



TREI GMBH

**УСТРОЙСТВО ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ
TREI-5B**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ
В СИСТЕМЕ ISaGRAF**

Руководство пользователя

TREI1.421457.002-02.ТП-РП
вторая редакция (second edition)

Information in this document is subject to change without notice and does not represent a commitment on the part of TREI GmbH. The software, which includes information contained in any databases, described in this document is furnished under a license agreement or nondisclosure agreement and may be used or copied only in accordance with the terms of that agreement. It is against the law to copy the software except as specifically allowed in the license or nondisclosure agreement. No part of this manual may be reproduced in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and recording, for any purpose without the express written permission of TREI GmbH.

© 1990-2008 TREI GmbH. All rights reserved.
Printed in Russia by TREI GmbH.
ООО «ТРЭИ ГМБХ»
Россия,
440028, Пенза,
ул. Титова, 1Г
Телефон (fax): +7 (8412) 55-58-90, 49-95-39
fax: +7 (8412) 49-85-13
e-mail: trei@trei-gmbh.ru

ISaGRAF® is a registered trademark of CJ International.
QNX® is a registered trademark of QNX Software Systems Ltd.
MS-DOS® is a registered trademark of Microsoft Corporation.
Windows® is a registered trademark of Microsoft Corporation.
DiskOnChip® and TrueFFS® are a registered trademark of M-systems Ltd.
iFIX® is a registered trademark of Intellution, Inc.

All other brand or product names are trademarks or registered trademarks of their respective holders.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОНТРОЛЛЕРОВ	7
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КОНТРОЛЛЕРЕ	7
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ КОНТРОЛЛЕРА.....	8
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ВЕРХНЕГО УРОВНЯ.....	9
СИСТЕМА РАЗРАБОТКИ ISAGRAF	10
ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СИСТЕМЫ.....	10
ОБЩАЯ СТРУКТУРА ПАКЕТА ПРОГРАММ	10
ПРАВИЛА ИСПОЛНЕНИЯ НА КОНТРОЛЛЕРЕ TREI-5B	11
СИСТЕМА РАЗРАБОТКИ ISAGRAF ДЛЯ КОНТРОЛЛЕРА TREI-5B.....	13
СИСТЕМНЫЙ ВЫЗОВ OPERATE.....	13
ПЕРЕЧЕНЬ ОШИБОК TREI В БУФЕРЕ СООБЩЕНИЙ ISAGRAF	14
БИБЛИОТЕКА ПЛАТ ВВОДА-ВЫВОДА ISAGRAF	16
ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАТ ВВОДА-ВЫВОДА ISAGRAF ДЛЯ КОНТРОЛЛЕРОВ TREI-5B	16
МЕЗОНИН-МОДУЛИ ДИСКРЕТНОГО ВВОДА.....	21
МЕЗОНИН-МОДУЛИ ДИСКРЕТНОГО ВЫВОДА	22
ОТГЛАДочный ЦЕЛЫЙ ВВОД-ВЫВОД	23
МЕЗОНИН-МОДУЛИ ИМПУЛЬСНОГО ВВОДА	24
МЕЗОНИН-МОДУЛИ ИМПУЛЬСНОГО ВВОДА ДЛЯ ПОВЕРКИ РАСХОДОМЕРОВ	26
ИМПУЛЬСНЫЙ ВЫВОД НА БАЗЕ МЕЗОНИН-МОДУЛЯ 2ODIG	28
МЕЗОНИН-МОДУЛИ АНАЛОГОВОГО ВВОДА ВЕРСИИ 5.41	29
МЕЗОНИН-МОДУЛИ ВВОДА ТЕРМОПАРЫ ВЕРСИИ 5.41	30
МЕЗОНИН-МОДУЛИ ВВОДА ТЕРМОСОПРОТИВЛЕНИЯ ВЕРСИИ 5.41	31
МЕЗОНИН-МОДУЛИ АНАЛОГОВОГО ВВОДА ВЕРСИИ 5.31	32
МЕЗОНИН-МОДУЛИ ВВОДА ТЕРМОПАРЫ ВЕРСИИ 5.31	33
МЕЗОНИН-МОДУЛИ ВВОДА ТЕРМОСОПРОТИВЛЕНИЯ ВЕРСИИ 5.31	34
МЕЗОНИН-МОДУЛИ ВВОДА 3/4-Х ПРОВОДНОГО ТЕРМОСОПРОТИВЛЕНИЯ С ЗАДАТЧИКОМ.....	35
МЕЗОНИН-МОДУЛЬ ВВОДА ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ	37
МЕЗОНИН-МОДУЛИ ОПТОРЕЛЕЙНОГО КОММУТАТОРА.....	38
МЕЗОНИН-МОДУЛИ АНАЛОГОВОГО ВЫВОДА С КОНТРОЛЕМ ПЕРЕГРУЗКИ ЛИНИИ	39
МНОГОКАНАЛЬНЫЕ МОДУЛИ ДИСКРЕТНОГО ВВОДА-ВЫВОДА TREI-5B-02	40
МНОГОКАНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ ИМПУЛЬСНОГО ВЫВОДА M743G	41
МОДУЛИ МУЛЬТИПЛЕКСИРОВАННОГО АНАЛОГОВОГО ВВОДА M745A	42
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПУЛЬТ ОПЕРАТОРА M727L.....	43
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ M732C.....	44
ПНЕВМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПППМ	46
МАСТЕР-МОДУЛЬ КОНТРОЛЛЕРА TREI-5B-02	47
МОДУЛЬ СОЕДИНИТЕЛЬНЫЙ КОНТРОЛЛЕРА TREI-5B-00.....	49
БУФЕРНЫЕ ПСЕВДО-ПЛАТЫ МЕЖКОНТРОЛЛЕРНОГО ОБМЕНА TREINET	50
ПЛАТЫ ОБМЕНА С СЕРВЕРОМ СЕТИ КОНТРОЛЛЕРОВ МЕГА	51
ВИСКОЗИМЕТР SOLARTRON 7951	52
ПРОКСИМЕТР PRX 6.0.....	53
РЕГИСТРАТОР TSR 2.0.....	55
СИСТЕМА ИСПОЛНЕНИЯ ISAGRAF	56
ЦЕЛЕВАЯ ЗАДАЧА ISAGRAF	56
ЯДРО ЦЕЛЕВОЙ ЗАДАЧИ: QISAKER	57
ЗАДАЧА СВЯЗИ СО СРЕДОЙ РАЗРАБОТКИ ISAGRAF ПО COM ПОРТУ: QISATST.....	58
ЗАДАЧА СВЯЗИ СО СРЕДОЙ РАЗРАБОТКИ ISAGRAF ПО ETHERNET: QISANET	58
ЗАДАЧА СВЯЗИ MODBUS ПО ETHERNET: QISAMBE.....	59
ЗАДАЧА СВЯЗИ СО SCADA REALFLEX, SITEX: QISARFL	59
ЗАДАЧА СВЯЗИ МЕЖКОНТРОЛЛЕРНОГО ОБМЕНА TREINET ПО ETHERNET: TREINET	60
ЗАДАЧА СВЯЗИ МЕЖКОНТРОЛЛЕРНОГО ОБМЕНА TREINET ПО COM ПОРТУ: TREICOM.....	61
ЗАДАЧА СВЯЗИ МЕЖКОНТРОЛЛЕРНОГО ОБМЕНА TREINET ПО РАДИОКАНАЛУ: TREI1TON.....	61
ЗАДАЧА СВЯЗИ – ШЛЮЗ ДЛЯ ОБМЕНА ПО РАДИОКАНАЛУ (RS485): TREINODE	62
ЗАДАЧА СВЯЗИ MODBUS RTU В РЕЖИМЕ ПОДЧИНЕННОГО УСТРОЙСТВА: MODBUS_S	64

