

Особенности применения ISaGRAF-контроллеров серий I-7000 / 8000

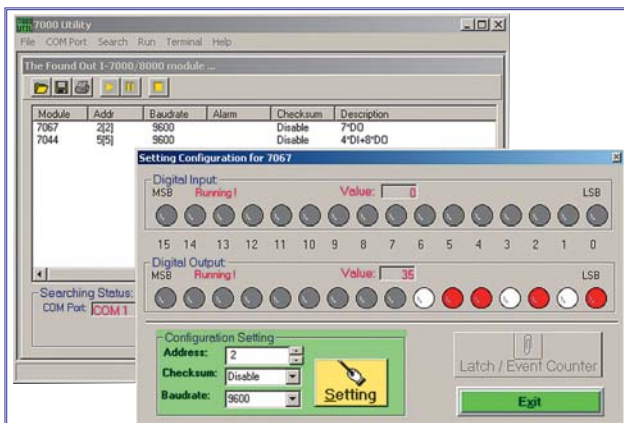
Рекомендации по эффективному программированию, настройке и сетевой интеграции контроллеров в системах сбора данных и управления.

Обмен данными по последовательному каналу. Протокол DCON. Протокол Modbus.

Коммуникационные возможности PC-контроллеров компании ICP_DAS (Тайвань) с целевой функцией ISaGRAF позволяют организовать несколько последовательных каналов обмена данными с различными устройствами автоматики и ПК верхнего уровня АСУ ТП. ISaGRAF-контроллер является информационно-управляющим узлом и выступает как Master полевого интерфейса RS-485 по отношению к модулям УСО (Slave-устройства) распределенных или удаленных в пространстве объектов. А для SCADA/HMI системы верхнего уровня контроллер является Slave-устройством и обменивается информацией по запросам, используя интерфейсные каналы RS-232/485 или Ethernet.

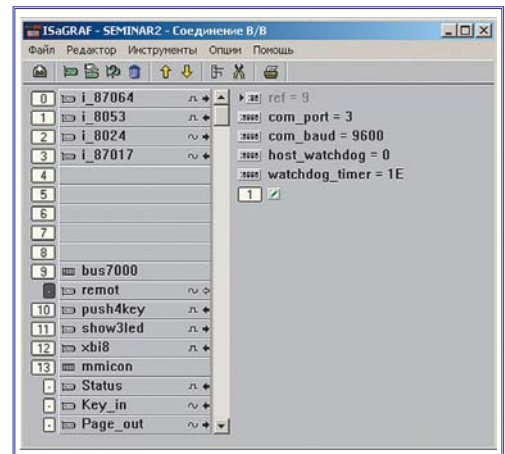
В проектах ISaGRAF для PC-контроллеров серий i-7000 и i-8000 предусмотрен обмен данными как с "родными" модулями ICP_DAS (протокол DCON), так и со стандартными Modbus-устройствами, а кроме того доступны также и низкоуровневые команды работы с COM-портами.

Протокол DCON реализует систему команд модулей сбора данных серии I-7000 и модулей серии 870xx, установленных в кейты расширения i-87K4, i-87K5, i-87K8 или i-87K9. Для обмена данными с УСО в контроллерах i-7188XG и 7188EG могут быть использованы порты COM2 или COM3, а в контроллерах серии i-8000 - COM3 или COM 4. Причем, если для работы с COM4 (i-8000) и COM3 (i-7000) требуется преобразователь i-7520, то порты COM3 (i-8000) и COM2 (i-7000) позволяют непосредственно подключать устройства с интерфейсом RS-485. Конфигурацию модулей удобно выполнять с помощью специализированной утилиты "7000 Utility". Ее же можно использовать для тестирования каналов ввода/вывода.



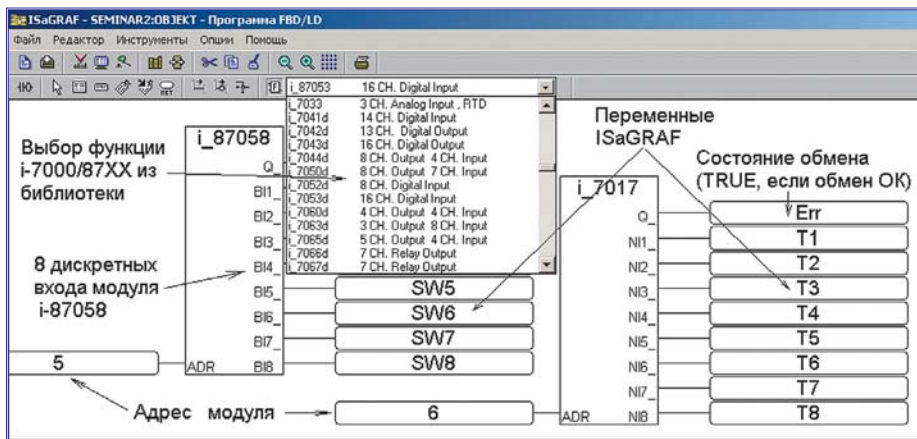
Для организации последовательного канала связи ISaGRAF-контроллера с модулями УСО в редакторе соединения В/В необходимо использовать функцию "Bus7000". Все переменные В/В опрашиваются посредством "Bus7000". Один контроллер поддерживает только один канал последовательного обмена данными.

