

ООО «Модульные Системы Торнадо»

Разработка управляющей программы
для модели 3-осевого манипулятора,
подключенной к мобильному учебному
комплексу №2 (Case 2)

Учебное пособие
(предварительное издание)

Новосибирск, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. Учебное автоматизированное рабочее место разработчика	3
2. Модель технологического объекта.....	4
3. Подключение модели объекта к кейсу УСО.....	5
4. Постановка задачи на разработку технологической программы.....	7

ВВЕДЕНИЕ

В учебном пособии описаны технические и программные средства, входящие в состав учебного рабочего места разработчика технологических программ, описан порядок проверки работоспособности этих средств, поставлена задача по разработке управляющей программы, даны рекомендации по ее реализации и тестированию с использованием сред разработки ISaGRAF и InTouch.

1. Учебное автоматизированное рабочее место разработчика

Учебное автоматизированное рабочее место (АРМ-У) разработчика технологических программ состоит из персонального компьютера (ПК) и переносного кейса УСО (кейса с устройствами сопряжения с объектом), к которому могут подключаться реальные технологические объекты и/или их действующие модели.

В кейсе УСО смонтированы:

- кабель питания ~220В с вилкой (евростандарт);
- автомат включения питания;
- вторичный источник питания FPower (AC/DC: вход ~220В, выход =24В);
- коммутатор сети Ethernet;
- модули УСО серии MIRage-N;
- кабель для сопряжения модулей УСО с моделью технологического объекта.

В кейсе УСО также смонтирован кабель Ethernet, предназначенный для подключения коммутатора Ethernet или непосредственно к порту адаптера Ethernet персонального компьютера учебного АРМ, или к розетке локальной сети Ethernet, соединяющей все учебные АРМ.

Для проверки взаимодействия через сеть Ethernet между ПК и установленными в кейсе модулями УСО рекомендуется использовать команду «ping» в режиме «командной строки». IP-адреса ПК и модулей УСО приведены в Приложениях. Там же приведен пример применения команды «ping».

На ПК установлены и настроены следующие программные средства:

- программы тестирования модулей УСО;
- среда ISaGRAF для разработки технологических программ;
- среда исполнения технологических программ (ядро ISaGRAF);
- SCADA-система InTouch для разработки и исполнения программ визуализации,

реализующих человеко-машинный интерфейс технологической программы с оператором-технологом.

2. Модель технологического объекта

Модель 3-осевого манипулятора

3-осевой робот с захватным устройством имеет 3 степени свободы:

Вал 1: Вращение на 180°

Вал 2: вперед / назад 90 мм

Вал 3: вверх / вниз 150 мм

Модель включает:

4 реверсных двигателя постоянного тока 24 В,

4 механических концевых выключателя,

2 датчика импульсов.

Внешний вид модели представлен на рисунке 2.1.

