150 МГц
- ✓ Скорость захвата осциллограмм до 80000 осц/с
- ✓ Большой сенсорный дисплей и традиционные органы управления
- ✓ Декодирование протоколов последовательных шин
- ✓ Перезаряжаемая батарея для работы в «полевых» условиях
- ✓ Интерфейсы для подключения к ПК и периферийным устройствам

	ADS-4142	ADS-4144	ADS-4155
Количество каналов	2	4	2
Полоса пропускания	100 МГц		150 МГц
Макс. дискретизация	1 Гвыб/с		
Макс. память	28 М точек		
Гориз. развертка	2 нс/дел... 1000 с/дел		
Верт. отклонение	500 мкВ/дел... 5 В/дел		
Тип запуска	Фронт, импульс, видео, скорость нарастания, задержка, логический шаблон, N фронт, рант UART, I ² C, SPI, CAN, LIN, MIL-1553B, ARINC429		



ЭЛИКС, 115211, г. Москва, Каширское шоссе, д. 57, к. 5.
 Тел./факс: (495) 781-49-69 (многоканальный)
 Web: www.eliks.ru; E-mail: eliks@eliks.ru



БОЛЬШЕ
 ИНФОРМАЦИИ НА
www.eliks.ru

торых математики предпочитают не говорить.

Отметим только проблемы, связанные с тем, что информация из «ничего» не появляется, или, в более радикальной формулировке: чем меньше априорной информации заложено в статистическую процедуру, тем меньше влияет на конечный результат ее ложность [4].

1. Проблема генеральной совокупности. Выражение «выборка из бесконечной генеральной совокупности с функцией распределения F » означает, как правило, «совокупность независимых случайных величин, имеющих общую функцию распределения F » [5].

Это правило — не что иное как статистическое предположение, которое доказать невозможно [6]. Но в противном случае практически невозможно решить задачу идентификации вероятностных характеристик генеральной совокупности по выборочным данным.

2. Проблема бесконечностей. Реально бесконечности не наблюдаемы, а бесконечные процедуры и предельные переходы равнозначны гипотезам.

3. Проблема неадекватности. Математические модели и распределений вероятностей, и функциональных зависимостей неадекватны в разной степени.

4. Проблема неоднозначности. Развитие компьютерных технологий оказалось для регрессионного анализа путем «вверх по лестнице, ведущей вниз». В большинстве случаев регрессионная задача принадлежит к классу задач, которые математики называют *некорректно* поставленными. Либо их можно регуляризовать, за счет экзогенной информации, либо остается смириться с неоднозначными, разными, множественными ответами» [7].

5. Проблема потери непараметрическими критериями согласия «свободы от распределения». «При проверке сложных гипотез, когда по той же самой выборке оценивают параметры наблюдаемого закона распределения вероятностей, непараметрические критерии согласия Колмогорова, Смирнова, ω^2 и Ω^2 Мизеса теряют свойство «свободы от распределения». В этом случае распределения статистик этих критериев будут зависеть от закона, которому подчинена наблюдаемая выборка.

Некорректно использование оценок по методу моментов (за исключением тех ситуаций, когда оценки по методу моментов совпадают с оценками максимального правдоподобия), использование различных оценок по наблюдениям, сгруппированным в интервалы. Некорректно вычисление значений статистик непараметрических критериев

согласия по группированным наблюдениям» [8].

6. Проблема выделяющихся результатов. «Статистические методы выявления грубых ошибок следует применять лишь в сомнительных случаях, когда дополнительная информация о качестве измерений либо не полна, либо не надежна» [9].

7. Проблема малых выборок. «Основной применимости математической теории вероятностей к случайным явлениям реального мира является частотный подход к вероятности в той или иной форме... Тем не менее... частотный подход, основанный на понятии предельной частоты при стремлении к бесконечности числе испытаний, не позволяет обосновать применимость результатов теории вероятностей к практическим задачам, в которых мы имеем дело с конечным числом испытаний...» [10].

8. Проблема больших выборок. В статистическом рецепте Р. Фишера [11] «нет ни слова о возможном отсутствии независимости, ни слова о том, что различными критериями согласия могут подвергаться измерению различные и, возможно, несущественные аспекты подгонки, ни слова о катастрофической неробастности F -критерия для дисперсий, ни слова (или едва-едва что-нибудь) о том, что делать, если один из предварительных критериев превзойдет уровень значимости, ни слова о том факте, что при достаточно больших выборках практически все критерии превышают уровень значимости, ни слова о том факте, что «плавную», неизолированную нулевую гипотезу никогда статистически доказать нельзя, статистически ее можно только опровергнуть» [12].