При настройке "Bus7000" необходимо указать номер COM-порта, скорость обмена и значение времени для сторожевого таймера. Активизация сторожевого таймера позволяет отслеживать разрыв связи по последовательному каналу и перевод модулей в режим предустановленных значений. Возвращаемое значение функции "Bus7000" информирует о текущем значении скорости обмена через коммуникационный порт контроллера. После того как открыт шлюз "Bus7000" можно приступать к программированию обмена информацией.

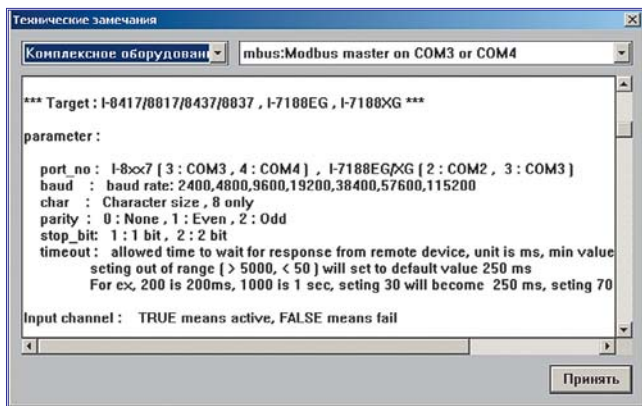
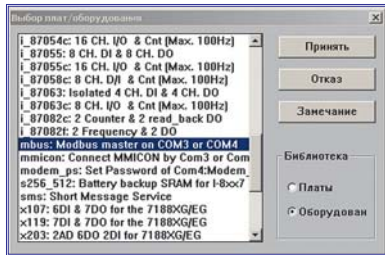


Для каждого модуля серии i-7000 и 870xx разработан функциональный блок, имя которого совпадает с наименованием модуля. С появлением новых моделей компания ICP_DAS выпускает новую версию целевой системы и соответствующее дополнение библиотеки.

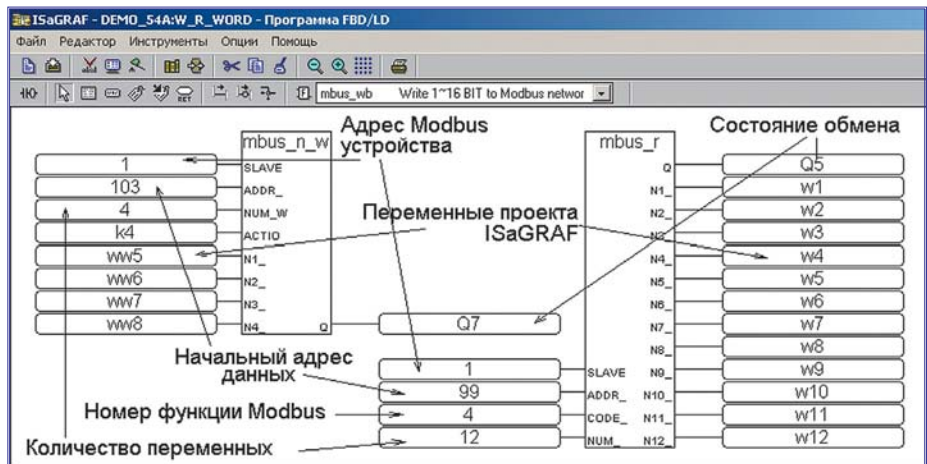
Ниже представлен пример программной обвязки функциональных блоков модулей В/В в окне редактора FB. Для каждого модуля должен быть задан адрес (целочисленная константа) и задекларированы переменные ввода/вывода (целочисленные внутренние переменные). Все блоки имеют выходной параметр (дискретная переменная), характеризующий работоспособность канала связи (TRUE, если модуль отвечает, и FALSE, если нет). Следует отметить, что так как все переменные декларируются как внутренние, количество подключаемых по последовательному каналу модулей не влияет на общее число переменных ввода/вывода и, следовательно, не приводит к превышению лицензионного ограничения ISaGRAF в проектах с большим числом каналов УСО.



