

СТА

СОВРЕМЕННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

WWW.STA.RU

МОСТ, КОТОРЫЙ ПОСТРОИЛ УИТСТОН:
тензометрия в АСУ ТП**ДЕНЬГИ СЧЁТ ЛЮБЯТ:**
экскурсия в мир банкоматов**НЕ ОТХОДЯ ОТ КАССЫ:**
граничные вычисления для IoTЭлектронная
версия этого
журнала

PIEZUS

RU СДЕЛАНО
В РОССИИ**РАСХОДОМЕРЫ**
ДАТЧИКИ ДАВЛЕНИЯ
ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕЛЕ ДАВЛЕНИЯ
ПОГРУЖНЫЕ ДАТЧИКИ УРОВНЯ
ЭЛЕКТРОННЫЕ МАНОМЕТРЫ
ИНДИКАТОРЫ**РОССИЙСКИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ**
КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

zakaz@piezus.ru • +7 (495) 796-92-20 • 109316, Москва, Волгоградский проспект 42, к. 5

ПЛК Fastwel I/O

Старый знакомый в новых корпусах



-40...+85°C  95%

ГАРАНТИЯ 3 ГОДА

Состав системы

- программируемые контроллеры
- модули ввода и вывода дискретных сигналов
- модули ввода и вывода аналоговых сигналов
- коммуникационные модули
- системные модули и модули питания

МОРСКОЙ РЕГИСТР / СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ / РЕЕСТР СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Программируемый контроллер

- До 192 модулей расширения на локальной шине
- Поддержка протоколов передачи данных CANopen, Modbus RTU, Modbus TCP, DNP3
- Энергонезависимая память 128 Кбайт с линейным доступом
- Часы реального времени
- Сервис точного времени на базе GPS/GLONASS PPS
- Бесплатная адаптированная среда разработки CoDeSys



CPM711

- Протокол передачи данных CANopen
- Сетевой интерфейс CAN
- Среда разработки приложений CoDeSys 2.3



CPM712

- Протокол передачи данных Modbus RTU, DNP3
- Сетевой интерфейс RS-485
- Среда разработки приложений CoDeSys 2.3



CPM713

- Протокол передачи данных Modbus TCP, DNP3
- Сетевой интерфейс Ethernet
- Среда разработки приложений CoDeSys 2.3



CPM723

- Протоколы передачи данных Modbus TCP/RTU
- Сетевой интерфейс 2xEthernet
- Среда разработки приложений CODESYS V3

www.fastwel.ru





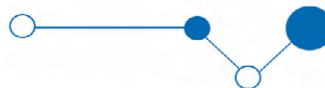
ПРОСТО. НАДЕЖНО. ДОСТУПНО



IES6200-PN

IES618 - управляемые промышленные коммутаторы с поддержкой PROFINET

- 8 x 10/100BASE-T(X) (RJ45)
- 6 x 10/100BASE-T(X) (RJ45) + 2 x 100BASE-FX/LX (SC/ST/FC)
- 4 x 10/100BASE-T(X) (RJ45) + 4 x 100BASE-FX/LX (SC/ST/FC)
- Поддержка протоколов резервирования ERPS V2, SW-RING, RSTP, LACP
- Резервированный вход по питанию 12..60 В (DC)
- Диапазон рабочих температур: -40..75°C



УСТРОЙСТВА ВВОДА ДЛЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ

 KEY TECHNOLOGY (CHINA) LIMITED
深圳市键特电子有限公司

 iKey


KEYBOARDS
& POINTING DEVICES
For the most demanding jobs

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



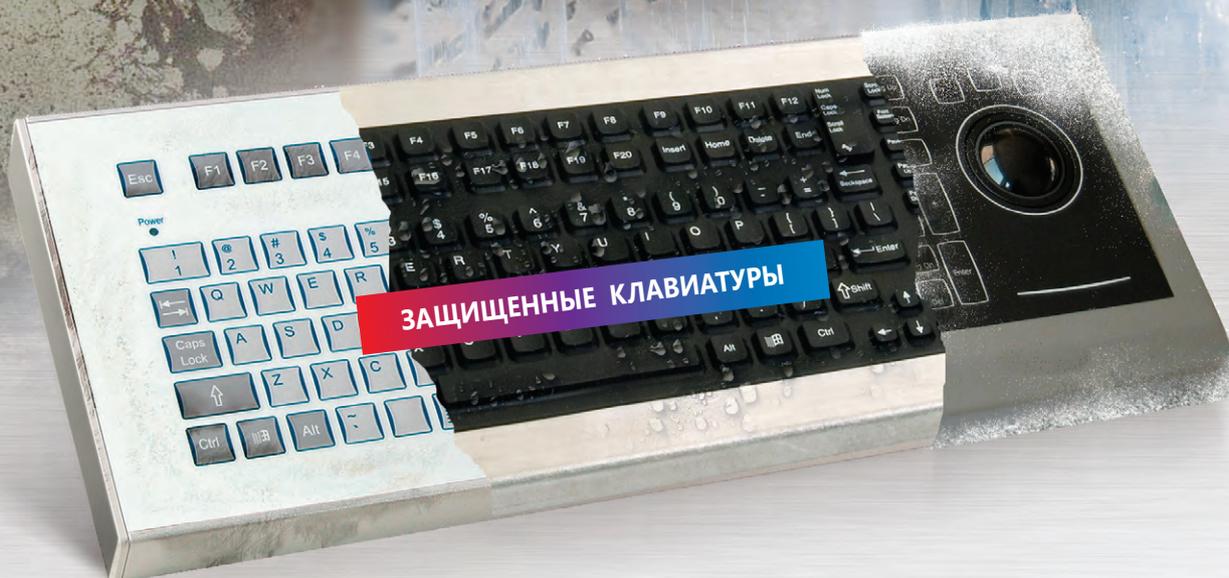
Водонепроницаемые
мыши



Механические
и лазерные трекболы



Лазерные трекболы





ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU



Производственно-практический журнал
«Современные технологии автоматизации»

Главный редактор С.А. Сорокин

Зам. главного редактора Ю.В. Широков

Редактор И.Г. Гуров
Редакционная коллегия А.П. Гапоненко,
А.В. Головастов,
В.К. Жданкин,
В.М. Половинкин,
Д.П. Швецов,
В.А. Яковлев

Дизайн и вёрстка А.Ю. Хортова
Служба рекламы И.Е. Савина
E-mail: shop@cta.ru
Служба распространения С.Ю. Чепурова

Учредитель и издатель ООО «СТА-ПРЕСС»
Генеральный директор К.В. Седов
Адрес учредителя, издателя и редакции:
Российская Федерация, 117437, Москва,
ул. Профсоюзная, дом 108, эт. техн., пом. № 1, ком. 67

Почтовый адрес: 117437, Москва,
Профсоюзная ул., 108
Телефон: (495) 234-0635
Web-сайт: www.cta.ru
E-mail: shop@cta.ru

Выходит 4 раза в год
Журнал издаётся с 1996 года
№ 3'2024 (112)
Тираж 10 000 экземпляров

Издание зарегистрировано в Комитете РФ по печати
Свидетельство о регистрации № 015020 от 25.06.1996
Подписные индексы по каталогу «Урал-Пресс» –
72419, 81872
ISSN 0206-975X

Свободная цена

Отпечатано: ООО «МЕДИАКОЛОР»
Адрес: Москва, Сигнальный проезд, 19,
бизнес-центр Вэлдан
Тел.: +7 (499) 903-6952

Перепечатка материалов допускается
только с письменного разрешения редакции.
Ответственность за содержание рекламы
несут рекламодатели.

Материалы, переданные редакции,
не рецензируются и не возвращаются.

Ответственность за содержание статей несут авторы.

Мнение редакции не обязательно
совпадает с мнением авторов.

Все упомянутые в публикациях журнала
наименования продукции и товарные знаки являются
собственностью соответствующих владельцев.

© СТА-ПРЕСС, 2024



Здравствуйтесь, уважаемые друзья!

Надёжное питание – основа основ бесперебойной работы любой электроники. Основанная в 1987 году тайваньская компания POWERCOM на сегодняшний день является всемирно известным производителем источников бесперебойного питания и оборудования для защиты электроснабжения. В этом журнале мы расскажем об одном из её интересных решений.

Граничные вычисления используют модель базирования вычислительных ресурсов и обработки данных непосредственно на периферийных устройствах, таких как IoT-датчики, смартфоны или edge-серверы. Технология обеспечивает сверхнизкую задержку, автономность и конфиденциальность данных, позволяя принимать решения в реальном времени без необходимости передачи данных в облако или туманную инфраструктуру. О граничных вычислениях подробнее расскажет наша статья.

Биометрии и искусственному интеллекту находится всё больше применений в повседневной жизни. На этот раз мы расскажем, как они помогают быстро и безопасно обслужить пассажиров в аэропортах, сводя к минимуму риски опасных инцидентов в публичных местах.

В свете санкций и государственного курса на технологический суверенитет Astra Linux приобретает всё большую популярность в новых разработках, в том числе в качестве ОС для встраиваемых приложений. Читайте о методике конфигурации системы и базовых настройках Графического киоска.

Мостовые резистивные системы известны уже более 150 лет и давно уже стали классикой в промышленной автоматизации. В частности, они позволяют малозатратно и точно преобразовывать различные физические величины в напряжение. Ну а компания Dataforth – эксперт в области работы с мостовыми измерительными датчиками. Читайте материал от Dataforth об основах работы с резистивными мостами.

Из этого выпуска журнала вы узнаете об оригинальной разработке – контроллере, программируемом с помощью условий, о барьерах искрозащиты, об оригинальном способе мониторинга состояния шлейфов силовой и осветительной электропроводки, а также о многом другом. Читайте журналы «СТА» и «Современная электроника» без ограничений в электронном виде на портале www.cta.ru, заходите и подписывайтесь на наши каналы в соцсетях и делитесь ссылками на ролики и публикации!

Мы рады, что вы остаётесь с нами!

Всего вам доброго!

С. Сорокин



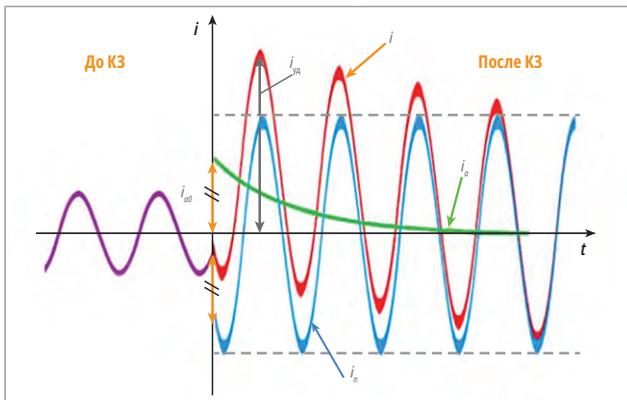
СОДЕРЖАНИЕ 3/2024

НОВАЯ

6 Мониторинг состояния шлейфов силовой и осветительной электропроводки в помещении

Валерий Жижин

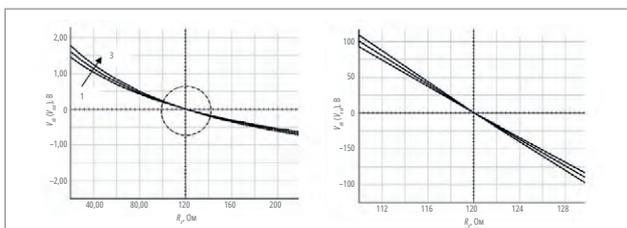
В статье рассматриваются методы реализации системы мониторинга состояния шлейфов электропроводок в помещении с целью своевременного обнаружения коротких замыканий и перегрузок в подключённых нагрузках с последующим быстродействующим обесточиванием аварийных шлейфов. Основная задача данной системы мониторинга – предотвращение возгорания электропроводки. В работе подробно рассмотрены аппаратные средства и алгоритмы решения данной задачи, позволяющие обнаруживать короткое замыкание на ранних фазах его возникновения и тем самым блокировать его последствия.



14 Мостовые схемы как основа измерительных модулей Dataforth

Андрей Краснов

В статье рассматриваются базовые схемы и принципы измерительных мостов, а также влияние различных характеристик на выходные сигналы. Их применение на базе устройств формирования и нормализации сигнала компании Dataforth.



ОБЗОРЫ

20 Барьеры искрозащиты для управления активными дискретными сигналами во взрывоопасных зонах

Алексей Костерин,
Николай Красницкий

В статье описаны новые барьеры искробезопасности производства НПФ «КонтраВТ» для управления активными дискретными сигналами в системах управления технологическими процессами во взрывоопасных зонах.



24 Базовые настройки «Графического киоска» в ОС Astra Linux Embedded

Владимир Борисенков

Эта статья расскажет о том, как с минимальными затратами подготовить устройство фиксированного назначения на операционной системе Astra Linux, а также сделать процесс настройки комфортным.

Смотрите на канале СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА



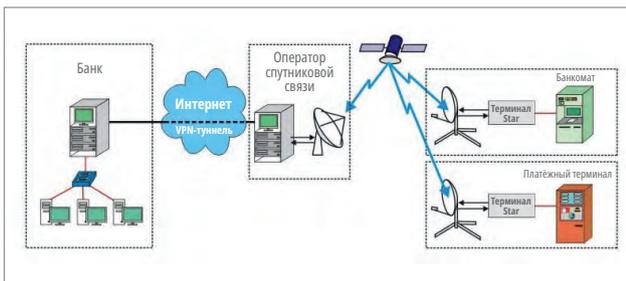
Интервью с Александром Козловым,
техническим директором CloudBEAR



28 Системная архитектура взаимодействия модулей скриммеров, хопперов и монетоприёмников для АСУ банкоматов и кассовых узлов

Антти Эс

Банковская сфера с её клиент-ориентированными элементами – банкоматами традиционно является зоной повышенной ответственности и надёжности, обеспечивающую которую с помощью в том числе электронных средств контроля и безопасности. Для того чтобы средства обеспечения банковских транзакций работали надёжно, средства и системы контроля объединяют в автоматизированные системы кеш-менеджмента, управления (АСУ), являющиеся модулями самообслуживания и дистанционного программирования по защищённому каналу. Современные архитектуры АСУ предполагают не только устойчивые к вызовам времени элементы защиты, блокировки и своевременного оповещения служб безопасности, но также обеспечивают полностью автоматизированный процесс контроля (расхода) наличности в банкоматах и планирование инкассации. В статье рассматриваются особенности АСУ «Банкомат», а также некоторые электронные модули банковского и вендингового оборудования (и терминалов) и способы их защиты.



38 Специальные решения по бесперебойному питанию от POWERCOM

Василий Лисин

В настоящее время в связи с тотальной цифровизацией актуальность обеспечения надёжным, бесперебойным питанием постоянно возрастает. В этой статье мы расскажем об одном из интересных решений по обеспечению бесперебойного питания от компании POWERCOM.



42 Граничные вычисления: революция в обработке данных

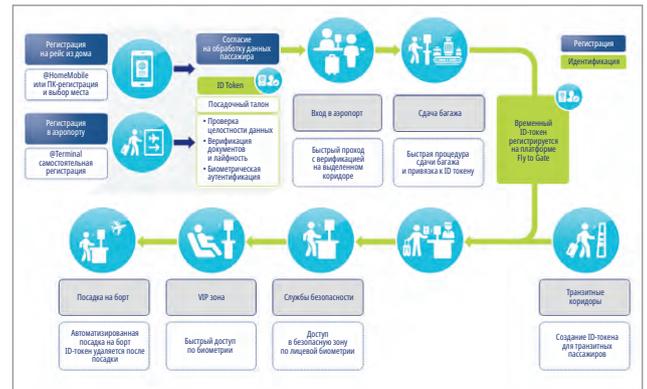
Василий Лисин

В последние годы мы наблюдаем стремительный рост объёмов данных, генерируемых устройствами Интернета вещей (IoT) и различными приложениями. Традиционные облачные вычисления, при которых данные передаются в централизованные дата-центры для обработки, становятся менее эффективными в таких условиях. Именно здесь на сцену выходят граничные вычисления (Edge Computing) – новая парадигма, призванная решить эти проблемы.

46 Как биометрия и искусственный интеллект помогают быстро и безопасно обслужить пассажиров в аэропортах

Дмитрий Швецов

В условиях современных аэропортов идентификация пассажиров является одной из самых важных функций быстрого и безопасного обслуживания. Передовая биометрия помогает в этом, надёжно контролируя все этапы и существенно повышая пропускную способность транспортных узлов.



52 Контроллер, программируемый с помощью условий

Валентин Юрзин

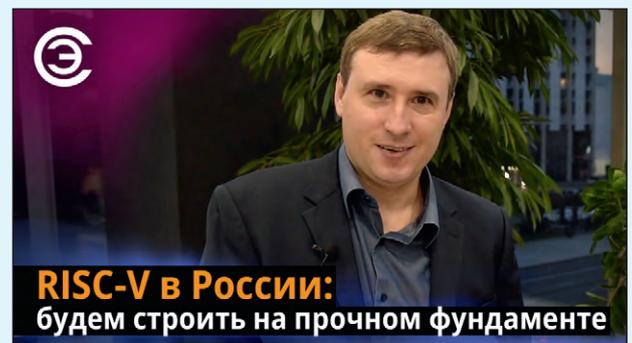
Возможно ли создать алгоритм для задач автоматизации технологического процесса, не используя язык программирования? Предлагается описание системы создания алгоритма работы ПЛК для устройств малой автоматизации без использования специальных языков программирования.

МС 0	МС 1	МС 2	МС 3	МС 4	МС 5	МС 6	МС 7	МС 8	МС 9
828	36	0	0	0	0	0	0	0	0

Применить Обновить

№	Вид/Опк	Операция	Операнд А	Значение А	Операнд В	Значение В	Активность	Результ
0	Вкл.	14 ADD(=R)	ADR_CHANNEL	1	VALUE	0	вкл/откл	000
1	Вкл.	18 MEM.SET	VALUE	0	LOGIC_CONDITION	0	УС 0	000
2	Вкл.	17 DIV(=R)	PROG_PID	0	VALUE	20	вкл/откл	36
3	Вкл.	18 MEM.SET	VALUE	1	LOGIC_CONDITION	2	вкл/откл	36
4	Вкл.	2 GREATER(=V)	GLOBAL_MC	1	VALUE	30	вкл/откл	1
5	Вкл.	44 MOV(=S-мем)	VALUE	30	GLOBAL_MC	1	УС 1	36
6	Вкл.	2 GREATER(=V)	GLOBAL_MC	1	VALUE	40	вкл/откл	0
7	Вкл.	20 RELC.SET	VALUE	1	VALUE	6	УС 5	0
8	Вкл.	18 MEM.SET	VALUE	10	LOGIC_CONDITION	5	вкл/откл	36
9	Вкл.	20 RELC.VALUE	VALUE	101	VALUE	007	вкл/откл	101
10	Откл.	0 BLANK	VALUE	0	VALUE	0	отключен	0
11	Откл.	0 BLANK	VALUE	0	VALUE	0	отключен	0

Смотрите на канале СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА



Интервью с Сергеем Якушкиным – руководителем Технологического комитета Альянса RISC-V





Мониторинг состояния шлейфов силовой и осветительной электропроводки в помещении

Валерий Жижин

В статье рассматриваются методы реализации системы мониторинга состояния шлейфов электропроводок в помещении с целью своевременного обнаружения коротких замыканий и перегрузок в подключённых нагрузках с последующим быстродействующим обесточиванием аварийных шлейфов. Основная задача данной системы мониторинга – предотвращение возгорания электропроводки. В работе подробно рассмотрены аппаратные средства и алгоритмы решения данной задачи, позволяющие обнаруживать короткое замыкание на ранних фазах его возникновения и тем самым блокировать его последствия.

Введение

Одной из самых частых причин пожаров в квартирах и зданиях является возгорание электропроводки.

Возгорание электропроводки может возникать по нескольким причинам. Одни связаны с возрастом проводки и электроустановок, другие же — явные ошибки электриков или хозяев квартир. Как показывает статистика, наиболее частыми причинами возгорания являются следующие.

1. Старая электропроводка и автоматические выключатели.

В большинстве многоквартирных домов, построенных ещё в СССР, электропроводка и автоматические выключатели не менялись со времён постройки здания. С годами изоляция проводов теряет свои эксплуатационные свойства и начинает рассыпаться. Ещё чаще, чем из-за старой проводки, может происходить возгорание из-за старого вводного автомата выключения в электрощитке.

Автомат с годами теряет свои механические свойства и может не сработать на отключение, если на линии произошло короткое замыкание.

В результате короткого замыкания по кабелю электропроводки может протекать ток в сотни ампер. Длительное протекание тока такой величины обязательно приведёт к горению и оплавлению изоляции проводки.

2. Слабые контакты соединений.

Недостаточный (слабый) контакт соединений в распределительных коробках, розетках или автоматических выключателях может привести к их нагреву и, соответственно, возгоранию. Если контакты ослабли, то в месте соединения сопротивление растёт. Из-за этого провода (или монтажные пластины) начинают греться, а изоляция плавиться, что в результате приведёт к короткому замыканию проводников.

3. Длительная перегрузка в электросети или некачественное оборудование. Каждый кабель в шлейфах электросети имеет предельное значение по мощности подключённых нагрузок. При длительном превышении этого значения происходит нагрев проводов, и в конечном итоге возникает короткое замыкание в шлейфе.

Указанные деструктивные факторы могут привести к воспламенению про-

водов шлейфа даже после срабатывания автоматов защиты и УЗО.

Для раннего обнаружения ситуации короткого замыкания, возникающего в шлейфах электропроводки, и предотвращения её возгорания необходима быстродействующая система непрерывного мониторинга.

Техническое решение по мониторингу состояния электропроводки

Мониторинг состояния шлейфов электропроводок должен проводиться с целью своевременного обнаружения коротких замыканий и перегрузок в подключённых нагрузках, распределительных коробках, электрощитах и быстродействующем обесточивании аварийных шлейфов.

На первый взгляд, решение данной проблемы кажется достаточно тривиальным. Достаточно использовать схему с быстродействующим компаратором, который осуществляет сравнение сигнала датчика тока, установленного в шлейфе, с пороговой величиной напряжения, соответствующей току короткого замыкания (далее – КЗ), и выработывает сигнал дистанционного от-

ключения входного автомата. Но, как показал анализ технической литературы [1, 2], посвящённой электромагнитным процессам при коротком замыкании, эти процессы достаточно сложны и зависят от ряда факторов, таких как характер подключённых нагрузок (ёмкостный, индуктивный, резистивный), предусловие возникновения КЗ (в ранее подключённой нагрузке или в момент её включения), степени изношенности проводов шлейфа.

Рассмотрим основные выводы, представленные в [1, 2], существенные для разработки системы мониторинга электропроводки.

Как указано в работе [1] со ссылкой на стандарт МЭК 60050-195, термин «короткое замыкание» определяется как случайный или преднамеренно созданный проводящий путь между двумя или более проводящими частями, принуждающий различия потенциалов между этими частями становиться равными или близкими к нулю.

ГОСТ Р 51731 определяет термин «перегрузка» как «Условие возникновения сверхтока в электрически не повреждённой сети».

Типовая причина возникновения перегрузки – в какой-то момент времени сумма токов всех одновременно работающих электроприёмников превышает номинальный ток в шлейфе.

Наибольшую пожароопасность представляет короткое замыкание в шлейфе. Вероятность возгорания электропроводки из-за перегрузки значительно ниже, поскольку в современных электроустановках зданий для защиты от сверхтоков в обязательном порядке (Правила Устройства Электроустановок (ПУЭ), актуальная версия на 2024 год – глава 7.1) должны применяться устройства защиты от импульсных помех и перенапряжений (УЗИПы) и автоматы выключения.

Причины короткого замыкания состоят в следующем.

Короткое замыкание обычно возникает в условиях единичного или множественных повреждений изоляции каких-то проводящих частей, находящихся под разными электрическими потенциалами. Эти проводящие части замыкаются друг на друга, образуя между собой электрические контакты с ничтожно малыми переходными сопротивлениями.

Электрическое сопротивление цепи при коротком замыкании незначительно, поэтому в ней возникает боль-

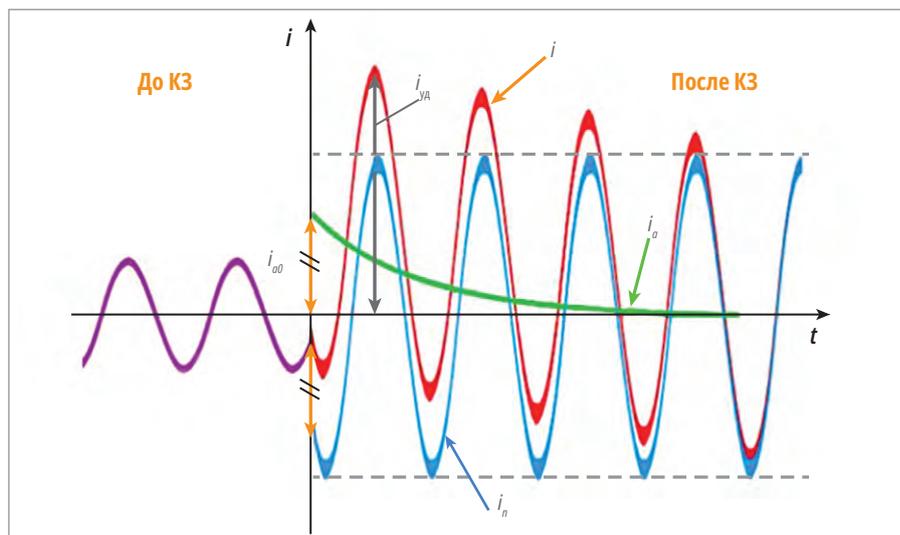


Рис. 1. График переходного процесса тока при КЗ

шая сила тока, провода при этом могут сильно нагреться и стать причиной пожара. Применение плавких вставок (предохранителей) в устройствах нагрузки далеко не всегда решает проблему, поскольку время их срабатывания сильно зависит от величины превышения тока в цепи относительно порога срабатывания предохранителя и может составлять от десятых долей секунды до несколько секунд.

Как показано в работе [2], КЗ сопровождается аperiодическим переходным процессом изменения тока в сети, форма которого может существенно отличаться от гармонического колебания частотой 50 Гц. При этом максимальное значение тока может на порядок и более превышать номинальное.

График типичного переходного процесса для тока при КЗ в электропроводке с индуктивно-резистивной нагрузкой показан на рис. 1.

Из представленного графика видно, что полный ток КЗ складывается из двух составляющих: вынужденной i_n , обусловленной действием напряжения источника, и свободной i , с максимальной амплитудой ударного тока $I_{уд}$, обусловленной изменением запаса энергии магнитного поля в индуктивности.

Вынужденная составляющая тока КЗ имеет периодический характер с частотой, равной частоте напряжения источника.

Свободная составляющая тока имеет аperiодический характер изменения, поэтому её называют аperiодической составляющей тока КЗ.

Быстрота затухания аperiодического тока зависит от соотношения между активным и индуктивным сопротивлениями цепи КЗ: чем больше актив-

ное сопротивление, тем затухание происходит интенсивней.

Максимальная величина мгновенного значения тока $I_{уд}$ наступает примерно через 0,01 с после начала процесса КЗ.

Таким образом, процесс КЗ является достаточно динамичным и быстропротекающим.

Математические и физические модели процессов КЗ при различных характерах нагрузки подробно рассмотрены в работе [2].

Современное подключаемое оборудование, как то: AC-DC модули светодиодных осветительных приборов, встроенные электродвигатели различных устройств, компьютерные бестрансформаторные блоки питания – обладает значительным реактивным импедансом нагрузки (ёмкостным или индуктивным), что приводит к искажению гармонической формы тока в шлейфе.

Электродвигатели свыше 1 кВт обладают значительным начальным пусковым током, порядка 30–35 А, и КЗ в момент запуска двигателя приводит к возникновению ударных токов свыше 100 А. Как следует из представленных факторов, рассмотренное техническое решение далеко не всегда обеспечивает быстрое обесточивание шлейфа при возникновении КЗ и может привести к возгоранию проводников.

Требования к алгоритму мониторинга

Алгоритм мониторинга состояния шлейфов электропроводок должен строиться с учётом электрофизических характеристик современного подключаемого оборудования.

В процессе мониторинга алгоритм тестирования должен обнаруживать

состояние КЗ как в нагрузке с постоянной амплитудой тока, так и в случае наличия нагрузки, обладающей значительным начальным пусковым током, порядка 30–50 А, т.е. должен дифференцироваться режим КЗ и перегрузки. При этом устройство, реализующее алгоритм мониторинга, не должно отключать электрические цепи при появлении в них кратковременных пусковых токов.

Крайне важно диагностировать КЗ и дистанционно отключать входной автомат на начальной стадии развития переходного процесса КЗ, до достижения током максимального значения.

В системе мониторинга необходимо использовать специальные алгоритмы анализа сигнала во временной и спектральной области, позволяющие однозначно дифференцировать характеристики переходных процессов при КЗ относительно других режимов.

Техническое решение

При разработке системы мониторинга был проведён анализ типовых схем

разводки электропроводки в квартирах, частных домах и складских помещениях с учётом требований документа «Правила Устройства Электроустановок (ПУЭ), актуальная версия на 2024 год» [3].

Предлагаемое техническое решение основано на оценке величин электрических токов и напряжений в шлейфах электропроводок в двух режимах:

- нормальный рабочий режим – на шлейфы подано электропитание 220 В, 50 Гц;
- режим мониторинга при обесточенных шлейфах.

Последний режим мониторинга активируется в нерабочее время в производственных помещениях или в жилых помещениях (квартиры, коттеджи) при их длительном обесточивании в период консервации.

Аппаратная часть

Функциональная схема системы мониторинга электропроводки представлена на рис. 2.

Мониторинг состояния шлейфов осуществляет устройство – Блок монито-

ринга электросети (далее – БМЭ), размещаемое в распределительном электрощитке.

Базовая версия БМЭ рассчитана на обслуживание до 4 шлейфов.

Мониторинг в нормальном рабочем режиме

При мониторинге в этом режиме производятся измерения величин токов в шлейфах.

Токи измеряются бесконтактными токовыми сенсорами (сенсор 1...4), закреплёнными непосредственно на кабелях шлейфов.

Выходы сигналов с токовых сенсоров подключены к буферным усилителям X2...X5 и далее к каналам АЦП микроконтроллера БМЭ.

Буферные усилители также осуществляют аналоговую низкочастотную фильтрацию 1 порядка.

При возникновении аварийных ситуаций (короткое замыкание, длительное импульсное перенапряжение) происходит резкое повышение величин токов относительно номинальных при текущих нагрузках в шлейфах.

ПО микроконтроллера в реальном времени производит анализ поступающих сигналов с датчиков тока по специальным алгоритмам во временной и спектральной области, и на основе полученных результатов принимает решение о наличии/отсутствии короткого замыкания в каждом контролируемом шлейфе.

В случае обнаружения короткого замыкания в каком-либо шлейфе ПО микроконтроллера вырабатывает на шине управления сигнал выключения соответствующего автомата выключения электропитания, осуществляет фиксацию и индикацию номера повреждённого шлейфа, даты в формате «месяц-день-час-минута», а также формирует СМС-сообщение, отправляемое через GSM-модуль указанным в списке абонентам.

Время отклика системы при обнаружении короткого замыкания не превышает 4 мс, что на порядок быстрее времени реакции на это событие автоматов выключения электропитания и УЗО.

Описание основных положений алгоритма анализа сигналов представлено в разделе «Программное обеспечение».

Мониторинг обесточенных шлейфов

Алгоритм мониторинга в данном режиме состоит в следующем.

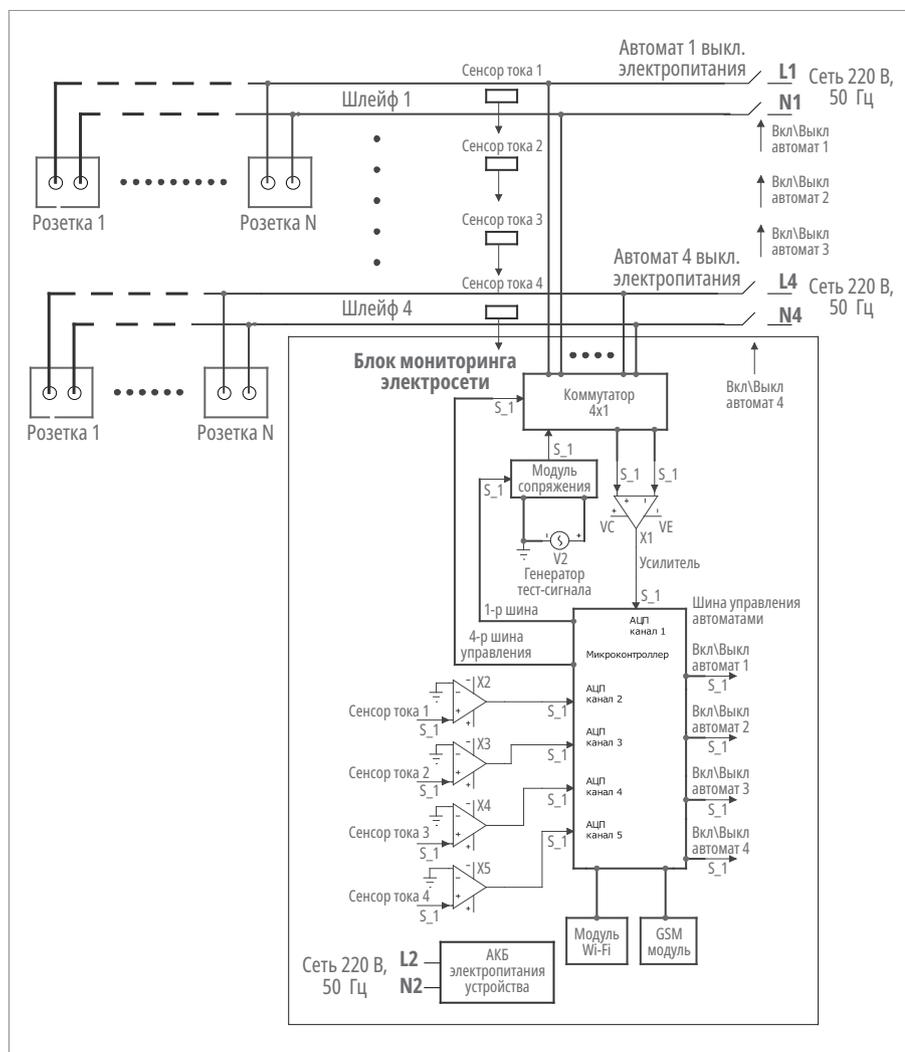


Рис. 2. Функциональная схема мониторинга электропроводки

Шаг 1.

ПО микроконтроллера запускает генератор тест-сигнала и управляет работой двунаправленного коммутатора 4×1. Таким образом, тест-сигнал подключается к каждому шлейфу в своём временном слоте. Тест-сигнал имеет длительность 1 секунду и частоту 100 Гц. Длительность каждого временного слота составляет 250 мс.

Подключение генератора к каждому шлейфу осуществляется следующим образом: тест-сигнал вводится в фазный провод, а общая шина БСЭ присоединяется к проводу «нейтраль» шлейфа.

Общий выход коммутатора подключается к каналу 1 АЦП микроконтроллера через буферный усилитель X1. Таким образом осуществляется контроль напряжения между фазным проводом и проводом «нейтраль» каждого шлейфа.

Шаг 2.

Через интервал времени, составляющий порядка 25% от длительности временного слота, ПО микроконтроллера включает АЦП канал 1 и считывает данные до момента окончания времен-

ного слота. Одновременно считываются данные с канала АЦП, подключённого к сенсору тока тестируемого в данный момент шлейфа.

Шаг 3.