9. Проблема применимости теории вероятностей. «Наблюдения над статистической устойчивостью... послужили для построения теории вероятностей», которая «изучает лишь такие случайные события, в отношении которых имеет смысл не только утверждение об их случайности, но и возможна объективная оценка доли случаев их появления» [13].

10. Проблема выбора концепции вероятности. Наиболее широкое распространение получили четыре концепции.

Комбинаторно-аксиоматическая концепция Муавра–Лапласа: априорно равные вероятности для дискретных множеств событий и геометрические меры вероятности для непрерывных.

Частотная концепция Пуассона–Мизеса: частотный принцип — относительная частота повторения ω_x значения x в увеличивающейся серии N измерений

$$\lim_{N \rightarrow \infty} \omega_x / N = P.$$

Субъективная концепция Бернулли–Бейеса: апостериорная вероятность параметра θ — произведение априорной вероятности $p(\theta)$ как предпологаемой возможности осуществления различных значений θ до эксперимента и функции правдоподобия $l(\theta|x)$ как знания, извлеченного из экспериментальных данных $\{x\}$: $q(\theta|x) = p(\theta) \cdot l(\theta|x) / C$, где C — константа нормировки.

Интерполяционная концепция Гаусса–Фишера–Колмогорова: принцип апостериорного максимального правдоподобия — интерполяция статистического распределения распределением вероятностей по критериям максимума вероятности согласия или минимума погрешности неадекватности.

В зависимости выбора концепции результаты решения одной и той же измерительной задачи могут различаться.

...
Возникает вопрос, что включает логика статистического вывода при решении измерительных задач структурно-параметрической идентификации математических моделей объектов измерений?

Напомним, простейшая математическая модель **хорошего измерения** представляет собой распределение вероятностей на множестве возможных значений измеряемой величины [14]. Параметр положения этого распределения связывают с показанием средства измерений, а вид распределения — с результатами метрологической аттестации этого средства. Измерение можно называть хорошим, если доверительные границы его результата соответствуют требованиям по точности согласно норме доверительной вероятности, установленной государственной поверочной схемой. Но при внесении поправок в показание средства измерений простейшая модель становится функциональной, а параметр положения систематической составляющей — характеристической положением.

В общем случае математическая модель кроме характеристики положения, отражающей причинно-следственные связи между физическими величинами как характеристиками свойств объекта измерений, содержит характеристику рассеяния. Она описывается распределением вероятностей возможных отклонений данных измерений от систематической составляющей модели за счет погрешностей измерений и погрешностей неадекватности.

Таким образом, структурно-параметрическая идентификация вероятностной модели объекта по данным многократных (повторных или множественных) измерений предполагает выбор концепции вероятности,

проверку исходных данных на аддитивность [14], уточнение постановки задачи согласно [3], выбор критерия согласия и систему статистических проверок гипотез о характеристиках модели. Это и составляет предмет логики статистического вывода.

Но прежде чем приводить пример такой логики, целесообразно подробнее напомнить о решающем ее элементе.

Технология традиционной статистической проверки гипотез достаточно проста [8].

«Сложная проверяемая гипотеза о виде распределения имеет вид $H_0: F(x) \in \{F(x, \theta), \theta \in \Theta\}$, где Θ — область определения параметра θ . В этом случае оценку параметра распределения вычисляют по той же самой выборке, по которой проверяют согласие. Если оценку вычисляют по другой выборке, то гипотеза простая».

«В процессе проверки согласия по выборке вычисляют значение S^* статистики используемого критерия. Затем для того, чтобы сделать вывод о принятии или отклонении гипотезы H_0 , необходимо знать условное распределение $G(S|H_0)$ статистики S при справедливости H_0 . И если вероятность

$$P\{S > S^*\} = \int_{S^*}^{\infty} g(s|H_0) ds$$

достаточно большая, по крайней мере $P\{S > S^*\} > \alpha$, где $g(s|H_0)$ — условная плотность, а α — задаваемый уровень значимости (вероятность ошибки 1-го рода — отклонить справедливую гипотезу H_0), то принято считать, что нет оснований для отклонения гипотезы H_0 » [8].

Очевидный дефект традиционной проверки согласия — манипулирование распределениями в рамках субъективной концепции вероятности.

Альтернативой в этой ситуации является схема перекрестного наблюдения, ориентированная на свойства используемой выборки данных.

