

ISaGRAF 5

КАК ОСНОВА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПЛК НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ



ISaGRAF-контроллер LT200 компании Leroy Automatique Industrielle

Система программирования контроллеров ISaGRAF 5, основанная на фундаменте стандарта IEC 61131-3 и на инновационном стандарте IEC61499 (предназначен для унификации правил создания распределенных приложений и применения функциональных блоков в системах управления), позволяет создавать как специализированные так и универсальные системы управления на основе ПЛК

С.В.Золотарев, zolotarev@fiord.com

Система программирования контроллеров ISaGRAF компании ICS Triplex (www.icstriplex.com) во многом определила вектор развития этого сегмента рынка автоматизации и стала ориентиром для многих других разработчиков softplc-систем. Версия ISaGRAF 5 стала серьезным шагом впе-

ред за счет внедрения инновационного стандарта IEC61499, который открыл новые возможности как для самой системы ISaGRAF, так и для интеграции ее с современными отраслевыми стандартами, примерами которых являются группа стандартов IEC 60870-5-101/103/104, стандарт IEC61850 (Communication networks and systems in substations), ориентированный на применение в энергетике, и его версии, адаптированные к еще более узким сегментам рынка, такие как IEC 62445-2 (Use of IEC 61850 for the communication between control centers and substations) и IEC 61400-25-2 (Wind

turbines – Part 25-2: Communications for monitoring and control of wind power plants - Information models).

Стандарт IEC61499 создавался как основа для создания распределенных приложений для контроллеров и развивал давно принятый инженерным сообществом стандарт IEC 61131-3, а также IEC61158 (Fieldbus). Работа по разработке стандарта IEC61499 велась в рамках международной электротехнической комиссии IEC (International Electrotechnical Commission) в рабочей группе WG63 технического комитета TC65. Обсуждение будущего стандарта IEC61499 началось в октябре 1990 года, активная работа над ним – в марте 1992 года, период апробации подготовленного проекта стандарта – в марте 2001 года и, наконец, завершение разработки – в 2005 году. Весьма полезным документом при знакомстве со стандартом IEC61499 является сборник ответов на наиболее часто задаваемые вопросы по этому стандарту [1].

Стандарт IEC61499 определяет распределенную модель как разбиение различных частей промышленного процесса автоматизации и сложной системы управления на модули, называемые функциональными блоками. Эти функциональные блоки могут распределяться и взаимодействовать по коммуникационной сети через множество контроллеров. Приложение становится распределенным путем размещения экземпляров функциональных блоков на различных ресурсах в одном или более устройствах. Функциональные блоки являются атомарными элементами распределения. Приложение со многими функциональными блоками отображается как один элемент, хотя экземпляры функциональных блоков распределяются по ресурсам и устройствам. Ключевой особенностью функциональных блоков IEC61499 является управление ими с помощью внешних событий, а не только с помощью входных данных. На рис. 1 показан пример: система управления, имеющая много устройств, соединенных вместе с помощью управляющей коммуникационной сети. Также на рис. 2 показаны приложения, распределенные по нескольким устройствам.