Возможности обмена с устройствами, поддерживающими протокол Modbus, определяются спецификой разработанных функций для ISaGRAF Workbench. Вначале в редакторе подключения В/В необходимо внести в проект "оборудование" "Modbus master". Допускается использование только одного канала связи с устройствами Modbus в одном проекте (контроллере). В качестве конфигурационных параметров следует указать номер порта, скорость обмена (должна быть одинаковой со всеми Slave устройствами), условия проверки на четность и использования стоповых бит.



Разработка программного модуля, реализующего Modbus-обмен, предусматривает использование библиотеки функций, реализующих соответствующие команды протокола Modbus. Обмен выполняется пакетами аналоговых и дискретных переменных, при этом общее количество функций чтения/записи не может превышать 128 в одном проекте ISaGRAF. Обязательными являются указание адреса устройства Modbus Slave, начального сетевого адреса данных и количества переменных в пакете.



Каждая библиотечная функция имеет выходную дискретную переменную, характеризующую работоспособность канала передачи. Для функций записи дополнительно вводится дискретная переменная (ACTION), формирующая команду записи (если ACTION=TRUE, то передача выполняется, если FALSE, то нет).

В случае, когда подключаемое устройство поддерживает функции 1-4 и 15 протокола Modbus (1-2 чтение битов, 3-4 чтение слов, 15 - запись 16 бит), можно использовать функции mbus_r и

mbus_wb. При этом потребуется ввести код используемой функции.

mbus_b_r	чтение 8-ми битового пакета (8 дискретных переменных) из Modbus устройства
mbus_b_w	запись 4-х битового пакета в Modbus устройство
mbus_n_r	чтение пакета из 8 слов (8 аналоговых целых переменных) из Modbus устройства
mbus_n_w	запись пакета из 4-х слов в Modbus устройство (Modbus-функции 6 и 16)
mbus_r	чтение данных (Modbus-функции 1 и 2: до 192 бит; Modbus-функции 3 и 4: максимум 12 слов)
Mbus_wb	запись 16 бит данных (Modbus-функция 15)
Mbus_br1	чтение 8-ми битового пакета (Modbus-функция 1) с установленным периодом 1.600 сек
Mbus_nr1	чтение пакета из 8 слов (Modbus-функция 3) с установленным периодом 1.600 сек
Mbus_r1	чтение данных (Modbus-функции 1-4) с установленным периодом 1.600 сек

При организации обмена данными могут понадобиться еще две полезные функции ISaGRAF по упаковке и распаковке дискретных переменных:

Wd_bit	преобразование одного слова в 16 бит
Bit_wd	преобразование 16 бит в одно слово

Особенности обмена ISaGRAF-контроллеров с Modbus-устройствами достаточно полно раскрыты в демонстрационных проектах, подготовленных специалистами компании ICP_DAS: demo_15a/54a - для Modbus Master и demo_15b/54b для Modbus Slave. В качестве Modbus Slave устройства в примерах используются контроллеры i-8000.

В библиотеке функций ISaGRAF есть группа команд для работы с COM-портами контроллеров. Ею можно воспользоваться для "низкоуровневого" программирования в ситуациях, когда к контроллерам необходимо подключить устройства или модули из других семейств, не поддерживающие протокол Modbus.

COMARY_R	чтение данных из COM-порта в массив
COMARY_W	запись битового массива в COM-порт
COMAY_NW	запись массива 4-х байтовых аналоговых переменных в COM-порт
COMAY_WW	запись массива 2-х байтовых аналоговых переменных в COM-порт
COMCLEAR	очистка приемного буфера COM-порта
COMCLOSE	закрывать COM-порт
COMOPEN	открыть COM-порт
COMREAD	чтение одного байта из COM-порта
COMREADY	проверка поступления данных в COM-порт
COMSTR_W	запись строки символов в COM-порт
COMWRITE	запись одного байта в COM-порт

Целый ряд демонстрационных примеров использования перечисленных функций поможет быстро подключить к ISaGRAF- контроллеру практически любое устройство систем автоматики:

- использование COM3 для приема пользовательских команд из PC (Demo_12);
- пересылка пользовательских данных в PC через COM3 каждые 3 секунды (Demo_13);
- запись одной строки в порты COM5/6 (Demo_21);
- получение сообщения и ответного эха из портов COM5/6 (Demo_22);
- получение команды от PC и возврат значения аналоговой переменной (Demo_23);
- сохранение каждые 75 сек 1200 2-х байтных целых чисел и отсылка через COM3 в PC (Demo_29);
- сохранение каждые 18 сек 2880 2-х байтных целых чисел и отсылка через COM3 в PC (Demo_30);
- чтение/запись данных из PC по определенному пользователем протоколу (Demo_33);
- использование COM2/3 (X503/4/5/6 для i-7188XG) для чтения/записи данных (Demo01);
- использование COM4/5 (X503/4/5/6 для i-7188XG) для чтения/записи данных (Demo02);
- использование COM6/7 (X503/4/5/6 для i-7188XG) для чтения/записи данных (Demo03).