Первый вариант такой схемы, Jack knife, предложили М. Кенуй и Дж. Тьюки: из статистического ряда поочередно удаляют члены, а по остальным членам строят оценки параметра положения. Их усреднение определяет смещение оценки для полного ряда [15].

Развитием схемы в регрессионном анализе стал метод группового учёта аргументов А.Г. Ивахненко: выборку данных делят пополам на блоки, по очереди используя их для контроля. Минимум дисперсии экстраполяций модели на блоки дает критерий выбора модели.

Дальнейшее обобщение схема перекрестного наблюдения получила в рамках композиционного подхода в методе максимума компактности (ММК): данные совместных измерений делят по числу M параметров модели на $M+1$ блоков, каждый из

которых поочередно является контрольным, а оставшиеся — образуют пробную часть. На пробных частях строят модели данной структуры и от их экстраполяций на контрольные блоки отсчитывают наблюдаемую составляющую погрешности неадекватности [3].

Согласно логике статистического вывода ММК структуру искомой модели предварительно задают с точностью до модели максимальной сложности. Ее идентификацию осуществляют минимизацией погрешности неадекватности в схеме перекрестного наблюдения. Для этого используют перебор кодов структуры, методов определения параметров и правил сегментации данных.

Характеристику положения модели находят по критерию минимума погрешности неадекватности в системе нулевых гипотез: вырожденности H_0 , непрерывности H_{00} и композиционной однородности H_{000} .

Схема перекрестного наблюдения позволяет применять алгоритмы регрессионного анализа в задачах конфликтного анализа и исключает проверку сложных гипотез, а распределение остатков модели достигает максимума компактности. Отсюда произошло название метода, разработанного в начале 1980-х годов, когда термина *погрешность неадекватности* еще не было. Для характеристики рассеяния модели объекта структурно-параметрическая идентификация осуществляется на «веере» В.В. Налимова распределений вероятностей по критерию минимума (контурной) оценки погрешности неадекватности в свертке

$$f_x(x) * f_r(x) = \frac{F_x(x-a) - F_x(x-b)}{b-a},$$

где $f_x(x)$ и $f_r(x)$ — плотности распределений вероятностей наблюдаемой и ненаблюдаемой составляющих погрешности соответственно, $[a; b]$ — границы погрешности неадекватности для принятой функции распределения $F_x(x)$ [16].

НОВОСТИ СТАНДАРТИЗАЦИИ

1 января 2020 года вместо ГОСТ Р 50779.10-2000 [17] введен в действие ГОСТ Р ИСО 3534-1-2019 [18], идентичный стандарту ISO 3534-1:2006 [19].

Чуть-чуть изменилась *функция распределения*: раньше ее определяли в интервале $(-\infty, x)$, а теперь — в интервале $(-\infty, x]$.

Термины *кривая регрессии* и *поверхность регрессии* стали отличаться от понятий, имеющих в регрессионном анализе.

К термину *нулевая гипотеза* «примечено»:

Примечание 4 — То обстоятельство, что нулевая гипотеза не отклонена, не является доказательством ее справедливости, а лишь указывает на то, что

достаточные основания оспаривать ее отсутствуют.

А вот термин *альтернативная гипотеза* комментирует

Примечание 5 — Принятие альтернативной гипотезы в противовес невозможности принятия нулевой гипотезы является положительным результатом, состоящим в том, что в данном случае исследуемая гипотеза подтверждена (!).

Необычны и примечания к *статистическому критерию*:

Примечание 1 — Статистический критерий — это процедура, выполнение которой с заданными условиями на основе выборочных данных позволяет принимать решения о том, какая из гипотез относительно распределения наблюдаемой случайной величины (нулевая или альтернативная) является истинной (!).

Согласно же Примечанию 5, выдвигаемые предположения тщательно продумывают, иначе применение статистического критерия может быть некорректным. И что статистические критерии, позволяющие получить решения, на которые не влияет наличие неточностей в выдвигаемых предположениях, относятся к робастным.

Появился «новый» термин

1.49 р-значение: Вероятность того, что наблюдаемое значение статистики критерия или наблюдаемое значение некоторого соответствующего параметра не благоприятствует принятию нулевой гипотезы.