Задача связи по протоколу RTM-var: MEGA	65
Задача связи с вискозиметром SOLARTRON 7951: visc7951	66
Задача связи с удаленной программой конфигурирования и метрологии: BROKER	66
Задача связи Modbus RTU в режиме главного устройства: MODBUS.....	67
Задача связи Modbus TCP/IP в режиме главного устройства: MODBUS_E.....	68
Задача связи по протоколу HART: HART.....	69
Задача связи с источником точного времени ИВЧ-1/СП: tm_sync	70
Задача расчета свойств природного газа: AGA8_92	71
Задача расчета свойств природного газа: GERG_91	71
Задача расчета свойств природного газа: NX_19	71
Задача расчета свойств природного газа: VNIC_SMV	71
Задача расчета плотности природного газа: DS_CALC.....	71
Задача расчета расхода природного газа: FLOW_R.....	71
СХЕМА РЕЗЕРВИРОВАНИЯ КОНТРОЛЛЕРОВ TREI-5B-02	72
Общие сведения	73
Резервирование процессорной части	74
100% резервирование контроллеров.....	74
Резервирование отсутствует	74
Безударная перезагрузка технологического приложения	74
ЦЕЛЕВАЯ ПЛАТФОРМА QNX.....	76
Общие сведения	76
Файловая структура контроллера.....	76
Драйвер SRAM-диска FSY.SRAM	77
Запуск QNX и локальной сети ETHERNET	77
Запуск системы исполнения ISAGRAF.....	79
Корректировка командных файлов QNX.....	81
Использование командного режима QNX	81
РЕЖИМЫ РАБОТЫ КОНТРОЛЛЕРА	82
Назначение переключателей мастер-модуля M701E.....	82
Назначение переключателей соединительного модуля MC	82
Технологический режим	83
Режим конфигурирования и метрологии	83
Режим исполнения ISAGRAF	83
Индикация и диагностика.....	84
КОНФИГУРИРОВАНИЕ КОНТРОЛЛЕРА	85
Конфигурирование модулей ввода/вывода.....	85
Горячая замена модулей ввода/вывода	85
ИНСТАЛЛЯЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	86
Инсталляция системы исполнения ISAGRAF	86
Инсталляция системы разработки ISAGRAF	87
ПРИЕМЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ В СИСТЕМЕ ISAGRAF	89
Создание приложения ISAGRAF.....	89
Установка времени на контроллере	93
Временные тренды	94
ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ УТИЛИТЫ	96
Тестирование SRAM.....	96
Тестирование блока переключателей S1	97
Тестирование COM порта.....	97
ПРОГРАММИРОВАНИЕ FLASH-ДИСКА	98
Программирование FLASH-диска DISKONCHIP 2000 в ОС QNX	98
Утилиты DISKONCHIP в ОС QNX	99
ВОССТАНОВЛЕНИЕ ОБРАЗА FLASH-ДИСКА	100

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ОБРАЗА FLASH-ДИСКА В MS-DOS	100
ВОССТАНОВЛЕНИЕ ОБРАЗА FLASH-ДИСКА В WINDOWS NT	101
СТАНЦИЯ ИНЖЕНЕРИНГА	103
УСТАНОВКА И НАСТРОЙКА ПРОГРАММЫ	103
НАСТРОЙКА И ФУНКЦИИ УДАЛЕННОГО ДОСТУПА К АБОНЕНТАМ	104
ФАЙЛОВЫЕ ОПЕРАЦИИ С АБОНЕНТАМИ	106

ВВЕДЕНИЕ

Устройство программного управления **TREI-5B** (далее по тексту **КОНТРОЛЛЕР**) предназначено для локальных и распределенных систем автоматического контроля и управления технологическими процессами на промышленных предприятиях с нормальным и взрывоопасным производством.

TREI-5B это программируемый контроллер, работать с которым может проектировщик системы управления и эксплуатационный персонал, связанный с обслуживанием традиционной релейной и аналоговой аппаратуры и не знакомый с вычислительной техникой и методами программирования для ЭВМ.

Разработка, ввод в контроллер технологической программы контроля и управления объектом и отладка этой программы осуществляется с помощью инструментальной системы ISaGRAF и языков программирования PLC стандарта IEC 1131-3.

Документ предназначен для проектировщиков и эксплуатационного персонала АСУ ТП.

При работе используйте документацию следующих фирм:

TREI GmbH

- «Устройство программного управления TREI-5B-02 Руководство по эксплуатации»
- «Устройство программного управления TREI-5B-00 Руководство по эксплуатации»
- «Устройство программного управления TREI-5B Программа метрологической поверки»
- «Модули измерительные TREI-5B-M Руководство по эксплуатации»
- «Модули измерительные TREI-5B-M Методика поверки»
- «Устройство программного управления TREI-5B Технологическое программирование в системе ISaGRAF Библиотека функций, функциональных блоков»

CJ International

- «ISaGRAF версия 3.4 Руководство пользователя» Перевод на русский язык Науцилус (электронная версия документа поставляется в составе дистрибутива ISaGRAF)

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОНТРОЛЛЕРОВ

Общие сведения о контроллере

Контроллер TREI-5B – это компактное многофункциональное устройство автоматического контроля и управления в 19” конструктиве (IEC 297) на базе промышленной процессорной платы, поддерживающей стандартный интерфейс PC 104 (ISA).

Контроллер выполняет следующие функции:

- принимает аналоговые, дискретные и частотно-импульсные сигналы первичных преобразователей (датчиков, термопар, термометров сопротивлений);
- измеряет и нормирует принятые сигналы;
- выполняет операции управляющей логики, осуществляет сложную обработку аналоговых сигналов, в том числе фильтрацию, интегрирование, ПИ- и ПИД- регулирование;
- формирует аналоговые и дискретные управляющие сигналы;
- обеспечивает запись и хранение программ и данных пользователя на FLASH-диске и в статическом ОЗУ (SRAM - диск);
- обменивается информацией с внешними устройствами по последовательным каналам связи RS-232, RS-485;
- интегрируется в промышленные локальные сети уровней LAN и Fieldbus с помощью коммуникационных адаптеров;
- производит программно – аппаратную самодиагностику с выводом информации на индикаторы плат контроллера.
- допускает “горячую” замену плат ввода/вывода

Контроллер поддерживает следующие варианты резервирования:

- 100%-ое резервирование контроллеров;
- резервирование процессорных модулей;
- резервирование отдельных модулей или каналов ввода/вывода;
- резервирование шины обмена с модулями ввода/вывода ST BUS;
- резервирование LAN сети Ethernet.
- резервирование модулей питания;

Вычислительные и коммуникационные ресурсы контроллера определяются процессорным модулем, в состав которого входят:

- **базовый блок** – коммуникационный адаптер шины ввода/вывода контроллера;
- **процессорный блок** (CPU). Промышленный IBM-AT совместимый компьютер. Варианты: i386, i486, Pentium. Объем ОЗУ 4 / 32 Mb. Возможно подключение стандартного монитора, клавиатуры.
- **2 канала RS-232** на плате CPU;
- **коммуникационный адаптер Ethernet**. На плате CPU (до 100Mbod), либо отдельная плата в формате PC104 (до 10Mbod);
- **коммуникационный адаптер Profibus** и др. Отдельная плата в стандарте PC104. (Опционально);
- **стандартный внутренний интерфейс PC104**. Поддерживает до 3-х модулей;
- **контроллер шины ввода/вывода**. Для TREI-5B-02 поддерживаются следующие скорости обмена: 1.2 / 2.4 / 9.6 / 115.2 / 250 / 625 / 1250 Kbod. Количество модулей - 124 (на двух шинах). Максимальная длина шины – 1200 м без повторителей;
- **гальванически развязанный (до 1000В) канал RS-232 / RS-485**. (Опционально) Канал RS-485 поддерживает режимы: полный дуплекс, полудуплекс. Максимальная длина линии – 1200 м без повторителей. Поддерживает до 32-х подключенных устройств.
- **статическое энергонезависимое ОЗУ** (SRAM) объемом 512 Kb;
- **FLASH диск** объемом 8-144Mb. Тип диска – DiskOnChip (M-System);
- **сторожевой таймер** (WATCHDOG) 1.6 сек.