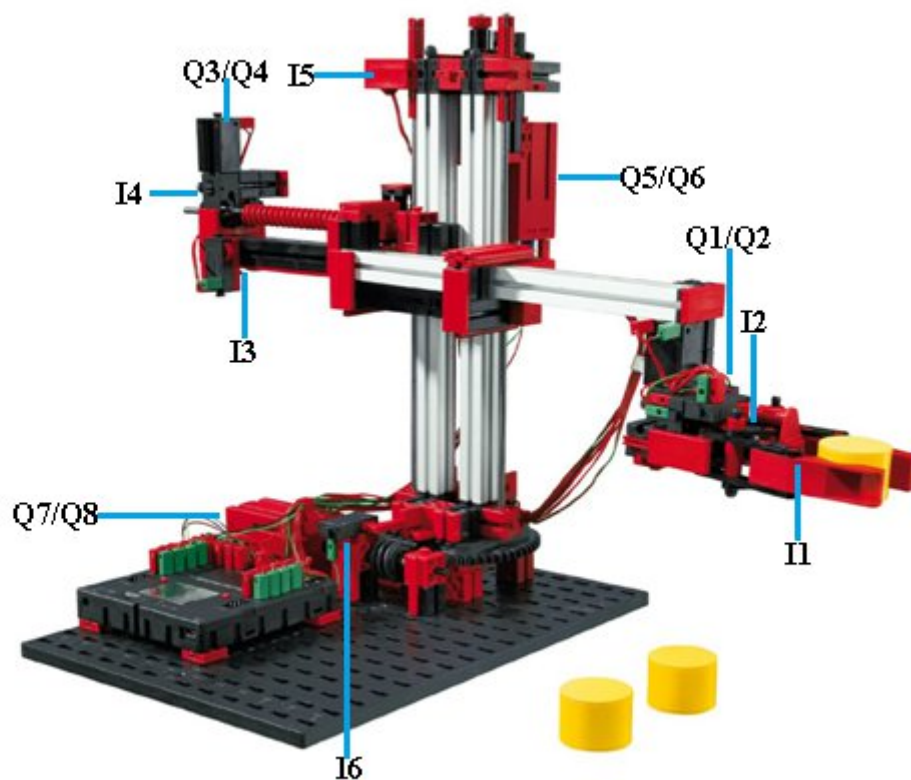


Рисунок 2.1. Внешний вид модели 3-осевого манипулятора

3. Подключение модели объекта к кейсу УСО

В таблице 3.1 представлено подключение датчиков и исполнительных механизмов модели к каналам модулей УСО.

Таблица 3.1

<i>Разъем модели</i>	<i>Назначение</i>	<i>Клемма FPower</i>	<i>Канал NDIO-L</i>	<i>Код сигнала</i>
1	питание 24V, +	20 (+)		
2	питание 24V, +	22 (+)		
3	питание 24V, –	21 (–)		
4	питание 24V, –	23 (–)		
5	Датчик I1 (счетчик импульсов захвата)		1 (ввод)	CH001DI01XB01
6	Датчик I2 (захват открыт)		2 (ввод)	CH001DI02XB01
7	Датчик I3 (крайнее правое положение горизонтального движения)		3 (ввод)	CH001DI03XB01
8	Датчик I4 (счетчик импульсов горизонтального движения влево)		4 (ввод)	CH001DI04XB01
9	Датчик I5 (верхнее положение вертикального движения)		5 (ввод)	CH001DI05XB01
10	Датчик I6 (крайнее положение кругового движения по часовой стрелке)		6 (ввод)	CH001DI06XB01
15	Мотор Q1 (захват открыт)		13 (вывод)	CH001DO01YB01
16	Мотор Q2 (захват закрыт)		14 (вывод)	CH001DO02YB01
17	Мотор Q3 (движение по горизонтали вперед)		15 (вывод)	CH001DO03YB01
18	Мотор Q4 (движение по горизонтали назад)		16 (вывод)	CH001DO04YB01
19	Мотор Q5 (движение по вертикали вниз)		17 (вывод)	CH001DO05YB01
20	Мотор Q6 (движение по вертикали вверх)		18 (вывод)	CH001DO06YB01
21	Мотор Q7 (круговое движение по часовой стрелке)		19 (вывод)	CH001DO07YB01
22	Мотор Q8 (круговое движение против часовой стрелки)		20 (вывод)	CH001DO08YB01

Для проверки подключения рекомендуется использовать приложение «ndio24», предназначенное для поканальной проверки модуля MIRage-NDIO-L. С его помощью можно проверить срабатывание датчиков и исполнительных механизмов модели.

Пример окна приложения «ndio24» представлен на рисунке 3.1.