Пример — Рассмотрим пример, приведенный в 1.9³. Для наглядности наблюдаемые значения — значения параметра процесса, для которого номинальное значение математического ожидания составляет $\mu = 12,5$, и в соответствии с предположением специалиста, обслуживающего процесс, наблюдаемые значения процесса стабильно ниже номинального значения. Проведено исследование процесса, отобрана случайная выборка объема 10 единиц. Выдвинуты следующие гипотезы. Нулевая гипотеза: $H_0: \mu \geq 12,5$. Альтернативная гипотеза: $H_1: \mu < 12,5$. Выборочное среднее составляет 9,7, что согласуется с предположением, но достаточно далеко от значения 12,5. Для данного примера статистика критерия составляет $-1,9764$, что соответствует р-значению 0,040. Это означает, что менее чем в четырех случаях из 100 наблюдений значение статистики критерия составит $-1,9764$ и ниже, если в действительности истинное среднее процесса составляет 12,5. Если исходный заданный уровень зна-

³ Пример из 1.9. Пусть выборка состоит из наблюдаемых значений: 9, 13, 7, 6, 13, 7, 19, 6, 10 и 7. Наблюдаемые значения в порядке небывания: 6, 6, 7, 7, 7, 9, 10, 13, 13, 19. Эти значения являются реализациями порядковых статистик X_1, \dots, X_{10} .

чимости составляет 0,05, то нулевую гипотезу отвергают в пользу альтернативной.

Примечание 2 — Термин р-значение иногда рассматривают как вероятностную значимость, которую не стоит путать с уровнем значимости (1.45), являющимся заданным значением в прикладных статистических исследованиях» [18].

А в связи с этим термином уже давно идет дискуссия [20].

Использование р-значений для проверки нулевых гипотез в работах по медицине, естественным наукам подвергается критике многими специалистами. Отмечается, что их использование нередко приводят к ошибкам первого рода [21]. В частности, журнал Basic and Applied Social Psychology в 2015 году вовсе

предположений, лежащих в основе анализа данных [25]. Еще одна проблема заключается в том, что р-значение часто неверно понимается как вероятность того, что нулевая гипотеза верна [25, 26]. Некоторые специалисты предложили заменить р-значения альтернативными метриками [25], такими как доверительный интервал [27, 28], отношение правдоподобий [29, 30] или коэффициент Байеса [31–33], однако острая дискуссия о применении таких альтернатив продолжается [34, 35].

Другие специалисты предложили убрать фиксированные пороговые значения значимости и интерпретировать термин р-значение как непрерывную величину, направленную против правдоподобия нулевой гипотезы [36, 37].

подобной оказывается гипотеза $H_1: \mu < 12,5$ (вероятность согласия выделена розовым цветом). Вероятность согласия для гипотезы $H_0: \mu \geq 12,5$ выделена синей диагональной штриховкой.

Правда, есть еще одно «принципиальное» изменение: почему пропало примечание к термину «вероятность ошибки второго рода» о возможности ее вычисления при адекватности альтернативной гипотезы?

1.47 [ГОСТ Р ИСО 3534-1-2019] **ошибка второго рода**: Принятие нулевой гипотезы в том случае, когда она не верна.

Примечание — Фактически ошибка второго рода является принятием неверного решения. Поэтому желательно, чтобы вероятность (2.5) такой ошибки была настолько мала, насколько это возможно. Ошибка второго рода, как правило, имеет место в тех ситуациях, когда объем выборки недостаточен для выявления отклонений от нулевой гипотезы.

А ведь ранее было отдельное определение

2.78 [ГОСТ Р 50779.10-2000] **вероятность ошибки второго рода** — Вероятность допустить ошибку второго рода.

Примечание — Вероятность ошибки второго рода, обычно обозначаемая β , зависит от реальной ситуации и может быть вычислена лишь в том случае, если альтернативная гипотеза задана адекватно.

Зато появился термин

1.62 **столбиковая диаграмма** — Графическое представление распределения частот номинальной характеристики, состоящее из прямоугольников, имеющих одинаковую ширину и высоту, пропорциональную частоте.

Примечание 1 — ...В столбиковой диаграмме прямоугольники могут не прилегать друг к другу.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Примечание В.В. Серафимова к книге А. Кларк было не только предупреждением о последствиях возникновения из-за кажущейся простоты нормальной теории, из-за нарушения семантических норм русского языка в терминологии при неуклюжих попытках ее гармонизации с англоязычной терминологией, из-за навязывания «неопределенности» или «прецизионности» и, в конечном итоге, из-за нарушений логики статистического вывода.

Примечание В.В. Серафимова было предупреждением о последствиях «науки любителей». Их занятия весьма и весьма почтенны, но приносят пользу только им самим, а не науке. Но едва ли можно удачно пользоваться их трудами.

А пока приходится разбираться с этими последствиями.