Комплектация контроллера выполняется проектным путем “под заказ” конкретного потребителя.

Общие сведения о программном обеспечении контроллера

Контроллер TREI-5B представляет собой PC-совместимый компьютер с необходимым набором периферийных устройств. Загрузочным устройством является Flash-диск, с которого запускается программное обеспечение в составе:

- операционная система QNX (версия 4.25), Linux (RedHat 6.0);
- тестовое и метрологическое программное обеспечение;
- система исполнения ISaGRAF.

Для хранения динамических данных (база ISaGRAF, исторические тренды) имеется энергонезависимое ОЗУ (SRAM) емкостью до 512 Kb. Память SRAM имеет стандартную файловую систему, и доступна из программ пользователя как каталог /trei-5b/sram.

Программное обеспечение, установленное в контроллере выполняется под управлением операционной системы QNX (разработка фирмы QSSL, Канада). QNX является системой реального времени, наиболее широко используемой в программируемых логических контроллерах. Высокая эффективность в задачах автоматизации технологических процессов обеспечивается такими свойствами, как 32-разрядное ядро, многозадачность, гарантированное время реакции на внешние события, гибкое управление прерываниями и приоритетами.

Сетевое программное обеспечение контроллера поддерживает протоколы и службы TCP/IP: FTP, TELNET.

Метрологическое программное обеспечение позволяет выполнять следующие функции:

- создание и изменение файла конфигурации (trei5b.cfg) – электронного паспорта устройства;
- конфигурирование модулей ввода/вывода;
- метрологическая поверка каналов ввода/вывода;
- проверка работоспособности каналов ввода/вывода;
- загрузка приложения в интеллектуальный модуль M732C;
- загрузка приложения в технологический пульт оператора M727L.

Система исполнения ISaGRAF – целевая задача включает:

- ядро целевой задачи;
- задачи связи различного назначения.

Ядро целевой задачи – прикладная задача, которая выполняет следующие функции:

- выполняет обмен с УСО;
- исполняет языки IEC;
- поддерживает базу данных переменных;
- взаимодействует с задачами связи.

Задачи связи выполняют следующие функции:

- доступ к базе данных ISaGRAF через Ethernet для ISaGRAF Workbench, Nautsilus OPC сервер;
- доступ к базе данных ISaGRAF через Ethernet для SCADA RealFlex, Sitex;
- доступ к базе данных ISaGRAF через Ethernet по протоколу ModBus-RTU;
- доступ к базе данных ISaGRAF через RS-232 для ISaGRAF Workbench;
- доступ к базе данных ISaGRAF через RS-485 по протоколу ModBus-RTU;
- доступ к базе данных ISaGRAF через RS-485 по протоколу PTM-var;
- межконтроллерный обмен через Ethernet, RS-232, RS-485, радиоканал;
- связь с устройствами через RS-485. Заказное исполнение;
- связь с удаленной программой конфигурирования и метрологии.

Общие сведения о программном обеспечении верхнего уровня

Программное обеспечение верхнего уровня функционирует на PC под управлением ОС Windows NT и включает в себя следующие компоненты:

- станция инженеринга (trei-es);
- программа конфигурирования и метрологии (trei-5b);
- система разработки приложений для интеллектуального модуля M732C (Unimod);
- система разработки приложений для технологического пульта оператора M727L (VisiDesk);
- система разработки приложений ISaGRAF Workbench;
- Nautsilus OPC сервер.

Программное обеспечение станции инженеринга TREI-ES.exe предназначено для работы с абонентами сети контроллеров через Ethernet, и выполняет следующие функции:

- файловые операции (запись, чтение, удаление, редактирование, установка атрибутов);
- установка системного времени;
- удаленный терминал;
- диагностика связи;
- перезапуск.

Программа конфигурирования и метрологии trei-5b.exe выполняет следующие функции:

- создание и изменение файла конфигурации (trei5b.cfg) – электронного паспорта устройства;
- конфигурирование модулей ввода/вывода;
- метрологическая поверка каналов ввода/вывода;
- проверка работоспособности каналов ввода/вывода.

Система Unimod предназначена для создания технологических приложений, исполняющихся на интеллектуальном модуле M732C. Unimod это инструментальная CASE-система для программирования логических контроллеров (PLC), основанная на языках программирования стандарта IEC 1131-3. Для написания приложений используются языки ST (структурированный текст), FBD (функциональные блочные диаграммы), LD (релейные схемы). Операции над вещественными числами не поддерживаются.

Система VisiDesk предназначена для визуальной разработки приложений и программирования технологического пульта оператора M727L. При разработке приложений от пользователя не требуется знаний языков программирования. Создание приложений происходит в режиме WYSIWYG. При проектировании, интерфейс оператора представляется набором страниц, каждая из которых может содержать не изменяемую часть (текст, растровая графика), и часть ассоциированную с переменными (меню, значения переменных). Максимальное количество страниц -256. Максимальное количество переменных: 64 – тревоги, 128 байтовых переменных, 96 – числовых либо 48 - символьных переменных. Клавишам назначаются макросы, которые состоят из набора команд. С помощью макросов осуществляется переход между страницами, переход между объектами на странице, ввод пароля и другие действия.

ISaGRAF Workbench предназначен для разработки прикладных задач, исполняемых под управлением ядра ISaGRAF на контроллере. ISaGRAF это инструментальная CASE-система для программирования логических контроллеров (PLC), основанная на языках программирования стандарта IEC 1131-3.

Nautsilus OPC сервер основан на спецификациях 1.0 OPC, и реализует Custom интерфейсы для доступа к базе данных ISaGRAF на контроллере. Обмен с OPC сервером на PC со стороны контроллера обеспечивается отдельной задачей связи. Наличие OPC сервера позволяет использовать различные базы данных и SCADA системы, такие как Microsoft SQL server, Genesis, iFIX, Wizcon, InTouch и др.

Наличие в SCADA iFIX специального драйвера позволяет производить обмен с контроллером по протоколу ModBus на Ethernet. В драйвере также имеется возможность определять как единый - резервированный контроллер, состоящий из двух станций (Primary и Backup).

СИСТЕМА РАЗРАБОТКИ ISaGRAF

ISaGRAF это инструментальная CASE-система для программирования логических контроллеров (PLC), основанная на языках программирования стандарта IEC 1131-3. ISaGRAF получил признание большинства фирм производителей PLC. Производитель аппаратуры отчетливо понимает, что успех ему может принести лишь кооперация его продукции со стандартным программным обеспечением.

В ISaGRAF заложена методология структурного программирования, которая дает возможность пользователю описать автоматизируемый процесс в наиболее легкой и понятной форме. Интерфейс с пользователем системы ISaGRAF соответствует международному стандарту GUI (Grafical User Interface - графический интерфейс пользователя), включающему многооконный режим работы, полно-графические редакторы, работу с мышью и т.п.

