

# ОБЗОР МОДУЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПЛК СЕРИИ FIO ОТ КОМПАНИИ KUHNKE

ГЕОРГИЙ ГЛАДЫШЕВ  
gladyshhev@servostar.ru

На рынке средств промышленной автоматизации уже давно пользуются спросом модульные системы контроля. В данной статье мы рассмотрим модульную систему FIO компании KUHNKE, основанную на широко распространенной среде программирования CODESYS V3 и имеющую все необходимые расширения для проектирования и разработки АСУ ТП.

Kuhnke FIO представляет собой систему модулей ввода/вывода для соединения сигналов процесса в сети EtherCAT. Рассмотрим модули, входящие в ее состав, и возможности их применения.

## КОНТРОЛЛЕР

Основным компонентом модульной системы (рис. 1) является Kuhnke FIO Controller 116 — мини-IPC на базе ARM, объединенный с ПЛК CODESYS. Процессор i.MX6 SoloX Freescale 1 ГГц обеспечивает высокую производительность и низкое энергопотребление контроллера и позволяет решать сложные вычислительные задачи в области ресурсоемких мультимедийных приложений. В качестве операционной среды используется RTLinux. Для хранения технологических и других данных, а также для обмена управляющими программами предусмотрены слот для SD-карты и USB-порт. Цифровой вход прерывания позволяет контроллеру немедленно реагировать на события процесса. На одной из сторон модульного блока управле-

ния находится разъем E-bus, который обеспечивает гибкое расширение системы с помощью модулей ввода/вывода EtherCAT серии FIO. Кроме того, есть возможность использовать модуль расширения, если нужно активировать внешние ведомые устройства EtherCAT.

Контроллер снабжен интерфейсами с разделением потенциалов — 1×Ethernet 100 Мбит (RJ45), 1×CAN — и без разделения потенциалов: 1×RS-232, 1×USB 2.0 Host, 1×EtherCAT E Bus.

Доступные полевые шины — CANopen Master, EtherCAT Master via E-bus system plug, Modbus RTU Master, Modbus TCP Master.

Предусмотрены следующие расширения конфигурации контроллера:

- PROFINET IO: 2×Ethernet (коммутатор) PROFINET с полевой шиной PROFINET IO Device (256 байт на входе / 256 байт на выходе);
- EtherCAT Slave: 2×EtherCAT (вход/выход) с полевой шиной EtherCAT Slave Device (256 байт на входе / 256 байт на выходе);
- Ethernet: 2×Ethernet (коммутатор) 10 Мбит, 100 Мбит.

Средой программирования для контроллера является CODESYS V3. CODESYS расшифровывается как Controller Development System. Это программная платформа, предназначенная для решения множества задач промышленной автоматизации и основанная на системе программирования МЭК 61131-3 (IEC 61131-3). Она предоставляет пользователям интегрированные решения, адаптированные к их практической работе и направленные на обеспечение поддержки при выполнении любых задач.

CODESYS поддерживает все пять языков, указанных в МЭК 61131-3:

- IL (список инструкций);
- ST (Structured Text) для структурированного программирования, основанный на PASCAL;
- LD (лестничная диаграмма);
- FBD (схема функциональных блоков);
- SFC (последовательная функциональная схема).

Помимо стандартных языков IEC, CODESYS также поддерживает CFC (Continuous Function Chart) — это редактор FD (функциональных схем) с полностью настраиваемым графическим макетом. В то время как обычные редакторы FD основываются на сети и автоматически размещают функциональные блоки, CFC позволяет пользователям размещать блоки в любом месте, чтобы можно было создавать эффекты обратной связи без каких-либо временных переменных.

Система программирования CODESYS дает возможность напрямую конфигурировать полевые шины CANopen и EtherCAT. Для некоторых систем стеки протоколов могут быть установлены отдельно в виде библиотек CODESYS.

Kuhnke FIO Controller 116 можно заказать с предустановленными расширениями:

- CODESYS WebVisu (рис. 2) позволяет отображать собственные экраны, созданные в CODESYS, в любой среде веб-браузера в любой точке мира;
- CODESYS SoftMotion (рис. 3) дает возможность использовать стандартный интерфейс разработки IEC 61131-3 для планирования одно- или многоосевых перемещений вплоть до построения кривых (вместе с логическим приложением);
- CODESYS SoftMotion CNC+ Robotics предоставляет редактор как удобный способ настройки управления движением 3D-CNC и сложных групп осей робота.