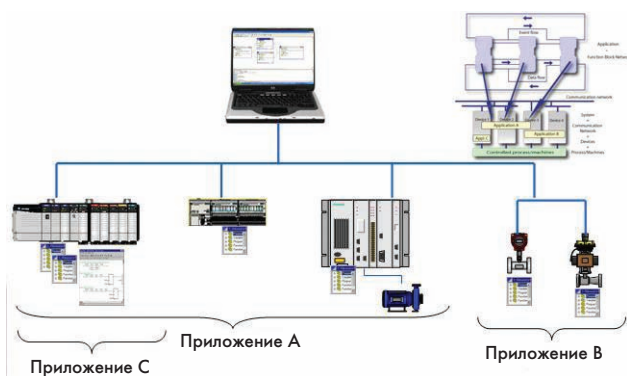


Рис. 1. Пример системы управления с распределенными приложениями

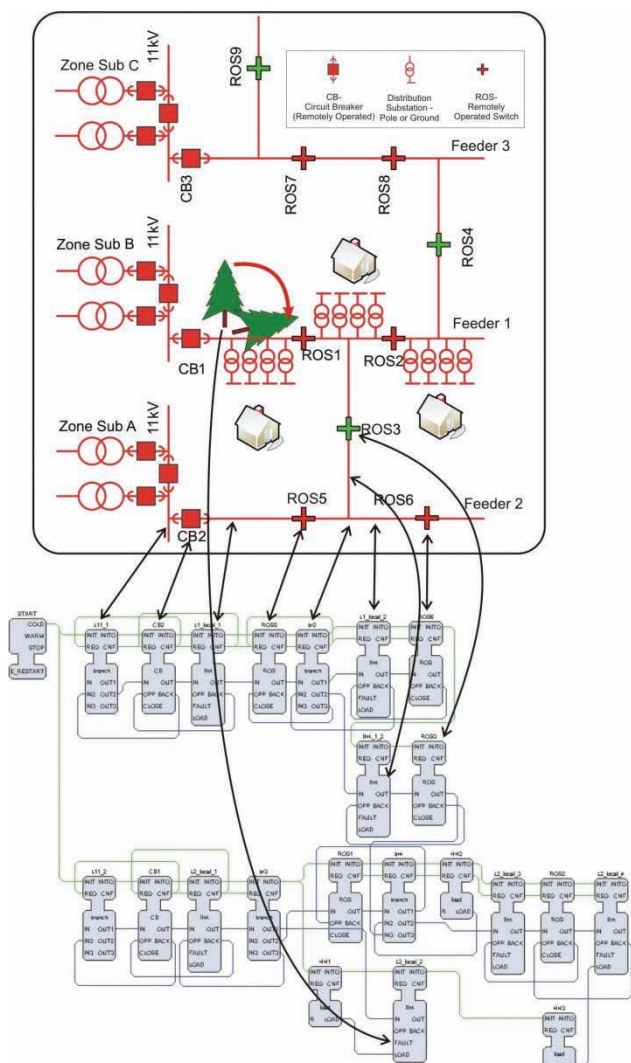


Рис. 2. Пример реализации некоторых механизмов IEC61850 с помощью функциональных блоков IEC61499

Стандарт IEC61850 [2, 3] является самой современной разработкой в области коммуникационных технологий для систем управления в энергетике. Он значительно облегчает интеграцию в единую энергетическую систему устройств различных производителей и разных поколений, позволяет сделать это с наименьшими трудовыми и финансовыми затратами. Применяя IEC61850, можно реализовать все функции управления и автоматизации на подстанциях. IEC61850 начал разрабатываться в 1995 году и состоит из 10 частей, рассматривающих различные аспекты построения распределенных систем управления подстанциями (общие требования, требования к системе управления, средствам связи и интеллектуальным электронным устройствам, языку конфигурирования подстанций и другие).

Многие ученые находят ряд близких концептуальных идей в IEC61850 и IEC61499 [4] и поэтому предлагают использовать инструментальные средства, поддерживающие IEC61499, для

реализации подходов, предлагаемых в IEC61850 [5, 6]. Такой пример приведен, например, в статье [6] (рис. 2). В частности, с помощью IEC61499 достаточно просто можно реализовать поддержку таких механизмов IEC61850, как шина процесса и шина станции.

Стандарт IEC 60870-5-101 определяет протокол, который предназначен для работы с устройствами и системами телемеханики с передачей данных последовательными двоичными кодами в системах контроля и управления территориально распределенными процессами. Протокол IEC 60870-5-103 служит для передачи данных систем защиты и применяется для автоматизированных систем управления подстанций, использующих радиальную топологию, выделенные каналы связи между модулями защиты и процедуре передачи по схеме «главные и подчиненные устройства». Протокол IEC 60870-5-104 предназначен для систем SCADA в энергетике, позволяет передавать модули прикладных данных, определенные в IEC 60870-5-101, по различным типам цифровых сетей с помощью транспорта TCP/IP вместо использования постоянных выделенных аналоговых каналов. Драйвер протокола IEC 60870-5-104 реализован в среде целевой системы ISaGRAF 5++ ACE Target [7] для операционных систем Linux, WIN32, QNX Neutrino Протокол IEC 60870-5-104

и прошел тестирование специалистами филиала ПТ-ТЭЦ Энерго в составе ПЛК «ФИОРД-201».