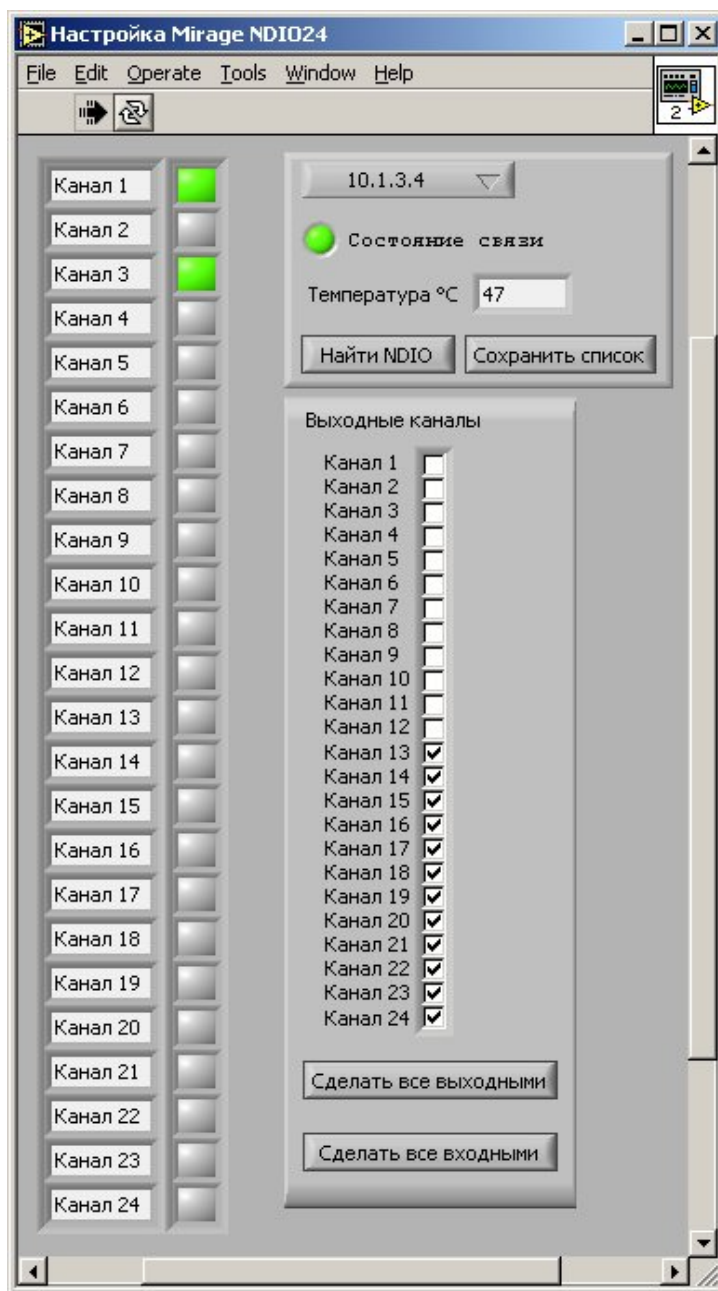


Рисунок 3.1. Пример окна приложения «ndio-24»
для тестирования модуля MIRage-NDIO-L

4. Постановка задачи на разработку технологической программы

В качестве лабораторной работы предлагается реализовать дистанционное и автоматическое управление производственной линией с учетом технологических защит и блокировок на языках стандарта IEC 1131-3 в среде разработки ISaGRAF с визуализацией технологического процесса в SCADA-системе InTouch.

Описание технологического процесса

Модель предназначена для захвата и перемещения заготовки в заданную точку пространства.

Захват следующей заготовки осуществляется после возврата манипулятора в исходное положение.

Датчики и исполнительные механизмы манипулятора представлены в таблице 3.1.

Технологические защиты и блокировки:

- Если сработал концевой выключатель захвата, то запрещается открытие захвата.
- Если счетчик импульсов движения захвата равен 2, то запрещается закрытие захвата.
- Если сработал концевой выключатель горизонтального движения, то запрещается движение крана назад.
- Если счетчик импульсов горизонтального движения равен 8, то запрещается движение крана вперед.
- Если сработал концевой выключатель вертикального движения, то запрещается движение крана вверх.
- После 4 с после того, как кран начал вертикальное движение вниз, срабатывает блокировка движения вниз.
- Если сработал концевой выключатель кругового движения, то запрещается движение крана по часовой стрелке.
- После 4 с после того, как кран начал круговое движение против часовой стрелки, срабатывает блокировка соответствующего кругового движения.

В ходе выполнения работы можно добавить собственные ТЗ и ТБ.

Алгоритм дистанционного управления и блокировок представлен на рисунке 4.1.

Алгоритм функционально-группового управления (ФГУ) — автоматического управления моделью — представлен на рисунке 4.2.