РИС. 1. ▼  
Модульная система  
Kuhnke FIO



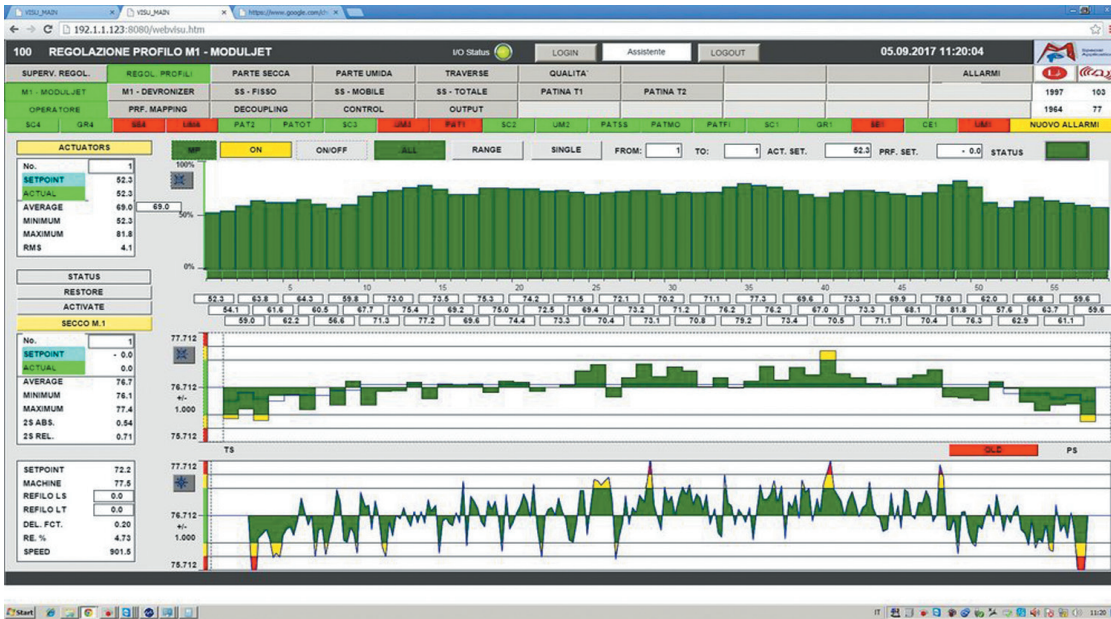


Рис. 2. ◀  
Пример экрана,  
созданного в CODESYS  
WEB VISU

Обеспечивает полный набор функций, включая интерpolator и кинематические преобразования. Для работы нужно запустить редактор, выбрать подходящую кинематику, задать ее параметры и привязать к физическим осям робота. Стандартные функциональные блоки обрабатывают функции робота в соответствии с PLCopen MotionControl Part 4. CODESYS SoftMotion содержит:

- сертифицированные программные модули PLCopen для одно- и многоосевых перемещений;
- сертифицированные программные модули PLCopen для выполнения дополнительных функций, таких как диагностика, остановка, САМ-контроль;
- дополнительные программные компоненты для выполнения различных задач, таких как мониторинг динамических данных или ошибка следования, работа с САМ и САМ-контроллерами;
- шаблоны визуализации для быстрого и простого ввода программных модулей с помощью визуализации CODESYS;
- элементы визуализации, которые позволяют изменять САМ и контроллеры САМ в режиме онлайн;
- встроенный графический САМ-редактор с широкими возможностями настройки;
- виртуальные и логические оси;

- интегрированные драйверы для многочисленных приводов CAN, CANopen и EtherCAT;
- инструменты для конфигурации приводов как стандартных полевых устройств;
- примеры проектов CODESYS SoftMotion.

Перейдем к CODESYS SoftMotion CNC+Robotics (рис. 4). Комплект поставки представим в двух частях, на которые можно условно разделить этот компонент, — CNC и Robotics. CNC включает:

- 3D-редактор ЧПУ, соответствующий DIN 66025 (код G), для планирования и представления движения с параллельным текстовым и графическим отображением и импортом DXF;
- библиотеку CODESYS CNC со всеми функциональными блоками для редактирования ЧПУ;