Технология программирования интерфейсов управления Modbus Slave устройствами

Как сказал один заказчик, "Контроллер без операторской панели - это не контроллер. Хочу i-8837, а к нему Ваш hmiCON и покажите как с ним работать в ISaGRAF". Рассмотрим тестовый проект по управлению операторской панелью hmiCON с Modbus-прошивкой. Исходными данными для такого рода работы будет анализ особенностей реализации протокола и распределение ресурсов в адресном пространстве устройства. Вначале необходимо выяснить, какие из стандартных функций протокола,

поддерживает данное устройство. Исходя из "Руководства пользователя", hmiCON поддерживает функции Modbus 1, 2, 3, 4, 5, 6, 15 и 16, так что проблем с привязкой к ISaGRAF-контроллеру быть не должно. В этом же документе уточняем адреса интересующих нас переменных при использовании соответствующей функции. В результате определяем, что для вывода символов на экран дисплея hmiCON необходимо функциями протокола 6 и 16 изменять значения целочисленных переменных по адресам 0...39. Опрос значения целочисленной переменной, отображающей код нажатой клавиши клавиатуры hmiCON, необходимо производить с помощью функции 4 по 40-му адресу. Команды управления дисплеем будут доступны через функцию 11 путем записи дискретных переменных по адресам 8..11.



РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЕСУРСОВ MODBUS в модуле hmiCON

Таблица 1. Распределение ячеек вывода [0..11]
Функции 1, 5, 15

адрес ячейки	назначение
0	линия вывода 0
:	:
7	линия вывода 7
8	дисплей включен/выключен
9	курсор включен/выключен
10	мерцание курсора включено/выключено
11	подсветка включена/выключена

Таблица 2. Распределение ячеек ввода [10000..10007]
Функция 2

адрес ячейки	назначение
0	линия ввода 0
:	:
7	линия ввода 7

Таблица 3. Распределение регистров ввода [30000..30040]
Функция 4

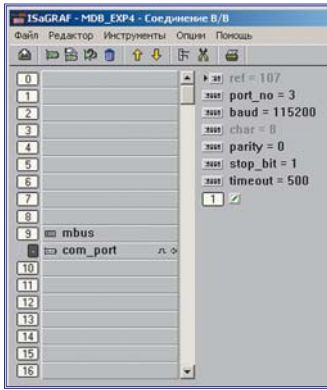
адрес ячейки	назначение
0	регистры видеопамати LCD-дисплея
:	
39	
40	регистр клавиатуры

Таблица 4. Распределение регистров хранения [40000..40071]
Функции 3, 6, 16

адрес ячейки	назначение
0	регистры процессора перекодировки символов LCD-дисплея (только для функций записи)
:	
39	
40	Регистры образов пользовательских символов
:	
71	

С помощью терминальной программы, или прямо из конфигурационного меню операторской панели, задаем ее сетевой адрес (например, 1) и скорость обмена (115200 Бод). Операторскую панель подключим к COM3 контроллера и с помощью соответствующих переключателей на плате hmiCON назначим тип последовательной связи - RS-485.

Переходим к разработке управляющего приложения ISaGRAF для контроллера i-8837. В редакторе соединения В/В настроим коммуникационный порт в соответствии с выбранными ранее параметрами Slave устройства. Декларируем используемые в проекте переменные и пишем программный код.



Тестовый пример реализует функции генерации двух экранов hmiCON, каждый из которых содержит как статическую, так и динамически изменяющуюся информацию. Первый экран выводит в 1-й строке текущую дату и время, а во второй отображается действительная аналоговая переменная со знаком и двумя разрядами после запятой (значение синусоидального сигнала). Третья строка содержит поясняющие надписи, значение целочисленной переменной (генератор пилы) и событийно возникающее текстовое сообщение. 4-я строка представляет собой строковую константу. При нажатии на кнопку F1 выводится информация второго окна, возврат по Enter. Во втором окне реализован алгоритм ручного изменения периода расчета генератора синуса и пилы. Изменение параметра производится клавишами "больше/меньше" с автоводом. В программе используются команды управления курсором (видимость и мигание) и экраном в целом (очистка, подсветка).