Среда программирования контроллеров ISaGRAF 5 компании ICS Triplex (www.icstriplex.com) стала первой коммерческой системой в мире, в которой был реализован стандарт IEC61499, о полном соответствии которому независимой компанией TUV Rheinland 10 июля 2007 года был выдан официальный сертификат. Соответствующий список документов по сертификации ISaGRAF 5 доступен на сайте компании TUV Rheinland (www.tuvdotcom.com).

Реализация контроллеров на базе ISaGRAF 5 с поддержкой IEC61499

Компания ICS Triplex провела экспериментальную проверку реализации стандарта IEC61499 в среде ISaGRAF. Для этого использовались 72 низко стоимостных контроллера NetBurner MOD5272-100CR (с микропроцессором Motorola ColdFire 5272), смонтированных в три группы. Каждый микроконтроллер оборудовался двумя кнопками и 2 переключателями в качестве входных сигналов и двумя зелеными и желтыми лампочками в качестве выходных сигналов. Эти контроллеры имеют Ethernet вход и выполняются под управлением операционной системы μ C/OS. ISaGRAF был портирован на эти контроллеры, и все коммуникации осуществлялись через TCP/IP.

Для убедительной демонстрации было разработано три приложения [8]. Все приложения использовали одни и те же аппаратные средства, описанные выше. Это были следующие приложения:

- ▶ приложение по распространению сигнала – оно использовалось для измерения распространения сигнала и данных в приложении;
- ▶ приложение симуляции поезда – это приложение использовалось для демонстрации использования базовых и композиционных функциональных блоков IEC61499 в симуляторе реальной системы;
- ▶ приложение «оркестр» – оно демонстрировало мощь и гибкость IEC61499 в условиях реального мира.

Подробные результаты эксперимента изложены в статье [8]. Общий вывод по результатам тестирования показал следующее: реализация в ISaGRAF 5 стандарта IEC61499 позволяет использовать его для построения распределенных приложений в системах с большим числом контроллеров, давая в руки разработчиков очень мощное и гибкое программное средство, каким является ISaGRAF. На

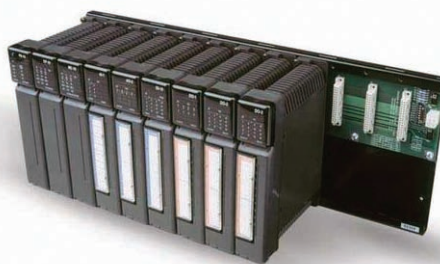


Рис. 3. Первый в мире контроллер Kingfisher PLUS+RTU, поддерживающий одновременно IEC61131 и IEC61499 и использующий ISaGRAF 5

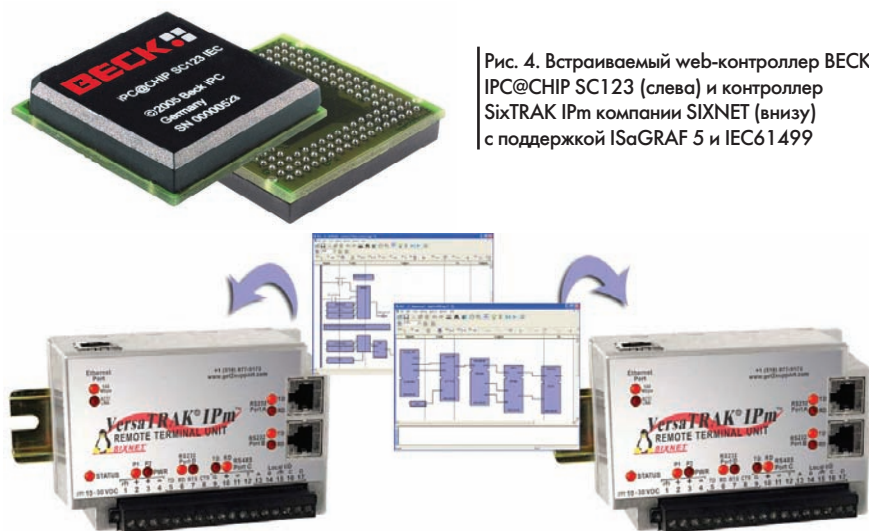


Рис. 4. Встраиваемый web-контроллер BECK IPC@CHIP SC123 (слева) и контроллер SixTRAK IPm компании SIXNET (внизу) с поддержкой ISaGRAF 5 и IEC61499

сегодняшний день в мире не существует другого аналогичного по своей функциональности программного средства программирования распределенных приложений в среде контроллеров.