Основные возможности системы

1. Поддержка всех пяти стандартных языков программирования PLC (в соответствии со стандартом IEC 1131 -3). Если пользователю недостаточно этого широкого спектра языков, то ISaGRAF для этих целей поддерживает интерфейс с функциями, написанными на языке ANSI C. ISaGRAF позволяет широко смешивать программы/процедуры, написанные на разных языках, а также вставлять кодовые последовательности из одного языка в коды, написанные на другом языке.

2. Полный набор стандартных операторов IEC для булевских, арифметических, логических операций. Стандартные функциональные блоки поддерживают операции переключений, семафоры, счетчики, гистерезис, интегрирование и дифференцирование по времени. Широкий набор алгебраических, тригонометрических, сдвиговых функций. Специализированная библиотека алгоритмов управления и регулирования существенно упрощает технологическое программирование задач управления. В ее состав входят экспоненциальное сглаживание, апертура, фильтрация пиков, звено ШИМ, звено PID, PDD-регуляторов и др.

3. Отладчик ISaGRAF позволяет проводить отладку приложений на имитаторе инструментальной ЭВМ, а также просматривать состояния программного кода, переменных и т.п. уже во время выполнения прикладной задачи контролером. Отладчик предоставляет полный набор возможностей для получения качественно-го программного продукта (ISaGRAF- приложения). Среди них выделяются следующие:

- поддержка механизма выполнения программ по шагам;
- возможность внесения изменений в код программы во время работы отладчика;
- трассировка рабочих переменных;
- интерактивная модификация значений переменных;
- останов/запуск отдельных программ, входящих в состав данного приложения;
- изменение в процессе работы отладчика продолжительности цикла выполнения приложения;
- эмуляция сигналов, подаваемых на каналы ввода.

Все эти возможности реализованы в рамках удобного и наглядного графического интерфейса, обеспечивающего своеобразный комфорт в процессе разработки приложений.

4. Поддержка основных функций протокола MODBUS (RTU, SLAVE):

5. Реализация опций, обеспечивающих открытость системы для доступа извне к внутренним структурам данных прикладной ISaGRAF-задачи (опция ISaGRAF SERVER), а также возможность разработки драйверов на модули ввода-вывода самим пользователем (опция ISaGRAF OEM) и портации ISaGRAF-ядра под любую аппаратно-программную платформу.

6. Наличие дополнительных интерактивных редакторов для описания переменных, определений и конфигураций ввода-вывода.

7. Встроенные средства контроля за внесением изменений в программный код ISaGRAF-приложения и печати отчетов по разработанному проекту с большой степенью детализации, включая печать таблиц перекрестных ссылок для программ и отдельных переменных.

8. Полное документирование системы разработки и языков программирования.

Общая структура пакета программ

Инструментальную систему ISaGRAF можно разделить на две компоненты:

- система разработки (ISaGRAF Workbench);
- система исполнения (ISaGRAF Target).

ISaGRAF Workbench предназначен для разработки прикладных задач, исполняемых под управлением ядра ISaGRAF на системах исполнения, и устанавливается на компьютере с ОС Windows. Специальных требований к компьютеру не предъявляется. Система разработки компилирует проект в системно-независимый код (Target Independent Code TIC), который загружается через локальную сеть Ethernet или через последовательный порт на целевую платформу контроллера TREI-5B для исполнения.

Система исполнения включает в себя ядро ISaGRAF (целевая задача) и набор модулей связи. Коммуникационная задача обеспечивает поддержку процедуры загрузки пользовательского ISaGRAF-приложения со стороны контроллера, а также доступ к рабочим переменным этого приложения со стороны отладчика системы разработки ISaGRAF. Кроме того, коммуникационная задача реализует так же поддержку протокола MODBUS, что дает возможность доступа к данным на контроллере не только отладчику ISaGRAF, но и любой системе визуализации и управления данными (SCADA), имеющей соответствующий драйвер MODBUS. Драйверы модулей ввода-вывода TREI организуют доступ к аппаратуре. И наконец, ядро ISaGRAF реализует поддержку стандартных языков программирования PLC и стандартного набора функций и функциональных блоков.

Процесс разработки ISaGRAF-приложения (задачи пользователя) в общих чертах описывается следующим алгоритмом:

- программирование приложения в рамках интегрированной среды разработки ISaGRAF Workbench;
- отладка программ в режиме моделирования в рамках ISaGRAF Workbench;
- загрузка приложения в контроллер через RS232 или ETHERNET;
- запуск приложения под управлением ядра ISaGRAF системы исполнения ISaGRAF Target;
- запуск интерактивного отладчика для контроля выполнения пользовательского приложения.

Правила исполнения на контроллере TREI-5B

ISaGRAF это синхронная система. Все операции исполняются по часам. Основная единица длительности времени называется временным циклом. В начале временного цикла всегда целиком выполняется секция Begin, в конце вся секция End. Оставшееся в промежутке время выделяется для выполнения секции Sequential. Секции Begin и End отвечают за обновление переменных ввода-вывода.

Стадии выполнения приложения в течение временного цикла:

OPEN

Стадия запуска приложения, выполняется один раз. Приложение загружается по каналу связи отладчиком ISaGRAF или запускается автоматически из файла */trei-5b/qisa/ISA11* на контроллере, если файл был ранее сохранен целевой задачей. Основные операции:

- Чтение конфигурации контроллера из файла */trei-5b/trei5b.cfg*, который создается программой метрологии на Flash-диске, или из файла */trei-5b/sram/trei5b.cfg* на SRAM-диске, который создается целевой задачей на базе основного файла. Файл на SRAM-диске может быть модифицирован в случае горячей замены модулей контроллера (в дальнейшем эти изменения должны быть зафиксированы программой метрологии). Если файл */trei-5b/trei5b.cfg* разрушен или отсутствует, то происходит ОСТАНОВ ПРИЛОЖЕНИЯ.
- Чтение таблиц из файла */trei-5b/termo.tlb* для температурной линеаризации аналоговых вводов термодатчиков и термосопротивлений. Если файл */trei-5b/termo.tlb* разрушен или отсутствует, то происходит ОСТАНОВ ПРИЛОЖЕНИЯ.
- Цикл инициализации внутренних структур плат ввода-вывода, описанных в «Соединение В/В» среды разработки. Если плата ввода-вывода не поддерживается или есть несоответствие с файлом конфигурации контроллера, то происходит ОСТАНОВ ПРИЛОЖЕНИЯ.
- Поиск и инициализация задач связи TREINET для горячего резервирования Мастер-модулей и для обмена между контроллерами.
- Поиск и инициализация специальных задач связи, если их использование предусматривается конфигурацией плат ввода-вывода.
- Если все предыдущие операции выполнены успешно и приложение было загружено отладчиком среды разработки, то целевая задача сохраняет приложение на Flash-диске.

READ

Стадия обновления входных переменных базы данных ISaGRAF, выполняется в начале цикла приложения. Основные операции:

- Фиксация системного времени контроллера, используется для вычисления интервалов времени.
- Определение статуса мастер-модуля «основной-резервный». Схема резервирования и механизм зеркализации данных приводятся в соответствующем разделе. Мастер-модуль выполняет операции по обмену с УСО в зависимости от статуса и варианта резервирования. Передачу данных через задачи межконтроллерного обмена TREINET может выполнять только мастер-модуль со статусом «основной».
- При «горячем» рестарте происходит восстановление переменных ввода-вывода, внутренних переменных, функциональных блоков «С» и поправки времени со SRAM-диска, сохраненных ранее целевой задачей для этого приложения. Если изменился состав сохраняемых данных в приложении - восстановление не происходит.
- Прием данных от специальных задач связи, обновление состояния соответствующих плат ввода;
- Опрос состояния задач связи TREINET. Если принято новое сообщение, то обновление состояния плат ввода.