- пример применения 3D-движения ЧПУ с учебным пособием;
- комплексные функции интерполяции (от линейной до сплайновой);
- функции обработки пути, в том числе компенсацию радиуса инструмента, подавление петель и скругление углов;
- шаблоны визуализации для быстрого и простого ввода в эксплуатацию всех функциональных блоков в CODESYS Visualization;
- элемент визуализации для онлайн-отображения и управления 3D-путями, например в качестве операционного блока в станках с ЧПУ;
- поддержку виртуальных и логических осей;
- интегрированные драйверы для различных приводов CAN, CANopen и EtherCAT;

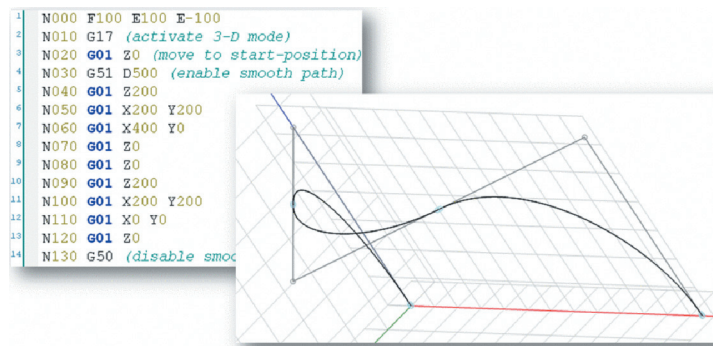


Рис. 3. ◀  
Пример интерфейса  
CODESYS SoftMotion CNC

- конфигурацию приводов как безопасных полевых устройств. В состав Robotics входят:
- удобная параметризация групп осей для predetermined кинематики в отдельном конфигураторе;
- интегрированное планирование движения со значениями координат для положений робота в различных системах координат;
- функциональная библиотека с программными блоками (в соответствии с PLCopen Motion Part 4), такими как MC\_GroupEnable/Disable/Reset/ReadError, MC\_MoveDirectAbsolute, MC\_MoveDirectRelative, MC\_GroupHalt, MC\_GroupStop, MC\_TrackConveyorBelt и MC\_TrackRotaryTable;
- многочисленные поддерживаемые кинематики с удобной конфигурацией, например различные порталные роботы (2/3/5 осей), роботы-сошки/штативы и роботы SCARA;
- дополнительная кинематика ориентации;
- инструменты с ориентацией и смещением положения (полный 6D).

**ЦИФРОВЫЕ МОДУЛИ ВВОДА/ВЫВОДА**

Цифровые модули ввода/вывода Kuhnke FIO передают двоичные сигна-

лы управления и анализируют входные сигналы устройства автоматизации, гальванически отделенные от уровня процесса. Первичная и вторичная стороны модуля разделены оптопарами. Эта гальваническая развязка позволяет отключать питание выходов только через один компонент безопасности. Состояние сигнала каждого канала отображается светодиодами.

**АНАЛОГОВЫЕ МОДУЛИ ВВОДА/ВЫВОДА**

Аналоговый модуль Kuhnke FIO обрабатывает сигналы, поступающие по входным каналам, в диапазоне 0/4–20 мА или 0...+10 В. Все входы электрически изолированы от главного управления, они оцифровываются и передаются с разрешением 13 бит.

Вывод модуля формирует сигналы на выходных каналах в диапазоне от 0/4 до 20/24 мА или -10/0...+10 В. Ток или напряжение подаются с разрешением 16 бит и гальванически изолированы от процесса управления. Выходные каналы терминала EtherCAT имеют общий потенциал «земли» с источником питания 24 В постоянного тока. Диапазон каждого канала можно отдельно настроить в CODESYS через CoE. Светодиоды, назначенные клеммам, показывают состояние сигналов

каналов. Из-за выбранной конфигурации канала количество модулей в системе может быть значительно уменьшено.

**МОДУЛИ ВВОДА ТЕМПЕРАТУРЫ (PT / NI / TC)**

Модули ввода температуры Kuhnke FIO имеют индивидуально программируемые входы, конфигурация которых происходит через образ процесса. Температурные входы позволяют напрямую подключать резистивные датчики и термопары. Микропроцессор выполняет линейризации во всем диапазоне температур. При особых требованиях к температурному диапазону по запросу могут быть предоставлены индивидуальные спецификации. Все входы оцифровываются с разрешением 16 бит и передаются через гальваническую развязку на главный блок управления. Состояние сигнала каждого канала отображается светодиодами, связанными с клеммами. Из-за конфигурации с разделением каналов количество модулей в системе может быть значительно уменьшено.