После завершения процедуры генерации тест-сигнала ПО микроконтроллера по специальному алгоритму обрабатывает поступающие с каждого шлейфа сигналы во временной и спектральной области, производит их анализ и на основе результатов принимает решение о наличии/отсутствии аварийных ситуаций «Короткое замыкание», «Обрыв» в каждом контролируемом шлейфе.

В случае обнаружения аварийной ситуации ПО микроконтроллера осуществляет фиксацию и индикацию вида аварии, номера шлейфа, даты в формате «месяц-день-час-минута», а также формирует СМС-сообщение, отправляемое через GSM-модуль указанным в списке абонентам.

Графики во временной и спектральной области для обесточенного шлейфа с типичной реактивной нагрузкой

1 Генри, 50 мкФ, резистивной нагрузкой 300 Ом в безаварийном режиме и режиме КЗ представлены на рис. 3 и 4 соответственно.

Алгоритм анализа представлен в разделе «Программное обеспечение».

Электропитание БМЭ

При мониторинге в нормальном рабочем режиме электропитание осуществляется от сети переменного тока 220 В, 50 Гц (модуль питания подключается к одному из шлейфов). При пропаже сетевого электропитания аппаратура БМЭ автоматически переходит на работу от встроенной АКБ. Модуль питания содержит встроенную схему подзарядки АКБ.

В режиме мониторинга при обесточенных шлейфах электропитание блока БМЭ осуществляется от встроенной АКБ.

При длительности цикла тест-сигнала 1 с и скважности работы 2 раза в сутки период эксплуатации БМЭ в этом режиме составляет не менее 5 лет.

Нагрузочная способность генератора тест-сигнала по току должна составлять не менее 12 А.

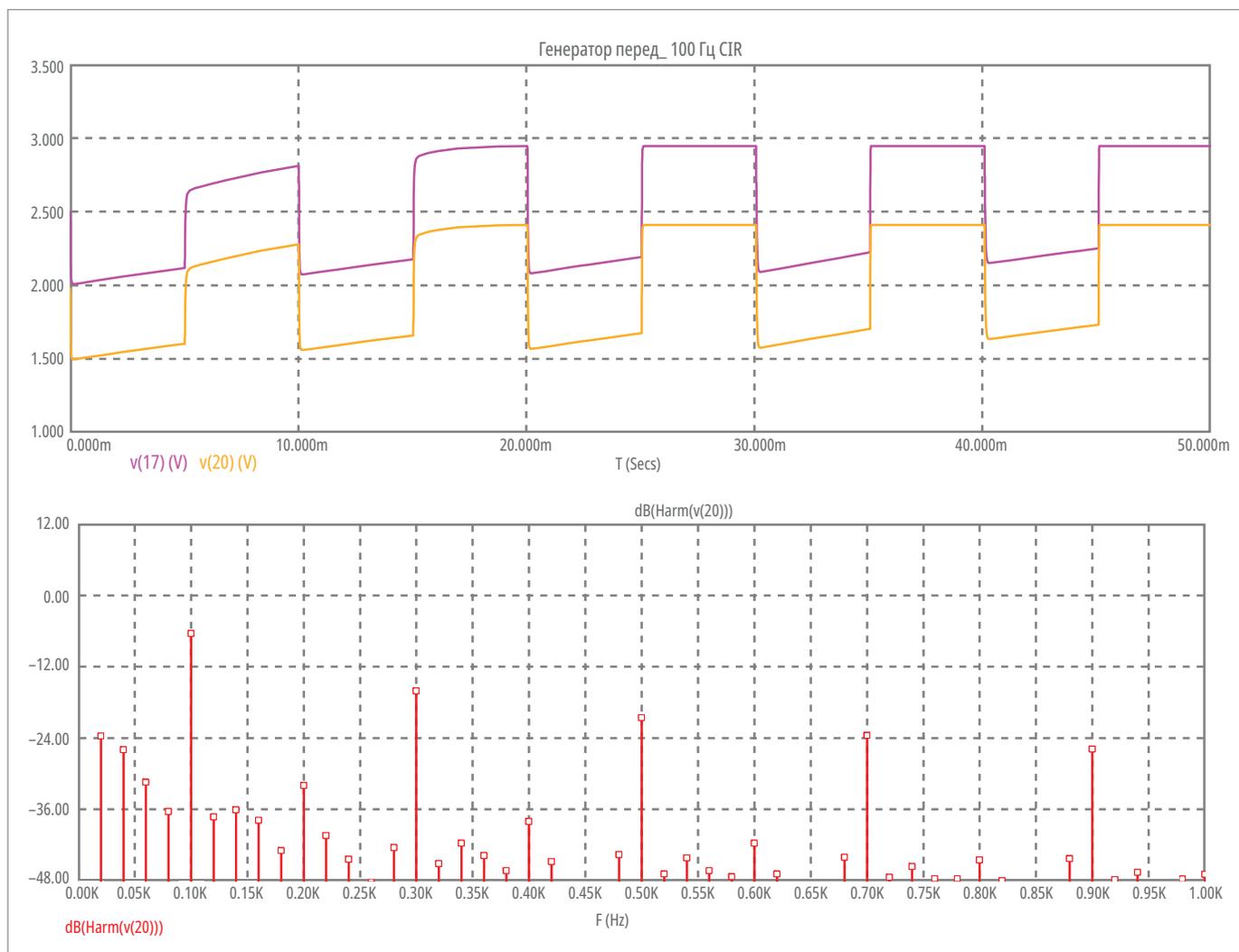


Рис. 3. Безаварийный режим работы

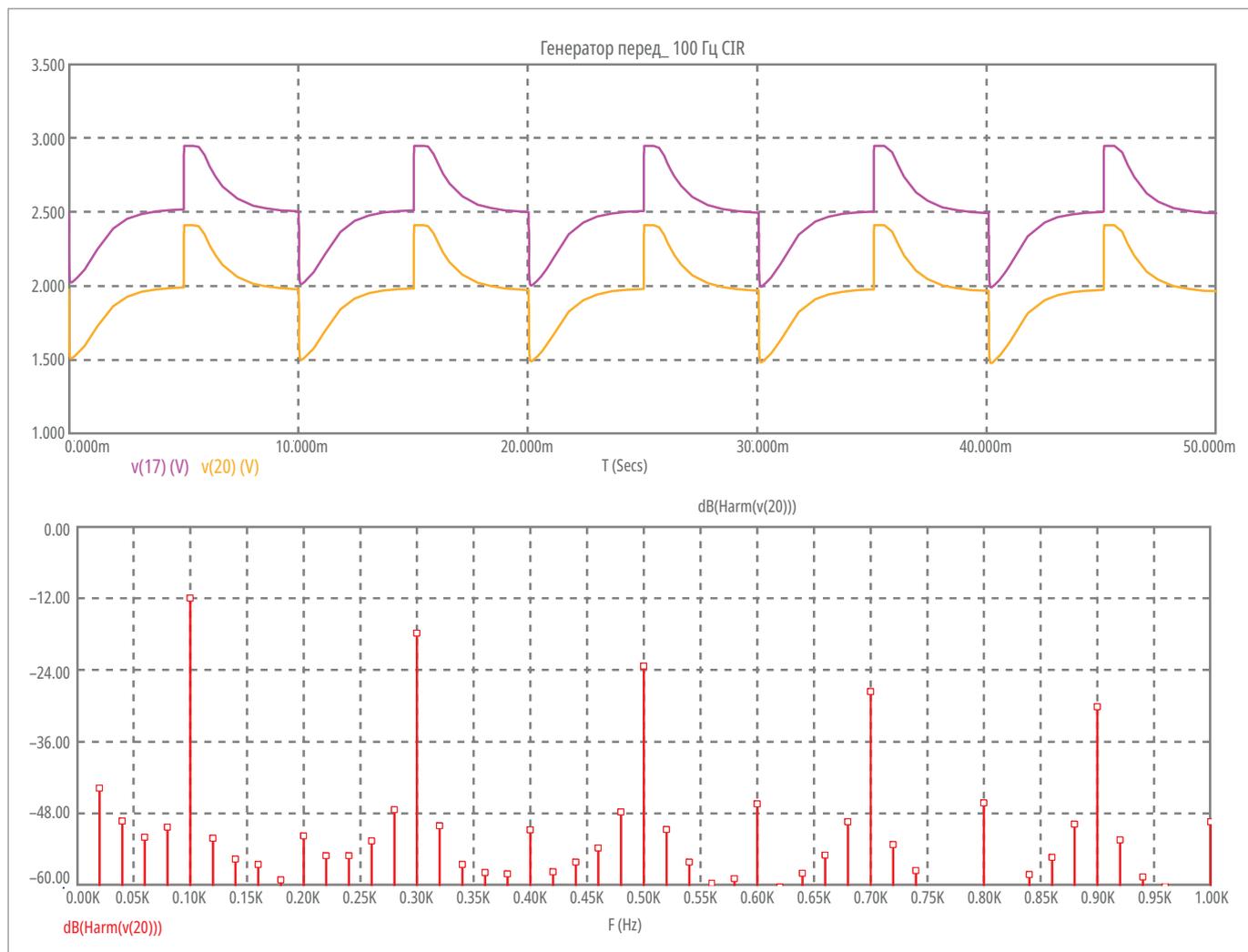


Рис. 4. Режим КЗ в шлейфе

Основные технические требования к узлам и компонентам БСЭ

1. Требования к сенсорам тока:

- бесконтактный метод измерения;
- диапазон измерения, не менее, 0–60 А;
- чувствительность, не менее, 40 мВ/А;
- полоса частот, не менее, 50 кГц;
- нелинейность передаточной характеристики, не более, 1%.

Указанным требованиям удовлетворяют недорогие бесконтактные датчики тока фирмы Saures (Китай).

2. Требования к усилителям:

- динамический диапазон, не менее, 86 дБ;
- полоса единичного усиления, не менее, 100 кГц;
- режим работы – микропотребление.

Данным требованиям соответствуют, например, счетверённые, недорогие корпус SO-14, микроомощные Rail-to-Rail операционные усилители ввода-вывода MAX4044 компании Maxim.

3. Требования к АЦП микроконтроллера:

- разрядность, не менее, 12;
- нелинейность передаточной характеристики, не более, 0,5%.

4. Требования к микроконтроллеру:

- тактовая частота, не менее, 80 МГц;
- разрядность, 32 бита;
- наличие многоканального АЦП;
- наличие SPI-интерфейсов, не менее, 2;
- потребление в режиме «сон», не более, 1 мкА.

Указанным выше требованиям 3, 4 соответствуют микроконтроллеры из модельного ряда STM32F303xxx компании ST Microelectronics.

5. Требования к АКБ:

- рабочее напряжение 12 В;
- отсутствие «эффекта памяти», что даёт возможность подзаряжать аккумулятор по мере необходимости;
- высокая удельная ёмкость;
- низкий уровень саморазряда – не более 3...5% в месяц;
- общая ёмкость, не менее, 5 А·ч;
- рабочий температурный диапазон –40...+50°С.

Указанным требованиям соответствуют литий-полимерные АКБ производства компании EEMB с индексом LC в конце наименования. Они сохраняют работоспособность при отрицательных температурах до –40°С. При этом значение ёмкости остаётся на уровне 70% от номинальной.

Программное обеспечение

Программное определение нештатной ситуации основано на сравнении характеристик колебаний тока или напряжения, снимаемых в процессе мониторинга, с характеристиками колебаний тока или напряжения, служащими эталоном и соответствующими нормальному режиму функционирования контролируемого оборудования. Эталонные значения колебаний формируются в результате обучения системы. Таким образом, в каждом из двух режимов работы БМЭ – нормальном рабочем режиме и в режиме мониторинга при обесточенных шлейфах – различаются два режима программного функционирования устройства: режим обучения и

режим мониторинга. На этапе обучения происходит накопление и систематизация полученных данных.

При разработке ПО микроконтроллера учитывалось несколько важных требований.

Быстродействие системы

Определение аварийной ситуации и её предупреждение должны выполняться за минимальный интервал времени. Для этого в данной разработке применяются решения, позволяющие использовать возможности аппаратного ускорения операций, а также решения, гарантированно дающие нужный результат при возможности высокой оптимизации.

Автономность изделия

Система должна самостоятельно и без участия оператора выполнять весь цикл мониторинга. Для выполнения этого требования связь с клиентом поддерживается исходя из следующих принципов:

- запуск режима обучения происходит автоматически при подключении оборудования к устройству. Скваж-

ность режима обучения по отношению к режиму мониторинга уточняется в процессе опытной эксплуатации системы;

- мониторинг осуществляется на основе вырабатываемых внутренних критериев;
- обмен данными с клиентом выполняется только по инициативе клиента;
- информационные сигналы посылаются клиенту только при его подключении к изделию.

Универсальность решения

Программное обеспечение должно адаптироваться к широкому кругу задач автоматического контроля. Это достигается применением модульной архитектуры и созданием многофункциональных компонентов.

Алгоритм работы комплекса в части приёма и обработки сигналов приведён на рис. 5.

Функционирование системы представляет собой бесконечный цикл. Каждая итерация состоит из трёх этапов.

На первом этапе сигнал считывается и обрабатывается для последующего анализа.

На втором этапе выполняется сам анализ сигнала.

Третий этап включает в себя действия системы в зависимости от результатов анализа. Действия, выполняемые на третьем этапе, различаются в зависимости от программного режима функционирования (обучение или мониторинг).

При нормальном рабочем режиме считывание сигнала с датчика тока осуществляется в течение периода колебания в электросети 20 мс с дискретом 0,5 мс. Данные с датчика поступают в виде последовательности мгновенных значений напряжений, соответствующих мгновенным значениям тока в диагностируемом шлейфе.

Внешний тест-сигнал не используется.

В режиме мониторинга при обесточенных шлейфах считывание сигнала с датчика напряжения осуществляется в каждом временном слоте длительностью 250 мс с дискретом 0,5 мс в период действия внешнего тест-сигнала (меандр частотой 100 Гц и длительностью 1 секунда). Данные с датчика поступают в виде последовательности



РОССИЙСКИЙ АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ И ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

От разработчиков отечественных средств автоматизации –
Advantix и МПС Софт

Преимущества:

- Специально разработанные изделия
- Интеграция с MasterSCADA
- Готовые конфигурации IS-MSCADA – на 1000 тегов, 60000 тегов и распределенные архитектуры с ОС Linux, БД PostgreSQL









Промышленные объекты ↔ Система сбора и хранения информации ↔ Диспетчерские пункты

Центральный диспетчерский пункт



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU

Реклама

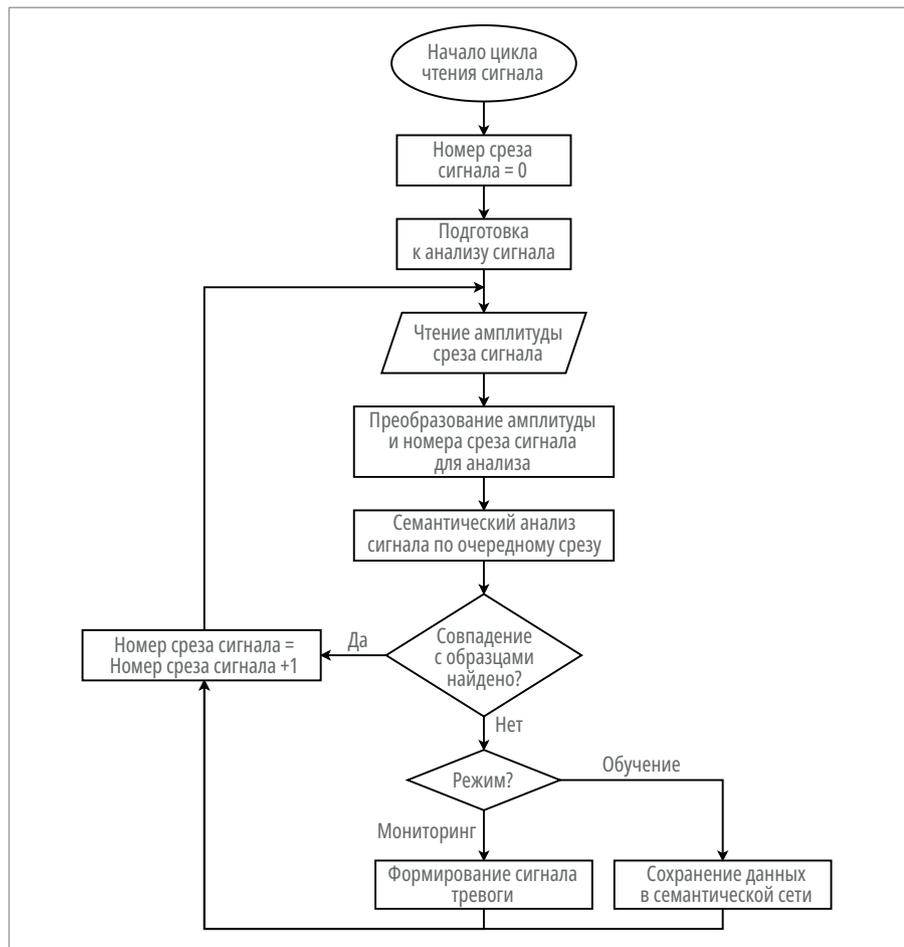


Рис. 5. Алгоритм приёма и обработки сигналов

мгновенных значений напряжений, соответствующих характеристикам нагрузок в диагностируемом шлейфе.

Реализовано два различных метода анализа тока и напряжения: спектральный и амплитудный. Каждый метод использует свой алгоритм подготовки данных для анализа.

Спектральный анализ основан на разложении колебаний тока в ряд Фурье. Значению амплитуды каждого среза A сопоставляется свой порядковый номер j .

Расчёт немасштабированной амплитуды ДПФ для каждого значения частоты f выполняется по формуле

$$F(f) = \sum_{j=0}^N A_j \left(\cos \frac{2\pi jf}{N} - i \sin \frac{2\pi jf}{N} \right),$$

где $F(f)$ – значение комплексной немасштабированной амплитуды разложения Фурье для частоты f ;

N – количество срезов, на которые разделён сигнал.

Из полученных пар значений частота/амплитуда отбираются данные с амплитудными максимумами и подаются на вход анализатора.

Преимущества данного метода:

- полное описание сигнала вне зависимости от его формы;

- независимость от начальной фазы сканирования сигнала.

Недостатки:

- времяёмкие вычисления, необходимые для ДПФ.

В амплитудном анализе используются амплитуды самих импульсов тока или напряжений. Для выравнивания импульсов по фазе отыскивается максимум значения тока в импульсе, и все срезы нумеруются от найденного максимума до конца и от начала до максимума исключительно. В каждой точке вычисляется производная сигнала по времени.

Пары значений номер/производная подаются на вход анализатора.

Преимущества данного метода:

- отсутствие вычислений;
- независимость от начальной фазы сканирования сигнала при известной форме сигнала.

Недостатки:

- определённые требования к форме импульсов.

На втором этапе пришедшие данные подготавливаются и анализируются на предмет совпадения с уже накопленной информацией. Анализатор построен на системе искусственного ин-

теллекта, выполняющей классификацию входных импульсов. За основу такой системы взята семантическая сеть.

Семантическая сеть – это одна из форм хранения, представления и использования знаний, необходимых для решения поставленной задачи. Предметная область образована связанными между собой сущностями. Каждая сущность является узлом сети, а в роли нитей выступают связи между узлами. Принцип действия семантической сети основывается на агрегировании сущностей, сопутствующих друг другу. При этом решаются задачи синонимичности и значимости. Процесс группирования сущностей посредством связей называется обучением. Последующее распознавание предлагаемых объектов строится на поиске сохранённых сущностей с целью нахождения агрегации, наиболее близкой к распознаваемой. Такая структура данных имеет ряд недостатков, главными из которых являются отсутствие различий между сущностями и невозможность проведения аналитического анализа строящейся структуры.

Решение этих проблем заключается в присвоении сущностям ролей в группе. Для этого каждая связь между узлами сети наделяется своим смыслом (типом связи). Семантические сети с типизированными связями называются концептуальными графами [4]. Связи могут быть как логическими (в математическом понимании), так и онтологическими (смысловыми). Такие связи определяют отношения между сущностями [5].

Результатами обращения к системе, построенной на семантической сети, могут быть статусы завершения операций распознавания или выделение сущностей, соответствующих некоторым необходимым к выполнению командам.

Выбор в пользу семантической сети обусловлен следующими критериями:

- наглядностью представления хранимой информации;
- масштабируемостью под встраиваемые системы;
- возможностью оптимизации при небольшом количестве сущностей;
- контролируемостью процесса обучения.

Семантическая сеть, применённая в данном изделии, использует такие сущности, как «импульс», «срез» и их численные характеристики. Каждое отношение между узлами взаимно и

представлено двунаправленной связью, описывающей характер данного отношения. Для оптимизации распознавания связи между сущностями носят иерархический характер.

Семантический анализатор получает входную порцию данных и выполняет её сопоставление с хранящейся информацией. Результат сопоставления возвращается в виде условного кода.

Код возврата обрабатывается в соответствии с режимом «обучение/мониторинг».

На этапе обучения решаются вопросы идентификации импульсов: синонимичность сущностей и незначительность сущности для анализа. На этапе мониторинга определяется степень совпадения характеристик пришедшего сигнала с характеристиками, сохранёнными в сети.

Затем цикл повторяется.

Связь через Wi-Fi предполагается для получения сигнала на принудительное переключение режимов и отправку по запросу отчётной и диагностической информации, а также сообщений о возникновении нестандартных ситуаций.

Выводы

Отличия предлагаемой системы мониторинга от существующих заключаются в следующем:

- мониторинг возникновения аварийных ситуаций в шлейфах электропроводки без каких-либо технологических доработок электророзеток или распределительных коробок и без встраивания температурных сенсоров;
- осуществляется непрерывный мониторинг шлейфов электропроводки как в рабочем, так и в обесточенном режиме при временной консервации;
- время отклика системы мониторинга при обнаружении короткого замыкания не превышает 4 мс, что на порядок быстрее времени реакции на это событие автоматов выключения электропитания и УЗО. Тем самым предотвращается развитие аварийной ситуации, приводящей к возгоранию электропроводки и помещения в целом;
- система мониторинга может быть интегрирована как в уже существующие на объектах схемы электросетей, так и в процессе их капитального ремонта;

- предлагаемая система может быть интегрирована в уже имеющуюся на объекте систему «умный дом» и использовать её компоненты. ●

Литература

1. Харченко Ю.В. Краткий терминологический словарь по низковольтным электроустановкам. Ч. 4 // Приложение к журналу «Библиотека инженера по охране труда». 2015. № 6. С. 50–51.
2. Татарникова А.Н., Парфенова Н.А. Переходные процессы в электроэнергетических системах. Ч. 1: Электромагнитные переходные процессы. Рубцовск, 2016. С. 26–30.
3. Правила Устройства Электроустановок (ПУЭ), актуальная версия на 2024 год // URL: <https://en-res.ru/stati/puje-aktualnost.html>.
4. Дальберг И. Организация знаний: её сфера и возможности // Организация знаний: проблемы и тенденции: программа и тез. докл. конф. Москва, 10–14 мая 1993 г.
5. Бабкин Э.А., Козырев О.Р., Куркина И.В. Принципы и алгоритмы искусственного интеллекта: монография. Н. Новгород: Нижегород. гос. техн. ун-т, 2006.

Автор – сотрудник фирмы ПРОСОФТ

Телефон: (495) 234-0636

E-mail: info@prosoft.ru



МОДУЛИ НОРМАЛИЗАЦИИ И ИЗОЛЯЦИИ СИГНАЛОВ

- ▶ Высокий класс точности
- ▶ Трехсторонняя изоляция
- ▶ Широкий диапазон напряжений питания
- ▶ Более 300 модулей с широким выбором сигналов
- ▶ Рабочая температура –40...+80°C
- ▶ Соответствие сертификации CE и ATEX
- ▶ (Class I, Division 2, Groups A, B, C, D)



PROSOFT®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU



Мостовые схемы как основа измерительных модулей Dataforth

Андрей Краснов

В статье рассматриваются базовые схемы и принципы измерительных мостов, а также влияние различных характеристик на выходные сигналы. Их применение на базе устройств формирования и нормализации сигнала компании Dataforth.

Сэмюэл Хантер Кристи (1784–1865) родился в Лондоне в семье Джеймса Кристи, основателя аукционов изобразительного искусства Christie's Fine Art Auctioneers. Сэмюэл изучал математику в Тринити-колледже и после его окончания почти 50 лет преподавал в Королевской военной академии. Кристи внёс большой вклад в развитие учений о магнетизме, например, в изучение зависимости магнитных сил от температуры и воздействия солнечных лучей на земной магнетизм. В 1833 году он опубликовал статью о магнитоэлектрической проводимости различных металлов, показав, как проводимость провода изменяется обратно пропорционально длине и прямо пропорционально квадрату диаметра провода. К сожалению, работы Кристи стали известны лишь после публикаций Уитстона. Хотя Чарльз Уитстон (английский физик и изобретатель) и признал ценность работ Кристи; он был первым, кто широко использовал схему, носящую его имя, и разработал для неё множество важных приложений. По сей день (162 года спустя) мост Уитстона остаётся наиболее чувствительным и точным методом измерения значений сопротивления. Сэмюэл Кристи так и не получил признания за свою схему с мостом. Представьте себе, какой доход принесла бы сегодня оригинальная схема, изобретённая Кристи, при гонораре всего в пять центов за каждую использованную мостовую схему.

Как уже было сказано выше, мостовые схемы используются уже более 150 лет. На сегодняшний день мост по-прежнему

является наиболее экономичной схемой для точного измерения различных видов электрических величин, в том числе и сопротивления. Первоначальная топология мостовой схемы претерпела множество модификаций и применялась в таких приложениях, как измерение переменного тока, автоматическая балансировка, в различных генераторах и усилителях. Возможно, наиболее известным применением схемы Сэмюэля Хантера Кристи является мостовое включение тензорезисторов для измерения типа деформации в механических узлах и строительных конструкциях. Как один из мировых лидеров в области разработки и производства модулей согласования и нормализации сигналов, компания Dataforth с успехом использует мостовые схемы в своих разработках. А технические специалисты компании поделились основными принципами работы, но больше внимания уделили тонкостям возбуждения мостовой схемы и связанным с ней характеристикам.

Базовые мостовые схемы

В приведённых ниже примерах основное внимание уделяется топологиям мостовой схемы, показанной на рис. 1, с одним резистивным переменным элементом. Исследуются выходные характеристики, в том числе влияние сопротивления цепи на мостовое возбуждение как по напряжению, так и по току, а также линейность моста. Погрешностями из-за сопротивлений плохо выполненных контактов и коррозии из-за контакта разнородных металлов пренебрегают. Более того, сопротивле-

нием выходной линии также пренебрегают, поскольку стандартной практикой является измерение выходного напряжения моста устройствами с высоким импедансом (обычно > 1 МОм).

Аналитические исследования в этом документе сосредоточены на мостовом сопротивлении, что означает, что все резисторы моста имеют сопротивление «R», когда они не подвергаются воздействию переменных процесса возбуждения. На рис. 1 показан датчик поля R-омного мостового типа со всеми мостовыми резисторами (R_1, R_2, R_3, R_x), расположенными в точке измерения поля; однако, поскольку резистор R_x является резистивным сенсорным элементом моста, его сопротивление изменяется в зависимости от параметров контролируемого процесса, таких как температура, расход, давление, уровень, влажность, деформация и т.д. Во всех топологиях резистивного моста R_1, R_2, R_3 равны R , а $R_x = (R + \Delta R)$, где ΔR – функция переменных процесса.

Примеры

В дальнейшем будут рассмотрены топологии двух категорий резистивного моста. Резистивные мосты, относящиеся к категории 1, определяются как топология, в которой все резисторы расположены на объекте, а один или несколько элементов подвергаются воздействию переменной процесса. Мосты категории 2 определяются как имеющие один или несколько резистивных сенсорных элементов моста, расположенных на объекте и подверженных воздействию переменной процесса, и остальных рези-

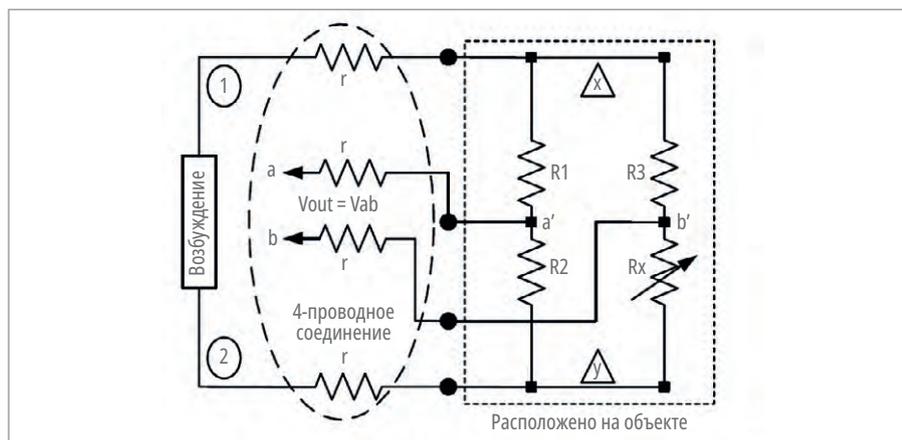


Рис. 1. Базовая мостовая схема с переменным резистивным элементом R_x

сторов, расположенных в точке электрического возбуждения. Мосты с одним или двумя элементами переменной процесса часто называют четверть- и полумостами соответственно.

Мост категории 1 с возбуждением по напряжению

Этот пример иллюстрируется рис. 1, где источником возбуждения является напряжение V_{12} . Фактическое напряжение возбуждения моста V_{xy} непостоянно из-за падения напряжения на сопротивлении цепи возбуждения. Выходное напряжение моста $V_{out} = (V_a - V_b) = V_{ab}$. Если V_{ab} всегда измеряется с помощью вольтметра с высоким импедансом (обычно > 1 МОм), то сопротивлением измерительной линии можно пренебречь, и $V_{ab} = V_{a'b'}$.

В качестве примера влияния сопротивлений измерительных линий предположим сопротивление линии 10 Ом, вольтметр с входным сопротивлением 1 МОм и мост 120 Ом. Ошибка, вносимая вольтметром на клеммы $a'-b'$, составляет приблизительно 0,99988, тогда как на клеммы $a-b$ она составляет приблизительно 0,99987, или разница составляет $-0,001\%$.

$$V_{ab} = V_{12} \times \left[\frac{R_2}{R_2 + R_1} - \frac{R_x}{R_x + R_3} \right] = \frac{((R_2 \times R_3) - (R_1 \times R_x))}{(R_1 + R_2) \times (R_3 + R_x)} \quad (1)$$

Уравнение 1 иллюстрирует выходное напряжение $V_{out} = V_{ab}$ на рис. 1 без учёта всех сопротивлений цепи.

Уравнение 1 является классическим уравнением баланса моста, определяющим набор номиналов резисторов, уравновешивающих мост, в результате чего выходное напряжение моста равно нулю, $V_{ab} = 0$. Это условие возникает, когда $R_1 \times R_x = R_2 \times R_3$. Также стоит отме-

тить, что классическое условие баланса моста действует независимо от сопротивления цепи и значения напряжения возбуждения.

В статье Кристи (1833 г.) показано, что если R_x неизвестно, а $R_2 = R_1$, то выходное напряжение моста будет равно нулю, когда R_3 настроено равным переменному сопротивлению R_x . Во многих промышленных преобразователях используются мостовые схемы с одним или несколькими мостовыми сопротивлениями, которые зависят от переменных процесса, таких как температура, давление, деформация, влажность и т.д. В этих ситуациях преобразователи на основе мостовой топологии не могут быть идеально сбалансированы в полевых условиях; поэтому измеряются ненулевые выходные мостовые напряжения. В отличие от балансных измерений, возбуждение моста и сопротивление цепи будут вносить свой вклад в ошибки измерения.

Промышленные преобразователи с топологией мостовой схемы имеют наборы резисторов, которые уравновешивают мост в каком-то состоянии, определяемом конкретным входным параметрическим полем. Когда эти параметры устойчивого состояния изменяются, мост становится несбалансированным, и выходной сигнал становится ненулевым.

Измерение этого напряжения разбаланса с применением соответствующего коэффициента является косвенным измерением переменной поля. Полезный диапазон этих напряжений определяется в промежутке от микровольт до милливольт; следовательно, необходимо использовать методы измерения низкого напряжения.

Уравнение 2 представляет собой выходное напряжение топологии мостовой схемы R -ом, показанной на рис. 1,

с возбуждением по напряжению, включая сопротивление цепи возбуждения.

$$V_{out} = \frac{V_{12}}{2} \times \left(\frac{R - R_x}{(R + R_x) + \left(\frac{r}{R}\right) \times (3R + R_x)} \right) \quad (2)$$

Если пренебречь сопротивлением цепи возбуждения, это уравнение сводится к:

$$V_{out} = \frac{V_{12}}{2} \times \left(\frac{R - R_x}{R + R_x} \right), \quad (2a)$$

где сопротивление цепи $r = 0$.

На рис. 2 представлен график выходных характеристик моста с типовым значением 120 Ом, схема которого была показана на рис. 1 (с переменным сопротивлением R_x). В этой модели возбуждение составляет 5 В постоянного тока, R_x находится в диапазоне от 20 Ом до 220 Ом, и используются три различных сопротивления линии возбуждения – ноль, 5 Ом и 20 Ом (нижняя кривая 1: сопротивление линии 0 Ом; средняя кривая 2: сопротивление линии 5 Ом; верхняя кривая 3: сопротивление линии 10 Ом). Сопротивлением выходной линии пренебрегают.

На основании данного графика и уравнения 2 можно сделать некоторые важные выводы о мостах, относящихся к категории 1:

- 1) выходные характеристики схемы чувствительны к сопротивлению линии возбуждения, а также к напряжению возбуждения – V_{12} ;
- 2) выходное напряжение моста является нелинейным для номинальных изменений R_x независимо от сопротивления линии возбуждения и напряжения возбуждения;
- 3) по мере уменьшения диапазона изменения R_x выходное напряжение моста начинает приближаться к нулю и становится более линейным.

На рис. 2а показано, что выходное напряжение моста по-прежнему остаётся линейным при очень небольших изменениях R_x и чувствительным к сопротивлению линии возбуждения.