- Цикл чтения состояния плат ввода и обновление входных переменных базы данных ISaGRAF. Если на модуле ввода-вывода произошел аппаратный сбой, то фиксируется ошибка, которая помещается в буфер сообщений ISaGRAF. При этом в базе данных ISaGRAF переменной присваивается значение в соответствии с OEM-параметром *ERRvalue*. При восстановлении работоспособности модуля в буфере сообщений фиксируется исправление ошибки.
- Если задача связи TREINET готова к передаче, то выполняется передача сообщения удаленному контроллеру.

WRITE Стадия изменения состояния плат вывода. Основные операции:

- Цикл записи физических значений в платы вывода из выходных переменных базы данных ISaGRAF. При первоначальном запуске приложения и после аппаратных сбоев выполняется инициализация модулей ввода-вывода и запускается таймаут, различный для разного типа модулей, в течение которого значение переменной в базе данных ISaGRAF не изменяется.
- Вывод данных через специальные задачи из соответствующих плат вывода;
- Сохранение переменных ввода-вывода на SRAM-диске. На четном цикле записывается файл */trei-5b/sram/qisabrd0.rtn*, на нечетном цикле - */trei-5b/sram/qisabrd1.rtn*. Если во время записи файла происходит сброс процессора или отключение питания, при повторном перезапуске хотя бы один файл останется не разрушенным.
- Сохранение файла конфигурации */trei-5b/sram/trei5b.cfg* на SRAM-диске, если была горячая замена модулей ввода-вывода.
- Сохранение внутренних переменных на SRAM-диске. На четном цикле записывается файл */trei-5b/sram/qisavar0.rtn*, на нечетном цикле - */trei-5b/sram/qisavar1.rtn*. Если во время записи файла происходит сброс процессора или отключение питания, при повторном перезапуске хотя бы один файл останется не разрушенным.
- Сохранение функциональных блоков "С" на SRAM-диске. На четном цикле записывается файл */trei-5b/sram/qisafbl0.rtn*, на нечетном цикле - */trei-5b/sram/qisafbl1.rtn*. Если во время записи файла происходит сброс процессора или отключение питания, при повторном перезапуске хотя бы один файл останется не разрушенным.
- Сохранение поправки времени на SRAM-диске. На четном цикле записывается файл */trei-5b/sram/qisatm0.rtn*, на нечетном цикле - */trei-5b/sram/qisatm1.rtn*. Если во время записи файла происходит сброс процессора или отключение питания, при повторном перезапуске хотя бы один файл останется не разрушенным.

CLOSE Стадия останова приложения, выполняется только по команде отладчика ISaGRAF. Основные операции:

- Запись в платы вывода значения выходной переменной в зависимости от OEM-параметра *RESvalue* (значение не изменяется или любое допустимое значение).
- Останов задач межконтроллерного обмена TREINET;
- Останов специальных задач;
- Запуск задачи связи по Ethernet с программой конфигурирования и метрологии.

Такая схема позволяет системе:

- гарантировать, что входные переменные сохраняют свое значение в течение временного цикла;
- гарантировать, что устройства вывода изменяются не более одного раза в течение цикла;
- правильно работать с одними и теми же глобальными переменными из различных программ;
- синхронизировать обмен по задачам связи между контроллерами;
- оценивать и управлять временем реакции всего приложения, что необходимо в автоматизированных системах реального времени.

Важно! В конце каждого цикла контроллера выполняется сохранение рабочей базы ISaGRAF в энергонезависимой памяти SRAM, что позволяет при "горячем" запуске контроллера восстановить состояние на момент перезагрузки. В общем случае сохраняются следующие данные:

- переменные ввода/вывода;
- внутренние переменные, которые имеют атрибут "хранить";
- функциональные блоки "С";
- файл конфигурации;
- величина поправки времени.

Система разработки ISaGRAF для контроллера TREI-5B

Приложение пользователя для контроллера TREI-5B создается по всем правилам среды разработки ISaGRAF. Необходимо обратить внимание на следующие опции:

Опции компилятора

Выделить цель «ISA86M: Tic code for Intel»

Опции выполнения приложения

Обнаружение ошибок: «Да»

Число сохраняемых ошибок: «255»

сохраняемые переменные: «ANYAPPL» или «пусто»

Опция ANYAPPL для сохраняемых переменных разрешает восстановление переменных ISaGRAF из SRAM-диска при горячем перезапуске контроллера для любого приложения, если структура сохраняемых переменных не изменилась.

Установление связи

Коммуникационный порт: «ETHERNET»

адрес интернет: «например 192.9.200.1»

номер порта: «1100»

Адрес интернет и номер порта для связи с контроллером должны соответствовать параметрам запуска локальной сети и целевой задачи ISaGRAF (задача связи Qisanet), сконфигурированные на целевой платформе контроллера (см.ниже).

Важно! Перед загрузкой в контроллер приложения ISaGRAF, модули ввода/вывода должны быть сконфигурированы и создан файл конфигурации *trei5b.cfg* (см. раздел *КОНФИГУРИРОВАНИЕ КОНТРОЛЛЕРА*).

Системный вызов OPERATE

Системный вызов *OPERATE* стандартной библиотеки ISaGRAF используется при создании технологической программы для специальных OEM-функций модулей ввода-вывода TREI. Формат вызова следующий:

operate(переменная В/В, func, arg)

где:

- переменная В/В - переменная ввода/вывода, присоединенная к каналу платы ввода/вывода;
- func - код функции;
- arg - аргумент, для выполнения функции.

Возвращаемое значение зависит от выполняемой функции. Если специально не оговорено, возвращается 0.

Общими для плат ввода/вывода являются следующие вызовы функции:

- **operate(переменная В/В, 1, 0)**

Выполняется переинициализация модуля (мезонина) ввода/вывода контроллера TREI-5B. В частности, используется при недостоверности аналогового сигнала или для сброса импульсного входа. Возвращаемое значение *retval = 0*.

- **operate(переменная В/В, 2, 0)**

Используется для получения диагностической информации по каждому конкретному каналу ввода/вывода. Возвращаемое значение *retval* содержит код ошибки модуля ввода/вывода. Значение 0 – нет ошибки.

Описание специальных вызовов функции *operate* приводится в описании конкретных плат ввода/вывода.

При значении входного параметра *func*, который не поддерживается для данной платы, возвращаемое значение *retval = 5000*.