**МОДУЛИ СЧЕТЧИКА/ПОЗИЦИИ/ПРИВОДА**

В данную группу входят четыре модуля:

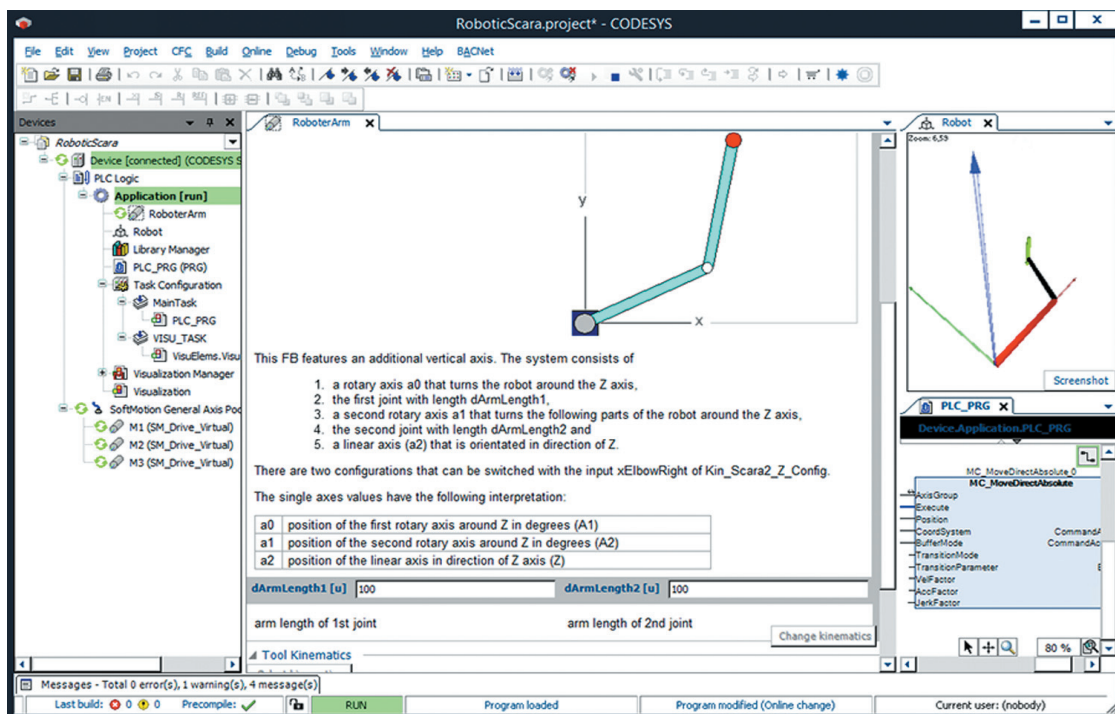


Рис. 4. ▶  
Пример экрана CODESYS  
SoftMotion CNC + Robotics



- Kuhnke FIO Counter2. Подсчитывает двоичные импульсы и электрически изолированно передает показания счетчика на главный блок управления. Модуль может работать как счетчик A-B-Ref или прямой/обратный счетчик. Можно переключаться между одиночной и множественной оценкой сигналов энкодера. Имеется восемь цифровых входов и два выхода с индикацией управления и состояния через шину. Используя соответствующую конфигурацию, можно управлять выходом в зависимости от счетчика. Кроме того, входные сигналы могут применяться для удаления, инициализации или замораживания показаний счетчика.
- Kuhnke FIO Counter/Posi2. Обладает теми же характеристиками, что и модуль Counter2, но в дополнение имеет два аналоговых выхода -10...+10 В 12 бит.
- Kuhnke FIO CAM Control. Системное решение как для автономных, так и для групповых приложений. Обеспечивает сочетание динамики и эффективного проектирования. Модуль отлично подходит для машиностроения и проектирования специального оборудования, где требуется высокоточный контроль положения исполнительного органа. Вращающийся энкодер передает фактические показания в систему управления Kuhnke FIO CAM Control, которая, в свою очередь, приводит в действие функции машины в соответствии с точ-

ностью. Кулачки переключателей устанавливаются программой пользователя и учитывают «мертвое» время по мере необходимости или по желанию. Помимо переключения выходов в зависимости от времени, также можно использовать только один энкодер через EtherCAT для питания нескольких синхронизированных модулей управления FIO CAM. Конфигурацию функций CAM можно легко выполнить с помощью программного инструмента FIO CAM-Creator (рис. 5).