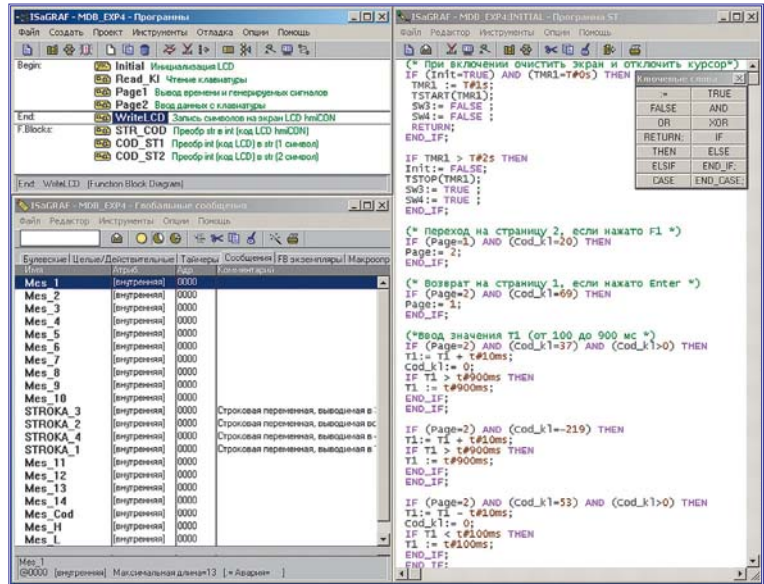
ТАБЛИЦА ЗНАКОГЕНЕРАТОРА ИНДИКАТОРА LCD

ИИ	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90	A0	B0	C0	D0	E0	F0
00 CG0	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
01 CG1	!	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
02 CG2	#	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	
03 CG3	#	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F		
04 CG4	#	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F			
05 CG5	#	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F				
06 CG6	#	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F					
07 CG7	#	7	8	9	A	B	C	D	E	F						
08 CG8	#	8	9	A	B	C	D	E	F							
09 CG9	#	9	A	B	C	D	E	F								
0A CG2	#	A	B	C	D	E	F									
0B CG3	#	B	C	D	E	F										
0C CG4	#	C	D	E	F											
0D CG5	#	D	E	F												
0E CG6	#	E	F													
0F CG7	#	F														

цифровой код в диапазоне 0...255. Для вывода буквы или цифры необходимо присвоить значению соответствующей целочисленной переменной (адрес которой определяет требуемую строку и позицию символа) значение кода символа.

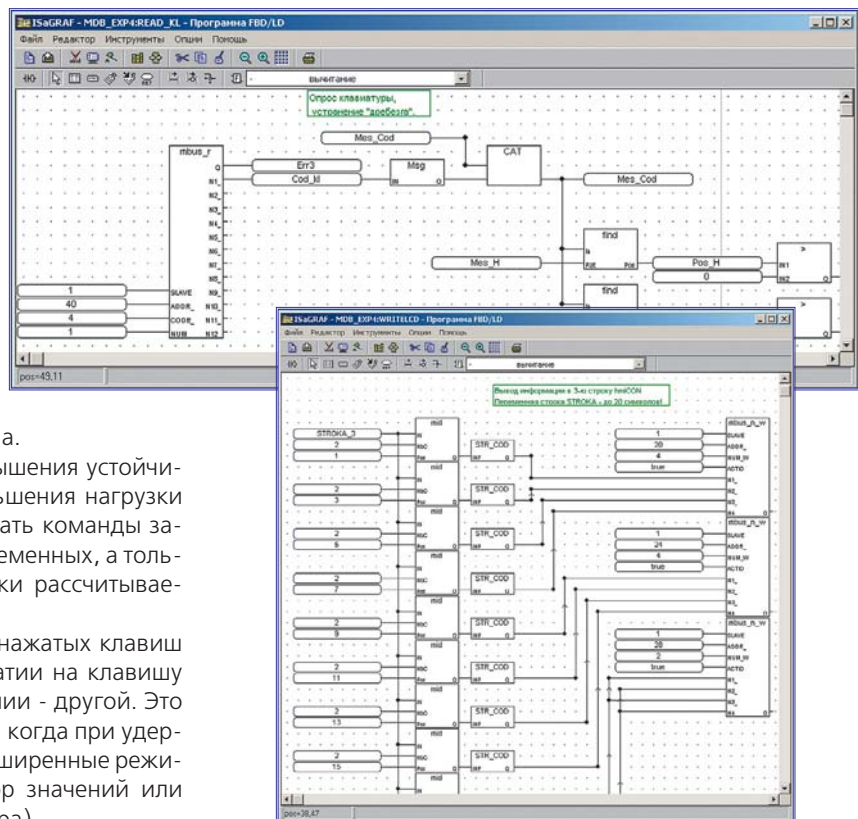
Необходимо заметить, что для повышения устойчивости соединения Master - Slave и уменьшения нагрузки на интерфейс, целесообразно использовать команды записи не в каждом цикле и не для всех переменных, а только при изменении значений динамически рассчитываемых параметров.