Но может ли выходное напряжение мостовой схемы, показанной на рис. 1, стать линейным? Чтобы ответить на этот вопрос, уравнение 3 представляет собой частную производную выходного напряжения резистивного моста V_{out} в уравнении 2а по отношению к R_x (изменение V_{out} при изменении R_x), при этом все остальные переменные считаются постоянными и сопротивление линии возбуждения отсутствует.

$$\frac{\text{изменение } V_{out}}{\text{изменение } R_x} = V_{12} \times \frac{-R}{(R + R_x)^2} \quad (3)$$

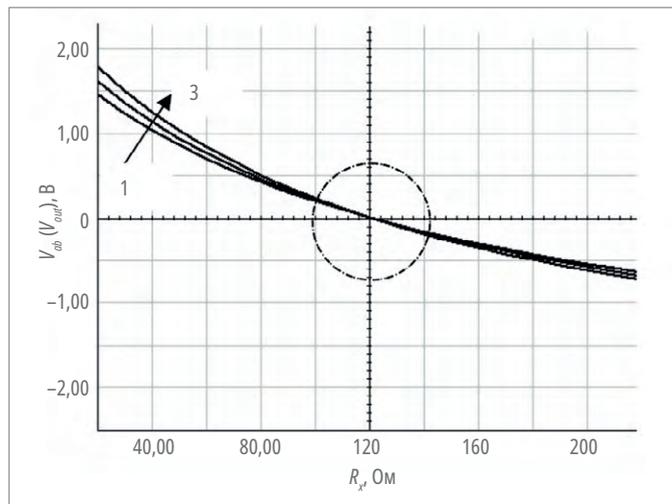


Рис. 2. Выходные параметры моста 120 Ом, напряжение возбуждения $V_{12} = 5 \text{ В}$ пост. тока при $20 \text{ }\Omega < R < 220 \text{ }\Omega$

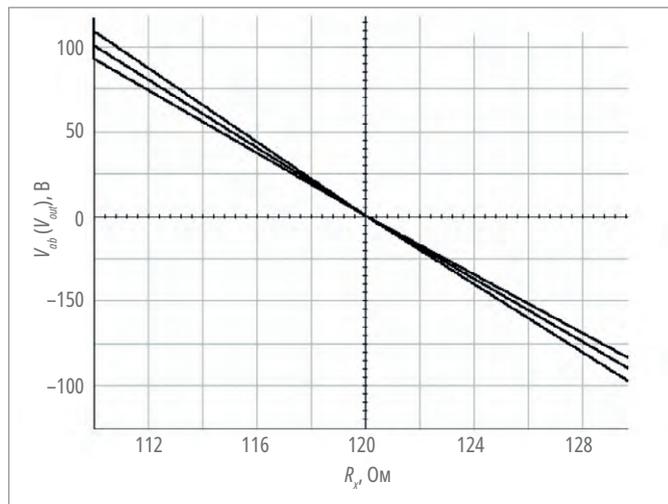


Рис. 2а. Увеличение площади, обведённой на рис. 2

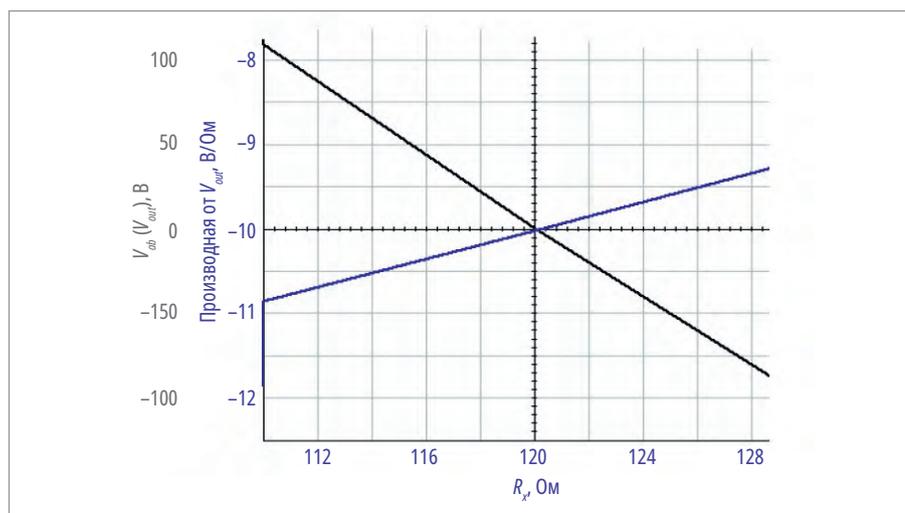


Рис. 3. Выходные параметры моста 120 Ом, чёрная линия: выходное напряжение моста 120 Ом, синяя линия: производная выходного сигнала моста от R_x

Ясно, что уравнение 3 является нелинейной функцией и непостоянной, что является условием, необходимым для того, чтобы V_{out} был линейной функцией от R_x . Таким образом, мостовые схемы, показанные на рис. 1, не могут иметь выходной сигнал, линейно зависящий от R_x (см. рис. 3).

Для R_x в диапазоне от 110 до 130 Ом изменения V_{out} с изменениями R_x (уравнение 3 и рис. 3) находятся в диапазоне от $-11,3$ до $-9,6$ мВ на Ом при среднем значении $-10,5$ мВ.

Однако использовать частные производные при расчёте выходных сигналов моста нецелесообразно. Общепринятой практикой является признание того, что мостовые схемы имеют нелинейные выходы, на которые влияет сопротивление линии возбуждения, и использование данных передаточной функции и инструкций по установке мостовых датчиков, указываемых непосредственно производителями.

Резистивный мост с токовым возбуждением

Уже более века используются мостовые схемы с возбуждением напряжением. На сегодняшний день, благодаря современным полупроводниковым технологиям, возможно также возбуждение от источника тока.

Уравнение 4 описывает выходной сигнал токового возбуждённого резистивного моста с пренебрежением сопротивлением линии выходного напряжения и при отсутствии сопротивления линии возбуждения.

$$V_{out} = (I_{exc} \times R) \times \left(\frac{R - R_x}{3 \times R + R_x} \right) \quad (4)$$

Уравнение 4 становится уравнением 4а, когда ток возбуждения устанавливается равным $I_{exc} = (V_{12} / R)$.

$$V_{out} = (V_{12}) \times \left(\frac{R - R_x}{3 \times R + R_x} \right), \quad (4a)$$

где $V_{12} = R \times I_{exc}$.

Здесь следует обратить внимание на сходство уравнений 2а и 4а.

Уравнение 5 представляет собой частную производную резистивного моста V_{out} в уравнении 4а по отношению к R_x (изменение V_{out} при изменении R_x), при этом все остальные переменные считаются постоянными.

$$\frac{\text{изменение } V_{out}}{\text{изменение } R_x} = - (V_{12}) \times \left[4 \times \frac{R}{(3 \times R + R_x)^2} \right], \quad (5)$$

где $V_{12} = R \times I_{exc}$.

На рис. 4 и 5 показано визуальное сравнение выходных напряжений резистивного моста категории 1 при возбуждении как по напряжению, так и по току.

На рис. 4 показаны характеристики мостовой схемы с сопротивлением 120 Ом, с возбуждением от источника тока на клеммах 1 и 2, где сопротивление линии равно нулю. Значение этого источника тока было выбрано равным 41,667 мА, что составляет 5 В постоянного тока / 120 Ом. Это значение тока обеспечивает возбуждение 5 В постоянного тока на клеммах моста, когда сопротивление R_x равно 120 Ом, что соответствует состоянию отсутствия параметрических входов поля.

На рис. 5 показано, что поведение выходного сигнала для моста сопротивлением 120 Ом, с током возбуждения, включающим различные сопротивления линии, равные нулю, 5 и 10 Ом, не зависит от сопротивлений линии возбуждения. При этом изменение $V_{вых}$ при изменении R_x варьируется от -10 до $-10,8$ мВ/Ом при среднем значении $-10,4$ мВ/Ом, примерно такое же, как и при возбуждении напряжением, но явно всё же не постоянное.

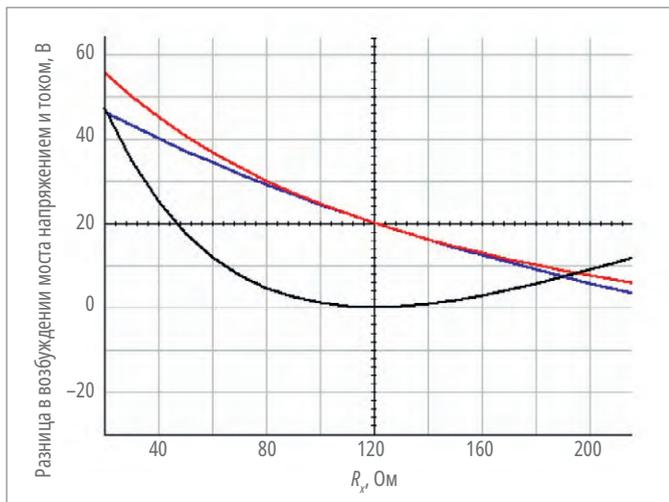


Рис. 4. Выходные параметры моста 120 Ом, красная кривая: напряжение возбуждения 5 В пост. тока, синяя кривая: ток возбуждения 41,67 мА, чёрная кривая: $V_{out}(E_{exc}) - V_{out}(I_{exc})$

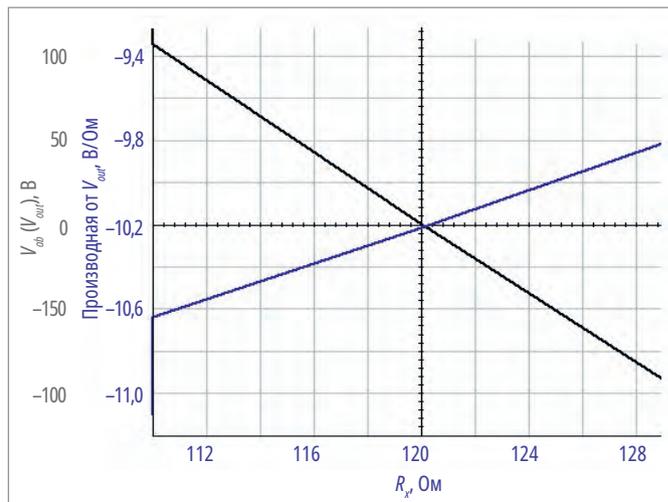


Рис. 5. Выходные параметры моста 120 Ом, чёрная линия: выходное напряжение моста 120 Ом, синяя линия: производная выходного сигнала моста от R_x

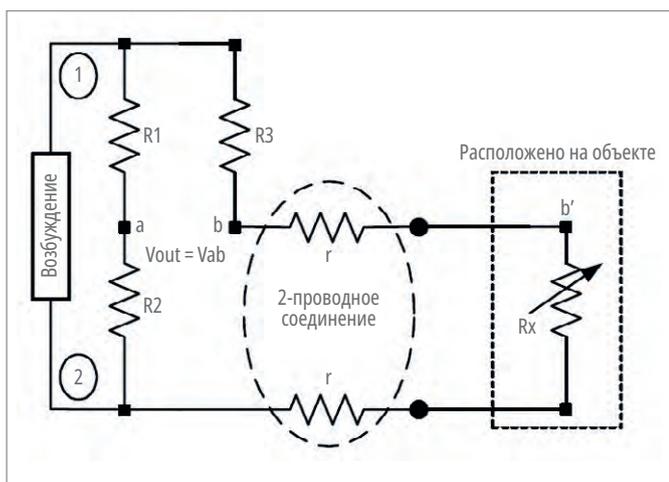


Рис. 6. Схема «четверть моста» с двухпроводным подключением

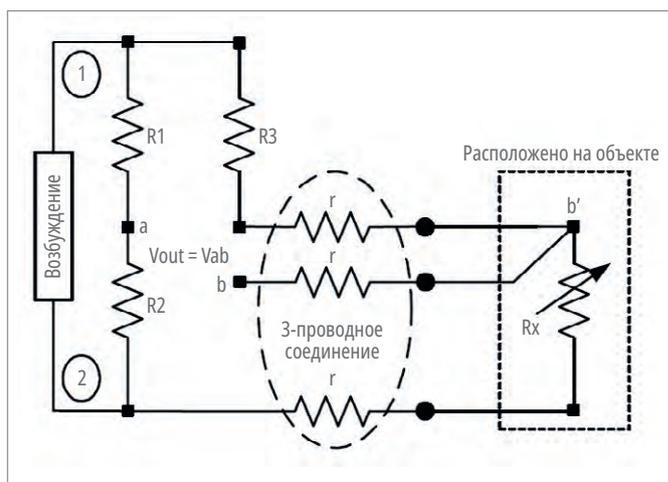


Рис. 7. Схема «четверть моста» с трёхпроводным подключением

Сравнение возбуждений резистивного моста категории 1

Выводы, приведённые ниже, основаны на схеме моста сопротивлением 120 Ом, показанной на рис. 1, с возбуждением напряжением 5 В постоянного тока или возбуждением током 41,67 мА, с включёнными сопротивлениями линии возбуждения 0, 5 и 10 Ом и пренебрежением сопротивлением линии выходного напряжения.

1. Уравнения 4, 4а и рис. 5 (чёрная кривая) показывают, что для токового возбуждения выход резистивного моста, не зависит от сопротивления линии возбуждения.
2. На рис. 4 показано, что если пренебречь сопротивлением линии, то выходной сигнал 4-проводного моста более линейный в широком диапазоне R_x для возбуждения по току (синяя кривая), чем для возбуждения по напряжению (красная кривая).

3. Уравнение 6 и рис. 4 (чёрная кривая) показывают, что выходные сигналы моста, проиллюстрированные возбуждением по напряжению (уравнение 2а) и возбуждением по току (уравнение 4а), по существу идентичны вблизи баланса. Вблизи баланса можно предположить, что $R \gg \Delta R$. Обратите внимание, что $R_x = (R + \Delta R)$, а I_{exc} определяется как V_{12} / R .

$$V_{out} \sim - \frac{V_{12}}{4} \times \left(\frac{\Delta R}{R} \right) \tag{6}$$

В типовых решениях тензодатчиков, где изменения R_1, R_x равны положительному значению, а изменения R_2, R_3 равны отрицательному значению, уравнение 6 принимает вид:

$$V_{out} \sim - V_{12} \left(\frac{\Delta R}{R} \right). \tag{6a}$$

Выбор схемы возбуждения

Сопротивления линий возбуждения по-разному влияют на выходные напря-

жения моста в зависимости от категории, к которой он относится (категория 1 или 2), и используемого источника возбуждения (ток или напряжение). На рис. 6 и 7 показано выходное поведение резистивных мостов категории 2 с одним резистором, расположенным в поле, подключённым к остальной части моста двумя и тремя проводами соответственно. Ниже приведены выражения выходного напряжения моста при условиях $R_1 = R_2 = R_3 = R$ и $R_x = (R + \Delta R)$. Возбуждение по напряжению равно V_{12} , а возбуждение по току I_{exc} , протекающему на клемму 1. Схема моста рассматривается всё та же, что на рис. 1, при этом не учитываются сопротивления линий выходного напряжения, а $R_x = (R + \Delta R)$.

Рис. 1. Уравнения (4-проводная схема категории 1)

Напряжение возбуждения V_{12} :

$$V_{out} = \frac{V_{12}}{2} \times \left(- \frac{\Delta R}{(2R + \Delta R) + r \times \left(4 + \left(\frac{\Delta R}{R} \right) \right)} \right).$$

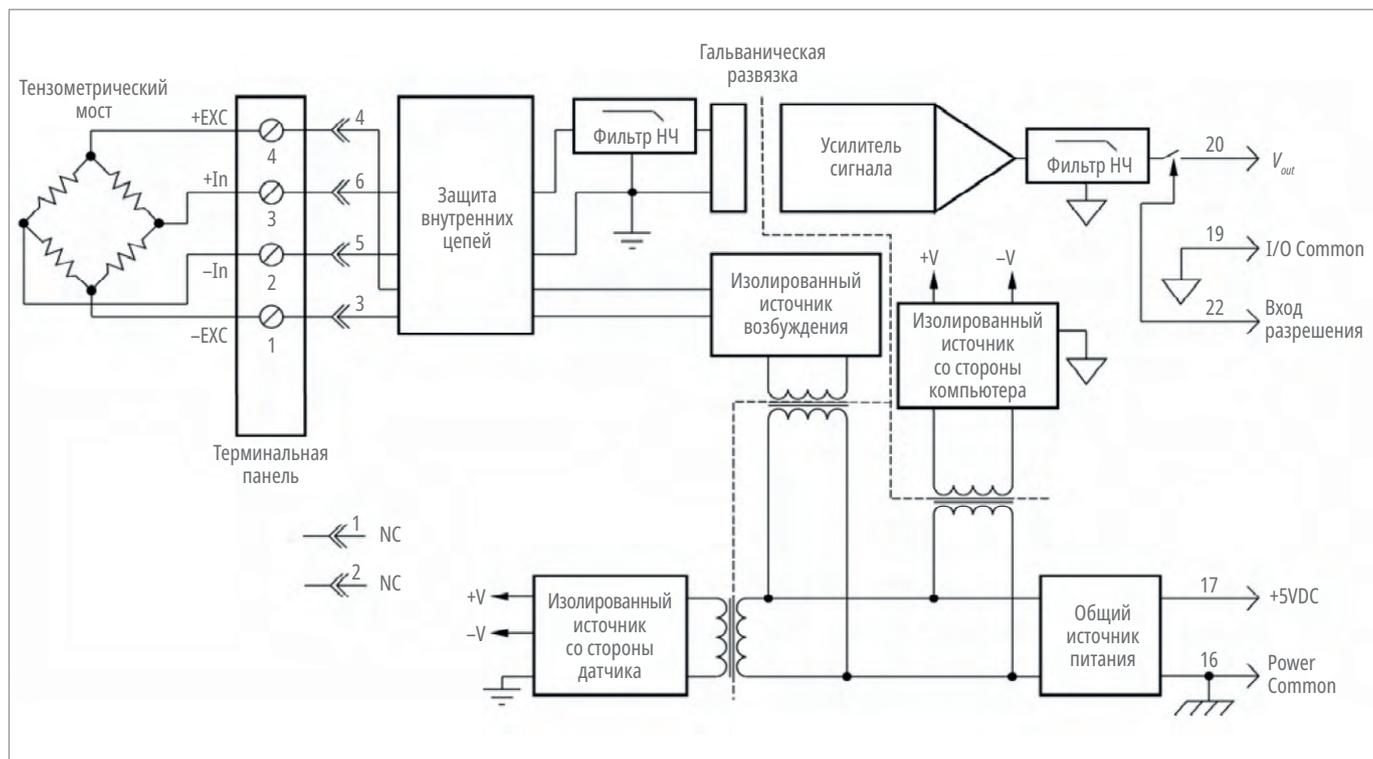


Рис. 8. Схема модуля формирования сигнала тензодатчика SCM5B38 (Dataforth)

Ток возбуждения, при $I_{exc} = V_{12}/R$:

$$V_{out} = \left(\frac{V_{12}}{2}\right) \times \left(-\frac{\Delta R}{2R + \left(\frac{\Delta R}{2}\right)}\right).$$

Рисунок 6.

Уравнения (2-проводная схема категории 2)

Напряжение возбуждения V_{12} :

$$V_{out} = \frac{V_{12}}{2} \times \left(\frac{-\Delta R - 2r}{2R + \Delta R + 2r}\right).$$

Ток возбуждения, при $I_{exc} = V_{12}/R$:

$$V_{out} = (V_{12}) \times \left(\frac{-\Delta R - 2r}{4R + \Delta R + 2r}\right).$$

Рисунок 7. Уравнения

(3-проводная схема категории 2)

Напряжение возбуждения V_{12} :

$$V_{out} = \frac{V_{12}}{2} \times \left(\frac{-\Delta R - r}{2R + \Delta R + 2r}\right).$$

Ток возбуждения, при $I_{exc} = V_{12}/R$:

$$V_{out} = V_{12} \times \left(\frac{-\Delta R - r}{4R + \Delta R + 2r}\right).$$

Выводы

На основе схем, приведённых на рис. 6 и 7, можно сделать следующие заключения:

- 1) выходное напряжение моста является нелинейной функцией от измеряемого параметра независимо от того, используется ли возбуждение током или напряжением;

- 2) при использовании токового возбуждения мостовая схема, относящаяся к категории 1, имеет выходные напряжения, которые не зависят от сопротивления линии;
- 3) выходные напряжения мостовой схемы категории 2 всегда зависят от сопротивления линии, независимо от того, используется ли возбуждение током или напряжением;
- 4) если ($r \ll \Delta R \ll R$), т.е. сопротивлением линии всегда можно пренебречь, и если изменения сопротивления R_x очень малы по сравнению с R , то выход моста одинаков как для возбуждения по напряжению, так и по току.

$$V_{out} = V_{12} \times \left(-\frac{\Delta R}{4R}\right),$$

$$V_{out} = I_{exc} \times \left(-\frac{\Delta R}{4R}\right), \text{ где } I_{exc} = V_{12}/R.$$

Ситуация, когда мостовая схема содержит более одного резистивного элемента с переменным сопротивлением при одинаковых по значению, но противоположных по знаку воздействиях, является обычной в мостовых измерениях.

Эти случаи обсуждаются в примечаниях по применению Dataforth для тензорезисторов.

На рис. 8 представлена блок-схема мостового модуля формирования сигнала Dataforth серии SCM5B38. Эти модули предназначены для взаимодей-

ствия с полными мостовыми схемами категории 1 с возможными опциями полумостовой и четвертьмостовой топологии категории 2. Преимущественное применение этого модуля приходится на промышленные тензоизмерительные приборы; тем не менее он хорошо подходит для любого контрольно-измерительного оборудования мостового типа.

Модули серии SCM, такие как SCM5B38, имеют несколько (обычно 5–7) полюсных фильтров с фильтрацией помех на стороне поля. Кроме того, эти модули имеют четырёхстороннюю изоляцию, которая включает прецизионную развязку питания для возбуждения поля, изолированное питание со стороны поля, изолированное питание со стороны системы и непосредственно изоляцию самого сигнала. Также модули имеют как узкополосные, так и широкополосные встроенные фильтры, что, в свою очередь, позволяет использовать их в различных сферах автоматизации и измерения. Кроме того, серия DSCA38 имеет регулировку нуля и настроек диапазона в пределах $\pm 5\%$. Регулировка нуля особенно полезна для балансировки мостовых схем. ●

Автор – сотрудник фирмы ПРОСОФТ
Телефон: (495) 234-0636
E-mail: info@prosoft.ru

Первая 4,3" модель HMI в линейке cMTX от Weintek

Компания Weintek продолжает успешно расширять свою флагманскую серию панелей оператора cMTx. Для обеспечения потребностей рынка компания выпустила новую компактную панель с диагональю 4,3" – cMT2058X.

Несмотря на свои габариты, устройство обладает внушительными характеристиками, присущими всем панелям серии cMTx. Это высокопроизводительный четырёхъядерный RICS процессор, флеш-память объёмом 4 Гбайт и 512 Мбайт ОЗУ, высококачественная матрица с широким углом обзора 80° и разрешением 800×480.

При достаточно компактных размерах и толщине всего 32 мм панель может похва-



статься впечатляющим набором коммуникационных возможностей, подключение устройства возможно за счёт наличия двух Ethernet, последовательных RS-232, RS-485 портов и MPI интерфейса.

Помимо множества функций интеллектуального мониторинга, таких как VNC, WebView, cMT Viewer и удалённый мониторинг Weincloud, позволяющие повысить эф-

фективность работы с панелью, новая модель имеет совершенно новый интерфейс настройки системы. Тщательно разработанный с учётом пользовательского опыта обновлённый интерфейс стал более интуитивно понятным и удобным за счёт размещения часто используемых функций в верхней части меню, а также обеспечивая единообразный макет, стиль значков, использование шрифтов и цветов. Кроме того, различные подсказки об ошибках и индикаторы загрузки улучшают взаимодействие пользователя и системы.

Монтажные размеры выреза панели cMT2058XH идентичны всем существующим моделям Weintek других серий с диагональю 4,3 дюйма, что позволяет произвести замену без каких-либо модификаций. Программный переход также не представит сложности: пакет EasyBuilder Pro предоставляет специальные инструменты для плавной и бесшовной миграции проекта. ●



Таблица. Подробные характеристики cMT2058XH

Экран	4,3" Wide Viewing Angle (WVA)				
Разрешение	800×480				
Угол обзора	80/80/80/80				
Процессор	Quad-core RISC				
Flash/RAM	4 Гбайт / 512 Мбайт				
Ethernet	10/100/1000 Base-T×1				
	10/100 Base-T×1				
COM-порты	COM1: RS-232 / RS-485 2W/4W,				
	COM3: RS-485 2W				
MPI	Есть				
Габариты Ш×В×Г	128×102×32 мм				
Монтажный вырез	119×93 мм				
Изоляция питания, защитное покрытие платы	Да				
Рабочая температура	0...50°C (32...122°F)				
Корпус	Пластик				
Входное напряжение	24±20% VDC				
Вес	~ 0,27 kg				
	Программное обеспечение	EasyBuilder Pro	Версия V6.09.01 или позже		
		Weincloud	Dashboard	Опционально	
			EasyAccess 2.0	Опционально	
CODESYS®	Опционально				

Очередной выпуск слушателей семинара профессора G. Cockrell



14 мая в демонстрационном зале НИТ ГУАП состоялось заключительное семинарское занятие интернет-семинара «Управление проектами. Practical project management: learning to manage the professional» Почётного доктора ГУАП, Президента ISA 2008 года, профессора Gerald Cockrell (США). Профессор Cockrell уже в девятнадцатый раз провёл семинар. За эти годы свыше пяти сот студентов, аспирантов, преподавателей ГУАП и членов Санкт-Петербургской Российской секции ISA приняли в нём участие. Со словами благодарности к профессору обратились директор института технологий предпринимательства и права ГУАП профессор Будагов Артур Суменович и студенты – слушатели семинара.

От имени профессора G. Cockrell профессор Будагов А.С. вручил именные сертификаты слушателям семинара, успешно завершившим программу. ●



- **Темы**
Светлые и темные темы на выбор в зависимости от предполагаемого окружения.
- **Функциональный приоритет**
Упрощенное и реорганизованное меню, которое упрощает переход на нужную страницу.
- **Обновленный интерфейс**
Интуитивно понятный и удобный дизайн, соответствующий принципам доступности и последовательности.
- **Обратная связь**
Улучшенная обратная связь системы с гораздо большей оперативностью и эффективностью.



Барьеры искрозащиты для управления активными дискретными сигналами во взрывоопасных зонах

Алексей Костерин, Николай Красницкий

В статье описаны новые барьеры искробезопасности производства НПФ «КонтрАвт» для управления активными дискретными сигналами в системах управления технологическими процессами во взрывоопасных зонах.

В данной статье речь пойдёт о барьерах искрозащиты КА5311Ех, КА5312Ех, КА5314Ех, предназначенных для управления активными дискретными сигналами в различных системах управления технологическими процессами, расположенных во взрывоопасных зонах.



Рис. 1. Внешний вид барьеров искрозащиты КА5311Ех, КА5312Ех, КА5314Ех

Барьеры искрозащиты КА531ХЕх могут применяться в системах управления, контроля и телемеханики на объектах со взрывоопасными зонами в нефтегазовой, химической, лакокрасочной и в иных отраслях промышленности. Внешний вид барьеров искробезопасности КА531ХЕх приведён на рис. 1. На передней панели барьеров размещены индикаторы питания «ПИТАНИЕ», информирующие о включённом питании барьеров, и индикаторы «ВЫХОД», сообщающие о подаче напряжения на выходные контакты конкретного канала барьера.

Барьеры искрозащиты КА531ХЕх предназначены для решения двух основных задач.

1. Управление исполнительными механизмами во взрывоопасных зонах с помощью активного дискретного сигнала. Это могут быть электромагнитные и электропневматические клапаны, сигнальные светодиоды, аварийные звуковые сигнализаторы

и другие устройства, используемые в системах управления технологическими процессами.

2. Питание различного измерительного или управляющего оборудования, расположенного во взрывоопасных зонах.

Барьеры КА531ХЕх при решении этих задач выступают в качестве управляемых источников питания.

Принцип работы барьера для решения этих задач иллюстрирует упрощённая схема на рис. 2. На выходе барьера стоит искрозащищённый источник, который управляется внешним дискретным сигналом из безопасной зоны. Таким образом, выходной сигнал является активным – внешний дополнительный источник не требуется.

Если барьер используется просто как неуправляемый источник питания, то можно использовать второй вариант схемы, показанный на рис. 3. В этом случае подача питания на барьер означает одновременно и подачу питания

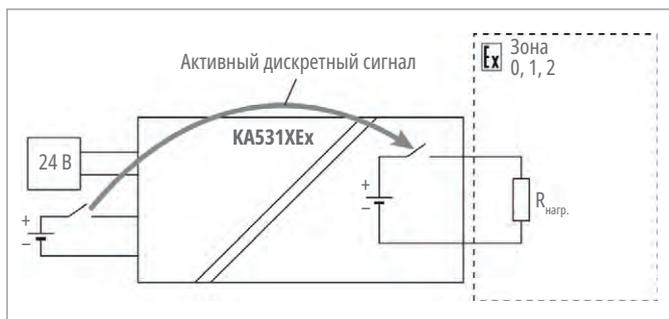


Рис. 2. Питание оборудования во взрывоопасных зонах



Рис. 3. Управление оборудованием во взрывоопасных зонах

Барьеры искрозащиты KA5000Ex

- Сертификаты SIL2, SIL3
- Гарантия – 3 года
- Межповерочный интервал – 5 лет
- Внесены в реестр крупнейших нефтегазовых компаний РФ

Серии KA50xxEx, KA51xxEx — Приёмники и передатчики токового сигнала 4...20 мА



1 и 2 канала
Разветвление «1 в 2»

- класс точности 0.1
- входы активные/пассивные
- выходы активные/пассивные
- протокол HART
- питание датчиков
- гальваническая развязка
- шина питания

Серия KA500xxEx



Приёмники сигналов термодпар, термопреобразователей сопротивления и потенциометров

1 канал
Разветвление «1 в 2»

- класс точности 0.1
- конфигурирование по USB
- выходы активные 4...20 мА
- сигнализация
- передача данных по RS-485
- выход «АВАРИЯ» на шине
- гальваническая развязка
- шина питания

Серия KA52xxEx



Приёмники дискретных сигналов

1, 2 и 4 канала

- входы «сухой контакт», контакт с контролем целостности цепи, сигнал стандарта NAMUR
- выходы «СИГНАЛ» и «ОШИБКА» в каждом канале
- общий выход «ОШИБКА» на шине
- питание датчиков NAMUR
- гальваническая развязка
- шина питания

Серия KA531xxEx



Передатчики дискретных сигналов,
управляемые источники питания

1, 2 и 4 канала

- питание измерительного или управляющего оборудования
- управление исполнительными устройствами
- ограничение тока при больших нагрузках
- гальваническая развязка
- шина питания



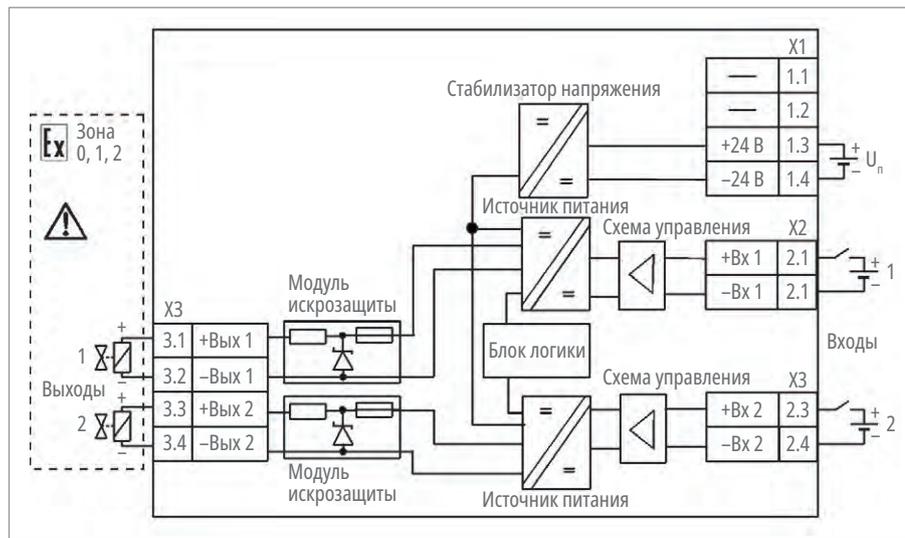


Рис. 4. Структурная схема барьеров KA5312Ex

на нагрузку в опасной зоне. Управляющие цепи в безопасной зоне подключены постоянно.

В целях повышения нагрузочной способности допускается параллельное включение выходов каналов. При больших нагрузках в барьерах реализована функция ограничения выходного тока.

Барьеры имеют гальваническую изоляцию входных и выходных сигнальных цепей между собой и от источника цепей питания барьера. Гальваническая изоляция между отдельными входами в многоканальных барьерах отсутствует.

Барьеры KA531XEx имеют взрывозащиту вида «i» – искробезопасная электрическая цепь, уровень взрывозащиты – «ia», маркировка взрывозащиты вида «i» – [Ex ia Ga] IIC. Данная маркировка означает, что потребители сигналов могут располагаться во взрывоопасных зонах 0, 1 и 2.

Барьеры KA531XEx также имеют взрывозащиту вида «n» и маркировку 2Ex nA [ia Ga] IIC T4 Gc X, означающую, что они относятся к неискрящему оборудованию и сами могут располагаться в зоне 2.

Обратим внимание, что для обеспечения данного вида взрывозащиты nA барьеры KA531XEx должны быть размещены в оболочке со степенью защиты не хуже IP54 по ГОСТ 14254.

Барьеры из серии KA531XEx в зависимости от модификации имеют один (KA5311Ex), два (KA5312Ex) или четыре (KA5314Ex) канала.

Барьеры имеют аналогичные структурные схемы, поэтому для иллюстрации приведём только схему двухканального барьера KA5312Ex на рис. 4.

Барьеры запитываются напряжением постоянного тока в диапазоне от 20,5 до 30 В. Данное напряжение подаётся на основной импульсный стабилизатор напряжения, который формирует внутреннее базовое напряжение питания (номинальное напряжение барьера составляет 24 В).

Выходное напряжение формируется модулями взрывозащиты. В цепях искрозащиты предусмотрены ограничивающие резисторы. Данные резисторы определяют внутреннее сопротивление выходов и, соответственно, снижают напряжение на выходе барьера при больших нагрузках.

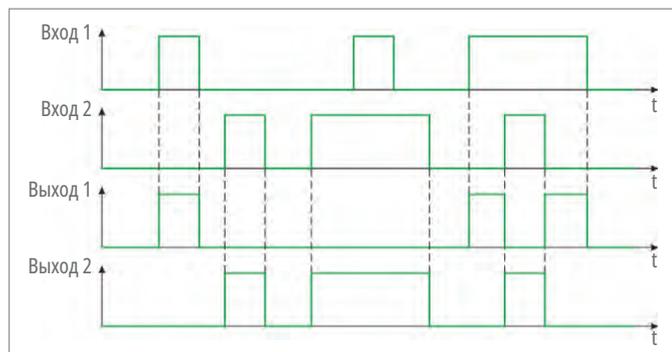


Рис. 5. Связанное управление выходами барьеров искрозащиты KA5312Ex-N1

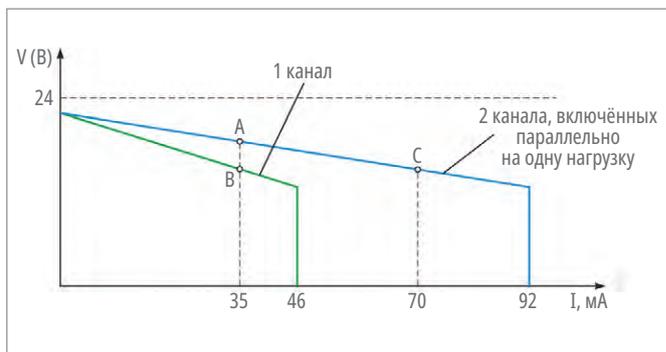


Рис. 6. Выходные вольт-амперные характеристики барьера искрозащиты KA5312Ex

На вход барьеров из взрывобезопасной зоны поступают внешние активные дискретные сигналы управления в диапазоне от 0 до 30 В. Уровень логического «0» устанавливается для диапазона входного сигнала от 0 до 2 В, уровень логической «1» – для диапазона от 6 до 30 В. Входными сигналами управления пользователь может включать или отключать напряжение на выходе любого канала.

В ряде модификаций барьеров KA531XEx каналы работают независимо и при одновременной подаче нескольких управляющих сигналов на разные входы включаются соответствующие выходы. Эти модификации используют при необходимости подключения каналов параллельно.

У барьера KA5312Ex есть две модификации KA5312Ex-01 и KA5312Ex-11, у которых присутствует блок логики, позволяющий барьеру работать в режиме связанного управления выходами.

Режим связанного управления выходами необходим для корректной работы с устройствами, не допускающими одновременную подачу на них двух противоположных сигналов (например, реверсивные клапаны). При подключении подобных устройств к выходам барьера необходимо, чтобы при любой комбинации входных сигналов активным был только один из его выходов.