Стандарт IEC61499 стал долгожданным решением при создании распределенных систем управления и как результат быстро набирает популярность среди производителей контроллеров и в первую очередь – на базе ISaGRAF 5. Первым в мире контроллером на основе ISaGRAF 5, в котором поддерживаются одновременно IEC61131 и IEC61499, стал контроллер Kingfisher PLUS+RTU компании RTUnet (Австралия, www.rtnet.com/products/kingfisher-plus) (рис. 3).

Другим примером реализации контроллера с поддержкой ISaGRAF 5 и стандарта IEC61499 (www.isagraf.com/pages/newsletter/july2007.htm) являются встраиваемые web-контроллеры серии BECK IPC@CHIP SC123/SC143 компании Beck IPC GmbH (www.beck-ipc.com) (рис. 4). Недавно компания SIXNET (США, www.sixnetio.com) объявила о реализации в своих новых контроллерах SixTRAK IPm целевой задачи ISaGRAF 5 SCS (Scalable Control Systems) с поддержкой IEC61499 в среде операционной системы Linux. SixTRAK IPm (рис. 4) построен на базе процессора PowerPC, имеет 64 МБ ОЗУ, 128 МБ флэш-диск, до 5 портов Ethernet, до 640 локаль-

ных каналов ввода/вывода и до 50 000 (www.sixnetio.com/html_files/products_and_groups/compare.htm) каналов для распределенного ввода/вывода.

Следует остановиться на Linux-контроллерах нового поколения LinPAC-8000 (рис. 5) тайваньской компании ICP-DAS (выпущенных в третьем квартале 2008 года). Исполнительная система контроллеров LinPAC, содержащих лицензионное исполнительное ядро ISaGRAF5++ ACE Target (разработка компании "ФИОРД"), поддерживает драйверы для встраиваемых модулей ввода/вывода серий I-8000 и I-87000, драйверы DCON-протокола (для обмена с внешними модулями серии I-7000), драйверы протоколов ModBus RTU\TCP Master\Slave, системы ведения локальных архивов.

Одной из самых интересных новинок контроллеров LinPAC-8000 с установленной исполнительной системой ISaGRAF5++ ACE Target является возможность создавать локальные графические приложения. Система ISaGUI предназначена для обеспечения интерактивного графического отображения данных реального времени непосредственно в исполнительной системе ISaGRAF 5++ ACE Target. Система реализована в виде виртуального устройства ISaGRAF и пакета специальных функций, встроенных в ISaGRAF 5 Workbench. Для проектирования графического интерфейса используется редактор графического интерфейса GLADE, который может работать как в Linux, так и в Windows.

Еще одним примером контроллера с ISaGRAF 5++ ACE Target является «умный» многофункциональный коммуникационный контроллер серии UC-7400 компании MOXA,

предназначенный для организации взаимодействия оборудования, имеющего различные интерфейсы связи, сбора данных и управления удаленными модулями ввода/вывода, ведения локальных архивов, высокоскоростной обработки информации. Контроллеры серии UC-7400 построены на RISC-процессоре Intel XScale IXP-422 с частотой 266 МГц, имеют 128 МБ RAM и оснащены широким набором интерфейсов: 8xRS-232/422/485, USB 2.0 и USB 1.1, 2xEthernet 10/100 Мбит/с, PCMCIA для подключения карт беспроводного Ethernet (опционально), CompactFlash. В качестве HMI-устройств предусмотрены ЖКИ-дисплей 160x64 точек и 5 клавиш клавиатуры. Контроллеры серии UC-7400 включают в себя предустановленную операционную систему MontaVista Linux, лицензионное исполнительное ядро ISaGRAF5++ ACE Target с драйверами протоколов ModBus RTU\TCP Master\Slave, систему ведения локальных архивов.