Алгоритмы дистанционного управления и блокировок						
Логика				Наименование	Команда Значение Состояние	Код
				Команда оператора Команда от ФГУ Команда оператора Команда от ФГУ Сработал концевой выключатель 1 Число импульсов движения захвата =2	Открыть Открыть Открыть Открыть Сработала	CH001DI01XB01
ДУ	ФГУ	Блокировка	Блокировка		ФГУ	
Захват открыть		Захват закрыть				
				Команда оператора Команда от ФГУ Команда оператора Команда от ФГУ Число импульсов горизонтального движения >=8 Сработал концевой выключатель 3	Вперед Вперед Назад Назад Сработала	CH001DI03XB01
ДУ	ФГУ	Блокировка	Блокировка		ФГУ	
Горизонтальное движение вперед		Горизонтальное движение назад				
				Команда оператора Команда от ФГУ Команда оператора Команда от ФГУ Сработал концевой выключатель 5 Двигатель вертикального движения вниз включен 4 с.	Вверх Вверх Вниз Вниз Сработала	CH001DI05XB01 CH001DO05YB01
ДУ	ФГУ	Блокировка	Блокировка		ФГУ	
Вертикальное движение вверх		Вертикальное движение вниз				
				Команда оператора Команда от ФГУ Команда оператора Команда от ФГУ Сработал концевой выключатель 6 Двигатель кругового движения против стрелки включен 4 с.	По час. стр. По час. стр. Против час. стр. Против час. стр. Сработала	CH001DI06XB01 CH001DO08YB01
ДУ	ФГУ	Блокировка	Блокировка		ФГУ	
Круговое движение по час. стрелке		Круговое движение против час. стрелки				
Алгоритм работы 3-осевого манипулятора						

Рисунок 4.1. Алгоритм дистанционного управления и блокировок

Логика	Наименование	Команда Значение Состояние	Код
<p>Алгоритм работы 3-осевого симулятора</p>	Команда оператора «Автомат» Авария Дискретный датчик 1 Дискретный датчик 3 Дискретный датчик 6	Есть Не сработала Сработала Сработала Сработала	CH001DI01XB01 CH001DI03XB01 CH001DI06XB01
	Закрытие захвата Блокировка закрытия захвата	Включить Сработала	CH001DO02YB01
	Закрытие захвата Дискретный датчик 1 Дискретный датчик 3 Дискретный датчик 6 Блокировка закрытия захвата	Выключить Не сработала Сработала Сработала Сработала	CH001DO02YB01 CH001DI01XB01 CH001DI03XB01 CH001DI06XB01
	Двигатель вертикального движения вверх Блокировка вертикального движения вверх Двигатель вертикального движения вверх Дискретный датчик 3 Дискретный датчик 5 Дискретный датчик 6	Включить Сработала Выключить Сработала Сработала Сработала	CH001DO06YB01 CH001DO06YB01 CH001DI03XB01 CH001DI05XB01 CH001DI06XB01
	Двигатель горизонтального движения вперед Двигатель кругового движения против час. стрелки Блокировка горизонтального движения вперед Двигатель горизонтального движения вперед Блокировка кругового движения против час. стрелки Двигатель кругового движения против час. стрелки Дискретный датчик 5	Включить Включить Сработала Выключить Сработала Выключить Сработала	CH001DO03YB01 CH001DO08YB01 CH001DO03YB01 CH001DO08YB01 CH001DI05XB01
	Открытие захвата Блокировка открытия захвата Открытие захвата Дискретный датчик 5 Блокировка открытия захвата	Включить Сработала Выключить Сработала Сработала	CH001DO01YB01 CH001DO01YB01 CH001DI05XB01
	Двигатель кругового движения по час. стрелке Двигатель горизонтального движения назад Двигатель вертикального движения вниз Блокировка кругового движения по час. стрелке Двигатель кругового движения по час. стрелке Блокировка вертикального движения вниз Двигатель горизонтального движения назад Блокировка вертикального движения вниз Двигатель вертикального движения вниз	Включить Включить Включить Сработала Выключить Сработала Выключить Сработала Выключить	CH001DO07YB01 CH001DO04YB01 CH001DO05YB01 CH001DO07YB01 CH001DO04YB01 CH001DO05YB01

Рисунок 4.2. Алгоритм ФГУ