Связанное управление выходами у барьера KA5312Ex означает, что при одновременной подаче двух сигналов управления на оба входа барьера будет включён только выход 2, а первый выход останется выключенным (рис. 5).

Рассмотрим выходные вольт-амперные характеристики для двух вариантов подключения выходов барьера KA5312Ex (рис. 6): подключение нагрузки только на один выход и подключение нагрузки параллельно на два выхода. Эти характеристики имеют две особенности.

Во-первых, максимальный выходной ток ограничивается: в первом случае (зелёная кривая) значением 46 мА, во втором случае (синяя кривая) вдвое большим значением 92 мА. Данное ограничение необходимо для исключения передачи во взрывоопасные зоны потенциально опасных токов при больших нагрузках, в частности, при коротких замыканиях.

Во-вторых, две характеристики имеют существенный наклон. Наклон графиков характеризует выходное сопротивление источника напряжения, которое у барьеров определяется номинальным значением сопротивления ограничивающих резисторов: чем меньше значение $R_{\text{ВЫХ}}$, тем меньше наклон вольт-амперной характеристики и тем меньше зависимость выходного напряжения от тока нагрузки.

Рассмотрим теперь, что может дать параллельное подключение выходов и что следует дополнительно учитывать при таком подключении.

Таблица 1. Параметры раздельно-параллельного включения каналов для барьера искрозащиты КА5312Ех-Н0

Максимальные значения	Максимально допустимые параметры внешних цепей		
	Зона размещения	C_0 , мкФ	L_0 , мГн
Два отдельных канала: $1+1 R_{\text{ВЫХ}} = 198 \text{ Ом}$			
$I_0 = 134 \text{ мА}$	IIС	0,09	2
$P_0 = 0,84 \text{ Вт}$	IIВ	0,7	9
	IIА	2,4	18
Один канал: 2 параллельно $R_{\text{ВЫХ}} = 99 \text{ Ом}$			
$I_0 = 268 \text{ мА}$	IIВ	0,7	2,2
$P_0 = 1,68 \text{ Вт}$	IIА	2,4	4

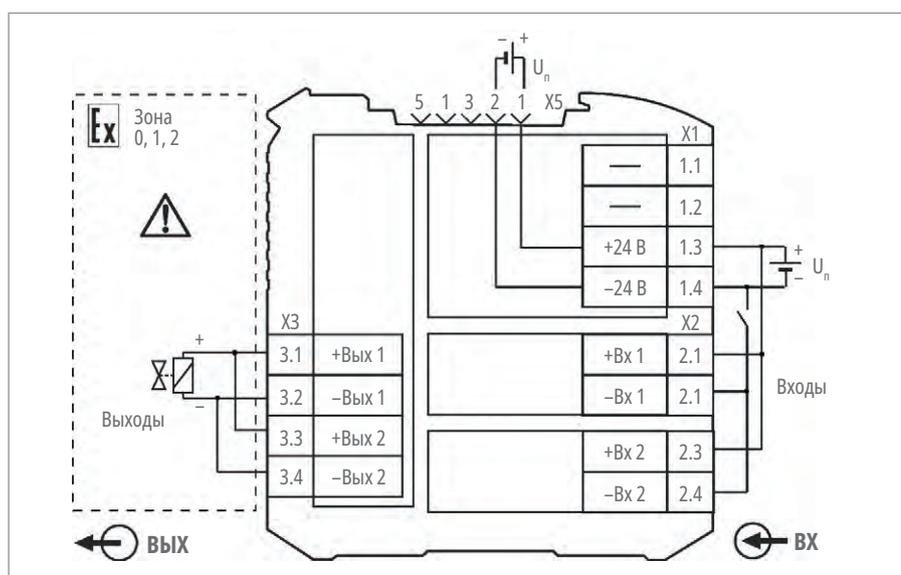


Рис. 7. Типовая схема подключения барьера искрозащиты КА5312Ех-Н0: выходы включены параллельно

Случай 1: нагрузка невелика и требуется ток меньше 46 мА (например, 35 мА). Тогда можно использовать обе схемы подключения (точки А и В на рис. 6), но напряжение на нагрузке в случае одноканальной схемы (точка В) будет меньше, чем в случае двухканальной (точка А).

Случай 2: для питания нагрузки требуется ток больше 46 мА (например, 70 мА). Тогда приходится использовать только вторую схему подключения с двумя параллельными выходами (точка С). Нагрузочная способность барьера в этом случае будет в два раза выше.

Обратим внимание на то, что при параллельном подключении выходов меняются основные параметры искрозащиты I_0 и P_0 , а также допустимые параметры внешних цепей C_0 и L_0 для разных зон размещения.

Значения максимально допустимых параметров внешних цепей для обеих схем подключения приведены в таблице 1.

Из таблицы следует, что при использовании первой схемы подключения (точка В) можно работать во всех трёх зонах IIА, IIВ и IIС, а при использовании второй схемы (точки А и С) в зоне IIС работать уже не допускается.

Схема подключения барьеров при параллельном соединении выходов приведена на рис. 7. Напомним, что для параллельного подключения выходов нельзя использовать модификации барьеров КА5312Ех-01 и КА5312Ех-11, в которых реализована функция связанного управления.

Барьеры КА531ХЕх рассчитаны для монтажа на DIN-рейку типа NS 35/7,5/15 по EN 50022 внутри шкафов автоматики и в шкафах низковольтных комплектных устройств. При вертикальном расположении корпусов барьеров допускается плотный монтаж без зазоров между корпусами.

Горизонтальную компоновку допускается использовать только с зазором между корпусами не менее 10 мм при температуре окружающего воздуха $-40...+55^\circ\text{C}$ либо в условиях превышения температуры с принудительным охлаждением.

Подключение соединительных проводов к барьерам происходит с помощью разъемных винтовых клеммных соединителей. Использование данного способа подключения обеспечивает максимально простой монтаж и демонтаж барьеров.

Питание на барьеры может подаваться как через разъемные винтовые клеммы, так и через специально предназначенные шинные соединители. Питание группы барьеров (до пяти штук) рациональнее организовать по шине. В этом случае следует использовать модификации с шинами питания.

Заключение

Барьеры искрозащиты серии КА5000Ех – одно из ключевых продуктовых направлений НПФ «КонтраВТ». В рамках направления доступны 4 группы барьеров: приёмники аналоговых сигналов, передатчики аналоговых сигналов, приёмники дискретных сигналов, а также управляемые источники питания (передатчики активных дискретных сигналов).

Всего в номенклатуре НПФ «КонтраВТ» на сегодняшний день 17 видов барьеров искрозащиты, а общее число модификаций превосходит 60. ●

Авторы – сотрудники НПФ «КонтраВТ»



Базовые настройки «Графического киоска» в ОС Astra Linux Embedded

Владимир Борисенков

Эта статья расскажет о том, как с минимальными затратами подготовить устройство фиксированного назначения на операционной системе Astra Linux, а также сделать процесс настройки комфортным.

Предисловие

На сегодняшний день широкое распространение получили такие устройства фиксированного назначения, как специализированные цифровые киоски, системы самообслуживания, кассовые аппараты, рекламные панели и подобные им устройства. Каждое такое устройство имеет свои особенности. У касс, например, специализированная клавиатура, у информационных киосков – сенсорный экран, а рекламные панели не предусматривают взаимодействия с пользователем. Поэтому в статье будет рассмотрен необходимый минимум, который чаще всего требуется, – настройка подобных решений фиксированного назначения без клавиатуры.

Где взять дистрибутив и скрипты для настройки

Рассмотрим более подробно устройства фиксированного назначения на процессорной архитектуре x86-64. Описание

настроек, о которых будет идти речь далее, находится в Википедии, а здесь информация будет больше похожа на пошаговую инструкцию, так что вам не составит труда пройти по ней для настройки устройства фиксированного назначения и ознакомиться с решением самостоятельно (рис. 1). Если вы ещё не успели обзавестись дистрибутивом Astra Linux, то можете запросить его для тестирования, заполнив форму по адресу на рис. 2. Для максимально быстрой и простой настройки будем использовать скрипт, который можно получить, пройдя по одной из ссылок: рис. 3, 4.

Установка Astra Linux Embedded

Не будем очень подробно останавливаться на установке, так как она проста и интуитивно понятна, но всё же отметим некоторые нюансы.

- Если после настройки вы планируете защитить от записи весь диск, чтобы

сделать систему более отказоустойчивой, то при разметке диска необходимо выбирать «Авто – использовать весь диск», а затем «Все файлы на одном разделе». Если выбрать «Отдельный раздел для /home», то в домашнем каталоге пользователя файлы не будут защищены от записи.

- Если вы ещё не определились, какая редакция ОС нужна, то выбирайте максимальную «Смоленск», так как понижать редакцию после установки гораздо проще, чем повышать.

Подведём промежуточный итог: итак, у нас установлена «ALSE 1.7.5» и есть скрипт для настройки «1.7.5.001». Теперь перейдём непосредственно к настройке системы.

Настройка загрузки системы

На устройстве фиксированного назначения обычно требуется быстрая загрузка с минимальным отображением

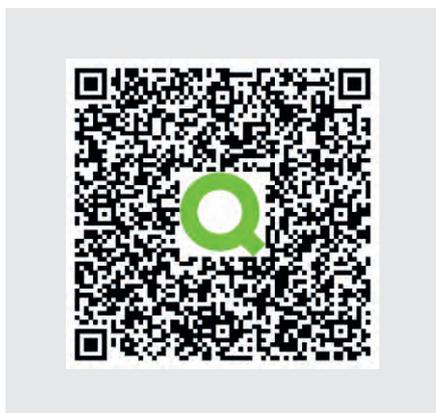


Рис. 1. База знаний компании «Квартал технологий»

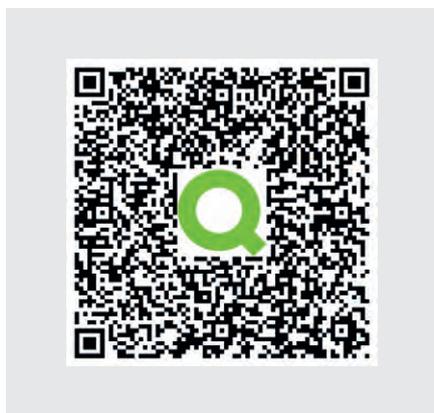


Рис. 2. Запрос демоверсии Astra Linux

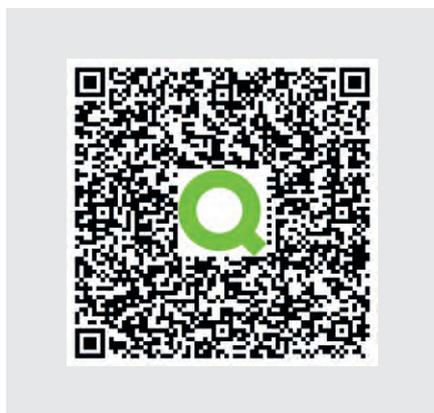


Рис. 3. Запрос скриптов для настройки Astra Linux



Рис. 4. Телеграм-канал «Квартал технологий»

данных, поэтому можно сразу отключить отображение загрузочного меню «GRUB2». А для комфортного входа в учётную запись администратора на время настройки системы можно включить автоматический вход для администратора и автоматический выбор уровня мандатного контроля целостности. Запускаем скрипт, принимаем лицензионное соглашение, переходим в пункт «Параметры загрузки и входа» и изменяем соответствующие настройки, как показано на рис. 5.

Из скрипта можно запускать графические утилиты для настройки системы, нажимая соответствующие кнопки. Также команды можно выполнить, нажав «Alt+F2». При наборе будут появляться подсказки.

Чтобы при запуске скрипта система не запрашивала пароль, в скрипте можно отключить требование пароля при использовании sudo, данная возможность есть в пункте древовидного меню «Безопасность».

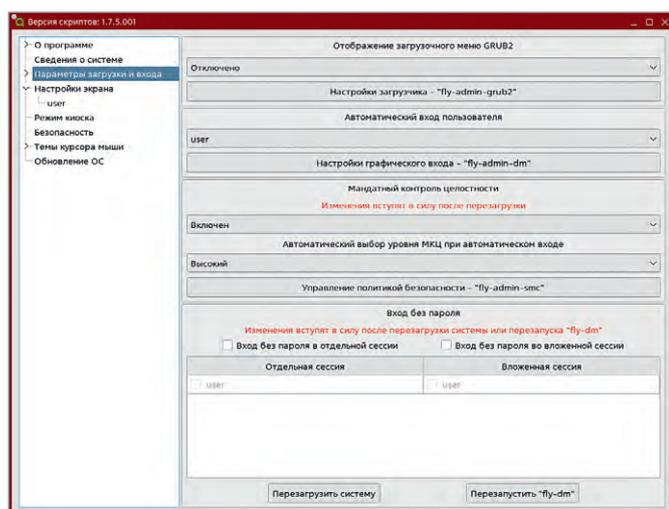


Рис. 5. Ютуб-канал «Квартал технологий»

Создаём пользователя для «Графического киоска»

Теперь создадим нового пользователя. Для этого нажимаем на список пользователей в скрипте и нажимаем «Insert». В разделе «Вход без пароля» такой возможности нет, но она будет добавлена в следующей версии скрипта. Поэтому можно выбрать пользователя в древовидном меню, раскрыв раздел «Настройки экрана» или «Темы курсора мыши», выбрать пользователя и нажать «Insert», в результате появится меню, как показано на рис. 6.

Можно создать пользователя без пароля, тогда обязательно нужно будет разрешить вход без пароля или можно создать пользователя с паролем и разрешить вход без пароля на время настройки системы. Результаты настройки удобнее всего проверять не в отдельной сессии, а в сессии, запущенной в окне, поэтому лучше разрешить вход без пароля как в отдельной сессии, так и в окне. Чтобы настройки входа без пароля вступили в силу, нужно перезагрузить систему или перезапустить «Fly-dm», что гораздо быстрее. При перезапуске «Fly-dm» будет выполнен автоматический вход в учётную запись, так как включён автоматический вход и автоматический выбор уровня МКЦ.

Отключение блокировки сессии и выключение экрана

Обычно устройства фиксированного назначения работают без блокировки сессии и выключения экрана. Можно отключить управление питанием экрана для всей системы с помощью скрипта в меню «Настройки экрана», а развернув подменю и выбрав пользо-

вателя, отключить блокировку сессии для выбранного пользователя, в результате сессия пользователя не будет блокироваться в любом режиме работы. Но есть ещё один вариант – одной настройкой отключить блокировку сессии и отключение экрана для тех сессий, которые запущены с включённым режимом «Графического киоска». Данная возможность кажется интересней, поэтому будем использовать её.

Нажимаем «Alt+T» и в открывшейся консоли вводим «sudo nano /etc/fly-kiosk/config/lockerrc/lockerrc» и нажимаем «Enter». Не забывайте использовать «Tab» для автоподстановки во время набора команд или пути. Когда будет набрано «sudo nano /etc/fly-kiosk/c», то остальной путь можно дополнить, используя только «Tab». В открывшемся файле прямо под «Variables» добавляем строчку «ScreenSaverDelay=0». Для сохранения нажимаем «Ctrl+O» и «Enter», а для выхода «Ctrl+X».

Настройка «Графического киоска»

Настроить «Графический киоск» можно в графическом интерфейсе системы. Для этого проходим по пути: «Пуск → Панель управления → Безопасность → Политика безопасности», далее необходимо раскрыть меню «Пользователи», выбрать пользователя, для которого будет настраиваться «Графический киоск», и перейти на вкладку «Графический киоск». После установки флажка «Режим графического киоска» становится доступным интуитивно понятное меню, в котором можно добавлять приложения, которые будут доступны пользователю. В зависимости от выбранного пункта «Приложения на рабочем столе», «Приложения на панели

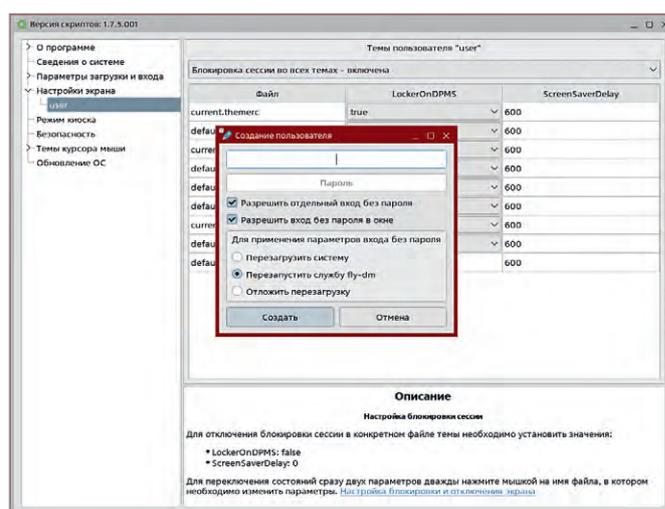


Рис. 6. Скрипт с отображением параметров загрузки и входа

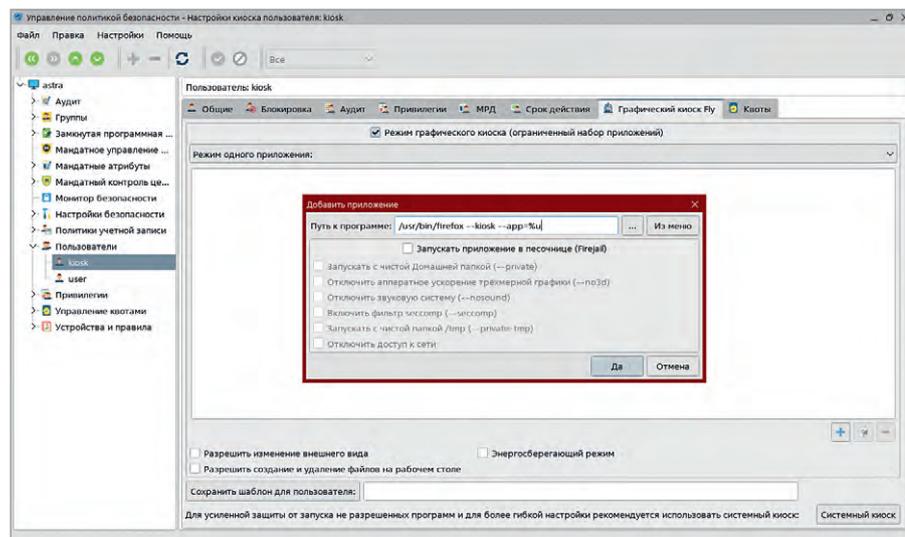


Рис. 7. Меню создания пользователя с помощью скрипта

задач» ярлыки приложений будут добавлены в соответствующие места и в меню «Пуск». При выборе пункта «Другие разрешённые приложения» ярлыки будут добавлены только в меню «Пуск».

«Режим одного приложения» позволяет запустить одно приложение развёрнутым на весь экран, запущенное приложение не может быть свёрнуто, и нельзя изменить размер его окна. Закрытие приложения приведёт к завершению сессии.

Стоит упомянуть, что у браузеров есть свой режим киоска, при использовании которого браузер будет запущен развёрнутым на весь экран без элементов управления браузером. Для запуска браузера в режиме киоска достаточно добавить параметры запуска в поле ввода «Путь к программе», и команда запуска будет выглядеть вот так: `/usr/bin/chromium --kiosk %U` и `/usr/bin/firefox --kiosk --app=%u` для хромия и фаерфокса соответственно (рис. 7).

Проверять работу режима «Графического киоска» удобней во вложенной сессии. Запустить вложенную сессию

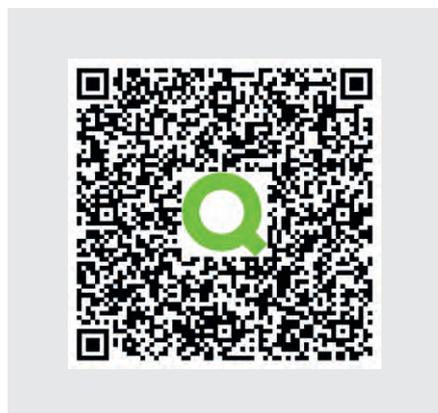


Рис. 8. Настройка запуска Firefox в режиме киоска

можно так: «Пуск → Завершение работы → Новый вход → В окне». Так же можно запустить вложенную сессию из скрипта двойным кликом мыши по имени пользователя в древовидном меню (в последующих версиях в любом меню).

Если вы захотите использовать «FireJail», то нужно знать некоторые особенности:

- для использования «FireJail» с браузером необходимо установить пакет «firejail-profiles», который находится в репозитории «base»;
- при отключении доступа к сети в настройках «FireJail» браузеры будут запускаться только в отдельном входе в учётную запись.

Осталось упомянуть об одной небольшой особенности: курсор мыши становится видимым или невидимым в зависимости от использования сенсорного экрана или мыши, но сразу после загрузки системы курсор мыши видимый и будет оставаться видимым до начала использования сенсорного экрана. Чтобы курсор мыши всегда был невидимым, можно установить тему курсора мыши «xcursor-transparent», это можно сделать с помощью скрипта для настройки, можно указать тему курсора мыши для всей системы или для конкретного пользователя.

Завершение настроек

После завершения настроек «Графического киоска» в древовидном меню скрипта выбираем «Параметры загрузки и входа» и настраиваем автоматический вход для пользователя, для которого настроен режим «Графического киоска», если для пользователя указан пароль, то можно отключить разрешение на вход без пароля. В этом же раз-

деле скрипта запускаем «Настройки графического входа», нажав соответствующую кнопку, в окне настроек графического входа переходим на вкладку «Дополнительно» и ставим флажок «Автоматический вход в систему после сбоя X-сервера».

В древовидном меню скрипта «Безопасность» включаем требование пароля при использовании sudo. А затем перезагружаем систему для проверки.

Если решение не подразумевает сохранение данных в процессе использования, то после успешной проверки желательно включить оверлей, данная возможность предотвратит запись на диск и сделает систему более отказоустойчивой, например, в случаях внезапной потери питания. После включения оверлея необходимо перезагрузить систему, после чего можно убедиться, что любые изменения в системе будут сохраняться до перезагрузки системы.

Помните о необходимости в настройках BIOS/UEFI указать настройки, которые позволят включить устройство автоматически при подаче питания. Данная возможность позволит автоматически возобновить работу устройства после потери питания.

Заключение

В результате мы получили систему, в которой:

- отключено отображение меню GRUB2;
- настроен автоматический вход пользователя, для которого настроен режим «Графический киоск»;
- в режиме «Графический киоск» пользователь может использовать только определённый перечень приложений;
- курсор мыши всегда невидим;
- система не блокирует сессию и не отключает экран монитора;
- включён оверлей, который предотвращает запись на диск и исключает появление сбоев файловой системы в результате внезапной потери питания.

Данные настройки обеспечат стабильную работу решения с использованием штатных средств, имеющихся в ОС Astra Linux Embedded.

Для окончательной проверки решения включите устройство, дождитесь загрузки системы, отключите источник питания, а затем снова включите. Подобную проверку с внезапным отключением питания можно провести многократно, отключая питание на разных стадиях загрузки операционной системы. ●

Продукция «Сайбер Электро» вошла в реестр и получила заключение о производстве промышленной продукции Минпромторга РФ

29 января 2024 года ООО «Стабтех» – российский производитель ИБП получил заключение о подтверждении производства промышленной продукции на территории Российской Федерации, выданное в Министерством промышленности и торговли Российской Федерации (Минпромторгом России) в соответствии с постановлением Правительства РФ от 17 июля 2015 г. № 719.

Источники бесперебойного питания, байпасы, шкафы для АКБ и распределения, карты для мониторинга и прочее сопутствующее оборудование и устройства, вся эта продукция, выпускаемая ООО «Стабтех», имеет российское происхождение. В реестре Минпромторга появились онлайн-ИБП «Сайбер Электро» промышленного назначения РСК-Эксперт – 1000С-М, РСК-Эксперт – 2000С-М и РСК-Эксперт – 3000С-М, что подтверждает факт их производства и выпуска в России. Подтверждение производства даёт «Сайбер Электро» большие конкурентные преимущества при продаже продукции в РФ, участии в госзакупках, программах импортозамещения.

Изделия, входящие в реестр Минпромторга, могут поставляться в силовые структуры, включаться в тендерную документацию по Ф3-44, 223, 275, ГОЗ от крупных частных компаний, государственных организаций и корпораций, а также различных промышленных структур.

Продукция, систематизированная в реестре Минпромторга, получает преимущество в любых коммерческих проектах, где требуется подтверждение страны происхождения товаров в соответствии с требованием постановления Правительства РФ от 10 июля 2019 г. № 878. В дальнейших планах производителя расширение своих товарных



позиций в реестре Минпромторга РФ, внесение новых продуктов в каталогизатор реестра, усиление коммерческой силы выпускаемой продукции для успешного ведения бизнеса в России.

Получить подробную информацию по продукции и сделать заказ вы можете у авторизованного партнёра – компании ПРОСОФТ. ●



Обновлённые стоечные и настольный компьютеры Advantix серии IPC



Компания Advantix представила новые модификации A11 популярных моделей стоечного и настольного исполнения серии IPC – IPC-SYS1-2, IPC-SYS1-3, IPC-2U-SYS9 и IPC-TOWER. Ключевой особенностью новых модификаций стало применение процессоров Intel 12 и 13 поколений.

Данное обновление позволило применять в промышленном компьютере процессоры вплоть до Core i7-12700 (12 ядер) с современным сокетом LGA1700, а также наиболее современную оперативную память DDR5 объёмом до 128 Гбайт. Разумеется, обновилась чипсет Intel Q670 и интегрированный графический адаптер Intel HD Graphics 770. Помимо этого, расширились и возможности по слотам расширения, теперь по умолчанию это (для IPC-SYS1-3 и IPC-SYS1-2):

- 1 × PCI-E x16 Gen5;
- 1 × PCI-E x16 Gen4;
- 1 × PCI-E x1 Gen4;
- 1 × PCI-E x1 Gen3;
- 3 × PCI;
- 1 × M.2 B-key;
- 1 × MiniPCIe.

Все слоты полной высоты, глубина зависит от расположения слота. ●



Реальное время – реальным встраиваемым системам!

Усилиями российских разработчиков ООО «СВД ВС» и Fastwel подтверждена совместимость защищённой операционной системы реального времени «Нейтрино» и процессорного модуля CPC316.

В ходе тестирования была проверена работоспособность всех основных интерфейсов одноплатного компьютера, в частности Ethernet, USB, SATA, VGA и COM-портов.

Напомним, что модуль Fastwel CPC316 имеет компактный формат PC/104-Plus и построен на процессоре Vortex86DX3 (производится в материковом Китае). CPC316 отличается высокой производительностью при небольшом тепловыделении, что особенно важно при разработке безвентиляторных систем и решений в компактных корпусах. Основной сферой применения одноплатного компьютера является использование в качестве вычислительного ядра прикладной системы с широким набором интерфейсов ввода-вывода, расположенных на самом модуле или на платах расширения Fastwel, сторонних производителей или самостоятельной разработки. Это актуально для построения систем реального времени, бортовых систем, средств безопасности и связи, контроля производства и других ответственных применений в промышленном температурном диапазоне (от –40 до +85°С) и с высокими ударно-вибрационными нагрузками.

Основной деятельностью ООО «СВД ВС» является разработка операционных систем реального времени и инструментальных средств для них.

К ключевым особенностям операционной системы ЗОСРВ «Нейтрино» относятся: штатные механизмы отказоустойчивости и восстановления после сбоев, соответствие требованиям нормативно-правовых актов регуляторов, предсказуемая и быстрая реакция на внешние события. ЗОСРВ «Нейтрино» включена в Реестр программного обеспечения Минцифры России и обладает сертификатом по информационной безопасности. ●





Системная архитектура взаимодействия модулей скриммеров, хопперов и монетоприёмников для АСУ банкоматов и кассовых узлов

Антти Эс

Банковская сфера с её клиент-ориентированными элементами – банкоматами традиционно является зоной повышенной ответственности и надёжности, обеспечивают которую с помощью в том числе электронных средств контроля и безопасности. Для того чтобы средства обеспечения банковских транзакций работали надёжно, средства и системы контроля объединяют в автоматизированные системы кеш-менеджмента, управления (АСУ), являющиеся модулями самообслуживания и дистанционного программирования по защищённому каналу. Современные архитектуры АСУ предполагают не только устойчивые к вызовам времени элементы защиты, блокировки и своевременного оповещения служб безопасности, но также обеспечивают полностью автоматизированный процесс контроля (расхода) наличности в банкоматах и планирование инкассации. В статье рассматриваются особенности АСУ «Банкомат», а также некоторые электронные модули банковского и вендингового оборудования (и терминалов) и способы их защиты.

История, устройство и риски

Изобретателем банкоматов считают Джона Шепарда-Баррона из Шотландии. По аналогии с автоматом по продаже шоколада он обосновал и предложил конструкцию по выдаче денег – монет и купюр. Случилось это в 1967 году в одном из лондонских банков. Деньги выдавали в обмен на специальный кассовый чек (авизо), но банкомат уже тогда имел форм-фактор, похожий на современные и привычные нам модели. Современный банкомат состоит условно из двух частей: верхняя предназначена для обмена информацией с клиентом, его идентификации, контроля и наблюдения за его действиями, а нижняя представляет собой «умный сейф». Банкоматы оборудуют внутренней системой защиты и тревожного оповещения, а стенки бронируют. Тем не менее среди опасностей для банкоматов остаются риски их механического повреждения (рис. 1). Однако система комплексной и



Рис. 1. Иллюстрация одного из случаев механического воздействия – разрушение банкомата

автоматизированной защиты только за 5 последних лет фундаментально изменилась, а терминалы и кассеты в них стали оборудовать дополнительными замками. В нижней сейфовой части размещаются диспенсер и модуль приёма наличных (кеша).

Криминальные случаи все ещё происходят, однако их число заметно сократилось. Сократилось и время регламентного обслуживания банкоматов: теперь для этого не закрывают отделение банка и не ограничивают доступ. Регламентные работы специалист проводит за 7–10 минут (рис. 2).

С точки зрения безопасности – это самая критичная часть в возможном несанкционированном использовании банкомата. Однако, поскольку большинство банкоматов установлены в помещениях банков (отделениях), предполагается, что уровень безопасности специалиста во время регламента обеспечен всесторонне, как и защита «открытого» во время работы банкомата со



Рис. 2. Иллюстрация регламентных работ в открытой зоне

всем его содержимым. Для понимания этих особенностей рассмотрим типичную архитектуру банковской системы управления на примере АСУ «Банкомат» (таких систем несколько).

Типичная архитектура АСУ и взаимосвязи банк-терминал

На рис. 3 представлены основные узлы и элементы безопасности типичного банкомата, а также иллюстративно – канал связи с сервером через Интернет.

Недалеко от передней стенки банкомата установлены датчики открытия и электронный вибродатчик «Шорох-2». При формировании сигнала тревоги он поступает в Fast Ethernet концентратор 10/100 Мбит и немедленно передаётся через радиоканал сотовой связи. При этом видеозапись с помощью видеорегистратора Mitsubishi Electric DX-TL304, установленного фронтально (камера направлена на пользователя банкомата) осуществляется постоянно, и запись видеопотока идёт на встроенный носитель памяти объёмом более 1 Тбайт. Поэтому даже при глушении сигналов сотовой связи запись остаётся в банкомате в цифровом виде. Наиболее популярные банкоматы, используемые в современных кредитных организациях, принадлежат к модельному ряду NCR (фирма-производитель) и имеют модели Self-Serf6632 (наиболее популярна в Сбербанке), мощность потребления 750 Вт/ч, а также модели для разного (уличного, встраиваемого и офисного) назначения, установки NCR5886 (вес 895 кг), NCR6676 (744 кг), NCR6631 (895 кг) и другие [1]. Поднять такое оборудование затруднительно, для установки банкомата используют труд 6 такелажников. Поэтому слу-

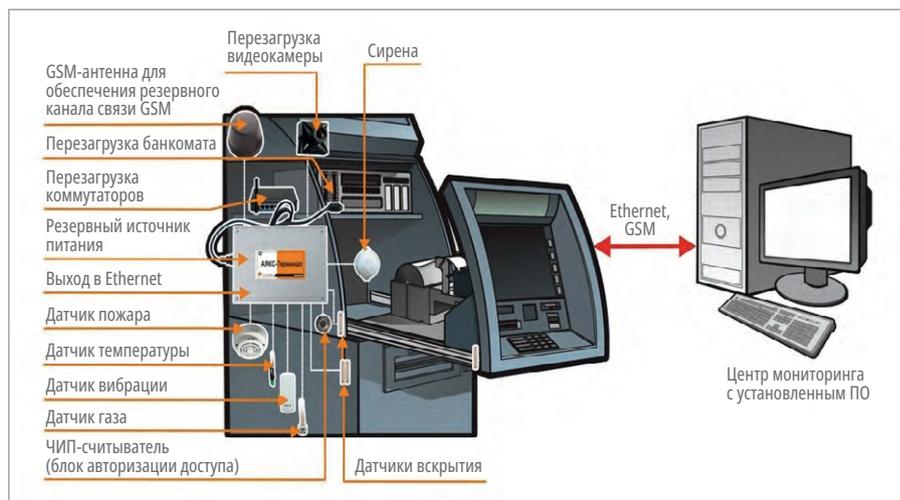


Рис. 3. Основные узлы и элементы безопасности типичного банкомата

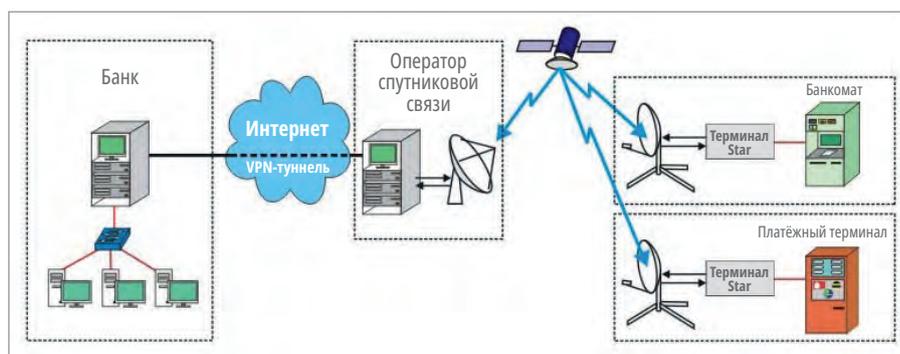


Рис. 4. Взаимодействие в цепи кредитная организация (банк) – банкомат посредством спутниковой связи



Рис. 5. Внешний вид сейфа диспенсера

чаев механического повреждения и разрушения такого оборудования больше, чем случаев кражи и перемещения самих банкоматов. Защитная система типа AT-433 (Lonta-202) работает по принципу радиоканальной СПИ в открытом канале 433 МГц мощностью 10 мВт и обеспечивает уверенную дальность распространения сигнала в зависимости от местности и прохождения радиоволн в радиусе 3...7 км. Вариативно и опционально используется оборудование Lohta Pro с радиусом 10...50 км, с действием на другом частотном диапазоне 403...479 МГц мощностью 5 Вт. Есть возможность использовать эти дублирую-

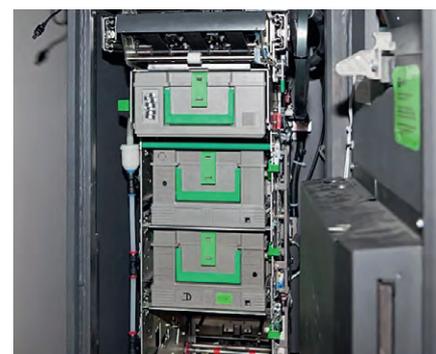


Рис. 6. Внешний вид кассет для банкомата NCR

щие сигнал тревоги системы одновременно. Тревожный сигнал поступает на пульт централизованной охраны вневедомственной охраны Росгвардии и в службу безопасности банка – с использованием модема сотовой связи и посредством сети Интернет. На рис. 4 представлена иллюстрация взаимодействия в цепи «кредитная организация (банк) – банкомат» посредством спутниковой связи (Интернет через спутник). Оба канала – сотовая связь с помощью модуля IMEI и привязки SIM и спутниковый Интернет – дублируют друг друга.