Весьма интересным является контроллер LT200 (рис. в начале статьи) французской компании Leroy Automatique Industrielle (www.leroy-automation.com), специально разработанный для применения в системах с тяжелыми условиями эксплуатации. LT200 имеет следующие основные характеристики: расширенный рабочий температурный диапазон от -40 до +70°C, высокую механическую прочность. LT200 работает под управлением операционной системы Linux и для создания прикладных программ использует ISaGRAF 5. Блок центрального процессора LT200 включает микропроцессор Intel PXA 255 (300 МГц), сопроцессор для управления вводом-выводом FPGA Spartan III (100 МГц), имеет SRAM 32 МБ, FLASH ROM 16 МБ (из них 4 МБ для пользователя), FRAM 8 КБ (из них 4 КБ для пользователя) и часы реального времени. Также имеются последовательный каналы и USB-порт, который может использоваться как коммуникационный порт для связи с ISaGRAF Workbench (виртуальный COM-порт) и Ethernet.

ISaGRAF 5 поддерживает контроллер ADAM-5550 (Programmable Automation Controller, PAC) компании Advantech. ADAM-5550 имеет процессор AMD Geode GX533 CPU, детерминированный ввод-вывод, часы реального времени, сторожевой таймер, 128 МБ DDR SDRAM, VGA-порт и два Ethernet порта. Целевая задача ISaGRAF работает в среде операционной системы реального времени Windows CE 5.0 и позволяет разрабатывать приложения на языках стандартов IEC 61131-3 и IEC 61499.

Компания ADDI-DATA (www.addi-data.com) разработала новую платформу для OEM-производителей ПЛК



Рис. 5. Контроллер LinPAC-8000 со встроенной целевой системой ISaGRAF 5++ ACE Target



Рис. 6. Коммуникационный ISaGRAF-контроллер ФИОРД-201

в области компьютерного управления в системах сбора данных и измерений – интегрированный набор аппаратных и программных средств: MSX-Vox + ISaGRAF. Собранные данные забираются по Ethernet с MSX-Vox: до 192 цифровых оптоизолированных сигналов, 24В и до 96 аналоговых оптоизолированных 16-битовых сигналов (или их комбинации). MSX-Vox строится на базе 64-битового процессора MIPS, имеет до 6 PCI-слотов, порт Ethernet, CAN, может работать от источника питания 220 В, 24 и 12В.

ISaGRAF 5 находит свое применение и в разработках российских производителей ПЛК. Например, в программируемых коммуникационных контроллерах компании «ФИОРД» – ФИОРД-001, ФИОРД-101 и ФИОРД-201 (рис. 6), предназначенных для обеспечения обмена данными между различными контроллерами, УСО и SCADA-системами по RS232/485 и Ethernet. Рассмотрим основные параметры контроллера ФИОРД-201: процессор Geode GX1 266 МГц, ОЗУ 128 МБ, FLASH диск 64 МБ, порты Ethernet 10/100 Мбит/с и Ethernet 10 Мбит/с, 10 последовательных портов (1 порт – технологический RS232, 5 портов RS232, 4 конфигурируемых порта RS232/RS422/RS485), напряжение питания 18–36 В постоянного тока, потребляемую мощность не более 25 Вт. Контроллеры работают под управлением ОС Linux и программируются с помощью среды ISaGRAF 5, которая обеспечивает гибкое конфигурирование процедур обмена и обработку данных. Контроллеры выполняют обмен данными по различным коммуникационным протоколам: Modbus TCP, Modbus RTU, IEC60870-5-101, FDA-OPC.