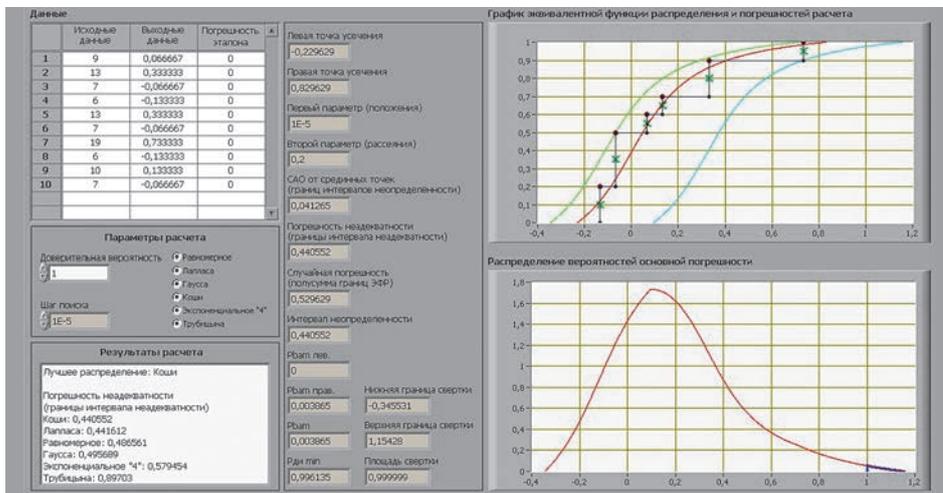


Рис. 1. Программа «ММИ-проверка»: Распределение для контрольной выборки п. 1.9 [18]

запретил публикацию статей, в которых используются р-значения. Редакторы журнала объяснили это тем, что «провести исследование, в котором получено $p < 0,05$ не очень сложно, и такие низкие значения р слишком часто становятся оправданием для низкопробных исследований» [22].

Широко распространено и мнение о том, что р-значения часто неверно интерпретируются и неправильно используются [22–24]. Одна из практик, подвергшихся особой критике, заключается в принятии альтернативной гипотезы для любого р-значения, номинально меньшего 0,05 без других подтверждающих доказательств.

Хотя р-значения полезны при оценке несовместимости данных со статистической моделью, необходимо учитывать качество измерений и обоснованность

Согласно же [3] задача в примере п.1.9 [18] решается так. Находят наиболее правдоподобную свертку для описания выборки (рис. 1), принимают в качестве опорного значения для выборки оценки 12,5 и 9,7 с последующим получением соответствующих свертки и оценивают вероятность согласия полученных смещенных вероятностных оценок с наиболее правдоподобной сверткой (рис. 2). Тогда по критерию максимума вероятности согласия, т.е. по площади пересечения плотностей распределений вероятностей, [3] более правдо-

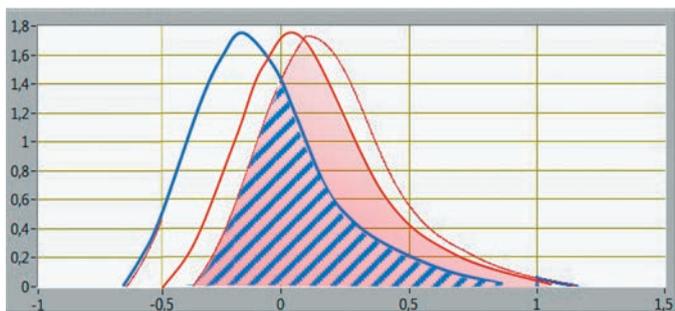


Рис. 2. Вероятность согласия (пересечение плотностей распределений) контрольной выборки п.1.9 [18] при $\mu = 8$ с гипотезами о параметре положения $\mu = 12,5$ и $\mu = 9,7$

ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство по выражению неопределенности измерения. Пер. с англ. Науч. ред. проф. Слаев В.А. СПб.: ВНИИМ им. Д.И. Менделеева, 1999.
2. Международный словарь по метрологии. СПб: Професионал, 2010
3. Р 50.2.004–2000 ГСИ. Определение характеристик математических моделей зависимостей между физическими величинами при решении измерительных задач. Основные положения.
4. Тарасенко Ф.П. Непараметрическая статистика. Томск: Изд-во ТГУ. 1976.
5. Вероятность и математическая статистика. Энциклопедия. Гл. ред. Ю.В. Прохоров. М.: Большая Российская энциклопедия, 1999.
6. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. М.: Наука, 1968.
7. Мостеллер Ф., Тьюки Дж. Анализ данных и регрессия. Выпуск 2. Пер. с англ. Б.Л. Розовского. Под ред. и с предисловием Ю.П. Адлера. М.: Финансы и статистика, 1982.
8. Р 50.1.037–2002 Прикладная статистика. Правила проверки согласия опытного распределения с теоретическим. Часть II. Непараметрические критерии.
9. Большев Л.Н., Смирнов Н.В. Таблицы математической статистики. М.: Наука, 1983.
10. Колмогоров А.Н. О таблицах случайных чисел // Семиотика и информатика. Выпуск 18. М.: ВИНТИ, 1982. С. 3-13.
11. Fisher R.A. On the mathematical foundations of theoretical statistics // Philosophical Transactions of Royal Society. London, Ser. A, Vol. 222, p. 309-368.
12. Хампель Ф., Рончетти Э., Рауссеу П., Штаэль В. Робастность в статистике. Подход на основе функций влияния: Пер. с англ. В.М. Золотарева. М.: Мир, 1989.
13. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей. М.: Наука, 1988.
14. РМГ 29–2013 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения.
15. Quenouille M.H. Approximate tests of correlation in time-series // Journal of Royal Statistical Society, 1949, Vol. B 11, p. 68–84.
16. МИ 2916–2005 ГСИ. Идентификация распределений вероятностей при решении измерительных задач.
17. ГОСТ Р 50779.10–2000 Статистические методы. Вероятность и основы статистики. Термины и определения.
18. ГОСТ Р ИСО 3534-1–2019 Статистические методы. Словарь и условные обозначения. Часть 1. Общие статистические термины и термины, используемые в теории вероятностей.
19. ISO 3534-1:2006 «Statistics — Vocabulary and symbols — Part 1: General statistical terms and terms used in probability» (IDT).
20. Р-значение — Википедия // ru.wikipedia.org.
21. Johnson D.H. The Insignificance of Statistical Significance Testing // Journal of Wildlife Management. Wiley-VCH, 1999. Vol. 3, no. 63. P. 763–772.
22. Woolston Ch. Psychology journal bans P values // Nature News. 2015-03-05. Vol. 519, № 7541. P. 9.
23. Scientists Perturbed by Loss of Stat Tool to Sift Research Fudge from Fact // Scientific American. Springer Nature, 16 April 2015.
24. Goodman S.N. Toward evidence-based medical statistics. 1: The P value fallacy // Annals of Internal Medicine: 1999. Vol. 130, no. 12. P. 995–1004.
25. Wasserstein R.L., Lazar N.A. The ASA's statement on p-values: context, process, and purpose // The American Statistician journal. 2016. Vol. 70. P. 129–133.
26. Colquhoun D. An investigation of the false discovery rate and the misinterpretation of p-values // Royal Society Open Science. 2014. Vol. 1. P. 140216.
27. Lee D.K. Alternatives to P value: confidence interval and effect size // Korean Journal of Anesthesiology. 7 March 2017. Vol. 69, no. 6. P. 555–562.
28. Ranstam J. Why the P-value culture is bad and confidence intervals a better alternative // Osteo-arthritis and Cartilage. August 2012. Vol. 20, no. 8. P. 805–808.
29. Perneger T.V. Sifting the evidence: Likelihood ratios are alternatives to P values // British Medical Journal. 12 May 2001. Vol. 322, no. 7295. P. 1184.
30. Royall R. The Likelihood Paradigm for Statistical Evidence // The Nature of Scientific Evidence. P. 119–152. DOI: 7208/Chicago/9780226789583.003.0005.
31. Schimmack U. Replacing p-values with Bayes-Factors: A Miracle Cure for the Replicability Crisis in Psychological Science // Replicability-Index. 30 April 2015.
32. Marden J.I. Hypothesis Testing: From p Values to Bayes Factors // Journal of the American Statistical Association. December 2000. Vol. 95, no. 452. P. 1316.
33. Stern H.S. A Test by Any Other Name: Values, Bayes Factors, and Statistical Inference // Multivariate Behavioral Research. 16 February 2016. Vol. 51, no. 1. P. 23–29.
34. Murtaugh P.A. In defense of p-values // Ecology. March 2014. Vol. 95, no. 3. P. 611–617.
35. Aschwanden Ch. Statisticians Found

One Thing They Can Agree On: It's Time To Stop Misusing P-Values. Five Thirty Eight. 7 March 2016.