Перечень ошибок TREI в буфере сообщений ISaGRAF

ERROR	SUBERR	Описание
200	Версия	Версия целевой задачи
201	Версия	Версия целевой задачи с эмуляцией сопр., без файловой системы в SRAM
202	Версия	Версия целевой задачи ISaGRAF без файловой системы в SRAM
203	Версия	Версия целевой задачи с эмуляцией сопроцессора
Ошибки конфигурации и работы с файлами		
129		Ошибки при работе с файлом конфигурации /trei-5b/trei5b.cfg
130		Несоответствие конфигурации плат В/В ISaGRAF с конфигурацией контроллера
133		Ошибки при работе с файлом температурной линеаризации /trei-5b/termo.tlb
134		Ошибки при работе с файлом сохраняемых переменных ввода-вывода
135		Ошибки при работе с файлом сохраняемых внутренних переменных ISaGRAF
136		Ошибки при работе с файлом сохраняемых функциональных блоков "С"
137		Ошибки при работе с файлом сохраняемой поправки времени
139		Ошибки при зеркализации массивов
Для всех файлов	1	ошибка открытия файла
	2	ошибка чтения файла
	3	ошибка контрольной суммы файла
	4	ошибка заголовка файла
	5	ошибка поиска в файле
	6	ошибка поиска платы В/В ISaGRAF в массиве конфигурации
	7	переполнение оперативной памяти контроллера
	8	ошибка создания файла
	9	ошибка записи файла
	10	ошибка размера файла
	15	ошибка даты файла
Ошибки модулей TREI-5B		
100	Адрес модуля	Фиксирование исправления ошибки на плате ввода-вывода
101 ÷ 109		Ошибки Мастер-модуля (модуля соединительного MC)
101		Аппаратная ошибка (сработал WatchDog PC)
102		Переключатель "RUN/STOP" в положении "СТОП" ("RC" в положении "СТОП")
103		Ошибка в состоянии (сработал WatchDog TREI-Bus)
104		Ошибка ST-BUS (ошибка шины TREI-Bus)
105		Ошибочный запрос (ошибка младшей шины адреса)
106		Драйвер В/В прервал работу (ошибка старшей шины адреса)
107		Ошибки пакетного буфера (ошибка шины адреса)
108		Ошибка программного обеспечения (ошибка регистра данных)
109		Наличие ошибок, переход в резервное состояние при 100% резервировании
110		Ошибка модуля ввода-вывода, ошибочное состояние
111		Ошибка модуля ввода-вывода, модуль не отвечает на запросы
117		Ошибка инициализации мезонин-модуля
118		Ошибка чтения мезонин-модуля
119	Мезонин-модуль занят предыдущим заданием	
120	Обрыв внешней цепи на мезонин-модулях: IANS, OAN, IDIG	
121	Ошибка при работе с ППЗУ модуля	
122	Короткое замыкание внешней цепи	
Ошибки описания и работы ссылок мультиплексоров и термопар		
141	Адрес модуля	Ссылка не определена, OEM параметр не заполнен в «соединение В/В»
142		Ссылка на модуль недопустимого типа
143		Одновременная ссылка на мультиплексирование и температурную компенсацию
144		Ссылка двух или более коммутаторов на один физический адрес
145		Ошибка в работе модуля ссылки, вызывает ошибку исходного модуля
150		Некорректный OEM параметр

ERROR	SUBERR	Описание	
Системные ошибки			
1		ошибка выделения памяти под приложение ISaGRAF	
2		искажение кода приложения ISaGRAF	
24		коммуникационная ошибка Ethernet	
28		ошибка выделения памяти ОЗУ	
30		неизвестный OEM код	
Ошибки специальных задач			
138	Номер задачи связи	Специальная задача не запущена на контроллере	
6000		Фиксирование исправления ошибки	
6001		Некорректные входные параметры	
6002		Таймаут при ожидании завершения операции	
6003		Системная ошибка во время операции	
6004		Специальная задача занята предыдущим запросом	
6005		Ошибка при копировании данных	
Ошибки задач связи TREINET			
1x00	Номер задачи связи	Фиксирование исправления ошибки	
1x01		Неверный номер задачи связи, допустимый диапазон от 1 до 63	
1x02		Задача связи с указанным номером не запущена на контроллере	
1x03		Недопустимый размер буфера передачи сообщений (более 64 Кбайт)	
1x04		Задача связи не отвечает, сбой программы требует перезапуск контроллера	
1x05		Некорректная версия задачи связи	
1x06		Несоответствие типа задачи связи	
1x07		Переполнение оперативной памяти контроллера	
1x08		Недопустимый режим работы, сбой программы	
1x09		Ошибки при приеме удаленного сообщения, таймаут на ожидании	
1x10		Неверная структура сообщения, сбой программы	
1x11		Неверная структура сохраняемых переменных	
1x12		Неверная структура файла конфигурации	
1x14		Неверная структура сохраняемых функциональных блоков "С"	
1x17		Неверная структура сохраняемых плат ввода-вывода	
1x18		Ошибка контрольной суммы сообщения	
1x19		Неверная структура зеркализуемых массивов	
1x20		Двойная ссылка на задачу связи для обмена и для горячего резервирования	
x = 1			ошибки описания задачи связи
x = 0			ошибки в работе задачи связи

БИБЛИОТЕКА ПЛАТ ВВОДА-ВЫВОДА ISaGRAF

Перечень плат ввода-вывода ISaGRAF для контроллеров TREI-5B

Плата ISaGRAF	Описание
Мезонин-модули дискретного ввода	
idig	Дискретный ввод постоянного тока
idigc	Дискретный ввод с контролем обрыва линии
idigi	Дискретный ввод инициативный
idigci	Дискретный ввод инициативный с контролем обрыва линии
idac	Дискретный ввод переменного тока
idq2	2-х каналный дискретный ввод
idq2c	2-х каналный дискретный ввод с контролем обрыва линии
idq4p	4-х каналный дискретный ввод с общим "+"
idq4n	4-х каналный дискретный ввод с общим "-"
idp	Дискретный ввод с задатчиком напряжения
Мезонин-модули дискретного вывода	
odig	Дискретный вывод постоянного тока
odac	Дискретный вывод переменного тока
odigh	Дискретный вывод с контролем перегрузки линии
orel	Релейный вывод
opc	Задатчик постоянного тока
opv	Задатчик постоянного напряжения
odq2p	2-х каналный дискретный вывод с общим "+"
odq2n	2-х каналный дискретный вывод с общим "-"
odq4p	4-х каналный дискретный вывод с общим "+"
odq4n	4-х каналный дискретный вывод с общим "-"
odqc2	2-х каналный дискретный вывод с контролем обрыва линии
Отладочный целый ввод-вывод	
idqint	Дискретный целый ввод
odqint	Дискретный целый вывод
Мезонин-модули импульсного ввода	
icntfp0	Импульсный ввод с измерением частоты за 1 сек
icntfp1	Импульсный ввод с измерением частоты за 3 сек
icntfp2	Импульсный ввод с измерением частоты за 6 сек
icntfp3	Импульсный ввод с измерением частоты за 12 сек
icntpp3	Импульсный ввод с измерением длительности импульса
icntpn3	Импульсный ввод с измерением безимпульсного интервала
icntdp3	Импульсный ввод с измерением периода от фронта до фронта импульсов
icntdn3	Импульсный ввод с измерением периода от спада до спада импульсов
icnttp0	Импульсный ввод по фронту импульсов и таймер с прерываниями
icnttn0	Импульсный ввод по спаду импульсов и таймер с прерываниями
icnifp0	Импульсный ввод с измерением частоты, с синхронизацией
Мезонин-модули импульсного ввода для поверки расходомеров	
itpu11	Импульсный ввод для 1 пары детекторов, время тика 0.2 мсек
itpu12	Импульсный ввод для 1 пары детекторов, время тика 1.6 мсек
itpu21	Импульсный ввод для 2-х пар детекторов, время тика 0.2 мсек
itpu22	Импульсный ввод для 2-х пар детекторов, время тика 1.6 мсек
itpu12d	Импульсный ввод для 1 пары детекторов, время тика 1.6 мсек, делитель 16
itpu22d	Импульсный ввод для 2-х пар детекторов, время тика 1.6 мсек, делитель 16
Импульсный вывод на базе мезонин-модуля 2ODIG	
odig1g	2-х каналный связанный импульсный вывод
odig2g	2-х каналный независимый импульсный вывод
Мезонин-модули аналогового ввода (в скобках плата версии 5.31)	
iansau5 (ianoau5)	Аналоговый ввод 0÷5 мА
iansau2 (ianoau2)	Аналоговый ввод 0÷20 мА
iansau4 (ianoau4)	Аналоговый ввод 4÷20 мА
iansab5 (ianoab5)	Аналоговый ввод ±5 мА
iansab1 (ianoab1)	Аналоговый ввод ±10 мА