Внешний вид сейфа диспенсера представлен на рис. 5. Внешний вид кас-

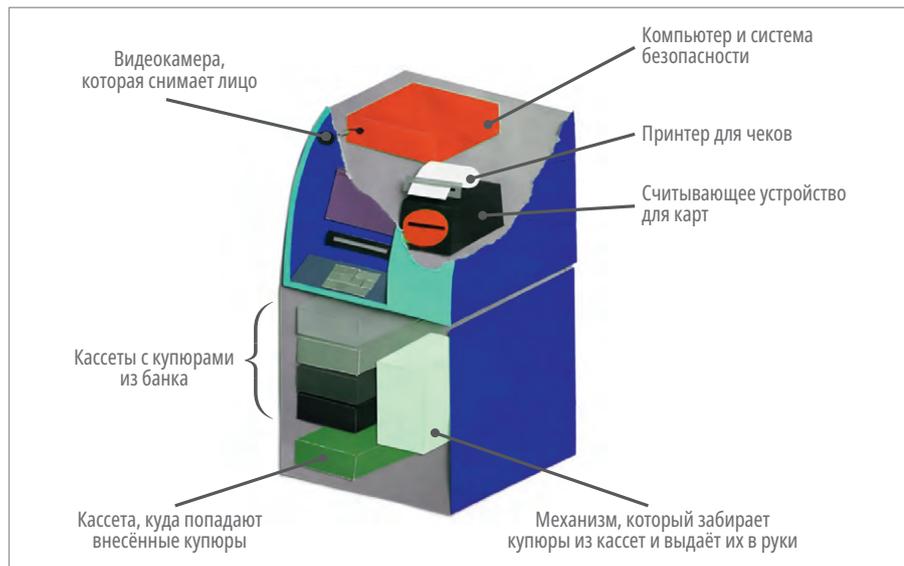


Рис. 7. Общий вид типичного банкомата

сет для банкомата NCR представлен на рис. 6.

Устройство для выдачи купюр – диспенсер состоит из презентера – верхнего модуля, через который происходит автоматическая выдача купюр клиенту, и модулей, в которые вставляются кассеты – одна с купюрами, другая пустая, называемая режект-кассетой. На каждый номинал купюр – свои кассеты. В кассету можно загрузить до 2000 купюр. Для извлечения купюр из кассет фрикционным методом используют ролики (альтернативно используется вакуумный метод – «метод присоски»). В разных типах банкоматов используются разные методы, но можно с уверенностью заявить, что в России по стандартам принят первый способ – фрикционный. Поэтому визуально можно наблюдать, что разнообразие моделей банкоматов в России невелико и ограничено определёнными типами. Стандартный банкомат (терминал), ориентированный только на выдачу, не верифицирует ни номинал купюр (забирая их для выдачи из конкретной кассеты), ни их подлинность; оба эти фактора в зоне ответственности только персонала банка. Поэтому для пушечного контроля кассеты заряжают в присутствии двух сотрудников банка. Сотрудники инкассации доступа к купюрам (к открытию кассеты) не имеют.

По линии (пути) следования купюр от кассеты к презентеру (к клиенту) процесс контролируют несколько (обычно 4) электронных датчиков. Если купюра, предназначенная для выдачи, замялась или криво лежит – она автоматически отправляется в режект-кассету. Туда же попадают и забытые

клиентом в презентере деньги. В банкоматах, осуществляющих не только выдачу, но и приём купюр – с кэш-ресайклингом (раскроем их значение ниже), производится определение номинала купюр и их подлинность по нескольким критериям. Поэтому банкоматы с ресайклингом более надёжны, но и более дорогостоящи; их в России в разы меньше, чем банкоматов «типичных», ориентированных только на выдачу денежных средств. Не будем путать те и другие с терминалами оплаты, принимающими купюры, столь популярными в Сбере, – это отдельный сегмент банковского оборудования.

Общий вид типичного банкомата представлен на рис. 7. Одно из заслуживающих интереса относительно новых (12 лет в России) устройств, появившихся в современных банкоматах, – бесконтактный модуль считыватель – картридер NFC ViVOPay Kiosk-III (рис. 8). Применение этого устройства дало возможность считывать банковские карты бесконтактным способом, без «прокатки» карты в устройстве стандартно-



Рис. 8. Картридер NFC ViVOPay Kiosk-III

го картридера. Отчасти поэтому клиенты стали чувствовать себя более уверенно – пластиковую карту банкомат не может задержать или «съесть», и установка защитных экранов против скимеров карт в таких условиях также потеряла актуальность. С применением бесконтактного способа считывания банковской карты некоторая опасность её несанкционированного копирования сохраняется, так что полностью все риски пока снять невозможно. Однако с появлением автоматизированной системы управления «Банкомат» и аналогичных риски пользования банковскими инструментами несколько уменьшились.

Функции АСУ «Банкомат»

Важные функции АСУ «Банкомат»:

- мониторинг, позволяющий отслеживать состояние кэш-поинтов (точек обслуживания), объёмы наличности и сроки инкассации;
- учёт повышающих коэффициентов на услуги СИ в праздничные и выходные дни;
- возможность размещения кэш-поинтов в различных часовых поясах.

Инструменты и возможности АСУ «Банкомат» для банковской сферы представлены на рис. 9.

Так выглядит современная комплексная автоматизация управления наличностью. Упрощённое планирование инкассаций с использованием автоматизированной системы позволяет повысить эффект системы управления наличностью примерно в 4 раза [5]. В настоящее время в России АСУ «Банкомат» используется в сети, объединяющей более чем 8000 банкоматов и несколько сотен кассовых терминалов. По сути, это единый продукт, усовершенствованный с помощью многолетнего накопленного опыта в разных кредитных организациях (банках). Кроме того, что АСУ может работать на любом системном ПО, в том числе «свободном», SAP сертифицирована для работы в SAP Cloud Platform, она также включена в Российский реестр отечественного ПО как система, предназначенная для эффективного управления денежной наличностью. На рис. 10 представлена структура экономического эффекта от использования комплексной автоматизированной системы контроля и обеспечения наличных денег в банкоматах.

Экономический эффект обеспечивается за счёт снижения расходов на фондирование остатков наличности на



Рис. 9. Возможности и перспективы применения АСУ «Банкомат»

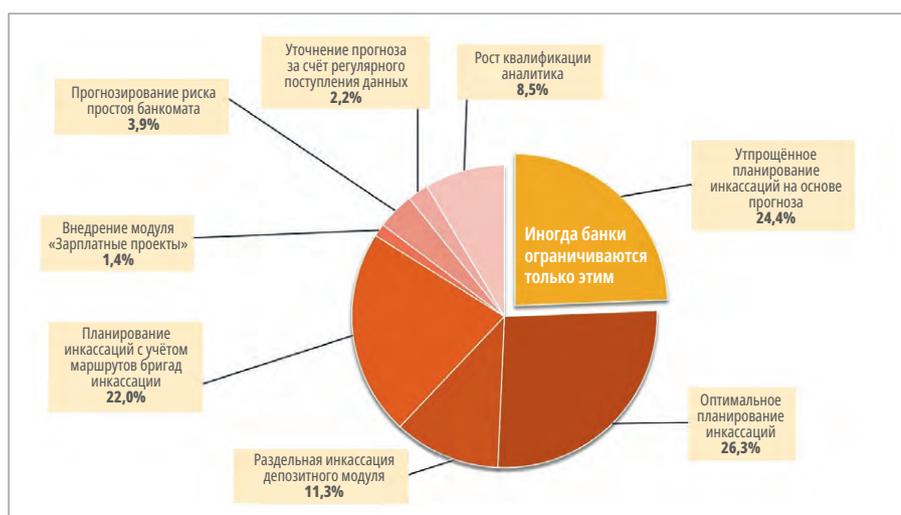


Рис. 10. Структура экономического эффекта кеш-менеджмента



Рис. 11. Иллюстрация формирования и планирования распоряжений на инкассацию

15-25%, снижения количества выездов к территориально удалённым кэш-поинтам, сокращения трудозатрат на ввод и обработку в АБС бухгалтерских проводок и сокращения трудозатрат на активирование услуг сторонних организаций. Подтверждённый специалистами эффект – свыше 4 тыс. рублей в ме-

сяц на один банкомат (48 тыс. рублей в год) или от 45 тыс. рублей в месяц на одну кассу (540 тыс. рублей в год) [5]. Дополнительный эффект наблюдают в увеличении количества кэш-поинтов, равномерном распределении нагрузки на сотрудников КУ и инкассаторов, возможности реагирования на изменение

макроэкономической ситуации и консолидация разрозненных данных из других электронных систем банковской организации.

Особенности АСУ «Банкомат»

Из выдающихся положительных свойств новой системы отметим настройку – планирование инкассаций и особенности формирования «остатков» банковской наличности на конец дня (настраиваемого периода), когда информация формируется автоматически и в виде: реальный остаток и загрузка, предложенная системой, – прогнозируемая выгрузка – фактический клиентский оборот. Также доступны настройка экономических параметров и расписаний и загрузка исторических данных. Удобно и то, что наряду с набором экономических параметров в автоматическом режиме предоставляется статистика (остатки и данные об инкассациях) за 6 месяцев.

Состояние банкомата постоянно анализируется с помощью самотеста, заявки (с подробностью необходимых пополнений разными купюрами) на инкассацию конкретного банкомата или сектора обслуживания (нескольких банкоматов) формируются автоматически и передаются в формате отчёта на пункт диспетчерского контроля за сутки. Это позволяет своевременно формировать фактические заявки в службу инкассации. Автоматизация обработки распоряжения на инкассацию обеспечивает снижение нагрузки на персонал и автоматическое активирование услуг внешних средств обеспечения. Система формирует распоряжение на инкассацию на основе плана инкассаций и по запросу аналитика. Оператор-аналитик в центре управления может откорректировать распоряжение на инкассацию, опираясь на аналитические данные и статистику, полученную в автоматическом режиме отчёта от АСУ «Банкомат», причём частоту отчёта можно программировать дистанционно. Так, на основе данных о клиентском расходе формируется и его прогноз, а соответственно, и график инкассаций.

Иллюстрация формирования и планирования распоряжений на инкассацию представлена на рис. 11.

При планировании учитывают информацию о заявках клиентов на снятие наличных, потребностях обслуживаемых (вложенных) касс и банкомата

ством внешних систем, устойчивых к внешним санкциям и ограничениям, так как можно использовать коммерческое и свободное системное ПО от разных поставщиков.

Плюсы многоуровневой архитектуры

Плюсы многоуровневой архитектуры для автоматизированных банковских терминалов и устройств в её доступном и расширенном функционале (дополнительная отличительная черта – хорошая масштабируемость и высокая производительность):

- СУБД (MS SQL Server, или Oracle, или PostgreSQL, или SAP HANA)
- Сервер приложений (любой, совместимый с Apache Tomcat)
- Серверная бизнес-логика (на Java)
- Презентационный уровень (веб-клиент)

Использование только открытых технологий и стандартов предполагает возможность внедрения облачного сервиса:

- Java-технологии в основе системы
- Серверная бизнес-логика использует Hibernate, Vaadin
- Система отчётности: Jasper Reports

Далее рассмотрим некоторые особенности электронного банковского обслуживания.

Подключение купюроприёмника по протоколу Pulse

На примере купюроприёмника для вендингового оборудования и для систем автоматических депозитариев типа Alagard рассмотрим работу устройств по протоколу Pulse. На рис. 14 представлен вид купюроприёмника, а на рис. 15 – схематичное расположение его частей.

В корпусе купюроприёмника расположены 2 колодки микропереключателей-джамперов: большая SW1–SW8 и малая SW1–SW4. В комплекте для подключения купюроприёмника к автомату имеется гибкий шлейф WELRV701. С одного конца шлейф имеет продолговатую разъёмную колодку 2×15 выводов, с другой стороны – разъём 3×3. При первом включении все микропереключатели SW1–SW8 устанавливаются в положение OFF при подключённом на штатном месте стекере (бокс для денег). Мощность источника питания не менее 36 Вт. После подключения питания («плюс питания» к контакту «+12V», общий провод – GND) КП проведёт самодиагностику и выйдет в «Режим 1» (при исправном купю-



Рис. 14. Внешний вид купюроприёмника

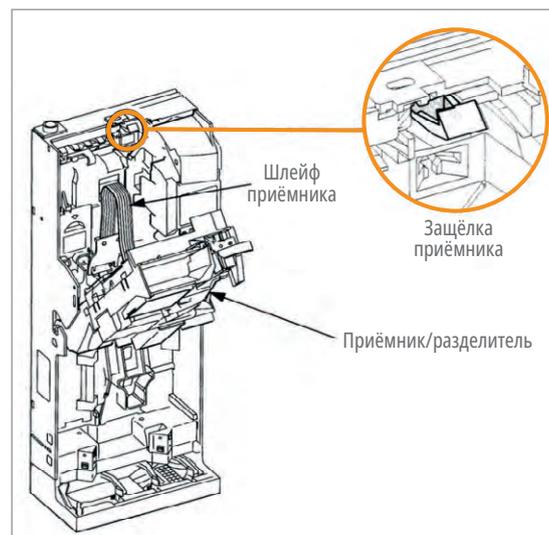


Рис. 15. Схематичное расположение элементов купюроприёмника

роприёмнике – начальный режим): светодиоды на лицевой панели купюроприёмника не горят, купюры не принимаются, 2 раза мигает светодиод, расположенный на задней части КП. Это означает, что купюроприёмник работает, но заблокирован. «Режим 2» доступен после программирования с помощью SW1–SW8: светодиоды на лицевой панели купюроприёмника мигают, купюры принимаются [2]. Для перевода купюроприёмника в протокол PULSE в передней нижней части устройства необходимо сдвинуть крышку (по направлению указанной стрелки) колодки микропереключателей SW1–SW4. Переключатель SW2 переводят в режим ON (Pulse Mode). Дальнейшая настройка устройства зависит от одной из трёх типичных схем управления. Под каждую из них можно настроить купюроприёмник с помощью DIP-микропереключателей (джамперов). Если DIP SW1 в положении ON (Credit-Pulse Normal HIGH), на выводе Signal купюроприёмника постоянно будет присутствовать высокий логический уровень, а в момент внесения (приёма) купюр на этом выводе уровень меняется на низкий. Такова наиболее популярная схема взаимодействия. В большинстве случаев применяют настройку: SW1 и SW2 микропереключатели в состоянии ON, а SW3 и SW4 – в OFF. Для противоположной реакции устройства – в режиме покоя низкий уровень, а при внесении купюр – высокий SW1 устанавливают в положение OFF (Credit-Pulse Normal LOW). Подробнее об этом в [7]. Схема подключения подходит к купюроприёмникам ICT U70, P70, B70 и аналогичным. Подключение других купю-

роприёмников, работающих в протоколе PULSE, аналогично, однако цвета проводов в шлейфе подключения могут отличаться. Типично разрешение на приём купюр управляется состоянием низкого логического уровня («минусом» питания). У устройства есть управляющий выход «INHIBIT» – функция и одновременно контактный вывод для запрета/разрешения приёма купюр. Для управления высоким логическим уровнем необходимо перевести микропереключатель SW8 в положение ON (Inhibit Active HIGH). Если на выход «INHIBIT» (зелёный провод) купюроприёмника подавать низкий логический уровень, запрет на приём купюр будет снят. В ином случае купюроприёмник будет заблокирован. В управлении аналогичных по принципу работы купюроприёмников может быть задействована другая схема управления (к примеру, если для устройства не предусмотрен выход «INHIBIT»): зелёный провод подключают постоянно к общему проводу, а переключатель SW8 устанавливают в положение OFF (Inhibit Active LOW), при этом жёлтый провод подключают к выходу «INHIBIT».

Типичная схема подключения описана далее.

Типичная схема и варианты подключения

Электропитание устройства («автомат») и КП осуществляется от одного (общего) источника питания, иначе совместная работа устройств не гарантируется. Красный провод подключается к «плюсу питания» +12 В; оранжевый GND, зелёный и фиолетовый – к «общему проводу». Для обеспечения посто-

Таблица 1. Сведения об ошибках системы с их расшифровкой

Светодиод горит постоянно	Купюроприёмник исправен
1 вспышка	Замятие купюры
2 вспышки	Заблокирован
3 вспышки	Проблема с сенсорами распознавания
3+2 вспышки	Проблема с механизмом «антифишинга»
4 вспышки	Проблема с датчиком «Антилеса»
5 вспышек	Отсутствует стекер
6 вспышек	Неисправен или заполнен стекер
7 вспышек	Ошибка электропривода



Рис. 16. Автоматический депозитарий Alagard

янного сигнала высокого уровня жёлтый подключается к «плюсу питания» +12 В через ограничительный резистор 1 кОм. Этот вывод «INHIBIT+» отвечает за блокировку/разрешение приёма купюр. На вход «Pulse» поступают импульсы сигналов управления, здесь подключается фиолетовый провод шлейфа. Выход импульсов «Signal» подключают к проводнику синего цвета. Такие особенности необходимо уточнять в документации конкретной модели. Подключения и настройки необходимо производить при отключённом питании купюроприёмника.

Для индикации состояния и ошибок КП используется один зелёный светодиод, расположенный сзади. Подробнее о вариантах подключения в [2]. В табл. 1 представлены сведения об ошибках системы с их расшифровкой.

На рис. 16 представлен вид оборудования, где применяются КП рассмотренного типа.

КП и МП с функцией выдачи сдачи

Купюроприёмник (КП) и монетоприёмник (МП) с функцией выдачи сдачи

условно старых типов (выпуска до 2015 года) работали на протоколе MDB (1993 года). Несмотря на условную «древность», Serial-протокол MDB был хорошо защищён и отличается последовательной передачей данных (serial), то есть данные передаются последовательно по каналам «монетоприёмник – автомат» (Tx) и «автомат – монетоприёмник» (Rx). Неудивительно, что почти все вендинговые аппараты работали с интерфейсом Executive. Подробнее о протоколе, взаимодействии с ОС Android в вендинговых аппаратах и программировании можно уточнить в [6, 10]. Протокол можно было бы имитировать (заменить), если бы не минимальная задержка между формированием команды и ответом (не должна превышать 5 мс), иначе контроллер расценивает акцию как ошибку (timeout), а организовать работу с помощью «прерываний» не всем доступно. Но решение и польза есть во взаимозаменяемости модулей C-MDB, работающих даже с последовательным COM-портом.

Особенности современных купюроприёмников

Купюроприёмник (КП) – это платёжный модуль торгового автомата, обеспечивающий идентификацию денежных банкнот. С помощью специального набора электронных датчиков происходит определение подлинности купюр и их номинала. При сравнении используются оптические и магнитные характеристики каждой купюры. Современные КП оснащены функционалом выдачи сдачи из тех же купюр. Преимущества можно обозначить в высокой скорости работы, безошибочной верификации подлинности банкнот, надёжности и долговечности оборудования (средний срок службы составляет 10 лет), устойчивости к нагрузкам, понятному для использования функцио-

налу и возможности установки увеличенной ёмкости для банкнот, а также замке безопасности. Точность проверки подлинности банкнот достигается благодаря набору установленных датчиков, среди которые диэлектрические, ультрафиолетовые, оптические, индуктивные и комбинированные. Устойчивость к постоянным нагрузкам – это важный параметр, определяющий безошибочную верификацию количества купюр, проходящих через устройство в день. Современные модели купюроприёмников на примере устройства «CashCode» и аналогичных способны обработать более 200 000 банкнот разных номиналов в день, что является относительно высоким – по современным требованиям – показателем. Лёгкость при эксплуатации КП в том, что его не нужно программировать или кодировать вручную, так как в комплекте от производителя необходимые прошивки имеются, их можно установить при помощи ПК и флеш-накопителя, непосредственно через слот в КП.

Особенности современных монетоприёмников

Типичное определение монетоприёмника (МП) – устройство, способное при помощи набора электронных датчиков определить номинал и подлинность монеты. Распространены несколько типов МП: компараторный, микроконтроллерный, распределяющий и комбинированный. И каждый тип имеет свои достоинства и недостатки.

Разработки в начале XX века начались в США с создания эталонных монетоприёмников, они функционировали по условно простому принципу. Внутри приёмного модуля расположена монета (эталон, ординар), её физический вес известен, и он электронным методом сравнивается с принимаемой в оплату товаров или услуг монетой. К примеру, таким образом функционировали «автоматические» системы проигрывания музыки, заменившие тапёров в тавернах и ресторациях. Затем систему усовершенствовали. При прохождении другой монеты через рабочую зону датчика индуктивности происходило сравнение электромагнитных параметров обеих монет по условию: брошенная монета является подлинной, если её параметры максимально близки к эталонной монете [6]. В МП устанавливали простейшие элементы безопасности, такие как защита

от «монеты на нитке/леске» (способ получил название «зимняя рыбалка»), и механизм, осуществляющий возврат монеты в случае, если она не была определена датчиком.

Подробности разных способов «работы с банкоматами», а в частности, проблемное поле относительно пластиковых банковских карт предложил ещё в 2001 году финский правозащитник Йохан Бекман (ныне и давно живущий в Москве). Доцент социологии права в 1995–2001 годах работал научным сотрудником в криминологическом отделе научно-исследовательского института правовой политики при министерстве юстиции Финляндии и позже в книгах отразил полученный опыт [4]. Под защитой от «рыбаков» понимается механизм, исключающий возврат монеты путём вытягивания за привязанную нитку. Главная проблема электронного компаратора в основе МП состоит в неспособности определять более одного номинала монеты. Эталонные МП такого типа можно встретить в «дозировочных» (вода, лимонад) или ранее – в игровых автоматах.

Второй тип монетообрабатывающих устройств идентифицирует монету с помощью запрограммированного устройства, в электронной памяти которого заложены необходимые данные о характеристиках разных монет. Можно получить для идентификации и сравнения геометрические размеры монеты (диаметр, толщина), вес и электромагнитные параметры монеты (к примеру, проницаемость). Распределённый или сортировочный тип МП используют в торговых автоматах, в том числе осуществляющих выдачу вещей и продуктов в упаковках (бутылки и банки с напитками, шоколадные батончики и др.), для выдачи сдачи. При распределении монет каждый номинал хранится отдельно в специальных трубках, в случае переполнения которых происходит сброс в общую ёмкость. Комбинированный МП по определению сочетает следующие возможности: идентификация монет, распределение монет по номиналам, возврат монет в случае несоответствия, выдача сдачи в корректной форме. Такой МП использует электронный (с помощью датчиков, формирующих сигнал на микроконтроллер) способ идентификации, оправданный при необходимости работы с монетами разных номиналов. После определения подлинности монета попадает в соответствующую труб-

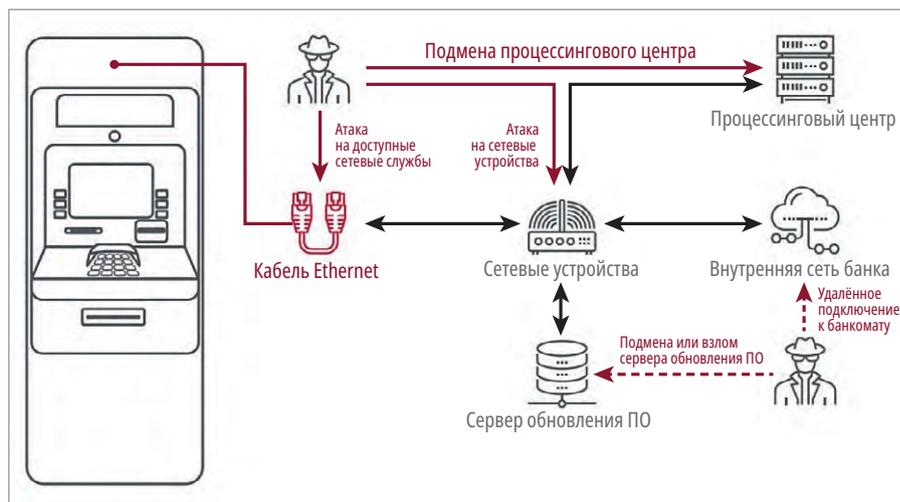


Рис. 17. Сценарии логических атак на банковское оборудование



Рис. 18. Вариант сценария атаки на банковское оборудование

ку, а при отрицательном результате идентификации возвращается через специальный канал. Сдача рассчитывается и формируется порционно с помощью электронного устройства – диспенсера для монет или хоппера.

Особенности, выводы, перспективы

Сегодня и всегда вопрос безопасности транзакций весьма актуален. Сценарии логических атак на банковское оборудование (рис. 17, 18) изменяются и совершенствуются параллельно с совершенствованием защитных функций [4]. Эта «конкурентная борьба» будет всегда. Поэтому все результативные меры защиты – комплексные. О том, как было бы безопасно работать с банкоматом, на который можно было бы свалить всю ответственность за ошибки человеческого фактора, вспомним, обратившись к иллюстрации на рис. 19. Совершенно понятно, что такое в нынешних реалиях уже невозможно – прогресс и эволюция не имеют обратного хода. Поэтому конкурентная борьба разработчиков систем банковского оборудования сегодня происходит по нескольким направлениям. Пытаются удешевить конструкции с сопоставимым качеством исполнения (надёжностью, требованиям к верификации купюр), форм-фактором и, главное, функционалом. Проблемными вопросами остаются возможные погрешности при распознавании купюр с незначительными повреждениями, погрешности при идентификации банкнот и механическое несовершенство приёмных узлов, ведущее, к примеру, к застреванию купюр в КП.

Средняя скорость обработки банкноты, по современным требованиям, не более 2 секунд, в то время как у банко-

та, по современным требованиям, не более 2 секунд, в то время как у банко-

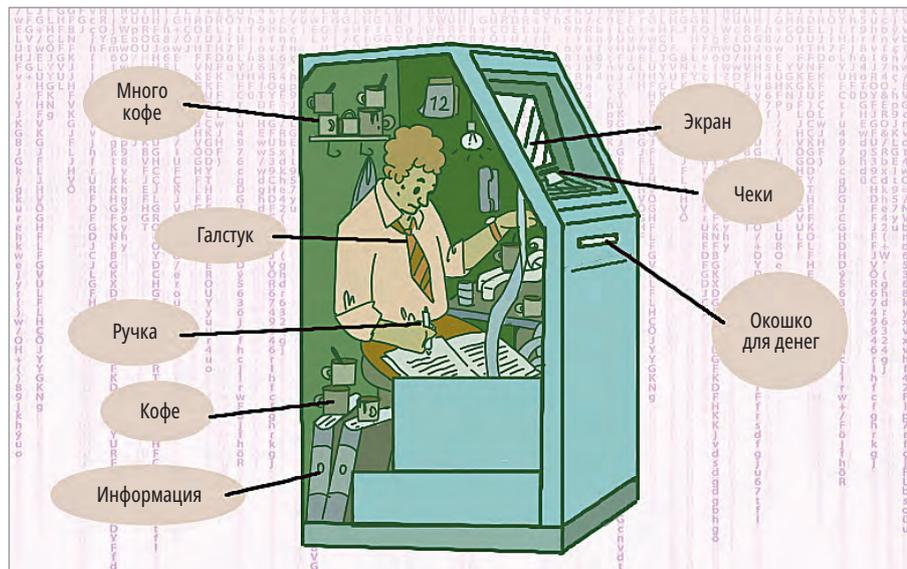


Рис. 19. Безопасный банкомат

матов (оборудования) старых типов, к примеру, с купюроприёмниками Cash-flow 560, она в 2–3 раза дольше. Один из трендов развития КП в сфере услуг направлен в сторону уменьшения сроков корректной верификации принимаемых денежных знаков (для МП это касается монет и жетонов соответствующего назначения, к примеру, метро), идентификации купюр, расчёта и быстрый выдачи сдачи или заявленной пользователем суммы.

Ещё одна любопытная особенность состоит в том, что банкоматы серверы в системе накопления данных объединяют в сеть сотни камер банковских терминалов, а сами видеокamеры уже несколько лет доступны в режиме реального времени аттестованным сотрудникам специальных служб. Образу говоря, камера банковского терминала, установленного в магазине, обращённая ко входу, в реальном времени (при условии стеклянных входных дверей) считывает «картинку» того, что происходит в кафе через улицу напротив магазина. Да, качество картинки оставляет желать лучшего, но силуэты на таком расстоянии она различит. Все эти данные, за неимением более качественных и достоверных, могут являться доказательной базой и corpus delicti. Кроме того, серверы, аккумулирующие видеоконтент с камер, установленных в корпусе банкомата, сохраняют данные не менее чем 3 месяца.

Мы показали актуальные особенности и риски применения РЭА, сконструированной для банковской сферы. В этой области особое значение придаётся внедрению комплексных проце-

дур контроля наличности в банкоматах, электронных способов и автоматических алгоритмов обеспечения для граждан высокого качества жизни и безопасности транзакций, работы с деньгами.

Несмотря на многочисленные анонсы философов и досужие размышления о ненужности денег и всеобщем безденежном «рае», купюры и монеты как средство универсального платежа пока ещё никто не отменял. Этого пока не предвидится. ●

Литература

1. Аксессуары для банкомата Fujitsu F53, F56. URL: <https://russian.alibaba.com/product-detail/ATM-machine-spare-parts-accessories-Fujitsu-1600495768124.html>.
2. Инструкция подключения для купюроприёмников типа ICT. URL: <https://super-automat.ru/docs/ICTA7V7BS7manual.pdf>.
3. Коммуникационный протокол MDB. URL: <https://smartpossdk.gitbook.io/cloudpossdk/cloudpos-sdk/mdb-communication-protocol>.
4. Преступления, связанные с платежными картами: Исследование злоупотреблений с банковскими и кредитными картами и обвиняемые в этих злоупотреблениях / пер. с фин.; А. Киннунен, Х. Ниemi, Р. Си-рен. СПб.: Институт Йохана Бекмана, 2001.
5. Система кэш-менеджмента «АСУ Банкомат». URL: <https://servicemodel.ru/bankomat/>
6. Хопперы и монетоприёмники. URL: <https://sensis.ru/cat/sale/komplektuyuschie/hopperyi-monetopriemniki/>.
7. Экземплярский В. Биометрические системы, информационные киоски (БИК), турникеты и шлюзы с АСО. Обзор оборудования, компонентов и особенностей установки. URL: <https://www.cta.ru/articles/cta/obzory/tekhnologii/169244/>.

TORNADO-ARS1 – Рекордер РЧ-сигналов и цифровых потоков в формате AdvancedMC-модуля

Российская фирма МикроЛАБ Системс (г. Москва) продолжает расширять свою линию продукции для систем ЦОС TORNADO-MTCA стандарта MicroTCA. Новое уникальное, не имеющее аналогов на мировом рынке изделие TORNADO-ARS1 в конструктиве AdvancedMC (AMC) модуля представляет собой рекордер многоканальных РЧ-сигналов и цифровых потоков. Он позволяет осуществлять длительную запись и воспроизведение высокоскоростных потоков данных со скоростями до 18 Gbps в течение нескольких часов на компактный сменный носитель (картридж) для широкого спектра приложений ЦОС и промышленных применений: радиомониторинг, пеленгация, телекоммуникация, DPI, видеоаналитика, системы безопасности, астрофизика, измерения и др.

Модуль TORNADO-ARS1 устанавливается в любое шасси TORNADO-MC/iMC стандарта MicroTCA/iMTCA фирмы МикроЛАБ Системс и функционирует совместно с высокопроизводительными AMC-модулями ЦОС TORNADO-A6678/FMC, TORNADO-AZU+/FMC+ и др., значительно расширяет функциональные возможности и области применения систем ЦОС TORNADO-MTCA. Модуль может также применяться как автономное устройство с питанием от источника +12 В и дистанционным управлением по сети Ethernet и встраиваться в любую аппаратуру пользователя.

Базовая версия рекордера TORNADO-ARS1 построена на основе универсального «несущего» AMC-модуля TORNADO-AZ/FMC и установленного на него FMC-субмодуля TORNADO-FRS1. AMC-модуль TORNADO-AZ/FMC содержит ПЛИС SoC Xilinx Zynq-7000 со встроенными ядрами ARM и осуществляет управление рекордером, коммутацию потоков данных с AMC-интерфейса и непосредственно запись и воспроизведение потоков данных на сменный картридж TORNADO-RSSMC. Специализированный FMC-субмодуль TORNADO-FRS1 устанавливается на плату «несущего» AMC-модуля и предназначен для подключения сменного картриджа.

Сменный картридж TORNADO-RSSMC имеет компактные размеры 116×52×9 мм и содержит четыре SSD-модуля M.2 2280 суммарной ёмкостью 4 Тбайт или 8 Тбайт и внешними интерфейсами SATA или PCIe (NVMe). Картридж устанавливается в ре-



кордер через переднюю панель FMC-субмодуля TORNADO-FRS1 и поддерживает «горячую» замену без выключения питания AMC-модуля рекордера. Длительность записи/воспроизведения для картриджа 8 Тбайт составляет около 4 ч 40 мин для потока одноканального АЦП/ЦАП 16 бит 250MSPS или квадратуры 16 бит 125MSPS и 1 ч 10 мин для потока 16 бит 1MSPS.

Форматы потоков данных рекордера для АЦП/ЦАП выбираются из 16, 8, 4, 2 или 1 бит в соответствии с требованиями конкретного приложения и соотношения точность-

длительность. Входные и выходные потоки данных рекордера коммутируются с AMC-портов 4-7/8-11 Fabric-DEFG стандартов AMC.2 Ethernet, AMC.1 PCIe или AMC.4 Serial RapidIO, которые маршрутизируются к другим AMC-модулям ЦОС (TORNADO-A6678/FMC, TORNADO-AZU+/FMC+ и др.) в шасси MicroTCA/iMTCA с установленными на них FMC-субмодулями АЦП/ЦАП.

Рекордер TORNADO-ARS1 управляется по интерфейсу 1GbE Ethernet через AMC-порты 0-1 Fabric-A как дистанционно с ПК и устройств Android через сети LAN/WAN,

так и локально от других AMC-модулей TORNADO-A и модулей MCH/iMCH фирмы МикроЛАБ Системс внутри шасси MicroTCA/iMTCA, причём пользователь может также создавать свои собственные управляющие приложения.

При необходимости фирма МикроЛАБ Системс может модифицировать ПО рекордера TORNADO-ARS1 в соответствии с требованиями заказчика.

Дополнительные конфигурации рекордера используют в качестве «несущего» высокопроизводительные AMC-модули ЦОС TORNADO-A6678/FMC и TORNADO-AZU+/FMC+, что позволяет совместить функции ЦОС и рекордера в одном AMC-модуле и повысить пропускную способность сменного носителя.

Вся продукция фирмы МикроЛАБ Системс разрабатывается и производится на территории РФ и имеет пожизненную гарантию и техническую поддержку. ●



<http://www.mlabsys.ru>
+7(499) 900-6208
info@mlabsys.ru



Комплексные Решения ЦОС

Системы ЦОС TORNADO-MTCA

Системы MicroTCA и модули AdvancedMC с ПЦОС-ARM-ПЛИС

- Телекоммуникация
- Радиомониторинг
- SDR, радиосвязь
- Радиолокация
- DPI, системы СОПМ
- Измерительные системы
- Запись РЧ-сигналов и потоков
- Интеллектуальные РЧ-джаммеры, РЭБ
- Обработка изображений и системы ИИ
- Распределенные системы ЦОС
- Промышленные и медицинские системы



TORNADO-MC/C6.1
Шасси MicroTCA
с 6-ю AMC модулями и
источником питания 650Вт

- Компактность
- Модульная архитектура
- Агрегативный трафик 1.5Tbps
- Масштабируемость
- «Горячая» замена модулей
- Изолированные подсети и трафик
- Удаленный контроль и мониторинг



СДЕЛАНО В РОССИИ

TORNADO-M инфраструктура MicroTCA
TORNADO-A модули AdvancedMC
TORNADO-F модули FMC/FMC+

WWW.MLABSYS.RU



Специальные решения по бесперебойному питанию от POWERCOM

Василий Лусин

В настоящее время в связи с тотальной цифровизацией актуальность обеспечения надёжным, бесперебойным питанием постоянно возрастает. В этой статье мы расскажем об одном из интересных решений по обеспечению бесперебойного питания от компании POWERCOM.