36. Amrhein V., Korner-Nievergelt F., Roth T. The earth is flat ($p > 0.05$): significance thresholds and the crisis of unreplicable research // Peer Journal. 2017. Vol. 5. P. e3544.
37. Amrhein V., Greenland S. Remove, rather than redefine, statistical significance // Nature Human Behaviour. 2017. Vol. 1. P. 0224.

P.S.

Р-шутка на тему дня: риск ложноположительного решения

В отношении погрешности поверенного средства измерений выдвинута нулевая гипотеза $H_0: -\Delta_p \leq \delta \leq +\Delta_p$, альтернативная гипотеза H_1 : погрешность не в допуске. Согласно норме доверительной вероятности в государственной поверочной схеме $P = 0,95$ для достоверности проверки принят уровень значимости $\alpha = 0,05$. Все разности показаний поверяемого средства измерений и эталона находятся в допуске, а одна из них — точно на границе допуска.

Как рассматривать полученную согласно МИ 2916-2005 [16] вероятностную оценку доли распределения погрешности за допуском 0,06: как наибольшую вероятность ошибочного признания годным в действительности дефектного средства измерений $P_{\text{бам}}$ или как наибольшую вероятность ошибочного признания дефектным в действительности годного экземпляра средства измерений $P_{\text{грм}}$ согласно МИ 187-86 «МУ ГСИ. Критерии достоверности и параметры методик поверки»?

Какое решение по результатам поверки следует принять в этом случае согласно ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 «Общие требования к технической компетентности испытательных и калибровочных лабораторий»?

А можно ли считать, что в данном случае $P_{\text{бам}}$ или $P_{\text{грм}}$ и есть р-значение? ☑

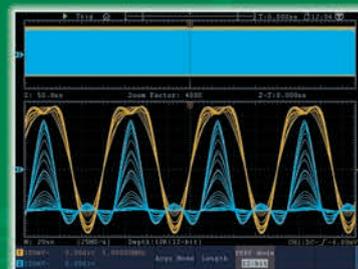
In 1913 there came A. Clerke's book «A popular history of astronomy during the 19th century» in the translation of V. Serafimov, Chairman of the Russian Astronomical Society, senior astronomer at the Pulkovo Observatory. For metrology and statistics the value of this book was determined by the translator's note informing that «amateur» measurements should not be analyzed by statistical methods and vice versa — professional measurements by «amateur» methods. V. Serafimov's note was a warning about the consequences that «science of amateurs» may have. This article provides examples and informs why it is so important not to confuse these concepts...

ПЕРВЫЕ ЦИФРОВЫЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ АКТАКОМ С РАЗРЕШЕНИЕМ 12 И 14 БИТ!



@aktakom

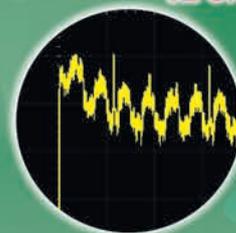
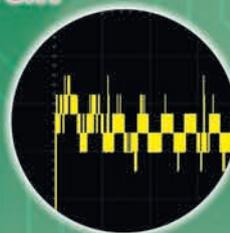
- ✓ До 4-х приборов в 1 корпусе :
 - Цифровой осциллограф с полосой 300 МГц
 - 1 или 2-х канальный генератор сигналов*
 - Цифровой мультиметр 3 ¼ разряда*
 - Анализатор протоколов I²C, SPI, RS-232, CAN*
- ✓ Большая глубина записи 40 миллионов точек
- ✓ Высокая скорость захвата осциллограмм 75000 осц/с
- ✓ 28 типов автоматических измерений
- ✓ Анализ спектров на основе БПФ
- ✓ Батарейное питание*
- ✓ Возможность установки сенсорного дисплея*
- ✓ Дружественный экранный интерфейс



Новинка!

8 бит

12 бит



Смотрите видео применения на сайте www.aktakom.ru

	ADS-6062H	ADS-6122	ADS-6122H	ADS-6142H	ADS-6222	ADS-6222H	ADS-6322
Количество каналов	2 + внешний запуск						
Полоса пропускания**	60 МГц	100 МГц			200 МГц		300 МГц
Максимальная дискретизация**	1 Гвыб/с				2 Гвыб/с	1 Гвыб/с	2,5 Гвыб/с
Скорость захвата	75000 осц/с						
Максимальная глубина записи**	40 М точек						
Горизонтальная развертка**	2 нс/дел до 1000 с/дел				1 нс/дел до 1000 с/дел с		
Вертикальное разрешение	8 / 12 бит	8 бит	8 / 12 / 14 бит		8 бит	8 / 12 / 14 бит	8 бит
Вертикальное отклонение	1 мВ/дел...10 В/дел						
Тип запуска	фронт, импульс, видео, скорость нарастания, рант, окно, по истечению времени, N фронт, логический шаблон, сигналы последовательных шин						
Интерфейсы	Штатно: USB-device, USB-host, LAN; Опционально: VGA и AV выход						
Дисплей	Цветной 8", TFT, 800×600, 65535 цветов; опция сенсорный IPS дисплей 1024×768						