При сканировании регистра кодов нажатых клавиш необходимо иметь в виду, что при нажатии на клавишу формируется один код, а при ее удержании - другой. Это позволяет реализовать режим автовода, когда при удерживании клавиши можно обеспечить расширенные режимы ввода символов (например, перебор значений или увеличение скорости изменения параметра).



Программа ST "Initial" выполняется в начале каждого цикла работы контроллера и производит начальную инициализацию hmiCON, а также переход на экраны.

Программа FB "Read_KI" описывает операции чтения регистра кодов клавиатуры и их обработку. Программы "Page1" и "Page2" формируют значения переменных STROKA_1..STROKA_4 для обоих экранов. В программе "WriteLCD" реализован алгоритм преобразования выводимых строк в 40 целочисленных переменных и их запись в соответствующие регистры панели с помощью библиотечной функции ISA GRAF mbus_n_w. Подпрограммы перекодировки символов в коды, и наоборот, представлены в виде функциональных блоков STR_COD и COD_STR, которые вызываются другими программами проекта.





"Помогите разобраться с частотником от Schneider Electric. Их у нас много и они должны быть интегрированы в

единую систему управления". Так в лаборатории попал частотный преобразователь Altivar28 (ATV-28HU18M2) мощностью 0.75 кВт с интерфейсом RS-485, поддерживающим протокол Modbus. И естественно его решили подключить к Modbus Master устройству - ISaGRAF-контроллеру i-8837, а в качестве нагрузки использовать обычный трехфазный электродвигатель 220В/120Вт. Оживить эту "грудку железа" означало разработать средствами Modbus/ISaGRAF тест-проект, реализующий запуск, регулирование, остановку и реверс электродвигателя.

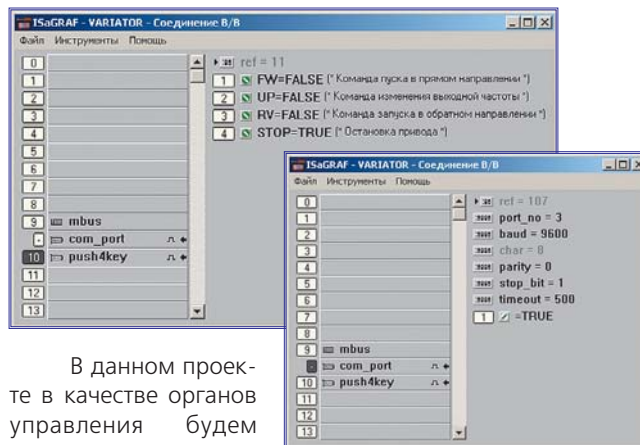
Рабочая документация к Altivar28 содержит достаточно подробное описание устройства и ресурсов протокола ("VSD28_ComBus_Internal Com Variables"), в котором реализованы функции чтения/записи 3, 6 и 16. Так что с подключением и конфигурацией Altivar28 трудностей не возникло.

Количество регистров, обеспечивающих доступ ко всем возможным параметрам настройки, контроля и управления преобразователем (615 слов!), впечатляет. Из всего этого многообразия для задачи тестирования вполне достаточно контролировать только 9 слов (W450...W456, W458, W459), которые содержат информацию о частоте, токе, скорости, температурном состоянии и других рабочих параметрах преобразователя и двигателя. Основные команды управления необходимо формировать в двух управляющих словах W400 (пуск, стоп, реверс и др.) и W401 (значение частоты).

Control parameters (read and write)

Word	Code	Unit	Description	Possible values or range
W400	CMD		DRIVECOM control register Parameter reinitialized at end of "time-out" unless bit 14 of CM# is set to 1 (W402)	Bit 0 = 0 and Bit 15 = 0: Not ready Bit 1 = 0 and Bit 15 = 0: Ready Bit 1 = 0: Return to "Switch ON disabled" status Bit 1 = 1: No action Bit 2 = 0 and Bit 15 = 0: Emergency stop Bit 2 = 1: No action Bit 3 = 0 and Bit 15 = 0: DRIVECOM stop command Bit 3 = 1 and Bit 15 = 0: DRIVECOM run command Bit 4 to 6: Reserved Bit 7 = 0: No action Bit 7 = 1: Reset faults Bit 8 = 0 and Bit 15 = 1: Activate control via serial link Bit 8 = 1 and Bit 15 = 1: Deactivate control via serial link Bits 9 and 10: Reserved Bit 11 = 0: Normal direction command Bit 11 = 1: Reverse direction command Bit 12 = 0: Motor running command (RUN) Bit 12 = 1: Motor stop command Bit 13 = 0: No action Bit 13 = 1: Stop by DC injection command Bit 14 = 0: No action Bit 14 = 1: Fast stop command Bit 15 = 0: DRIVECOM control register Bit 15 = 1: Drive control register
W401	LFR	0.1 Hz	Frequency reference in line mode (signed in two's complement) Parameter reinitialized at end of "time-out" unless bit 14 of CM# is set to 1 (W402)	LSP to HSP