- Kuhnke FIO Counter-Encoder (CoE). Помимо 4 аналоговых входов и 4 аналоговых выходов, каждый из которых настраивается по току и напряжению, модуль предоставляет два интерфейса энкодера для сбора сигналов инкрементных (HTL/TTL) или абсолютных энкодеров положения с интерфейсом SSI или EnDAT. В качестве альтернативы можно настроить шесть счетчиков событий. Конфигурация в CODESYS осуществляется подключаемыми модулями с соответствующими слотами. Таким образом, каждый слот представляет собой один аналоговый канал или интерфейс энкодера. Эта процедура основана на профиле модульного устройства EtherCAT.

**МОДУЛЬ DRIVE CONTROL**

Этот чрезвычайно компактный контроллер привода является универсальным решением как для шаговых двигателей, так и для бесщеточных двигателей постоянного тока. Век-

торное управление, ориентированное на магнитное поле, и обратная связь от энкодера, а также синусоидальная коммутация обеспечивают высокую динамику. Встроенный веб-сервер помогает настроить устройство. Благодаря этому обеспечивается эффективная, плавная и сбалансированная работа машин при низком уровне шума, особенно когда речь идет о шаговых двигателях. Шаговые ошибки исправляются уже на пути, а ошибка угла нагрузки устраняется в течение одного полного шага. Благодаря постоянному контролю тока двигателя блок управления обеспечивает ровно столько мощности, сколько необходимо, что делает систему очень энергоэффективной.

Напряжение подключения — 12–72 В постоянного тока. Номинальный ток двигателя — 5 А. Доступны такие режимы работы, как интерполяция (режим циклического синхронного положения), самонаведение, позиционирование (абсолютный/относительный), скорость, крутящий момент.

Помимо перечисленных выше модулей, в состав системы Kuhnke FIO можно включить коммуникационные модули расширения RS-485, RS-232, CAN Master/Slave, EtherCAT, модули безопасности и шинные коплеты EtherCAT. ●

ООО «Сервостар»  
 Москва, Семеновская набережная,  
 д. 2/1, стр. 1  
 Тел.: +7 (495) 144-53-46  
 E-mail: info@servostar.ru  
 www.servostar.ru

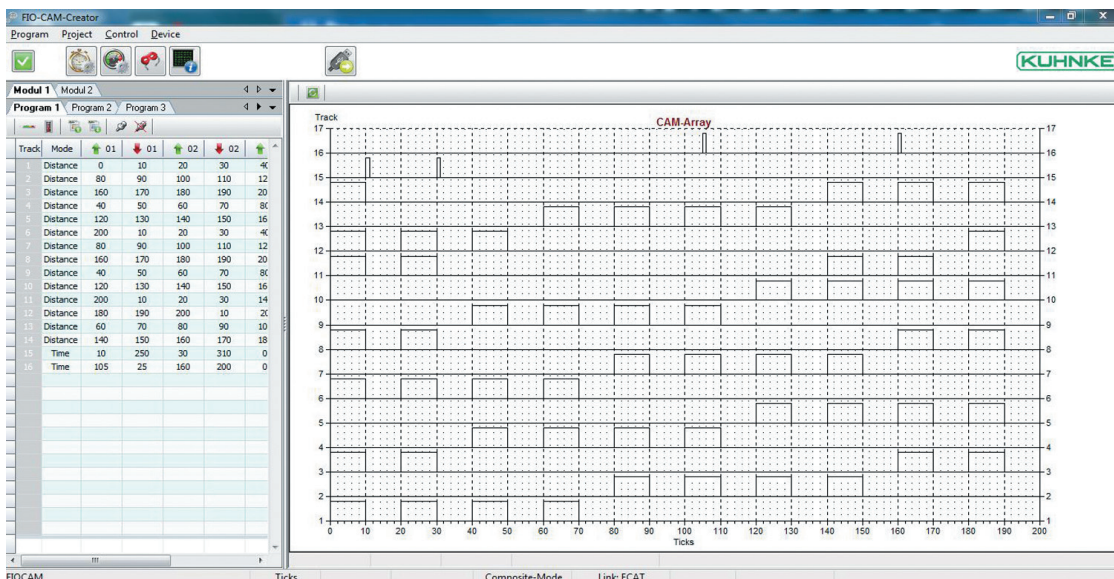


Рис. 5. ◀  
 Пример интерфейса  
 программного  
 инструмента  
 FIO CAM-Creator