О компании POWERCOM

Компания POWERCOM была основана в 1987 году, штаб-квартира находится в городе Тайбэй, Тайвань. На сегодняшний день POWERCOM является всемирно известным производителем источников бесперебойного питания и оборудования для обеспечения защиты электросетей.

Спектр разрабатываемого, производимого и поддерживаемого POWERCOM оборудования максимально широк: от стабилизаторов напряжения и резервных ИБП для персональных компьютеров до источников бесперебойного питания с двойным преобразованием энергии мощностью до 1500 кВ·А различных форм-факторов, включая решения на литий-ионных аккумуляторных батареях, а также программно-аппаратные средства для мониторинга, контроля и управления системами электропитания. Полный цикл собственного производства позволяет осуществлять строгий контроль выпускаемой продукции. Система контроля качества POWERCOM подтверждена сертификатами BSI и гарантирует высокую надёжность оборудования. Суммарно занимаемая площадь производственных мощностей более 50 000 м², и все производственные фабрики строго соответствуют стандартам качества по ISO 9001/14001, а всё производимое оборудование проходит обязательную сертификацию в соответствии с мировыми стандартами электробезопасности, включая отечественные ЕАС (ТР СТ 004/2011, 020/2011 и 037/2016).

Продукция POWERCOM

Сегодня в портфеле POWERCOM представлены ИБП, работающие по топологии резервного типа (она же off-line), линейно-интерактивной и онлайн топологии.

Условно продукцию можно разделить на следующие категории: для компьютерной техники (300...3000 В·А, стационарное исполнение), для серверов и сетей (600...3000 В·А, стоечное или стационарное исполнение), для крупных предприятий (6...500 кВ·А, стоечное или шкафное исполнение) и специализированные решения, которые мы подробно рассмотрим в данной статье. Также производитель предлагает различные аккумуляторы и батарейные блоки для ИБП, стабилизаторы напряжения, блоки распределения питания, различные датчики и SNMP-платы для мониторинга и управления.

Возвращаясь к специализированным решениям по ИБП, здесь стоит выделить три серии:

- DRU-500/DRU-850 (ИБП на 500 или 850 В·А со встроенной батареей для

монтажа на стандартную 35-мм DIN-рейку);

- TC-650...TC-3000 (ИБП для монтажа в 19" стойку с широким рабочим температурным диапазоном -37...+74°C);
- ALIEN ALN-500/ALN-600 (ИБП формата 5,25", встраивается в системный блок компьютера).

Рассмотрим каждую серию более подробно.

Серия DRU-500/DRU-850

ИБП DRU-500/DRU-850 (или просто DRU) с возможностью монтажа на 35-мм DIN-рейку отлично подойдёт для промышленных применений, когда требуется бесперебойное питание различных компонентов АСУ ТП и модулей, и при этом место в электротехническом шкафу ограничено. Внешний вид ИБП представлен на рис. 1.

По умолчанию у ИБП есть встроенный COM-порт RS-232, к которому можно подключить внешний блок реле с «сухими контактами» (в комплекте не идёт), есть слот для установки SNMP-карты с различными интерфейсами ввода-вывода



Рис. 1. Внешний вид ИБП серии DRU-500/DRU-850 с внешним модулем реле «сухие контакты»

(Ethernet, Modbus, USB для подключения GPRS/GSM модемов или датчиков) для удалённого включения/выключения питания и мониторинга состояния ИБП. Модели DRU-500 и DRU-850 (второго поколения) применяются для обеспечения защиты от провалов входного напряжения различного промышленного оборудования – это могут быть системы управления автоматизацией производства, системы телеметрии, логические контроллеры и другое производственное и сетевое оборудование. Данные ИБП выполнены по топологии резервного типа (off-line UPS) и имеют время переключения на работу от батарей всего 2...4 мс. Полная и активная мощность для модели DRU-500 составляет 500 В·А и 300 Вт соответственно, а для модели DRU-850: 850 В·А и 510 Вт соответственно. Тип используемой батареи: свинцово-кислотная герметизированная, необслуживаемая, ёмкостью 7,2 или 9 А·ч (в зависимости от модели) и напряжением 12 В. При работе от батареи ИБП выдают на выходе переменное напряжение 220/230 В \pm 5% в виде ступенчатой аппроксимированной синусоиды. Полный перечень характеристик и функциональных особенностей DRU представлен в табл. 1.

Серия ТС-650...ТС-3000

Ещё одна очень интересная промышленная серия ИБП от POWERCOM – это ТС-650...ТС-3000 (далее просто ТС). Из названия серий и моделей видно, что линейка доступна с выходной полной мощностью от 650 В·А до 3000 В·А. Пример модели на 650 В·А представлен на рис. 2. Исполнение – стоечное, для монтажа в 19" шкафу или стойкой, высота корпуса 3U (кроме модели ТС-650 на 650 В·А – у неё высота всего 2U). Данные ИБП выполнены по линейно-интерактивной топологии, что во многом является плюсом для данной серии. Поясним: все модели серии ТС обеспечивают на своём выходе синусоидальную форму выходного напряжения, что даёт возможность подключения оборудования не только с импульсными, но и с трансформаторными блоками питания. Коэффициент мощности для всех моделей заявлен $PF = 1$, что обеспечивает максимальную эффективность устройства. Простота линейно-интерактивной топологии по сравнению с двойным преобразованием (online) повышает надёжность изделия, так как конструктивно они более просты, у них меньше точек отказа, они дешевле, и расходы на их эксплуатацию также сни-

Таблица 1. Основные характеристики серии ИБП DRU-500/DRU-850

Модель	DRU-500	DRU-850
Тип ИБП	Резервный (офлайн)	
Форм-фактор	Крепление на DIN-рейку	
Мощность полная	500 В·А	850 В·А
Мощность активная	300 Вт	510 Вт
Входное напряжение	~220, 230 В (\pm 25%)	
Частота тока	50 Гц / 60 Гц (автоматическое определение)	
Холодный старт	Да	
Энергосбережение	Да	
Фазы	Одна фаза с заземлением	
Выходное напряжение (от АКБ)	220 В / 230 В \pm 5%	
Форма напряжения	Ступенчатая аппроксимация синусоиды	
Частота тока (от АКБ)	50 / 60 Гц \pm 0,3 Гц	
Время переключения	2...4 мс (типичное)	
Номинальный коэффициент мощности	0.6	
Функция EPO	Нет	
Функция сетевого фильтра	Да	
Функция байпас	Нет	
Защита ИБП и оборудования	Автоматическое отключение ИБП при перегрузке 105% от номинальной мощности в течение 20 с, 120% в течение 10 с, 130% в течение 3 с	
Защита от перегрузки		
Защита ИБП и оборудования на входе ИБП	Автоматическое выключение для защиты от перегрузки и короткого замыкания	
Защита ИБП и оборудования	Немедленное отключение ИБП	
Короткое замыкание		
Сухие контакты	Опция: отдельный внешний модуль	
RS-232 порт	Да	
SNMP слот	Да, поддержка внешних SNMP-карт	
Тип	Свинцово-кислотная герметизированная, необслуживаемая	
Напряжение и ёмкость батареи	12 В 7,2 А·ч x 1	12 В 9 А·ч x 1
Типовое время перезарядки	8 часов до 90% после полной разрядки	
Защита АКБ	Автоматическое самотестирование и защита от глубокого разряда	
Выходные разъёмы	Выходные винтовые клеммы с защитой IP20	
Размеры (Ш×Г×В), мм	282×110×124	
Индикация	Светодиодная (LED)	
Звуковая сигнализация	Звуковые сигналы при переходе в резервный режим, разряда или неисправности батареи и перегрузки	
Время автономной работы	4 минуты (100% нагрузка)	2 минуты (100% нагрузка)
Температура хранения	От -15 до +60°C	
Рабочая температура	От 0 до 40°C	



Рис. 2. Внешний вид ИБП серии ТС высотой 2U, модель ТС-650

Таблица 2. Основные характеристики серии ИБП ТС-650...ТС-3000

Модель	ТС-650	ТС-1100	ТС-2000	ТС-2500	ТС-3000
Тип ИБП	Линейно-интерактивный				
Форм-фактор	Установка в 19" стойку				
Мощность полная	650 В·А	1100 В·А	2000 В·А	2500 В·А	3000 В·А
Мощность активная	650 Вт	1100 Вт	2000 Вт	2500 Вт	3000 Вт
Входное напряжение	~220, 230, 240 В (±25%)				
Частота тока	50 или 60 Гц (автоопределение)				
Холодный старт	Да				
Энергосбережение	Да				
Фазы	Одна фаза с заземлением				
Выходное напряжение	220/230/240 В				
Форма напряжения	Чистая синусоида				
Частота тока	50 Гц или 60 Гц				
Время переключения	Нормальный режим (макс.) 12 мс / Режим генератора (макс.) 25 мс				
Стабилизация частоты	± 0,5 Гц				
Номинальный коэффициент мощности	1				
Защита от всплесков напряжения	450 Дж				
Функция EPO	Нет				
Функция сетевого фильтра	Да				
Функция байпас	Нет				
Защита ИБП и оборудования от перегрузок	Автоматическое отключение ИБП при перегрузках 110% от номинальной мощности в течение 20 с и 125% в течение 5 с				
Защита ИБП и оборудования по входу ИБП	Автоматический выключатель				
Защита ИБП и оборудования от короткого замыкания	Немедленное отключение нагрузки или срабатывание входного автоматического выключателя				
Сухие контакты	6 выходных и 1 входной программируемый сухой контакт предоставляют пользователю лучшее управление питанием и защитой от несчастных случаев				
Защита телефона, факса, модема, локальной сети	Опционально				
RS-232 / USB-порт	Определение разряда батарей, управление расписанием включения/выключения ИБП, мониторинг входного и выходного напряжений				
SNMP	Опционально				
Тип	Свинцово-кислотные герметизированные необслуживаемые (внешние, в комплект не входят)				
Напряжение шины	24 В	48 В			
Максимальный ток заряда	10 А	10 А (30 А опционно)			
Защита АКБ	Защита от переразряда батарей, автоматическое отключение батарей				
Подключение дополнительных батарей	Внешние АКБ (в комплект не входят)				
Выходные разъемы	1×IEC C13	2×IEC C13		Клемная колодка	
	Быстроразъемный соединитель Anderson PP45	Быстроразъемный соединитель Anderson PP45		Быстроразъемный соединитель Anderson PP45	
Размеры (Ш×Г×В), мм	432×254×88,6 (2U)	432×254×133 (3U)	432×320×133 (3U)	432×460×133 (3U)	
Вес нетто, кг	13	21	24		34
Вес брутто, кг	14	23	24	39	
Индикация	4-линейный многофункциональный ЖК-дисплей				
Звуковая сигнализация	Звуковые сигналы при переходе в резервный режим, разряда или неисправности батарей и перегрузки				
Условия работы	-37...+74°C, влажность 0...95% (без конденсата)				

жаются. Но самая главная особенность серии ТС – это сертифицированный широкий диапазон рабочих температур окружающей среды: от -37 до +74°C. Все вышеперечисленные особенности делают ИБП серии ТС очень привлекательными для использования в таких отраслях промышленности, как нефтегазовый сектор, построение телекоммуникационных сетей и инфраструктуры, в дорожной и транспортной сфере. Там, где будет трудно проводить регулярное обслуживание объектов и где надёжность оборудования является ключевым фактором. Как и для большинства промышленных ИБП, в серии ТС можно выделить ещё следующие особенности: встроенный автоматический регулятор напряжения AVR, который отвечает за стабилизацию колебаний входного напряжения в широком диапазоне 168...275 В переменного тока; шесть полностью программируемых «сухих контактов», поддержка SNMP-карт и MIB-файлов; удобный в использовании поворотный высококонтрастный ЖК-дисплей; специально настроенная система мониторинга ИБП для отображения информации о состоянии с помощью веб-браузера. Более подробные характеристики по серии ТС сведены в табл. 2.

Серия ALIEN ALN-500/ALN-600

Серия ALIEN с двумя моделями ALN-500 и ALN-600 значительно отличается от рассмотренных выше DRU и ТС. Модели имеют форм-фактор 5,25", встроенный литий-ионный аккумулятор ёмкостью 2200 мА·ч и предназначены для установки в корпус системного блока персонального компьютера. Внешний вид изделия представлен на рис. 3. Таким образом, данный ИБП является оптимальным выбором для защиты питания домашнего или офисного компьютера, а также и небольшого промышлен-



Рис. 3. Серия компьютерных ИБП ALIEN ALN-500/ALN-600

Таблица 3. Основные характеристики серии ИБП ALIEN ALN-500/ALN-600

Модель		ALN-500	ALN-600
Технология	Тип ИБП	Резервный (офлайн)	
Исполнение	Форм-фактор	Встраиваемый	
Мощность полная		500 В·А	600 В·А
Мощность активная		250 Вт	300 Вт
Входные параметры	Входное напряжение	220/230 В ± 25%	
	Частота тока	50 или 60 Гц ± 10% (автоопределение)	
	Фазы	Одна фаза с заземлением	
Выходные параметры	Выходное напряжение	220/230 В ± 5%	
	Форма напряжения	Ступенчатая аппроксимация синусоиды	
	Частота тока	50 Гц или 60 Гц ± 1% (автоопределение)	
	Время переключения	2...4 мс, включая время обнаружения	
Защита ИБП и оборудования	Защита ИБП от перегрузок	В режиме работы от электросети, если перегрузка превышает 120% от номинала, издаётся непрерывный звуковой сигнал. Резервный режим: автоматическое отключение ИБП, если перегрузка превышает 110% от номинала за 10 с, 130% за 3 с	
	Вход ИБП	Автоматический выключатель для защиты от перегрузки и короткого замыкания	
	Короткое замыкание	Немедленное отключение ИБП	
	Защита телефона, факса, модема, локальной сети	Нет	
Аккумуляторная батарея	Тип	Литий-ионные	
	Напряжение и ёмкость батареи	14,8 В постоянного тока, 2200 мА·ч	
	Типовое время перезарядки	6 часов	
	Время батарейной поддержки (полная/половинная нагрузка)	4 мин 40 с / 9 мин 20 с	
	Подключение дополнительных батарей	Нет	
	Горячая замена батарей	Нет	
	Холодный старт	Да	
	Защита АКБ	Автоматическое самотестирование и защита от глубокого разряда	
	Размеры (Ш×Г×В), мм	148,5×210×42	
	Вес нетто, кг	2,3	
	Вес брутто, кг	2,7	
	Индикация	Светодиодная	
	Звуковая сигнализация	Питание от аккумуляторов, разрядка аккумуляторов, перегрузка	
Параметры окружающей среды	Акустический шум	< 40 дБА (1 метр от поверхности)	
	Условия работы	Максимальная высота 3500 метров, влажность 0–95% без конденсации, температура 0...40°C	

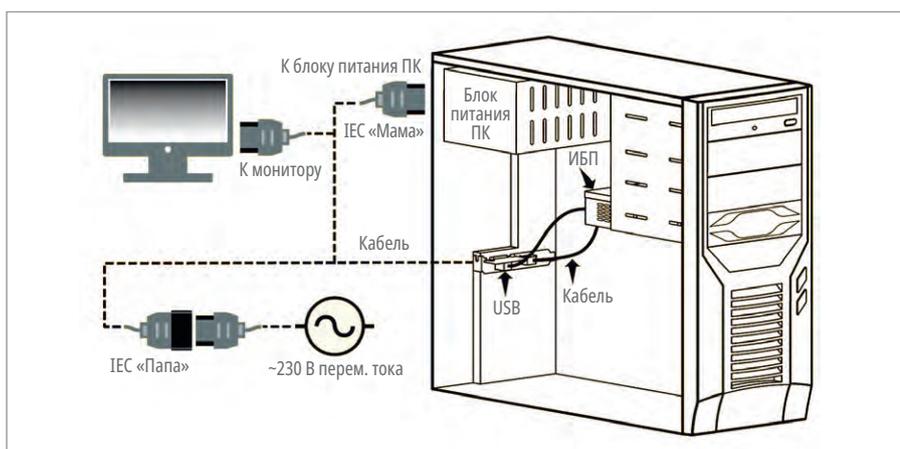


Рис. 4. Типовая схема подключения ИБП серии ALIEN к персональному компьютеру

ленного вычислителя, если требуется экономия места в помещении или если установка отдельно стоящего ИБП не представляется возможной. Время автономной работы, которое может обеспечить ИБП от батареи, составляет 4 мин 40 с при полной нагрузке (до 300 Вт), чего вполне хватает для корректного завершения всех приложений и сохранения данных на рабочей станции. Типовая схема подключения ИБП серии ALIEN к персональному компьютеру представлена на рис. 4, а основные характеристики указаны в табл. 3.

Заключение

Промышленные решения POWERCOM сейчас активно используются в России для построения систем бесперебойного питания в центрах обработки данных (ЦОД), на различных производствах, в научных, медицинских, коммерческих и государственных учреждениях для защиты отдельных устройств, а также комплексов вычислительных и телекоммуникационных систем. Весь накопленный опыт компании за годы работы на международном и российском рынках активно применяется для решения задач по защите электропитания и создания продуктов, соответствующих современным требованиям в проектах. ●

Автор – сотрудник фирмы ПРОСОФТ

Телефон: (495) 234-0636

E-mail: info@prosoft.ru

НОВОСТИ реклама

Вручение наград победителям



Вручение наград победителям XX Международного конкурса на лучшую научную работу студентов Европейского, Ближневосточного и Африканского региона и Пакистана Международного общества автоматизации (XX ISA EMEA&Pakistan SPC-2024).

23 мая 2024 года на заседании учёного совета ГУАП ректор университета профессор Ю.А. Антохина вручила золотые медали студентам и аспирантам ГУАП – победителям Международного конкурса XX ISA EMEA&Pakistan SPC-2024. ●



Граничные вычисления: революция в обработке данных

Василий Лусин

В последние годы мы наблюдаем стремительный рост объемов данных, генерируемых устройствами Интернета вещей (IoT) и различными приложениями. Традиционные облачные вычисления, при которых данные передаются в централизованные дата-центры для обработки, становятся менее эффективными в таких условиях. Именно здесь на сцену выходят граничные вычисления (Edge Computing) – новая парадигма, призванная решить эти проблемы.

О граничных вычислениях

Концепция граничных вычислений возникла в начале 2000-х годов как способ оптимизации доставки контента через сети доставки контента (CDN). Однако настоящий расцвет граничных вычислений начался с бурным ростом IoT-устройств и приложений, требующих обработки данных в реальном времени.

Интернет вещей и граничные вычисления тесно связаны, поскольку граничные вычисления играют ключевую роль в обработке и анализе огромных объемов данных, генерируемых устройствами IoT. По мере роста количества подключённых устройств и сенсоров, генерирующих данные в реальном времени, традиционные облачные архитектуры сталкиваются с проблемами задержки, пропускной способности сети и конфиденциальности данных. Здесь на помощь приходят граничные вычисления. Первые решения для граничных вычислений начали появляться в середине 2010-х годов, когда стало очевидно, что традиционные облачные архитектуры не справляются с задачами обработки данных в режиме реального времени.

Такие компании, как Cisco и HPE, одними из первых представили специализированные устройства для граничных вычислений, например, Cisco IoT Gateway и HPE Edgeline.

Для более полного понимания темы граничных вычислений сравним их с облачными и туманными вычислениями.

Облачные вычисления – это централизованная модель, в которой данные и вычислительные ресурсы располагаются в удалённых центрах обработки данных и доступны через сеть Интернет. Облачные вычисления обеспечивают масштабируемость, гибкость и экономичность, но могут страдать от задержек и проблем с пропускной способностью при обработке данных в реальном времени с периферийных устройств.

Туманные вычисления – это децентрализованная модель, которая распределяет вычислительные ресур-

сы, хранилище и сетевые службы ближе к источникам данных, обычно на уровне локальной сети. Туманные вычисления уменьшают задержки и улучшают качество обслуживания по сравнению с облачными вычислениями, но все ещё могут иметь ограничения при обработке данных в реальном времени на самих периферийных устройствах.

Граничные вычисления – эта модель переносит вычислительные ресурсы и обработку данных непосредственно на периферийные устройства, такие как IoT-датчики, смартфоны или edge-серверы. Граничные вычисления обеспечивают сверхнизкую задержку, автономность и конфиденциальность данных, позволяя принимать решения

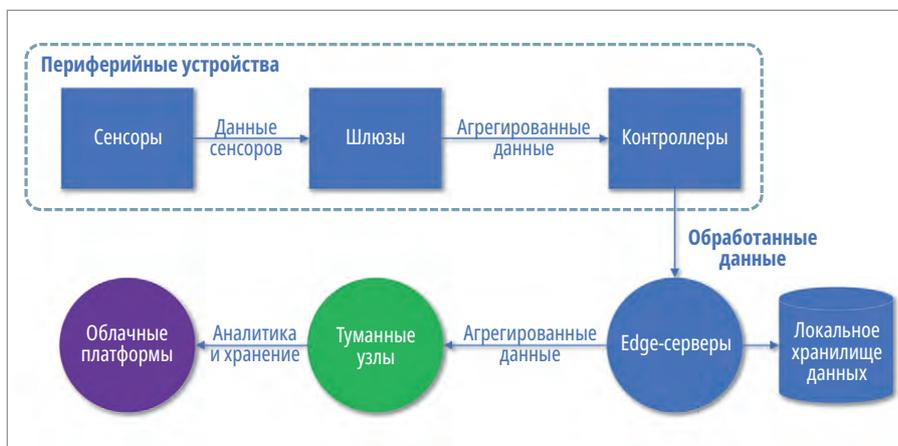


Рис. 1. Схема архитектуры граничных вычислений

в реальном времени без необходимости передачи данных в облако или туманную инфраструктуру.

В целом, граничные вычисления наиболее эффективны для приложений, критичных к задержкам, требующих локальной обработки данных или имеющих ограниченную пропускную способность сети.

Облачные и туманные вычисления по-прежнему играют важную роль в агрегации, долгосрочном хранении и глубоком анализе данных с периферийных устройств.

На рис. 1 представлена схема архитектуры граничных вычислений, включающая периферийные устройства, Edge-серверы (граничные серверы), туманные узлы и облачные платформы.

Рис. 2 иллюстрирует условную временную шкалу, отображающую ключевые этапы развития граничных вычислений, начиная с ранних концепций и заканчивая текущим состоянием и будущими тенденциями.

Ведущие мировые технологические компании, такие как Intel, NVIDIA, Cisco, HPE, предлагают аппаратные и программные решения для граничных



Рис. 2. Временная шкала развития граничных вычислений

вычислений, оптимизированные для задач IoT. Ожидается, что рынок граничных вычислений для IoT будет стремительно расти в ближайшие годы, поскольку всё больше организаций внедряют IoT-решения и стремятся получить преимущества от обработки данных в реальном времени на периферии сети.

Решение для граничных вычислений от российского производителя промышленных серверов AdvantiX

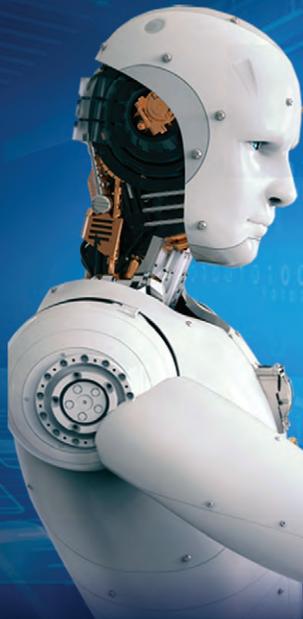
Одним из ключевых игроков на российском рынке граничных вычислений является компания AdvantiX, предлагающая инновационные вычислители, программно-аппаратные комплексы и решения для промышленного интернета вещей. Одна из новинок компании – платформа AdvantiX Intellect GS-204-S2, которая позволяет развёртывать и управлять приложениями и сервисами на границе сети, обеспечивая эффективную обработку данных.

Сервер Intellect GS-204-S2 – это мощное и компактное решение, специ-



AI@EDGE

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ПРОМЫШЛЕННЫХ РЕШЕНИЯХ BOXER-8110AI НА БАЗЕ NVIDIA



- Самообучающиеся роботы
- Магазины самообслуживания
- Интеллектуальное видеонаблюдение
- Контроль доступа



BOXER-8110AI



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU





Рис. 3. Сервер для граничных вычислений Advantix Intellect GS-204-S2

ально разработанное для применения в области граничных вычислений. Его изображение представлено на рис. 3. Концепция граничных вычислений предполагает обработку и анализ данных в непосредственной близости от источников их генерации, что позволяет снизить задержки, уменьшить нагрузку на сеть и обеспечить быстрое принятие решений. Данный сервер может оснащаться одним или двумя процессорами Intel Xeon Scalable (LGA3647), обеспечивающими высокую производительность и масштабируемость. Поддержка до 4 Тбайт оперативной памяти DDR4 ECC позволяет обрабатывать большие объёмы данных в реальном времени. Возможность установки пол-

ноформатных графических ускорителей (GPU) открывает широкие возможности для применения сервера в задачах машинного обучения, искусственного интеллекта и обработки видеопотоков.

Система хранения данных сервера представлена четырьмя дисками с возможностью горячей замены формата 2,5" с поддержкой RAID 0 и 1, что обеспечивает надёжность и доступность данных. Сетевые возможности, включающие до четырёх портов 10G Ethernet, позволяют быстро передавать большие объёмы данных между устройствами и серверами.

Intellect GS-204-S2 оснащён контроллером управления Aspeed BMC, поддер-

живающим стандарт IPMI 2.0 и функции удалённого управления KVM/Media over LAN. Это позволяет администраторам удалённо контролировать и управлять сервером, что особенно важно в распределённых системах граничных вычислений.

Компактный форм-фактор сервера с глубиной корпуса всего 450 мм позволяет разместить его в ограниченном пространстве, например, в телекоммуникационных шкафах или на удалённых объектах. Причём для удобства обслуживания его можно разместить в шкафу любой стороной путём перестановки крепёжных уголков. Совместимость с операционными системами Windows Server, Red Hat Linux/CentOS и Astra Linux/RedOS делает сервер универсальным решением для различных сценариев применения.

Подробные характеристики модели сведены в табл. 1.

Intellect GS-204-S2 уже доступен для заказа, он найдёт применение в таких областях, как промышленный Интернет вещей (IIoT), умные города, транспорт, здравоохранение и розничная торговля. Например, в промышленности сервер может использоваться для сбора и обработки данных с датчиков и оборудования в режиме реального времени, обеспечивая мониторинг состояния, предиктивное обслуживание и оптимизацию производственных процессов.

В умных городах Intellect GS-204-S2 может применяться для управления дорожным движением, мониторинга окружающей среды и оптимизации потребления ресурсов. Таким образом, сервер Intellect GS-204-S2 является мощным и универсальным инструментом для реализации концепции граничных вычислений, обеспечивая высокую производительность, масштабируемость и возможность обработки данных в реальном времени на периферии сети.

Будущее граничных вычислений

Развитие граничных вычислений открывает новые возможности для бизнеса и создаёт вызовы для ИТ-специалистов. Интеграция граничных вычислений с облачными платформами, обеспечение безопасности данных на периферии сети, разработка интеллектуальных приложений – вот лишь некоторые из задач, которые предстоит решать в ближайшем будущем. Что ка-

Таблица 1. Технические характеристики сервера Advantix Intellect GS-204-S2

Процессор	1 или 2 Intel® Xeon® Scalable (LGA3647)
Чипсет	Intel® C621A
Память	18 слотов, до 4 ТБ DDR4 ECC Reg
Дисковая подсистема	4x 2,5" дисков с горячей заменой Поддержка RAID 0, 1 (Intel RSTe)
Сеть	До 4 портов 10G Ethernet 1x Mgm LAN (Aspeed BMC/RJ-45)
Слоты расширения	2x PCI-E 4.0 x8, 4x PCI-E 4.0 x16, 2x NVMe
Видеоподсистема	Дискретный графический контроллер Aspeed
Звук	–
Управление	Контроллер (BMC) Aspeed • Intelligent Platform Interface 2.0 (IPMI 2.0) • KVM/Media over LAN • Выделенный порт управления
Порты	2 USB 2.0 на фронт-панели, до 7 USB 3.2 портов (опция)
Питание	Резервированный блок питания 800 Вт (1+1)
Рабочая температура	+5...+40°C
Габариты (мм)	450 (Г) × 438 (Ш) × 88 (В)
Вес	~19 кг
Исполнение	Для монтажа в 19" стойку, 2U, цвет чёрный
Операционная система	• Windows Server • Red Hat Linux/CentOS • Astra Linux/RedOS

сается будущего граничных вычислений, то эксперты прогнозируют их стремительный рост в ближайшие годы.

По оценкам Markets and Markets, глобальный рынок граничных вычислений вырастет с 21,8 млрд долларов США в 2023 году до 60 млрд долларов США в 2024 году и до 110 млрд долларов США к 2029 году при совокупном годовом темпе роста (CAGR) 13%.

Такой рост будет обусловлен несколькими факторами.

- Увеличение количества подключённых устройств IoT. По прогнозам Gartner, к 2025 году количество подключённых устройств IoT достигнет 75 миллиардов, что потребует эффективных решений для обработки и анализа данных на периферии сети.
- Развитие сетей 5G. Внедрение сетей 5G обеспечит высокую пропускную способность и низкую задержку, необходимые для передачи больших объёмов данных в реальном времени, что будет способствовать распространению граничных вычислений.
- Рост применения искусственного интеллекта (AI) и машинного обучения

(ML). Граничные вычисления позволяют выполнять задачи AI и ML непосредственно на периферийных устройствах, обеспечивая быстрое принятие решений и снижая нагрузку на сеть.

- Развитие новых сценариев использования. Граничные вычисления найдут применение в таких областях, как автономные транспортные средства, умные города, телемедицина, промышленная автоматизация и многих других, стимулируя спрос на соответствующие аппаратные и программные решения.

Граничные вычисления – это не просто новый тренд, а фундаментальное достижение в способе обработки и анализа данных. Они позволяют получать ценные сведения, оптимизировать бизнес-процессы и принимать взвешенные решения в режиме реального времени.

По мере развития IoT и увеличения объёмов данных граничные вычисления будут приобретать всё большее значение, трансформируя привычные подходы к вычислениям и открывая новые горизонты для инноваций. ●

Литература

1. Gartner о граничных вычислениях для лидеров инфраструктуры и операций. URL: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/what-edge-computing-means-for-infrastructure-and-operations-leaders/>.
2. Network World: Что такое граничные вычисления и как они меняют сеть. URL: <https://www.networkworld.com/article/3224893/what-is-edge-computing-and-how-it-is-changing-the-network.html>.
3. Введение в граничные вычисления в промышленном Интернете вещей (IIoT) от консорциума Industrial Internet Consortium. URL: https://www.iiconsortium.org/pdf/Introduction_to_Edge_Computing_in_IIoT_2018-06-18.pdf.
4. Страница серверных решений Advantix, в том числе Intellect GS-204-S2. URL: <https://www.advantix.ru/catalog/servernye-resheniya/edge/>.
5. Отчёт Markets and Markets о рынке граничных вычислений. URL: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/edge-computing-market-133384090.html>.

Автор – сотрудник фирмы ПРОСОФТ

Телефон: (495) 234-0636

E-mail: info@prosoft.ru

До 30 кВт двунаправленной энергии в небольших приборах

Новые источники питания EA-PSB с наивысшей удельной мощностью на рынке



Elektro-Automatik

- 2 в 1: программируемый источник питания и электронная нагрузка в одном приборе
- Двунаправленная мощность с автодиапазонным выходом
- Полностью цифровой контроль и управление (U, I, P, R)
- КПД до 96%
- Опциональное герметичное водяное охлаждение
- Установленные интерфейсы (аналоговый, LAN, USB)
- Слот Anybus для установки дополнительных интерфейсов
- Моделирование (батареи, PV, FC), встроенный генератор функций
- Мощность 1,5; 3; 5; 10; 15 и 30 кВт, ширина 19", высота от 2U до 4U

PROSOFT®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU





Как биометрия и искусственный интеллект помогают быстро и безопасно обслужить пассажиров в аэропортах

Дмитрий Швецов

В условиях современных аэропортов идентификация пассажиров является одной из самых важных функций быстрого и безопасного обслуживания. Передовая биометрия помогает в этом, надёжно контролируя все этапы и существенно повышая пропускную способность транспортных узлов.

Для тех, кто пользуется услугами авиации, в первую очередь важно соблюдение правил безопасности и удобство. Поскольку аэропорты должны обеспечивать отправку пассажиров нужным рейсом и с нужными учётными данными, все службы, участвующие в сфере авиационной безопасности, стремятся внедрять инновационные технологии идентификации для упрощения и автоматизации процессов проверки пассажиров. В статье представлен обзор применения биометрии на транспорте за рубежом и возможное применение лучших биометрических технологий в России.

В работе биометрических систем идентификации ложные совпадения и отклонения могут нарушить безопасность и бесперебойную работу обслуживания пассажиров в аэропортах. Данные сбои идентификации пассажиров могут иметь каскадный эффект – непредвиденные задержки на стойках регистрации, длинные очереди на контрольно-пропускных пунктах и сбои в процессе посадки на борт авиалайнеров. Потенциал безопасного и беспрепятственного обслуживания пассажиров может быть реализован только в том случае, если биометрические технологии позволяют обеспечить высокий и неснижаемый уровень точности идентификации независимо от влияния окружающей среды.

Проблема вот в чем: каждый аэропорт – это уникальный комплекс организационных и технических средств, которые влияют на качество и скорость обслуживания пассажиров. Одной из подсистем идентификации пассажиров является биометрическая система, которая позволяет сопоставлять личность пассажира с его цифровыми следами, находящимися в централизованной информационной системе. Одной из сложных задач применения лицевой биометрии является освещение. Некоторые пункты пропуска пассажиров, где требуется сканирование лица, имеют постоянное или адаптивное освещение, но на другие устройства идентификации по биометрии лица могут влиять прямые солнечные лучи, резкие контрастные тени или, наоборот, недостаточное освещение. Поскольку аэропорты работают круглосуточно, проверка и идентификация во всех местах пропуска пассажиров должна выполняться в этих сложных условиях без снижения уровня качества и производительности. Это известная проблема в сообществе авиаперевозчиков и пограничного контроля. Текущие инициативы по тестированию и внедрению адаптивных систем идентификации, предпринятые разработчиками терминалов лицевой биометрии, показали, что основные факторы точности распознавания лиц

в сценариях аэропорта зависят от оборудования, используемого для захвата изображений и дальнейшей верификации цифровых слепков лицевой биометрии. В качестве примера такого терминала рассмотрим модель Quasar-7 одного отечественного производителя биометрических устройств и программного обеспечения.

Quasar-7 – это специально разработанное мультимодальное устройство для идентификации по лицевой биометрии и при необходимости по рисунку сосудистого русла рисунка вен ладоней на любых контрольно-пропускных пунктах аэропорта, таких как регистрация на рейс с помощью биометрических киосков самообслуживания, сдачи багажа, проверки безопасности, посещения зала ожидания и посадки на борт. Терминал с встроенным программным обеспечением, основанным на алгоритмах распознавания лиц, быстро и легко захватывает, выделяет и обрабатывает «живое» изображение лица человека в движении, сверяя его с базой данных зарегистрированных лиц. В результате захваченное изображение лица пассажира немедленно передаётся во внутреннюю систему аэропорта, связанную с биометрической системой цифровых слепков, и после верификации она либо подтверждает разрешение на доступ, либо

выдаёт предупреждение о запрете, если пользователь не прошёл процедуру аутентификации.