* - дополнительная опция при предварительном заказе; ** - параметры указаны для режима разрешения 8 бит



ЭЛИКС, 115211, г. Москва, Каширское шоссе, д. 57, к. 5.
Тел./факс: (495) 781-49-69 (многоканальный)
Web: www.eliks.ru; E-mail: eliks@eliks.ru



БОЛЬШЕ
ИНФОРМАЦИИ НА
www.eliks.ru



Генераторы сигналов

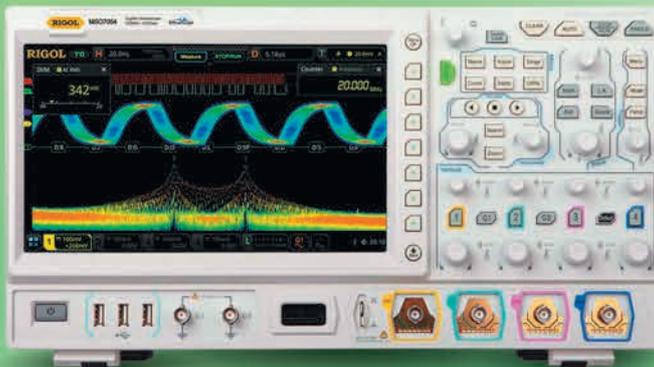


Источники питания



Анализаторы спектра

Новые комбинированные цифровые осциллографы



Система коммутации и сбора данных

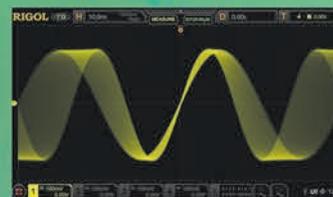


Цифровые мультиметры



Генераторы СВЧ-сигналов

- До семи приборов в одном корпусе
- Полоса пропускания до 2 ГГц
- Количество аналоговых каналов 2 или 4
- Количество цифровых каналов – 16 (для моделей с индексом MSO)
- Процессор собственного производства Phoenix
- Уникальная технология UltraVision 2
 - дискретизация до 10 Гвыб/с в реальном времени
 - большая глубина записи (до 500 М точек)
 - высокая скорость захвата осциллограмм (до 600000 осц/с)
 - регистрация сигналов в реальном времени с возможностью анализа записанных сигналов
- Расширенная система синхронизации, включая запуск по сигналам последовательных шин и зональный триггер
- Функция восстановления тактовой частоты и измерение джиттера (для MSO8000)



	MSO5000	DS/MSO7000	MSO8000
Полоса	70 МГц, 100 МГц, 200 МГц, 350 МГц + апгрейд	100 МГц, 200 МГц, 350 МГц, 500 МГц + апгрейд	600 МГц, 1 ГГц, 2 Гц + апгрейд
Аналоговые каналы	2 или 4 + апгрейд с 2 до 4	4	4
Цифровые каналы	16 (опция)	16 (MSO7000)	16 (опция)
Встроенный генератор сигналов	2 канала (опция)	2 канала (опция для MSO)	2 канала
Макс. дискретизация	8 Гвыб/с	10 Гвыб/с	10 Гвыб/с
Скорость захвата	500000 осц/с	600000 осц/с	600000 осц/с
Память (макс.)	100 М /200 М (опция)	100 М /250 М, 500 М (опции)	500 М
Анализ последовательных шин	I ² C, SPI, RS-232/ UART, LIN/CAN, FlexRay, I ² S, MIL — опции	I ² C, SPI, RS-232/ UART, LIN/CAN, FlexRay, I ² S, MIL — опции	I ² C, SPI, RS-232/ UART, LIN/CAN, FlexRay, I ² S, MIL — опции
Дисплей	9" сенсорный 1024x600	10,1" сенсорный 1024x600	10,1" сенсорный 1024x600



«ИРИТ»: Москва, 115211, Каширское шоссе, дом 57, корпус 5
Телефон/факс: (495) 344-97-65,
Телефон: (495) 781-79-97
E-mail: irit@irit.ru

Ознакомьтесь с «Руководством пользователя» и скачайте каталог продукции Rigol на сайте www.irit.ru