Плата ISaGRAF	Описание
iansvu5 (ianovu5)	Аналоговый ввод 0÷5 V
iansvu1 (ianovu1)	Аналоговый ввод 0÷10 V
iansvb5 (ianovb5)	Аналоговый ввод ±5 V
iansvb1 (ianovb1)	Аналоговый ввод ±10 V
iansvu9 (ianovu9)	Аналоговый ввод 0÷19 mV
iansvu9c	Аналоговый ввод 0÷19 mV с контролем обрыва
iansvu8 (ianovu8)	Аналоговый ввод 0÷78 mV
iansvu8c	Аналоговый ввод 0÷78 mV с контролем обрыва
iansvb9 (ianovb9)	Аналоговый ввод ±19 mV
iansvb9c	Аналоговый ввод ±19 mV с контролем обрыва
iansvb8 (ianovb8)	Аналоговый ввод ±78 mV
iansvb8c	Аналоговый ввод ±78 mV с контролем обрыва
ianso1 (ianoo1)	Аналоговый ввод 100 Ом
ianso2 (ianoo2)	Аналоговый ввод 200 Ом
ianso5 (ianoo5)	Аналоговый ввод 500 Ом
iansvu1	Аналоговый ввод 0÷1 V (индикатор)
Мезонин-модули ввода термопары (в скобках плата версии 5.31)	
ianscs (ianocs)	Ввод термопары S
ianscsc	Ввод термопары S с контролем обрыва
ianscb (ianocb)	Ввод термопары B
ianscbc	Ввод термопары B с контролем обрыва
ianscj (ianocj)	Ввод термопары J
ianscjc	Ввод термопары J с контролем обрыва
iansct (ianoct)	Ввод термопары T
iansctc	Ввод термопары T с контролем обрыва
iansce (ianoce)	Ввод термопары E
ianscec	Ввод термопары E с контролем обрыва
iansck (ianock)	Ввод термопары K
iansckc	Ввод термопары K с контролем обрыва
ianscn (ianocn)	Ввод термопары N
ianscnc	Ввод термопары N с контролем обрыва
ianscl (ianocl)	Ввод термопары L
iansclc	Ввод термопары L с контролем обрыва
iansca1 (ianoca1)	Ввод термопары A-1
iansca1c	Ввод термопары A-1 с контролем обрыва
iansca2 (ianoca2)	Ввод термопары A-2
iansca2c	Ввод термопары A-2 с контролем обрыва
iansca3 (ianoca3)	Ввод термопары A-3
iansca3c	Ввод термопары A-3 с контролем обрыва
Мезонин-модули ввода термосопротивления (в скобках плата версии 5.31)	
iansrp5 (ianorp5)	Ввод термосопротивления 50П
iansrp1 (ianorp1)	Ввод термосопротивления 100П
iansrm5 (ianorm5)	Ввод термосопротивления 50М
iansrm1 (ianorm1)	Ввод термосопротивления 100М
iansrg1 (ianorg1)	Ввод термосопротивления G21
iansrg3 (ianorg3)	Ввод термосопротивления G23
iansrpa5	Ввод термосопротивления 50ПА
iansrpa1	Ввод термосопротивления 100ПА
iansrma5	Ввод термосопротивления 50МА
iansrma1	Ввод термосопротивления 100МА
Мезонин-модули ввода 3/4-х проводного термосопротивления с токовым задатчиком	
iant3p5	Ввод 3-х проводного термосопротивления 50П
iant3p1	Ввод 3-х проводного термосопротивления 100П
iant3m5	Ввод 3-х проводного термосопротивления 50М
iant3m1	Ввод 3-х проводного термосопротивления 100М
iant3g1	Ввод 3-х проводного термосопротивления G21
iant3g3	Ввод 3-х проводного термосопротивления G23
iant3pt5	Ввод 3-х проводного термосопротивления 50ПТ

Плата ISaGRAF	Описание
iant3pt1	Ввод 3-х проводного термосопротивления 100ПТ
iant3n1	Ввод 3-х проводного термосопротивления 100Н
iant3pb5	Ввод 3-х проводного термосопротивления 50ПВ
iant3pb1	Ввод 3-х проводного термосопротивления 100ПВ
iant3pa5	Ввод 3-х проводного термосопротивления 50ПА
iant3pa1	Ввод 3-х проводного термосопротивления 100ПА
iant3ma5	Ввод 3-х проводного термосопротивления 50МА
iant3ma1	Ввод 3-х проводного термосопротивления 100МА
iant3ta5	Ввод 3-х проводного термосопротивления 50ПТА
iant3ta1	Ввод 3-х проводного термосопротивления 100ПТА
iant3ba5	Ввод 3-х проводного термосопротивления 50ПВА
iant3ba1	Ввод 3-х проводного термосопротивления 100ПВА
iant4p5	Ввод 4-х проводного термосопротивления 50П
iant4p1	Ввод 4-х проводного термосопротивления 100П
iant4m5	Ввод 4-х проводного термосопротивления 50М
iant4m1	Ввод 4-х проводного термосопротивления 100М
iant4g1	Ввод 3-х проводного термосопротивления G21
iant4g3	Ввод 3-х проводного термосопротивления G23
iant4pt5	Ввод 4-х проводного термосопротивления 50ПТ
iant4pt1	Ввод 4-х проводного термосопротивления 100ПТ
iant4n1	Ввод 4-х проводного термосопротивления 100Н
iant4pb5	Ввод 4-х проводного термосопротивления 50ПВ
iant4pb1	Ввод 4-х проводного термосопротивления 100ПВ
iant4pa5	Ввод 4-х проводного термосопротивления 50ПА
iant4pa1	Ввод 4-х проводного термосопротивления 100ПА
iant4ma5	Ввод 4-х проводного термосопротивления 50МА
iant4ma1	Ввод 4-х проводного термосопротивления 100МА
iant4ta5	Ввод 4-х проводного термосопротивления 50ПТА
iant4ta1	Ввод 4-х проводного термосопротивления 100ПТА
iant4ba5	Ввод 4-х проводного термосопротивления 50ПВА
iant4ba1	Ввод 4-х проводного термосопротивления 100ПВА
Мезонин-модуль ввода пожарной сигнализации	
ianp	Ввод пожарной сигнализации
Мезонин-модули опторелейного коммутатора	
sw2r5	2-х канальный токовый коммутируемый ввод 5мА
sw2r10	2-х канальный токовый коммутируемый ввод 10мА
sw2r20	2-х канальный токовый коммутируемый ввод 20мА
sw2v	2-х канальный потенциальный коммутируемый ввод 24V
sw2t3	2-х канальный коммутируемый ввод для 3-х проводного термосопротивления
sw1t4	Одноканальный коммутируемый ввод для 4-х проводного термосопротивления
sw3v	3-х канальный потенциальный коммутируемый ввод 24V
Мезонин-модули аналогового вывода с контролем перегрузки линии	
oanc0	Аналоговый вывод 0÷20мА
oanc4	Аналоговый вывод 4÷20мА
oan0_5	Аналоговый вывод 0÷5 V
oan0_10	Аналоговый вывод 0÷10 V
Многоканальные модули дискретного ввода-вывода контроллера TREI-5B-02	
m743d	16-ти канальный дискретный ввод
m743o	16-ти канальный дискретный вывод
m743s	16-ти канальный дискретный вывод с ограничением по току 200мА
m743bi	8-ми канальный дискретный ввод
m743bo	8-ми канальный дискретный вывод
m743bi	8-ми канальный дискретный ввод
m743bo	8-ми канальный дискретный вывод
m743f	16-ти канальный дискретных ввод переменного тока
m754d	32-х канальный дискретный ввод
m754o	32-х канальный дискретный вывод
m733os	8-ми канальный вывод с контролем обрыва линии
m733ds	8-ми канальный ввод с контролем обрыва линии