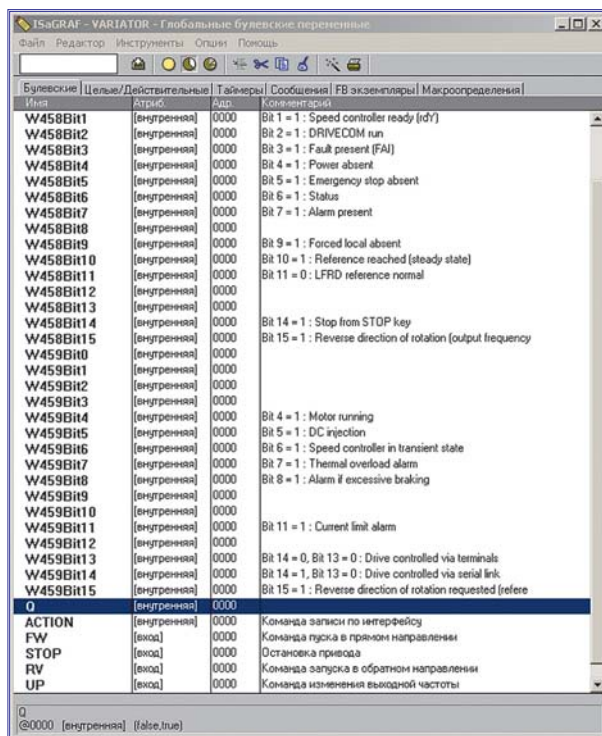
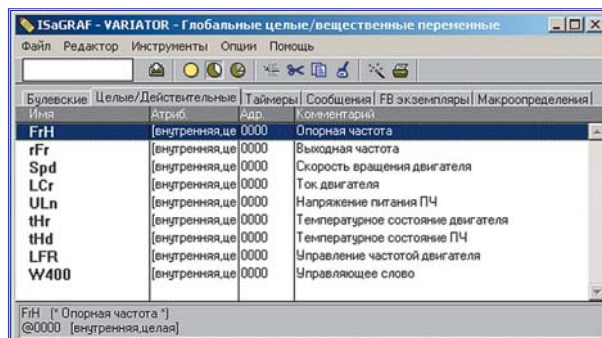
Используя команды меню конфигурации частотника, выполняем его настройку и подключаем к коммуникационному порту COM3 контроллера. Настраиваем Modbus-порт i-8837 в соответствии с установленной конфигурацией Altivar28.



В данном проекте в качестве органов управления будем использовать кнопки S-MMI контроллера i-8000:

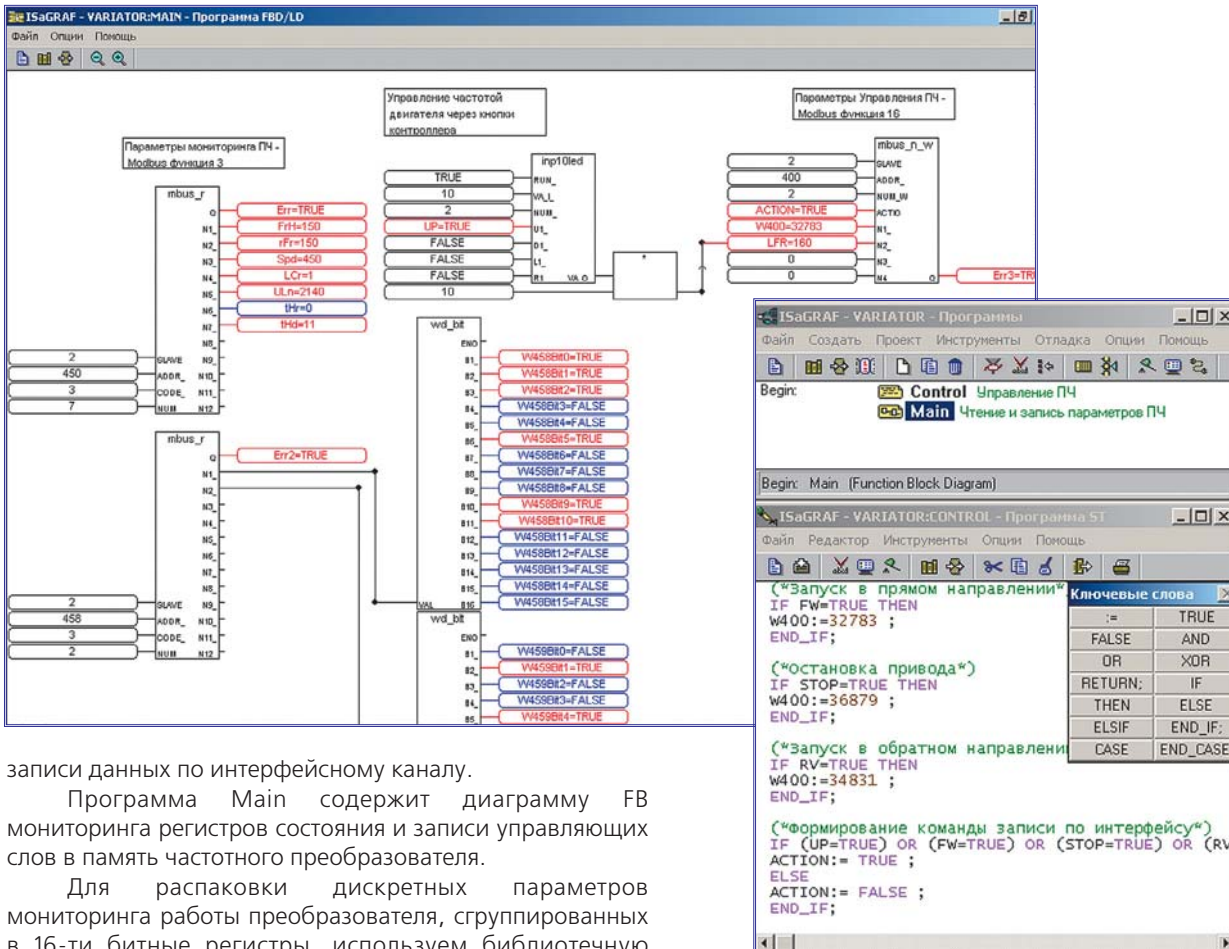
- MODE - пуск в прямом направлении;
- UP - изменение частоты;
- DOWN - пуск в обратном направлении;
- SET - останов.

Декларируем переменные проекта:



А теперь можно и программу писать.

В программе Control, созданной с использованием текстового языка ST, выполняется сканирование 4-х кнопок контроллера, обеспечивается формирование управляющих слов W400 и W401, а также определяется момент



записи данных по интерфейсному каналу. Программа Main содержит диаграмму FB мониторинга регистров состояния и записи управляющих слов в память частотного преобразователя. Для распаковки дискретных параметров мониторинга работы преобразователя, сгруппированных в 16-ти битные регистры, используем библиотечную функцию ISaGRAF wd_bit. Ну, вот и все. Как всегда просто. ISaGRAF-программирование интерфейса с частотным преобразователем? Нет проблем!

Совместное использование контроллера и частотника позволяет реализовывать гораздо более сложные алгоритмы многосвязного регулирования и расширенные схемы блокировок по сравнению с теми, которые можно было бы обеспечить только внутренними средствами преобразователя.

В заключение приведем таблицу соответствия функций Modbus и ISaGRAF.

функция Modbus	выполняемые действия	функция ISaGRAF
1	чтение N бит (N дискретных переменных)	Mbus_r Mbus_r1 Mbus_b_r Mbus_br1
2	чтение N бит (N дискретных переменных)	Mbus_r Mbus_r1
3	чтение N слов (N аналоговых целых переменных)	Mbus_r Mbus_r1 Mbus_n_r Mbus_nr1
4	чтение N слов (N аналоговых целых переменных)	Mbus_r Mbus_r1
5	запись 1 бита (одной дискретной переменной)	Mmbus_b_w
6	запись 1 слова (одной аналоговой целой переменной)	Mbus_n_w
7	запись N бит (N дискретных переменных)	Mbus_b_w Mbus_wb
8	запись N слов (N аналоговых целых переменных)	Mbus_n_w

Статья подготовлена сотрудниками фирмы "ХОЛИТ Дэйта Системс" (Киев)

СООБЩЕНИЯ

Автоматчики-Аграрии сделали правильный выбор

В Национальном Аграрном Университете Украины поставлен новый курс лабораторных работ по программированию контроллеров нижнего уровня АСУ ТП. При небольших затратах ведущий ВУЗ страны реорганизовал учебный процесс на качественно новом уровне. Матчасть - PC-контроллеры серий i-7000/i-8000 и, конечно, с целевой функцией ISaGRAF. Студенты начали осваивать современную технику автоматизации, используя все пять языков инженерного программирования в SoftLogic среде №1 в мире. Серьезной альтернативы ISaGRAF сегодня просто нет.

СООБЩЕНИЯ

КОНТАКТЫ:
 т. (044) 241-8739, 241-6754
 e-mail: info@holit.com.ua