Удобный интуитивно понятный интерфейс биометрического терминала Quasar-7 обеспечивает полностью бесконтактный доступ к лицевой биометрии и рисунку вен ладоней, позволяя снимать изображение на ходу и сканировать вены ладоней полностью бесконтактным способом, при этом на экране предоставляются рекомендации по получению изображений хорошего качества. Терминал имеет много внешних интерфейсов для быстрого подключения к сети или к другим системам сторонних производителей.

Среди основных преимуществ биометрического терминала можно отметить повышенную информационную безопасность аппаратно-программного решения устройства, где пользовательские учётные данные надёжно защищены от утечек и подмены. Существенно улучшена адаптивная автоматическая подсветка к различным условиям освещения. При ухудшении освещения или при яркой солнечной засветке камер терминала происходит автоматическая подстройка яркости подсветки для надёжной работы биометрических технологий без участия пользователей и обслуживающего персонала. Процедура регистрации с биометрией стала

гораздо быстрее, чем традиционные методы, удобнее: нет необходимости предъявлять посадочный талон или выполнять какие-либо специальные действия. В системе можно поддерживать несколько белых списков, например, для пассажиров, сотрудников, VIP-персон. Благодаря встроенной защите от спуфинга и определению лайфности биометрические терминалы могут использоваться в качестве устройства контроля входа в специальные помещения с ограниченным доступом.

В качестве примера использования биометрических технологий в аэропортах можно привести решение от одного зарубежного поставщика Fly to Gate (FtG). Это решение обеспечивает бесконтактное, быстрое и простое обслуживание пассажиров – от регистрации (будь то из дома или в аэропорту) до посадки. В этом решении применяются технологии биометрической аутентификации во всех точках контроля, где требуется проверка документов. Благодаря ему повышается степень удовлетворённости пассажиров, сокращается время ожидания в очереди, тем самым позволяя им более спокойно провести время в зале ожидания или в торговом зале перед посадкой. Рассмотрим более подробно процедуру регистрации по биометрическим данным, указанную выше. Пассажир может зарегистрироваться на авиа-

рейс любым удобным способом в любом месте с помощью мобильного устройства, в аэропорту с помощью киоска самообслуживания или на стойке регистрации компании авиаперевозчика. Для повышения безопасности процесс регистрации включает в себя проверку личности с проверкой документов, проверку селфи и определение «лайфности» чтобы исключить возможность подмены биометрических данных пассажира на этапе регистрации. Таким образом пассажиры могут контролировать свои личные данные благодаря проверенному цифровому кошельку, в котором хранятся их цифровые учётные данные (DTC) и данные о путешествиях в виде цифровых токенов. При каждом прохождении процедуры аутентификации на каждом пункте контроля происходит безопасное создание токена в системе FtG, в котором аккумулируется информация о путешествии пассажира и биометрические данные, «предъявленные» для авторизации во время поездки. На рис. 1 представлен общий сценарий регистрации пассажиров на авиарейс и процесс идентификации их во всех пунктах контроля при перемещении в аэропорту.

Среди устройств, указанных на функциональной схеме и поддерживающих технологию FtG, можно отметить следующие:

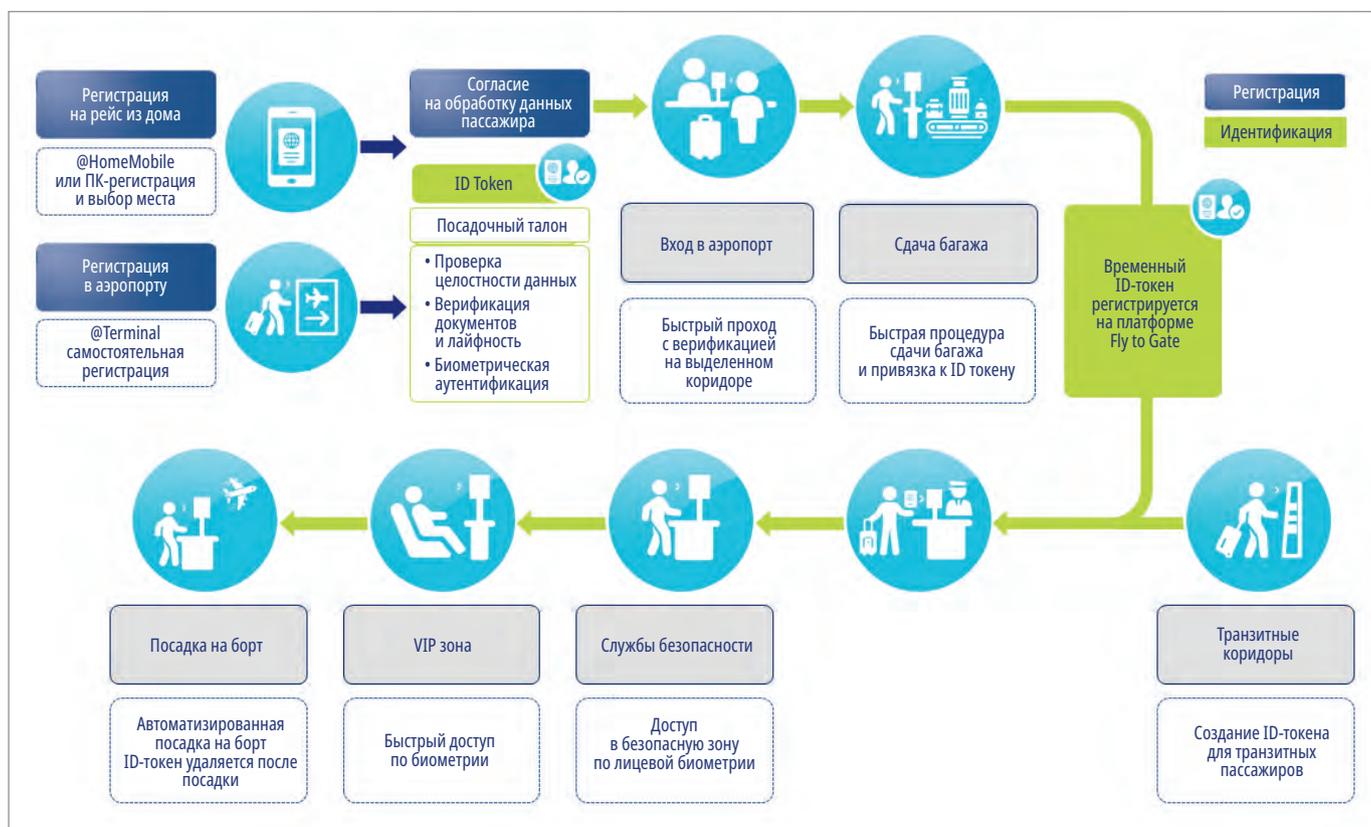


Рис. 1. Функциональная схема регистрации на рейс и биометрическая идентификация в аэропорту

- биометрический киоск для регистрации на рейс (стационарная и настольная версии);
- устройство для считывания документов, удостоверяющих личность, и сканирования посадочного талона на всех этапах контроля пассажиров;
- проверка мобильного удостоверения личности и цифрового кошелька.

Терминалы для регистрации или идентификации пассажиров с интегрированной системой лицевой биометрии FtG позволяют быстро и точно проводить верификацию в режиме 1:1 и 1:N. Клиентская часть FtG предварительно интегрирована с серверной частью платформы от ведущих поставщиков преграждающих устройств для прохода в стерильную зону аэропорта и для выхода на посадку.

Технологии FtG могут интегрироваться с системой иммиграционного контроля с учётом строгой безопасности при использовании технологии распознавания лиц, что повышает эффективность работы аэропортов и авиакомпаний. Как указано на схеме, перед поездкой пассажиры при регистрации на рейс используют надёжные средства биометрической проверки и контроля проездных документов, которые в дальнейшем позволяют создавать цифровые идентификационные токены. Эти цифровые идентификационные токены содержат достоверную информацию и предоставляют пассажирам цифровое удостоверение личности, с помощью которого они проходят идентификацию за считанные секунды на всех пунктах контроля в аэропорту без предъявления документов. Эта функция позволяет упростить работу аэропортов и авиакомпаний, а также повысить безопасность авиаперелетов. Мощная сервер-

ная платформа FtG позволяет управлять жизненным циклом идентификационных токенов в режиме реального времени и предоставляет пассажирам аналитику для мониторинга ключевых показателей. Независимая от ИТ-среды аэропорта платформа FtG позволяет осуществлять системную интеграцию приложений с объединённой личной биометрической информацией, информацией о рейсе, мониторингом и аналитикой. Для улучшения обслуживания пассажиров существует мобильное приложение, в котором доступна вся необходимая информация и интегрированы инструменты поддержки пользователей при обработке нештатных ситуаций.

Преимущества решения на базе платформы FtG

Обслуживание пассажиров стало намного лучше. После регистрации уже не нужно прислушиваться к объявлениям по громкой связи об изменениях рейсов и выходов на посадку, не нужно предъявлять документ, удостоверяющий личность, или посадочный талон. Сокращается время обработки пассажиров: в среднем затрачивается 2 секунды на распознавание биометрии и сопоставление её с цифровым токеном в каждой точке контроля. Сокращается время посадки до 30%. Благодаря цифровому кошельку пассажир имеет полный контроль над своими данными и данными об авиарейсе. Косвенно увеличились доходы от неавиационной деятельности, поскольку пассажиры стали больше проводить времени в магазинах. Таким образом, происходит увеличение пропускной способности аэропортов благодаря более эффективному использованию точек контроля

пассажиropотока. Оптимизация коснулась и времени выполнения штатных операций, что позволило сотрудникам аэропортов и авиакомпаний тратить больше времени на выполнение дополнительных задач. Программное обеспечение, развёрнутое на платформе FtG, соответствует требованиям стандарта IATA, не зависит от CUxx, включая поддержку последних версий CUWS, соответствует требованиям One ID и GDPR, включая управление согласием пассажиров на обработку персональных данных и полное их шифрование.

Поскольку к 2034 году количество поездок удвоится, возрастают и требования к повышению безопасности, эффективности и удовлетворённости от поездок. Биометрия позволяет идентифицировать и аутентифицировать человека на основе набора распознаваемых и поддающихся проверке данных, которые являются уникальными и специфичными для него. В данной технологии используется эталонная и сравнительная биометрия. Эталонная биометрия – это биометрические данные, полученные от физического лица при регистрации, например, цифровая фотография лица в высоком разрешении или набор снятых отпечатков пальцев или радужной оболочки глаза.

Сравнительная биометрия — это биометрические данные, полученные для подтверждения вашей личности во время транзакции. Они проверяются путём сравнения с эталонной биометрией.

На рис. 2 приведены самые распространённые типы биометрических методов, используемых для поездок и пограничного контроля.

Использование биометрии на протяжении всего путешествия улучшает идентификационную историю путешественника от дома до конечного пункта назначения и обратно, которая фиксируется на протяжении всего путешествия.

Рассмотрим более подробно процедуру регистрации на рейс, представленную на рис. 3. С помощью мобильного телефона, киоска или стойки регистрации запускается приложение с интегрированными технологиями проверки подлинности документов. Само приложение выполняет сложный анализ и проверку подлинности документа, удостоверяющего личность, в течение нескольких секунд, снимая с сотрудников ответственность за проверку подлинности документа. Далее проводится биометрическое сопоставление с функ-

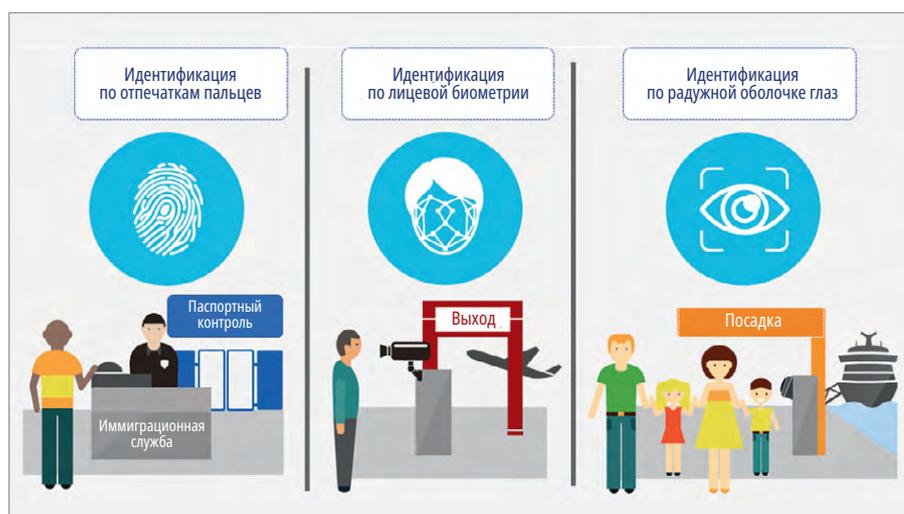


Рис. 2. Самые распространённые типы и методы контроля биометрии

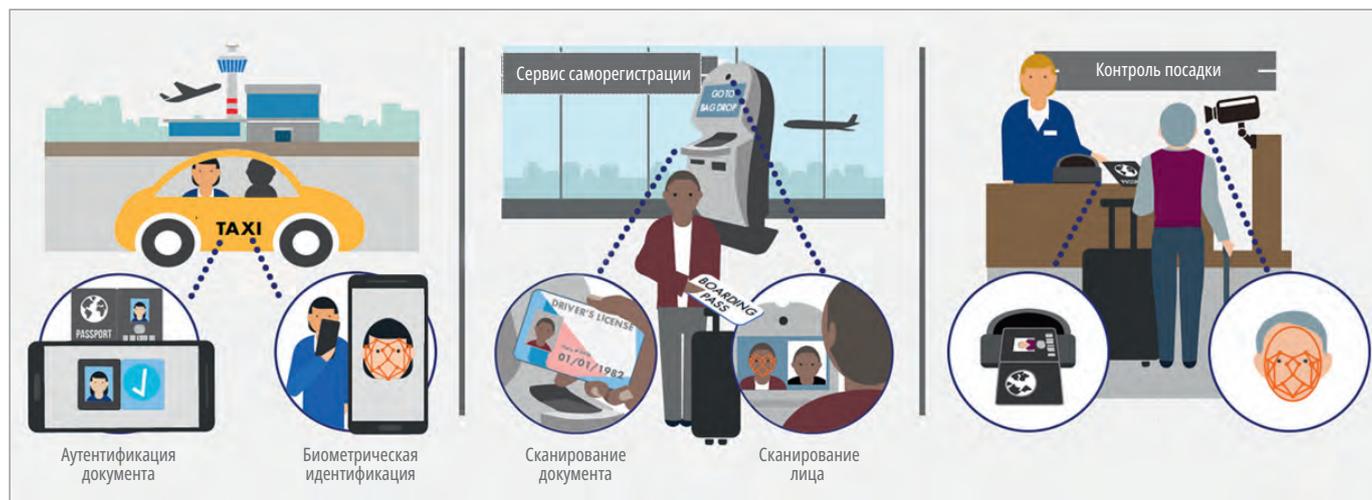


Рис. 3. Иллюстрация процедуры биометрической регистрации на рейс

цией распознавания лиц в режиме реального времени (или другим предпочтительным способом) подтверждает, что путешественник действительно является лицом, которому был выдан документ. В завершение работы приложения будет создан ID-токен (доверенное удостоверение личности), что означает подтверждение подлинности документа и что документ принадлежит путешественнику.

Самостоятельная сдача багажа и биометрия

С внедрением автоматической биометрической системы сдать или получить багаж становится намного проще и быстрее, чем традиционным способом. Багаж, зарегистрированный таким образом, становится надёжно «привязанным» к ID-токену путешественника, что существенно сокращает общее время регистрации. Функция распознава-

ния лиц в режиме реального времени на станции приёма багажа подтверждает, что зарегистрировавшийся путешественник действительно является лицом, сдающим багаж.

Реализация описанного сценария выглядит следующим образом. Представьте, что вы подходите к киоску. Вы сканируете свой паспорт, но на этот раз киоск может безопасно считывать данные чипа и получать доступ к хранящемуся на нём изображению с высоким разрешением. Программное обеспечение



Биометрия в центре всего, что мы делаем

Умные турникеты с ИИ и ЕБС

Мы много лет специализируемся на разработке программно-аппаратных комплексов

Создаем оборудование контроля и управления доступом: биометрические турникеты, шлюзы, киоски

WWW.PFORT.RU

+7 (495) 234-0636

INFO@PFORT.RU



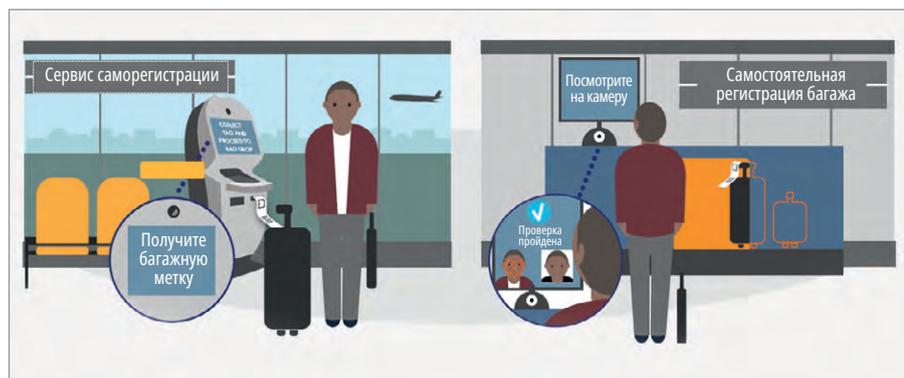


Рис. 4. Самостоятельная маркировка, приём и выдача багажа с помощью биометрии

проверки личности гарантированно определяет подлинность паспорта с помощью проверки десятков признаков подлинности, включая проверку микропечати и защитных нитей, специальных чернил и бумаги, печатей и голограмм, рисунков и геометрических параметров, а также соответствия и подлинности машиночитаемого текста. В процессе сканирования программное обеспечение киоска сравнивает напечатанную фотографию на паспорте с фотографией, хранимой в защищённом микрочипе паспорта, чтобы убедиться, что они совпадают и что никто не подделывал физический документ и не менял фотографию. Далее камера распознавания лиц в киоске делает ваше фото и сравнивает его с фотографией на чипе. Наконец, киоск может подтвердить, что человек, предъявляющий паспорт, действительно является его законным владельцем. На рис. 4 проиллюстрирован процесс сдачи и выдачи багажа с помощью биометрии. Благодаря замене визуальной проверки, традиционно выполняемой агентом авиакомпании, компьютерным программным обеспечением для распознавания лиц бремя проверки личности ложится на компьютер, что снижает фактор человеческой ошибки сотрудников авиакомпании.

Когда все проверки будут выполнены, киоск распечатает багажные бирки, пассажиры сами их приклеивают и сдают промаркированный багаж на станции приёма/выдачи багажа.

Пограничный контроль, досмотр и безопасность

Решения FtG поддерживают все типы пограничного контроля, такие как погранпереходы, на воздушных, сухопутных и морских границах, а также мобильные контрольно-пропускные пункты.

Биометрия очень эффективна для идентификации в случаях использования в управлении границами, поскольку она использует биологически уникальные признаки для точной идентификации лиц, пытающихся въехать в страну или выехать. В некотором смысле биометрия всегда использовалась для проверки личности на пограничных пунктах пропуска. Каждый раз, когда пограничник визуально сравнивает фотографию в паспорте с человеком, въезжающим в страну или выезжающим из неё, он использует его лицо в качестве идентификатора. Мы могли бы назвать это визуальным распознаванием лиц. Сегодня мы можем дополнить или даже автоматизировать этот процесс, используя биометрические алгоритмы распо-

знавания лиц. Паспорта содержат электронный чип, который хранит биометрические и биографические данные, принадлежащие владельцу паспорта. Эта информация может быть сопоставлена с данными о путешественнике и распечатанным проездным документом, предъявленным на границе, для проверки законности как документа, так и личности путешественника с помощью биометрической верификации (1:1) и идентификации (1:N). В ходе проверки биометрических данных путешественников автоматически производится запрос в национальную визовую информационную систему (N-VIS) для проверки статуса визы и верификации визового документа и биометрического подтверждения личности (1:1). Параллельно статусу визы проводится автоматическое сравнение удостоверения личности с текстовым и биометрическим контролем, а также проверяются списки предупреждений по системе въезда-выезда (EES) с превышением срока действия визы и усовершенствованной логикой транзитной сигнализации. На рис. 5 представлена система Gemalto, обеспечивающая выполнение регламента прохождения пограничного контроля с высокой степенью гибкости для настройки рабочих процессов и контроля доступа в соответствии с меняющимися потребностями.

В итоге внедрение биометрических технологий в системы управления пассажиропотоком и пограничного контроля становятся более удобными как для путешественников, так и для властей благодаря высокоскоростным алгоритмам биометрической идентификации и повышению безопасности операций на всех точках контроля.

В заключение хотелось бы отметить, что биометрические системы контроля доступа стали играть более важную роль, чем когда-либо, в том, что они объединены в единую технологию «intelligence entrance», и эти интеллектуальные решения как никогда раньше выполняют три основные функции: сдерживание, обнаружение и пресечение угрозы безопасности. У описанных выше систем с применением биометрии есть много аналогов и оригинальных отечественных решений, которые в ближайшей перспективе будут широко представлены на российском рынке. ●

Автор – сотрудник фирмы ПРОСОФТ
Телефон: (495) 234-0636
E-mail: info@prosoft.ru

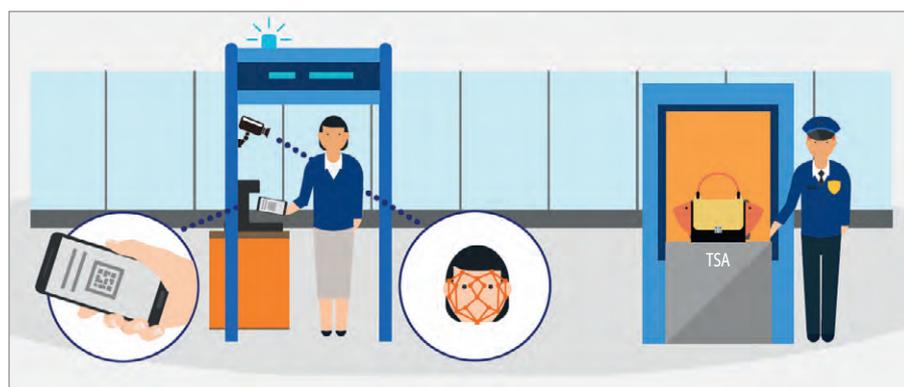


Рис. 5. Применение биометрии на пограничных пунктах контроля

POWERCOM выпустил источники бесперебойного питания DRU второго поколения на DIN-рейку

Компания POWERCOM выпустила на российский рынок обновлённую резервную модель источников бесперебойного питания. DRU-500 и DRU-850, мощность которых отображена в названиях моделей, предназначены для использования на промышленных объектах и обеспечивают непрерывное управление производственными процессами. ИБП необходимы для защиты производственного оборудования, линий упаковки и сетевых устройств от перенапряжения, ВЧ и импульсных помех, перегрузки и короткого замыкания.

Среди главных новшеств DRU-500 и DRU-850 – обновлена элементная база (установлена новая материнская плата с усовершен-



ствованным микропроцессорным управлением, энергосбережением и системой звуковой сигнализации), добавлены новые возможности удалённого мониторинга и управления (можно добавить SNMP-карту, протокол MODBUS), также появилась опция добавления внешнего блока реле с «сухими контактами». Время автономной работы аккумуляторов увеличилось.

ИБП имеют возможность холодного пуска, оснащены коммуникационным портом RS-232. Они заключены в лёгкий компактный корпус с возможностью монтажа на DIN-рейку. Комплекуются кабелем RS-232/DB9. Срок службы источников составляет 10 лет. ●



19 устройств BioSmart включены в реестр продукции Минпромторга по 719 ФЗ

BioSmart получил заключение Минпромторга по постановлению Правительства РФ от 17 июля 2015 г. № 719 «О подтверждении производства промышленной продукции на территории Российской Федерации», в соответствии с которым 19 устройств: BioSmart

19 устройств BioSmart включены в реестр продукции Минпромторга, производимых на территории РФ



4-O, BioSmart 5M-O, BioSmart Mini-O, BioSmart PalmJet, BioSmart WTC2, BioSmart UniPass-EX, BioSmart Prox-E-EX, BioSmart Prox-E, BioSmart Mini-E, BioSmart PV-WTC, BioSmart 4-E, BioSmart UniPass Pro, BioSmart PV-WM, BioSmart 5M-E, BioSmart Quasar, BioSmart UniPass, BioSmart PalmJet BOX, BioSmart DCR-PV-XX, BioSmart DCR-PV внесены в реестр продукции, производимой на территории РФ.

Включение в реестр подтверждает возможность участия оборудования BioSmart в государственных и муниципальных закупках. ●



НА ВЕРШИНЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ,
УНИВЕРСАЛЬНОСТИ, НАДЕЖНОСТИ



- Встраиваемые 1/8/16-портовые KVM-консоли оператора
- Заказные компьютерные платформы для специальных применений
- Защищенные портативные рабочие станции для ответственных применений

PROSOFT®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU



Реклама



Контроллер, программируемый с помощью условий

Валентин Юрзин

Возможно ли создать алгоритм для задач автоматизации технологического процесса, не используя язык программирования? Предлагается описание системы создания алгоритма работы ПЛК для устройств малой автоматизации без использования специальных языков программирования.

Вступление

Многие процессы в современном техническом мире оборудованы системами автоматического управления. Для управления автоматизированными процессами используются программируемые логические контроллеры ПЛК. Контроллер ПЛК – это устройство для управления оборудованием. Все современные контроллеры ПЛК можно программировать. Программируемые контроллеры ПЛК используют сложные языки программирования, что не позволяет быстро изучить программирование ПЛК с нуля неспециалисту в области программирования.

Чтобы научиться программировать микроконтроллеры, необходимо для начала разобраться в самой архитектуре этих устройств, понять, как они работают, освоить язык программирования. В основе программирования микроконтроллеров лежит набор выполняемых в определённой последовательности инструкций. Это и есть программа («предписание», или задание последовательности действий), которая, по сути, является последовательными шагами определённого алгоритма действий. Алгоритм – это совокупность точно заданных правил решения задач или набора инструкций, описывающих порядок действий исполнителя для решения задачи.

Отличие алгоритма от программы состоит в том, что он определяет общий порядок действия устройства, который потом подробно реализуется в программе. Программа для ПЛК пишется

на одном из пяти языков программирования, соответствующих стандарту МЭК 61131-3.

Итак, возможно ли создать алгоритм для задач автоматизации технологического процесса, не используя язык программирования?

Neurino конфигуратор

Предлагается описание системы создания алгоритма работы ПЛК для устройств малой автоматизации без использования специальных языков программирования «Neurino конфигуратор».

Система программирования с помощью математических, логических и специальных условий является частью системы логического программирования. Логическое программирование – это парадигма программирования, основанная на математической логике, программы в ней конструируются в форме логических утверждений. Преимуществом использования программирования с помощью условий является простота описания.

Программа «Neurino конфигуратор» помогает описать в понятных нам терминах (математических, логических) порядок работы устройства, а затем преобразовать этот алгоритм в код, доступный пониманию микроконтроллера.

Таким образом, Neurino конфигуратор – это система программирования, которая позволяет задавать логику работы программы контроллера, не написав ни одной строчки кода. Благодаря данной системе для создания

алгоритма работы устройства нет необходимости в изучении специальных языков программирования, достаточно лишь понимания действия основных логических операций, математических и специальных функций. Однако программирование с помощью Neurino конфигуратора всё же предполагает понимание пользователем работы создаваемой функциональной структуры устройства.

Преимущества:

- не требует специальных знаний языков программирования;
- программирование происходит при помощи визуального интерфейса в табличной форме, где последовательно создаются логические условия функциональной схемы проекта;
- возможность быстрой корректировки алгоритма работы;
- программа может быть разбита на отдельные визуально обозримые участки (в таблице);
- программа загружается в контроллер одним щелчком мышки;
- при загрузке программы в ПЛК текущая прошивка контроллера не копируется и не изменяется (это значит, что ошибочной пользовательской программой вывести из строя ПЛК невозможно);
- программа сохраняется в отдельной, энергонезависимой памяти контроллера.

Для решения задач автоматизации был создан также контроллер ПЛК Neurino, который предназначен для реализации систем автоматизированного

управления технологическим оборудованием в различных областях промышленности.

ПЛК содержит:

- четыре аналоговых входа;
- семь гальванически развязанных дискретных входов;
- шесть релейных выходов;
- интерфейсы USB, RS-485 (гальванически развязанный), TCP/IP, WEB;
- центральный процессор STM32H750, 32 разряда, тактовая частота 400 МГц.

Программное обеспечение для работы контроллера написано на языке С. ПО «Neugino конфигуратор» написано на языке C# в среде Visual Studio Community 2022.

Для связи ПЛК со средой программирования используется интерфейс USB.

Главное окно программы «Neugino конфигуратор» состоит из областей (сверху вниз на рис. 1):

- в верхней части окна отображаются значения десяти глобальных переменных MC0-MC9;
- далее таблица для создания и настройки условий проекта;
- далее таблица для создания и настройки ПИД-регуляторов;
- далее закладка настройки интерфейсов RS-485, TCP/IP;
- в нижней части расположена строка состояния соединений конфигуратора с ПЛК.

Составление таблицы условий – это и есть построение алгоритма, позволяющего создавать программные функции для выполнения определённых действий на основе выбранных индивидуальных условий.

Логические условия могут использоваться значения дискретных и аналоговых каналов контроллера, значения математических функций сложения, вычитания, умножения, деления и других. Значения сравнения величин и логические операции с цифровыми данными. Результаты работы условий могут быть применимы к работе других условий или выходных устройств типа реле.

Время цикла выполнения программы обработки условий установлено 50 миллисекунд. Установка времени цикла позволяет увеличить или уменьшить скорость реакции на изменение состояния входных значений контроллера. После создания функциональной логики (это могут быть одно или более условий) можно проверить их работу в ПЛК. Для этого необходимо нажать кнопку «Применить» (рис. 1). Программа загрузится в контроллер, и в столбце «Решение» таб-

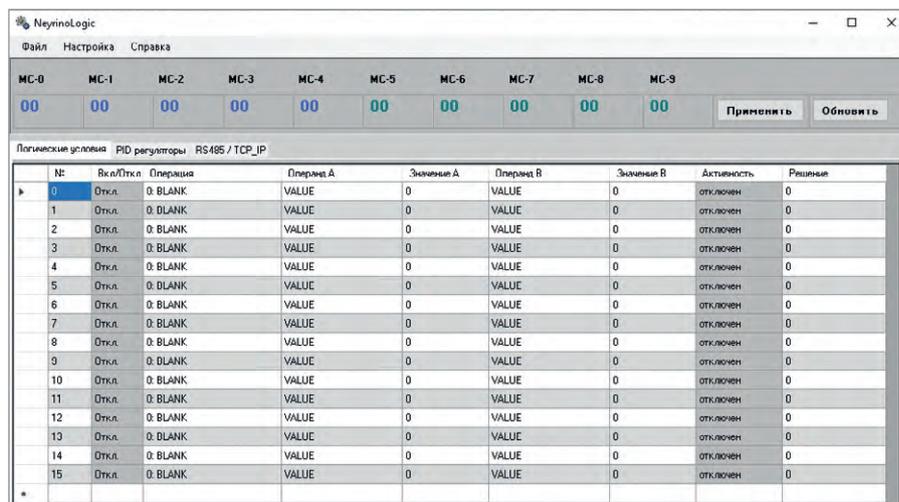


Рис. 1. Создание проекта и настройка таблицы условий

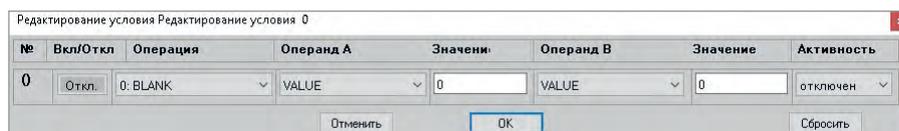


Рис. 2. Окно редактирования условий

№	Вкл/Откл.	Операция	Операнд А	Значение А	Операнд В	Значение В	Активность	Решение
0	Вкл.	2: GREATER(A>B)	ON_CHANNEL	1	VALUE	0	всегда	0
1	Откл.	0: BLANK	VALUE	0	VALUE	0	отключен	0
2	Откл.	0: BLANK	VALUE	0	VALUE	0	отключен	0

Рис. 3. Строка таблицы условий после редактирования

лицы условий появится значение решения соответствующего условия.

Операции и их описание

Логические условия редактируются в отдельном окне (рис. 2). Логическое условие можно понимать как одно действие, одну строку «условного» кода.

Каждое логическое условие состоит из следующего.

- **Номер** – каждое условие имеет свой номер в таблице условий.
- **Вкл./Откл.** – включено данное условие или отключено в цикле выполнения программы.
- **Операция** (действие), например «сложение» или «сравнение».
- **Операнды** (А, В), участвующие в операции (действии). Операндами являются числа, например значение входных каналов, результат работы предыдущих условий или значения глобальных переменных.
- **Значения** (value) – значения операндов А или В.
- **Активность** условия – (условие активно всегда, или только тогда, когда другое условие истинно).
- **Решение** – значение в цифровом виде, которое получается после выполнения данного условия.
- Для того чтобы условие было обработано, необходимо включить его

Таблица 1. Операции сравнения

Название	Описание операции
BLANC	Пустое действие (устанавливается по умолчанию)
EQUAL	(A=B) Если операнд А не равен операнду В
GREATER	(A>B) Если операнд А больше операнда В
LOWER	(A<B) Если операнд А меньше операнда В

нажатием кнопки «Вкл./Откл.». Заполнить значения в полях «Операции», «Операнд А», «Значение А», «Операнд В», «Значение В», «Активность» и нажать кнопку «ОК». Значения редактируемого условия будут применены и записаны в таблицу условий (рис. 3).

- Для загрузки таблицы условий в ПЛК необходимо нажать кнопку «Применить» (рис. 1).

Операции сравнения

Результатом работы условий сравнения будет значение истина (**true**) или ложь (**false**) (1 или 0).

Операции сравнения и их описание приведены в табл. 1.

Операции логические

Результатом работы логических условий будет значение истина (**true**) или

Таблица 2. Логические операции

Название	Описание операции
AND	1, если операнд А и операнд В равны или больше нуля
OR	1, если операнд А или операнд В больше нуля
XOR	1, если операнд А или операнд В не равны одновременно
NAND	0, если операнд А и операнд В больше нуля
NOR	1, если операнд А и операнд В равны нулю
NOT	Логическое значение, противоположное операнду А
FIX_R	Операнд А – активация, операнд В – деактивация условия. Если активация имеет значение «true», условие будет возвращать значение «true», пока операнд В не примет значение «true»*

Таблица 3. Математические операции

Название	Описание операции
ADD	(A+B) сложить операнд А и операнд В
SUB	(A-B) вычесть операнд В из операнда А
MUL	(A×B) умножить операнд А на операнд В
DIV	(A/B) разделить операнд А на операнд В (целая часть)
SIN	((sinA) град ×B)
	SIN значения операнда А в градусах. Выходные данные умножаются на значение операнда В
COS	((cosA) град ×B)
	COS значения операнда А в градусах. Выходные данные умножаются на значение операнда В
TAN	((tanA) град ×B)
	TAN значения операнда А в градусах. Выходные данные умножаются на значение операнда В
MIN	Наименьшее значение операнда А и операнда В
MAX	Наибольшее значение операнда А и операнда В

* FIX_R – фиксация и сброс сигнала на выходе.