Коммуникационные Linux-контроллеры нового поколения ОВЕН 304\308 российской компании ОВЕН (Москва, www.owen.ru) могут работать под управлением ISaGRAF 5. Контроллеры ОВЕН 304\308 предназначены для организации взаимодействия между оборудованием, имеющим различные интерфейсы и протоколы связи. Благодаря технологии программирования контроллеров ISaGRAF 5, которая поддерживает два промышленных стандарта: IEC 61131-3 и IEC 61499, исполь-

зование коммуникационных контроллеров позволяет решить такие задачи как объединение нескольких устройств с различными интерфейсами и протоколами связи в единую сеть, предоставление консольного доступа к удаленному оборудованию, создание систем мониторинга и диспетчеризации технологических процессов, ЖКХ, инженерных систем, зданий, ведение распределенной системы локальных архивов на уровне контроллера, интеграция со SCADA-системами с помощью OPC-сервера.

Коммуникационные контроллеры ОВЕН 304\308 построены на базе 32-х битного RISC процессора с ядром ARM9, с частотой 200МГц, имеют большой объем оперативной и энергонезависимой памяти, до восьми последовательных портов RS-232/422/485 с максимальной скоростью до 921,6 Кбит/с для подключения внешних устройств, до двух портов Ethernet 10/100 Мбит/с для создания резервных каналов связи, встроенный карт-ридер для расширения энергонезависимой памяти при помощи сменных носителей SD, два USB-порта для поддержания дополнительного оборудования и USB-накопителя, часы реального времени.

В заключение еще раз хотелось бы в сжатой форме сформулировать основные особенности системы ISaGRAF 5, которые обуславливают выбор ее производителями ПЛК в качестве основы для создания современных контроллеров и системными интеграторами при внедрении сложных распределенных систем управления:

- ▶ контролирует поток решений при управлении распределенной системой;
- ▶ гарантирует целостность распределенного приложения;
- ▶ обеспечивает целостность и непротиворечивость данных;
- ▶ предоставляет средства, гарантирующие надежную синхронную работу устройств;
- ▶ устраняет потребность в отдельных схемах синхронизации алгоритмов;
- ▶ существенно облегчает обслуживание распределенных систем управления;
- ▶ предоставляет механизм для распределения приложения и контроля за его выполнением в системах со многими устройствами.

Приведенные примеры использования ISaGRAF 5 ведущими мировыми и российскими производителями ПЛК подтверждают лидирующие позиции ISaGRAF в

среде разработчиков средств автоматизации. Причем как мы видим, ISaGRAF 5 используется на большинстве популярных аппаратных платформах, таких как x86, ARM и XScale, MIPS. Без сомнения, ISaGRAF 5 дает производителям контроллеров инструмент мирового уровня, методологию нового поколения для создания современных ПЛК и на их основе крупномасштабных распределенных систем управления. **М**

Список литературы:

1. IEC 61499 Frequently Asked Questions. www.isagraf.com/pages/documentation/IEC206149920FAQs.pdf
2. Drew Baigent, Mark Adamiak, Ralph Mackiewicz, IEC 61850 Communication Networks and Systems in Substations: An Overview for Users.
3. J. Curk "Standard IEC 61850 opens possibility to develop new more efficient architectures of substation automation and protection systems" (Cigre 2006, Paris, August 2006).
4. Rogerio Dias Paulo (EFACEC Engenharia, S.A., Portugal), Functional Integration in Substation Automation Systems: System Tools and Interoperability.
5. Karlheinz Schwarz, IEC 61850 beyond Substations – The Standard for the whole Energy Supply System.
6. Neil Higgins, Valeriy Vyatkin, Nirmal-Kumar C Nair and Karlheinz Schwarz, Distributed Power System Automation with IEC 61850, IEC 61499 and Intelligent Control.
7. С.В. Золотарев, А.В. Яковлев, А.В. Липовец, Расширения ISaGRAF – комплекс программных средств для создания интегрированных решений на базе программируемых логических контроллеров, Промышленные АСУ и контроллеры, №7, 2009 г.
8. Julien Chouinard, An IEC 61499 configuration with 70 controllers; challenges, benefits and a discussion on technical decisions, http://www.icstriplex.ca/pages/documentation/ETFA07_SS1_Final17Oct2007.pdf.

SOLITON
control systems

**автоматика, SCADA, системи управління
для промислових підприємств
та інтелектуальних будинків**

ТОВ "СОЛІТОН" www.soliton.com.ua
+38 (044) 503-0920, 239-3941 e-mail: soliton@soliton.com.ua