Таблица 4. Операции с таймерами

Название	Описание операции
TIMER_00	операнд А – активация, операнда В задаёт значение времени (мс)*
TIMER_01	операнд А – активация, операнда В задаёт значение времени (мс)*
TIMER_02	операнд А – активация, операнда В задаёт значение времени (мс)*
TIMER_03	операнд А – активация, операнда В задаёт значение времени (мс)*

* значение времени операнда В, умноженное на время цикла программы, например: операнд В = 20; время цикла программы = 50 мс. Тогда: $20 \times 50 = 1000 \text{ мс} = 1 \text{ с}$.

Таблица 5. Специальные операции

Название	Описание операции
MEM_SET	Сохранить значение операнда В в глобальную переменную, к которой обращается операнд А*
MEM_INC	Увеличить МС, операнд А на значение из операнда В
MEM_DEC	Уменьшить МС, операнд А на значение из операнда В
LED_SET	Номер светодиода из операнда А, состояние «Вкл./Откл.» из значения операнда В
MEM_INC_RESET	Увеличить МС, операнд А на значение 1, увеличение производить до значения из операнда В, затем значение операнда В = 0
485_SET_VALUE	Передать значение глобальной переменной МС10 в порт операнда А, по адресу регистра операнд В, по интерфейсу RS-485 (если условие «вкл.» – RS-485-Master, если «откл.» – RS-485-Slave)
TCP_SET_VALUE	Резерв
RELE_SET	Реле, номер из операнда А, состояние «Вкл./Откл.» из значения операнда В**

* «Глобальная переменная» означает: значение индекса, хранящегося в глобальной переменной. Например, для сохранения в МС1 используйте операнд А «VALUE» и значение 1, а не «МС», значение 1 (рис. 4).

** Например: Включение Реле 1 от условия № 1, в котором проверяется значение глобальной переменной МС0 более 25 (рис. 5).

2	Вкл.	18: MEM_SET	VALUE	1	VALUE	235	всегда	235
---	------	-------------	-------	---	-------	-----	--------	-----

Рис. 4. Ячейка памяти МС 1 задаётся как «MEM_SET», номер ячейки в столбце операнда «А» – значение 1

1	Вкл.	2: GREATER(A>B)	GLOBAL_MC	0	VALUE	25	LC_0	1
2	Вкл.	31: RELE_SET	VALUE	1	LOGIC_CONDITION	1	LC_1	1

Рис. 5. Реле 1 задаётся в столбце «Операция» как «RELE_SET», номер реле в столбце операнда «А» – значение 1

ложь (**false**) (1 или 0). Логические операции и их описание приведены в табл. 2.

При значении операнда А «true» выход условия переключается в «true».

Результат условия сохраняется, если значение операнда А равно «false».

Результат условия будет равен «false», если значение операнда В будет равно «true».

Операции математические

Результатом работы математических условий будет значение типа BYTE, INT, UINT. Доступные математические операции и их описание приведены в табл. 3.

Операции временные

Результатом работы временных условий будет значение истина (**true**)

Таблица 6. Типы операндов

Название	Описание операции
VALUE	Значение, полученное из поля «Значение». От -32 767 до +32 767
DIN_CHANNEL	Значение указывает на номер логического (дискретного) канала, начиная с 1. 0 или 1
AIN_CHANNEL	Значение указывает на номер аналогового канала, начиная с 1. От 0 до +32 767
OUT_CHANNEL	Значение указывает на номер выходного канала, начиная с 1 (релейный выход). 0 или 1
LOGIC_CONDITION	Значение указывает на идентификатор другого логического условия. От 0 до 64
GLOBAL_MC	Значение, хранящееся в глобальной переменной, индексированной значением «value». Например: «GLOBAL_MC» «1» означает: значение в глобальной переменной МС 1. От -32 767 до +32 767
PROG_PID	Выход PID-регулятора, индексированный значением «value». «PROG_PID» «1» означает: значение на выходе PID 1. От -32 767 до +32 767

или ложь (**false**) (1 или 0) с задержкой по времени (табл. 4).

Операции специальные

Перечень доступных специальных операций приведён в табл. 5.

Существует возможность дополнить список специальных функций, характерных для конкретной области применения.

Операнды и их описание

В табл. 6 приведены краткие описания типов операндов, используемых при программировании контроллера.

Адресное пространство

При создании пользовательских условий доступно чтение и запись двенадцати

Таблица 7. Адресное пространство ПЛК для удалённого доступа через RS-485, TCP/IP

Название переменной	Описание	Адрес	Размер в байтах	Свойства
MC0	Глобальная переменная (значение от -32 767 до +32 767)	800	2	Чтение
MC1	Глобальная переменная (значение от -32 767 до +32 767)	802	2	Чтение
MC2	Глобальная переменная (значение от -32 767 до +32 767)	804	2	Чтение
MC3	Глобальная переменная (значение от -32 767 до +32 767)	806	2	Чтение
MC4	Глобальная переменная (значение от -32 767 до +32 767)	808	2	Чтение
MC5	Глобальная переменная (значение от -32 767 до +32 767)	810	2	Чтение/запись
MC6	Глобальная переменная (значение от -32 767 до +32 767)	812	2	Чтение/запись
MC7	Глобальная переменная (значение от -32 767 до +32 767)	814	2	Чтение/запись
MC8	Глобальная переменная (значение от -32 767 до +32 767)	816	2	Чтение/запись
MC9	Глобальная переменная (значение от -32 767 до +32 767)	818	2	Чтение/запись
MEM_10	Глобальная переменная (значение от -32 767 до +32 767)	820	2	Чтение/запись
MEM_11	Глобальная переменная (значение от -32 767 до +32 767)	822	2	Чтение/запись
DIN_CH	Состояние входов Li1–Li7 соответствует значению битов 0...6 (значение 1 или 0)	824	1	Чтение
OUT_CH	Состояние выходов Out1–Out6 соответствует значению битов 0...5 (1 или 0)	825	1	Чтение

Таблица 8. Таблица аналоговых переменных

Название операнда	Описание	Значение	Свойства
AIN_CHANNEL1	Аналоговый вход	От 0 до +32 767	Доступно через операнд
AIN_CHANNEL2	Аналоговый вход	От 0 до +32 767	Доступно через операнд
AIN_CHANNEL3	Аналоговый вход	От 0 до +32 767	Доступно через операнд
AIN_CHANNEL4	Аналоговый вход	От 0 до +32 767	Доступно через операнд
AIN_CHANNEL5	Аналоговый вход	От 0 до +32 767	Доступно через операнд
AIN_CHANNEL6	Аналоговый вход	От 0 до +32 767	Доступно через операнд

ти глобальных переменных MC0–MC11 (рис. 1).

Глобальные переменные MC10–MC11 предназначены для передачи значений по интерфейсам RS-485 и TCP/IP соответственно (табл. 7).

В глобальных переменных можно хранить результаты работы условий, значения аналоговых каналов и т.д. Глобальные переменные находятся в оперативной памяти ПЛК и при отключении питания значения в них не сохраняются.

В адресном пространстве ПЛК доступны для чтения состояния входов и выходов.

Значения переменных можно удалённо читать или перезаписывать в соответствии с их свойствами по интерфейсам связи RS-485 по протоколу Modbus-RTU или TCP/IP по протоколу Modbus-TCP (табл. 8).

ПИД-регуляторы, настраиваемые пользователем

Логическое условие таблицы PID-регуляторов можно понимать как одно действие, одну строку «условного» кода, в которой реализован PID-регулятор.

Каждое логическое условие PID-регулятора состоит из (рис. 6):

- **Номер** – каждое условие PID-регулятора имеет свой номер в таблице.
- **Вкл./Откл.** – включено данное условие или отключено в цикле выполнения программы.

Логическое условие PID регуляторы RS485 / TCP_IP										
№	Вкл/Откл	Уставка	Значение	Измерение	Значение	Р-усиление	I-усиление	D-усиление	FF-усиление	Результат
0	Вкл	VALUE	000	GLOBAL_MC	0	50	15	0	0	0%
1	Откл.	VALUE	0	VALUE	0	0	0	0	0	0
2	Откл.	VALUE	0	VALUE	0	0	0	0	0	0
3	Откл.	VALUE	0	VALUE	0	0	0	0	0	0

Рис. 6. Внешний вид окна таблицы PID-регуляторов

- **Уставка** – например, значение операндов или значение «VALUE», вокруг которого происходит регулирование.
- **Значение** – уставки (value).
- **Измерение** – значение операндов (аналоговые каналы или результаты вычислений).
- **Значение измерения** (value) – значения операндов.
- **Р-усиление** – Р-усиление регулятора, масштабированное до значения 1/10.
- **I-усиление** – I-усиление регулятора, масштабированное до значения 1/10.
- **D усиление** – D-усиление регулятора, масштабированное до значения 1/10.
- **FF-усиление** – FF-усиление регулятора, масштабированное до значения 1/10 (необязательный параметр по умолчанию = 0).
- **Результат** – значение в цифровом виде, которое получается после выполнения данного условия PID-регулирования.
Максимальные значения регулятора -1000...+1000.

Примеры программ

Каскадное управление двумя насосами с поддержанием давления

Структурная схема содержит преобразователь частоты ПЧ и датчик давления.

В данном режиме преобразователь частоты регулирует обороты насоса 1 с целью поддержания давления. В случае нехватки производительности одного насоса (падает давление и повышается частота основного насоса 1) подключается дополнительный насос 2 напрямую от сети.

ПЛК Neurino управляет заданием частоты в ПЧ (подключён по RS-485) и соответственно скоростью вращения основного насоса 1.

Данная схема обеспечивает:

- каскадный режим с дополнительным насосом и PID-регулированием;
- дистанционное управление преобразователем частоты;
- автоматическое поддержание давления в трубопроводе системы водоснабжения.

МС-0	МС-1	МС-2	МС-3	МС-4	МС-5	МС-6	МС-7	МС-8	МС-9
828	36	0	0	0	0	0	0	0	0

№	Вкл/Откл	Операция	Операнд А	Значение А	Операнд В	Значение В	Активность	Решение
0	Вкл.	14: ADD(A+B)	AIN_CHANNEL	1	VALUE	0	всегда	828
1	Вкл.	18: MEM_SET	VALUE	0	LOGIC_CONDITION	0	LC_0	828
2	Вкл.	17: DIV(A/B)	PROG_PID	0	VALUE	20	всегда	36
3	Вкл.	18: MEM_SET	VALUE	1	LOGIC_CONDITION	2	всегда	36
4	Вкл.	2: GREATER(A>B)	GLOBAL_MC	1	VALUE	30	всегда	1
5	Вкл.	44: MAX(A,B-max)	VALUE	30	GLOBAL_MC	1	LC_4	36
6	Вкл.	2: GREATER(A>B)	GLOBAL_MC	1	VALUE	48	всегда	0
7	Вкл.	31: RELE_SET	VALUE	1	VALUE	5	LC_5	0
8	Вкл.	18: MEM_SET	VALUE	10	LOGIC_CONDITION	5	всегда	36
9	Вкл.	23: AND SET VALUE	VALUE	101	VALUE	807	всегда	101
10	Откл.	0: BLANK	VALUE	0	VALUE	0	отключен	0
11	Откл.	0: BLANK	VALUE	0	VALUE	0	отключен	0

Рис. 7. Таблица условий программы управления двумя насосами

№	Вкл/Откл	Мставка	Значение	Измерение	Значение	Результат	Измерение	П-условие	FF-условие	Результат
0	Вкл.	VALUE	800	GLOBAL_MC	0	50	15	0	0	436
1	Откл.	VALUE	0	VALUE	0	0	0	0	0	0
2	Откл.	VALUE	0	VALUE	0	0	0	0	0	0
3	Откл.	VALUE	0	VALUE	0	0	0	0	0	0

Рис. 8. Таблица условий PID-регуляторов

Таблица условий программы управления насосами приведена на рис. 7, а таблица условий PID-регуляторов – на рис. 8.

Настройка PID-регулятора

- Условие 0 Настройки PID-регулятора. Значение поддерживаемого давления задаётся в «Уставка – Значение» (например, 800), измерение значения (от значения МС0) рис. 8.

Настройка программы управления насосами

- Условие 0 – Сигнал обратной связи поступает от датчика давления на аналоговый вход 1.
- Условие 1 – Глобальной переменной МС0 присваивается значение условия 0.
- Условие 2 – Масштабирование. Выходное значение PID-регулятора делится на 20. Получаем частоту задания преобразователя частоты насоса 1.
- Условие 3 – Глобальной переменной МС1 присваивается значение условия 2.
- Условие 4 – Если глобальная переменная МС1 больше, чем 30, то на выходе 1 (true). Сравнение для ограничения минимальной частоты ПЧ.
- Условие 5 – Если глобальная переменная МС1 больше, чем 30, то на выходе условия все значения больше 30 (ограничения минимальной частоты ПЧ).
- Условие 6 – Если в глобальной переменной МС1 значение больше, чем 48, то на выходе 1 (true).
- Условие 7 – Вкл. Реле 1 насоса 2, если условие 6 равно 1 (true). (Включается доп. насос 2.)
- Условие 8 – Глобальной переменной МС10 присваивается значение условия 5.

- Условие 9 – Передать по интерфейсу RS-485 в порт 101 по адресу регистра 807 значение переменной МС10 (задание частоты ПЧ насоса 1).

Управление светофором

Последовательность включения сигналов светофора приведена в табл. 9.

Таблица условий программы управления светофором приведена на рис. 9. Время полного цикла всех сигналов 35 секунд (35 000 мс).

Время цикла всех условий контроллера 50 мс. Общее значение времени цикла для всех сигналов: 35 000 : 50 = 700.

- Условие 0 – Глобальной переменной МС0 будем прибавлять 1 каждые 50 мс.

Сброс в ноль будет происходить при достижении значения 700. Это общее время всех сигналов.

- Условие 1 – Глобальной переменной МС1 будем прибавлять 1 каждые 50 мс. Сброс в ноль будет происходить при достижении значения 20. Это секундный цикл.
- Условие 2 – Измеряем 0,5 секунды. Условия для работы красного сигнала.
- Условие 4 – Если в глобальной переменной МС0 больше 200 = 1.
- Условие 5 – Если в глобальной переменной МС0 меньше 300 = 1.
- Условие 6 – Логическое сложение условий 4 и 5.
- Условие 7 – FIX_R – фиксация и сброс сигнала. Логические условия 2 и 6.
- Условие 8 – Логическое сложение условий 7 и 5.
- Условие 9 – Управление Реле 1 от логического условия 8. Условия для работы зелёного сигнала.
- Условие 10 – Если в глобальной переменной МС0 больше 500 = 1.
- Условие 11 – Если в глобальной переменной МС0 меньше 600 = 1.
- Условие 12 – Если в глобальной переменной МС0 больше 300 = 1.
- Условие 13 – Логическое сложение условий 10 и 11.
- Условие 14 – Логическое сложение условий 11 и 12.
- Условие 15 – FIX_R – фиксация и сброс сигнала. Логические условия 2 и 13.
- Условие 16 – Логическое сложение условий 15 и 14.

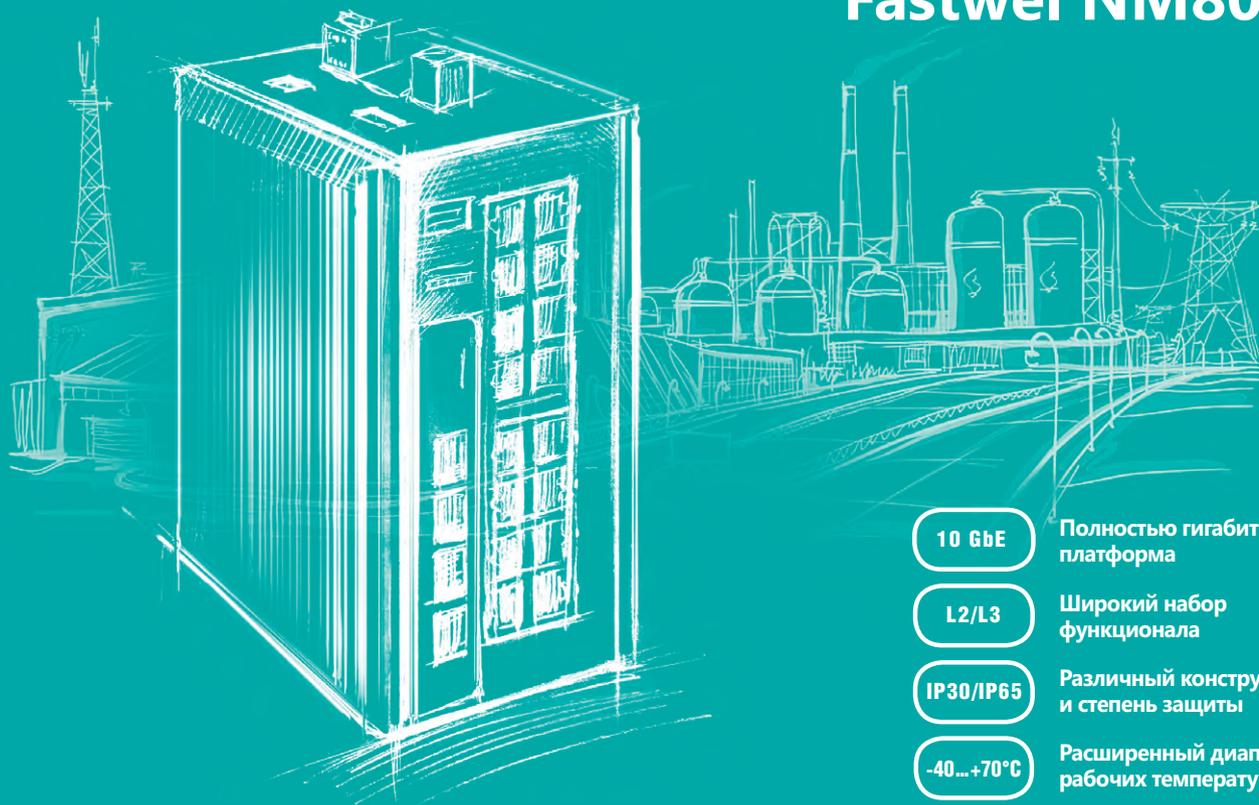
Таблица 9. Последовательность включения сигналов светофора

Номер светофора	Время включения сигнала, с				
	10	5	10	5	5
1	Красный	Красный мигающий	Зелёный	Зелёный мигающий	Жёлтый

№	Вкл/Откл	Операция	Операнд А	Значение А	Операнд В	Значение В	Активность	Решение
0	Вкл.	22: MEM_INC_RESET	VALUE	0	VALUE	700	всегда	305
1	Вкл.	22: MEM_INC_RESET	VALUE	21	VALUE	21	всегда	10
2	Вкл.	2: GREATER(A>B)	GLOBAL_MC	1	VALUE	10	всегда	0
3	Откл.	0: BLANK	VALUE	0	VALUE	0	отключен	0
4	Вкл.	2: GREATER(A>B)	GLOBAL_MC	0	VALUE	200	LC_0	1
5	Вкл.	3: LOWER(A<B)	GLOBAL_MC	0	VALUE	300	LC_0	0
6	Вкл.	7: AND	LOGIC_CONDITION	4	LOGIC_CONDITION	5	всегда	0
7	Вкл.	13: FIX_R	LOGIC_CONDITION	2	LOGIC_CONDITION	6	всегда	0
8	Вкл.	7: AND	LOGIC_CONDITION	7	LOGIC_CONDITION	5	LC_5	0
9	Вкл.	31: RELE_SET	VALUE	1	VALUE	8	всегда	0
10	Вкл.	2: GREATER(A>B)	GLOBAL_MC	0	VALUE	500	всегда	0
11	Вкл.	3: LOWER(A<B)	GLOBAL_MC	0	VALUE	600	всегда	1
12	Вкл.	2: GREATER(A>B)	GLOBAL_MC	0	VALUE	300	всегда	1
13	Вкл.	7: AND	LOGIC_CONDITION	10	LOGIC_CONDITION	11	LC_11	0
14	Вкл.	7: AND	LOGIC_CONDITION	11	LOGIC_CONDITION	12	LC_12	1
15	Вкл.	13: FIX_R	LOGIC_CONDITION	13	LOGIC_CONDITION	13	всегда	1
16	Вкл.	7: AND	LOGIC_CONDITION	15	LOGIC_CONDITION	14	LC_14	1
17	Вкл.	31: RELE_SET	VALUE	2	VALUE	16	всегда	1
18	Откл.	0: BLANK	VALUE	0	VALUE	0	отключен	0
19	Вкл.	2: GREATER(A>B)	GLOBAL_MC	0	VALUE	600	всегда	0
20	Вкл.	31: RELE_SET	VALUE	3	VALUE	19	всегда	0
21	Откл.	0: BLANK	VALUE	0	VALUE	0	отключен	0
22	Откл.	0: BLANK	VALUE	0	VALUE	0	отключен	0
23	Откл.	0: BLANK	VALUE	0	VALUE	0	отключен	0
24	Откл.	0: BLANK	VALUE	0	VALUE	0	отключен	0
25	Откл.	0: BLANK	VALUE	0	VALUE	0	отключен	0
26	Откл.	0: BLANK	VALUE	0	VALUE	0	отключен	0

Рис. 9. Таблица условий программы управления светофором

Сетевое оборудование Fastwel NM800



10 GbE

Полностью гигабитная платформа

L2/L3

Широкий набор функционала

IP30/IP65

Различный конструктив и степень защиты

-40...+70°C

Расширенный диапазон рабочих температур

Промышленные коммутаторы Ethernet



Для АСУ ТП

NM800

- До 4 портов 1/10 Гбит/с SFP+
- До 16 портов 10/100/1000Base-T
- Поддержка PoE



Для мультисервисных сетей

NM801

- 4 порта 1/10 Гбит/с SFP+
- 40 портов 10/100/1000Base-T
- Монтаж в стойку 19"



Специального назначения

NM802

- 6 портов 1000Base-BX
- 10 портов 1000Base-T
- Степень защиты IP65



- Условие 17 – Управление Реле 2 от логического условия 16.
Условия для работы зелёного сигнала.
- Условие 19 – Если в глобальной переменной MC0 больше 600 = 1.
- Условие 20 – Управление Реле 3 от логического условия 19.

Система автоматического поддержания температуры в помещении

Температура в помещении поддерживается на определённом уровне с помощью ПЛК.

Система автоматического поддержания температуры оснащена датчиком температуры, подключённым к аналоговому входу Ai1. Температура поддерживается средствами нагрева и охлаждения:

- регулируемым по скорости вентилятором (подключён к релейным выходам K2, K3). Регулирование скорости происходит с помощью преобразователя частоты, который управляет скоростью двигателя от своих логических входов, подключённых к реле K2 и K3 ПЛК;
- нагревателем с возможностью регулирования мощности (подключён к релейным выходам K4, K5 50% и 100% соответственно).

Задание минимальной температуры в градусах Цельсия поступает в контроллер от приложения SCADA, в ячейку памяти ПЛК «MC5», адрес 805.

Задание температуры в градусах Цельсия поступает в контроллер от приложения SCADA, в ячейку памяти ПЛК «MC6», адрес 806.

Интерфейс связи ПЛК и SCADA приложения – Modbus TCP.

Задача: разработать программу управления системой поддержания температуры. Температура должна поддерживаться при помощи нагревателя или вентилятора на уровне, заданном в переменной «MC6» (в градусах Цельсия).

Таблица условий программы автоматического поддержания температуры в помещении приведена на рис. 10. Таблица настроек PID-регулятора приведена на рис. 11.

Преобразователь частоты при включении настроен на минимальную скорость (примерно 40% от максимальной). При получении команды от ПЛК реле 2 – включается 70%, при включении реле 3 – включается 100% (50 герц).

Нагреватель включается от значения на выходе PID-регулятора.

- Условие 0 – Настройка PID-регулятора. Значение поддерживаемой температуры задаётся в «Уставка» глобальной

MC-0	MC-1	MC-2	MC-3	MC-4	MC-5	MC-6	MC-7	MC-8	MC-9
500	543	150	0	0	15	25	0	27	0

№	Вкл/Откл	Операция	Операнд А	Значение А	Операнд В	Значение В	Активность	Решение
0	Вкл	16: MUL(A*B)	GLOBAL_MC	6	VALUE	20	всегда	500
1	Вкл	18: MEM_SET	VALUE	0	LOGIC_CONDITION	0	всегда	543
2	Вкл	18: MEM_SET	VALUE	1	AIN_CHANNEL	1	всегда	1000
3	Вкл	16: MUL(A*B)	PRDG_PID	0	VALUE	1	всегда	150
4	Вкл	16: MUL(A*B)	GLOBAL_MC	5	VALUE	10	всегда	150
5	Вкл	18: MEM_SET	VALUE	2	LOGIC_CONDITION	4	LC_4	0
6	Вкл	2: GREATER(A>B)	LOGIC_CONDITION	3	GLOBAL_MC	2	всегда	0
7	Вкл	2: GREATER(A>B)	LOGIC_CONDITION	3	VALUE	100	всегда	0
8	Вкл	31: RELE_SET	VALUE	4	VALUE	6	LC_6	0
9	Вкл	31: RELE_SET	VALUE	5	VALUE	7	LC_7	0
10	Откл	0: BLANK	VALUE	0	VALUE	0	отключен	0
11	Вкл	2: GREATER(A>B)	GLOBAL_MC	1	GLOBAL_MC	0	всегда	1
12	Вкл	2: GREATER(A>B)	GLOBAL_MC	1	VALUE	600	всегда	0
13	Вкл	31: RELE_SET	VALUE	2	VALUE	11	LC_11	1
14	Вкл	31: RELE_SET	VALUE	3	VALUE	12	LC_12	0
15	Вкл	17: DIV(A/B)	GLOBAL_MC	1	VALUE	20	всегда	27
16	Вкл	18: MEM_SET	VALUE	8	LOGIC_CONDITION	15	всегда	27
17	Откл	0: BLANK	VALUE	0	VALUE	0	отключен	0

Рис. 10. Таблица условий программы поддержания температуры в помещении

MC-0	MC-1	MC-2	MC-3	MC-4	MC-5	MC-6	MC-7	MC-8	MC-9
500	529	150	0	0	15	25	0	0	0

№	Вкл/Откл	Уставка	Значение	Измерение	Значение	Р-усиление	I-усиление	D-усиление	FF-усиление	Результат
0	Вкл	GLOBAL_MC	2	LOGIC_CONDITION	2	50	15	0	0	-1000
1	Откл	VALUE	0	VALUE	0	0	0	0	0	0
2	Откл	VALUE	0	VALUE	0	0	0	0	0	0
3	Откл	VALUE	0	VALUE	0	0	0	0	0	0

Рис. 11. Таблица настройки PID-регулятора

- переменной MC2, «Измерение» – условие 2 таблицы условий рис. 11.
- Условие 0 – Задание температуры. Масштабирование значения глобальной переменной MC6.
- Условие 1 – Присвоение значения условия 0 глобальной переменной MC0.
- Условие 2 – Присвоение значения аналогового канала Ai1 глобальной переменной MC1.
- Условие 3 – Вывести значение из PID-регулятора.
- Условие 4 – Масштабирование значения задания минимальной температуры MC5.
- Условие 5 – Присвоение значения глобальной переменной MC2 из условия 4.
- Условие 6 – Если значение из PID-регулятора больше, чем глобальной переменной MC2 = 1 (true).
- Условие 7 – Если значение из PID-регулятора больше, чем 100 (это минимальная температура для включения максимального нагрева) = 1 (true).
- Условие 8 – Вкл. Реле 4, если true в условии 6. (Включается 50% нагревателей.)
- Условие 9 – Вкл. Реле 5, если true в условии 7. (Включается 100% нагревателей.)
- Условие 10 – Пустое.
- Условие 11 – Если значение в глобальной переменной MC1 больше, чем в глобальной переменной MC0 = 1 (true).

- Условие 12 – Если значение в глобальной переменной MC1 больше, чем 600 (это максимальная температура в помещении – 30°C) = 1 (true).
- Условие 13 – Вкл. Реле 2, если true в условии 11. (Включается 2 скорость в ПЧ.)
- Условие 14 – Вкл. Реле 3, если true в условии 12. (Включается 3 скорость в ПЧ.)
- Условие 15 – Масштабирование значения измеренной температуры MC1.
- Условие 16 – Присвоение значения глобальной переменной MC8 из условия 4 для мониторинга из удалённого приложения SCADA.

Вывод

Программирование контроллера с помощью условий, которые построены из простых логических и математических действий, позволяет решить большинство задач автоматизации, не используя специальные языки программирования, что должно быть востребовано специалистами в области программирования.

Приведённые выше инструменты программирования достаточно универсальны и позволяют реализовать различные по функционалу алгоритмы управления.

Также есть возможность добавить специальные функции для конкретной области применения (например, установить модуль Wi-Fi или GSM). ●

Скорость и надежность
современных
ТЕХНОЛОГИЙ



CompactPCI 2.0, 2.16, 2.30, Serial

  
Совместимые ОС



CPC524

3U CompactPCI Serial
ЦП Эльбрус-2С3
ОЗУ 16 Гб DDR4 с ECC
2xGigabit Ethernet

CPC516

3U CompactPCI Serial
ЦП Baikal-T1
ОЗУ 4 Гб DDR3 с ECC
2xGigabit Ethernet

CPC520

3U CompactPCI 2.30
ЦП AMD Ryzen Embedded
ОЗУ 8 Гб DDR4 с ECC
2xGigabit Ethernet

CPC522

3U CompactPCI Serial
ЦП Intel Coffee Lake HR
ОЗУ до 16 Гб DDR4 с ECC
2x10/100/1000/2500BASE-T

CPC507

6U CompactPCI 2.0, 2.16
ЦП AMD Ryzen Embedded
ОЗУ 16 Гб DDR4 с ECC
1xGigabit Ethernet



ГУАП представил научные достижения на выставке HI-TECH

Выставка HI-TECH прошла с 24 по 26 апреля 2024 года в Экспофоруме. Во время работы выставки проводится конкурс в области высоких технологий, инноваций и инвестиционных проектов в научно-технической сфере. «Выставки объединяют весь цикл производства, технологии и разработки. Участники доказывают конкурентоспособность отечественных компаний. Мы видим возможности для дальнейшего развития, роста и укрепления позиций на рынке, в том числе благодаря представленным инновационным разработкам», – Денис Кравченко, депутат Госдумы Федерального Собрания РФ.

Делегация ГУАП представила 7 экспонатов и завоевала 2 золотых и 5 серебряных медалей. Среди отмеченных золотыми наградами: комбинированный лазерный сенсор дыма и теплового конвекционного потока – разработка коллектива кафедры конструирования и технологий электронных и лазерных средств ГУАП; доцента Василия Казакова (Президента студенческой секции

ISA ГУАП 2015 года), старшего преподавателя Артура Параскуна (Президента студенческой секции ISA ГУАП 2014 года) и студентки магистратуры кафедры (члена студенческой секции ISA ГУАП) Яны Рывкиной. Также Василий Казаков представил устройство, которое определяет задымление. Принцип действия заключается в регистрации измерения характеристик лазерного излучения при взаимодействии с тепловым конвективным потоком и частицами дыма. В августе 2023 года на устройство был получен патент. Среди награждённых серебряными медалями: разработки доцента кафедры инноватики и интегрированных систем качества ГУАП (руководителя студенческой секции ISA ГУАП, Президента студенческой секции ISA ГУАП 2016 года) Александра Чабаненко и студента бакалавриата кафедры метрологического обеспечения инновационных технологий и промышленной безопасности ГУАП (члена студенческой секции ISA ГУАП) Даниэле Казадио: аппаратно-программный комплекс мониторинга качества аддитивной продукции и манипулятор с датчиком и камерой для контроля сложной геометрии аддитивных изделий. ●

XX конкурс EMEA&Pakistan SPC-2024

Объявлены итоги XX конкурса на лучшую студенческую научную работу Европейского, Ближневосточного и Африканского региона и Пакистана Международного Общества Автоматизации ISA (EMEA&Pakistan SPC-2024). Большого успеха добились студенты и аспиранты ГУАП. Золотыми медалями награждены: Жмурин Александр, Рывкина Яна, Бобрышов Алексей, Смородская Софья, Громыш Яна, Иванов Илья, Долгов Егор, Щукина Дарья, Зырянов Дмитрий, Казадио Даниэле. Серебряными медалями: Гришкин Григорий, Григорьев Игорь, Колесникова Анастасия, Казакевич Татьяна, Тюринова Виолетта, Боженко Виктория, Юдин Иван, Топчий Валерий, Белова Мария, Рассыхаева Мария, Бобрышов Дмитрий, Зенин Роман. Бронзовыми медалями награждены: Клешнин Борис, Лисовенко Софья, Калинин Михаил, Пассет Ростислав, Карабаева Дарья, Виноградов Дмитрий, Калинин Михаил, Комарова Виктория, Комаров Тимофей, Сениченкова Яна, Кузьменко Юрий, Залищук Александр, Галева Евгения. Команда ГУАП стала победителем в общем медальном зачёте. ●



Мы обновились и расширяем ВАШИ КОМПЕТЕНЦИИ ОНЛАЙН

Дистанционные курсы:



**УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР
ПРОСОФТ-МОСКВА**

SCADA-СИСТЕМЫ

- Основы работы с программным пакетом ICONICS GENESIS64
- MasterSCADA 4D. Базовый курс

ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПЛК

- Работа с контроллерами FASTWEL I/O и WAGO I/O в среде CODESYS V2.3
- Интеграция панелей Weintek в АСУ ТП на базе отечественных ПЛК



Г. МОСКВА
УЛ. ПРОФСОЮЗНАЯ, Д. 108

+7 (495) 234-0636
E-MAIL: EDUCENTER@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU

КОМПАКТНЫЙ СЕРВЕР ДЛЯ ГРАНИЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ



ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Модель: Intellect GS-204-S2
- Процессор: 1 или 2 Intel® Xeon® Scalable (LGA3647)
- Чипсет: Intel® C621A
- Память: 18 слотов, до 4 Тб DDR4 ECC Reg.
- Дисковая подсистема: 4x 2,5" дисков с горячей заменой, Поддержка RAID 0, 1 (Intel RSTe)
- Сеть: до 4x портов 10G, Ethernet 1x Mgm LAN (Aspeed BMC/RJ-45)
- Слоты расширения: 2x PCI-E 4.0 x8, 4x PCI-E 4.0 x16, 2x NVMe
- Видеоподсистема: Дискретный графический контроллер Aspeed
- Управление: Контроллер (BMC) Aspeed, Intelligent Platform Interface 2.0 (IPMI 2.0), KVM/Media over LAN, Выделенный порт управления
- Порты: 2 USB 2.0 на фронт-панели, до 7 USB 3.2 портов (опция)
- Питание: Резервированный блок питания 800Вт (1+1)
- Рабочая температура: 5°C ~ +40°C
- Габариты (мм): 450 (Г) x 438 (Ш) x 88 (В)
- Вес: ~19 кг
- Исполнение: Для монтажа в 19" стойку, 2U, цвет чёрный
- Операционная система: Windows Server, Red Hat Linux/CentOS, Astra Linux/RedOS

Поможем решить вашу задачу!

Комплексные решения для промышленной автоматизации и гражданского строительства

- Гибкость выбора, от локальной автоматизации машин и механизмов до критичных непрерывных производственных процессов
- Специализированные решения для электрогенерации – единая система управления паровыми и газовыми турбинами и всей инфраструктурой станции
- Service Desk – привычный уровень поддержки на русском языке от производителя, контроль качества и сроков
- Гибкость выбора уровня сервиса. Наличие сервисных контрактов (SLA) с поддержкой до 24/7 и наличие склада ЗИП с гарантированным временем доставки – это спокойствие за непрерывность вашего производства