Плата ISaGRAF	Описание
m723os	4-х канальный вывод с контролем обрыва линии и самотестированием ключей
Многоканальные модули импульсного вывода M743G	
m743g8	16-ти канальный связанный импульсный вывод
m743g16	16-ти канальный независимый импульсный вывод
Модули мультиплексированного аналогового ввода M745A	
m745a1	Одноканальный мультиплексированный аналоговый ввод
m745a8	8-ми канальный мультиплексированный аналоговый ввод
m745a16	16-ти канальный мультиплексированный аналоговый ввод
Технологический пульт оператора M727L	
ori64alr	Запись 64-х тревог
ori128bt	Запись/чтение 128-ми байтовых переменных
ori96rea	Запись/чтение 96-ти числовых переменных
ori48str	Запись 48-ми символьных переменных
ori16alr	Запись 16-ти тревог
ori16bt	Запись/чтение 16-ти байтовых переменных
ori16rea	Запись/чтение 16-ти числовых переменных
ori16str	Запись 16 символьных переменных
ori1alr	Запись 1-й тревоги
ori1bt	Запись/чтение 1-й байтовой переменной
ori1rea	Запись/чтение 1-й числовой переменной
ori1str	Запись 1-й символьной переменной
Интеллектуальный модуль M732C	
umr16ana	Чтение 16-ти числовых переменных
umr16boo	Чтение 16-ти булевских переменных
umr16tmr	Чтение 16-ти таймерных переменных
umr1ana	Чтение 1-й числовой переменной
umr1boo	Чтение 1-й булевской переменной
umr1tmr	Чтение 1-й таймерной переменной
ums16ana	Запись 16-ти числовых переменных
ums16boo	Запись 16-ти булевских переменных
ums16tmr	Запись 16-ти таймерных переменных
ums1ana	Запись 1-й числовой переменной
ums1boo	Запись 1-й булевской переменной
ums1tmr	Запись 1-й таймерной переменной
Пневопреобразователь ППМ	
ppm749	12-ти канальный пневопреобразователь
Процессорный модуль контроллера	
m701e	Мастер-модуль контроллера TREI-5B-02. 24 булевских входа
mc00	Модуль соединительный TREI-5B-00. 24 булевских входа
Буферные псевдо-платы межконтроллерного обмена TREINET	
tnr16boo	Прием 16-ти дискретных вводов
tnr16int	Прием 16-ти целых вводов
tnr16rea	Прием 16-ти вещественных вводов
tnr1msg	Прием сообщения
tns16boo	Передача 16-ти дискретных выводов
tns16int	Передача 16-ти целых выводов
tns16rea	Передача 16-ти вещественных выводов
tns1msg	Передача сообщения
Платы обмена с сервером сети контроллеров МЕГА	
mega_rb	Прием 32-х дискретных вводов
mega_ri	Прием 15-ти целых вводов
mega_rr	Прием 15-ти вещественных вводов
mega_sb	Передача 32-х дискретных выводов
mega_si	Передача 15-ти целых выводов
mega_sr	Передача 15-ти вещественных выводов
Вискозиметр Solartron 7951	
visc7951	Ввод кинематической вязкости

Проксиметр PRX 6.0	
ргх	Ввод проксиметра
Регистратор TSR 2.0	
tst_ai	Аналоговые входы регистратора TSR
tst_di	Дискретные входы регистратора TSR
tst_bl	Признаки сработавших защит регистратора TSR

Мезонин-модули дискретного ввода

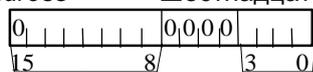
Плата ISaGRAF	Наименование мезонин-модуля	Описание	TREI-5B-XX		Каналы ISaGRAF	
			-00	-02	Кол.	Тип
idig	IDIG 5/12/24VDC	Ввод постоянного тока	+	+	1	булевский вход
idigc	IDIG 5/12/24VDC/C	Ввод с контролем обрыва линии	+	+	1	булевский вход
idigi	IDIG 5/12/24VDC/I	Инициативный ввод	+	+	1	булевский вход
idigci	IDIG 5/12/24VDC/CI	Инициативный ввод с контролем	+	+	1	булевский вход
idac	IAC 220/110VAC	Ввод переменного тока	+	+	1	булевский вход
idq2	2IDIG 5/12/24VDC	Ввода постоянного тока	+	+	2	булевский вход
idq2c	2IDIG 5/12/24VDC/C	Ввода с контролем обрыва линии	+	+	2	булевский вход
idq4p	4IDIG 5/12/24VDC/P	Ввода с общим плюсом	+		4	булевский вход
idq4n	4IDIG 5/12/24VDC/N	Ввода с общим минусом	+		4	булевский вход
idp	IDIGP 24VDC	Ввод с задатчиком напряжения	+	+	1	булевский вход

ОЕМ параметры

Interface Шестнадцатиричный код контроллера, на котором допускается использование модуля:

- 5 TREI-5B-00
- 6 TREI-5B-00 (только на универсальном модуле MBB64)
- 7 TREI-5B-02

Address Шестнадцатиричный адрес модуля по битам:



Адрес мезонин-модуля (TREI-5B-00: 0÷Fh, TREI-5B-02: 0÷7h)
Адрес универсального модуля (TREI-5B-00: 0÷7Fh, TREI-5B-02: 1÷3Fh и 41h÷7Fh)

ERRvalue Значение входной переменной ISaGRAF при аппаратных ошибках модуля:
-1 значение не изменяется,

или любое недостоверное значение (для булевского входа не используется).

Comment Символьная строка дополнительных опций:

Каналы плат *idigc*, *idigi*, *idigci*

- 1 Булевский вход, состояние входа
- 2 Булевский вход, 1 - прерывание произошло (для инициативного ввода)
- 3 Булевский вход, 1 - обрыв внешней цепи
- 4 Булевский вход, 1 - мезонин установлен

Каналы платы *idq2*

- 1 Булевский вход, состояние ввода 1
- 2 не используется
- 3 Булевский вход, состояние ввода 2
- 4 не используется

Каналы плат *idq2c*

- 1 Булевский вход, состояние ввода 1
- 2 Булевский вход, 0 – обрыв линии ввода 1
- 3 Булевский вход, состояние ввода 2
- 4 Булевский вход, 0 – обрыв линии ввода 2

Описание

Мезонин-модули дискретного ввода устанавливаются на универсальные модули MBB, MBB64 контроллера TREI-5B-00 и на модуль M732U контроллера TREI-5B-02. Для мезонин-модулей с контролем обрыва внешней цепи при ее обрыве формируется сообщение об ошибке с кодом 120.

Для мезонин-модулей инициативного ввода инициирование режима работы с прерываниями производится через системный вызов **operate**(переменная В/В, 11, 3850) – прерывания по фронту, прерывания по спаду сигнала – **operate**(переменная В/В, 11, 3846).

Мезонин-модули дискретного вывода

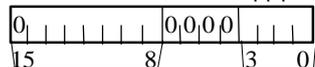
Плата ISaGRAF	Наименование мезонин-модуля	Описание	TREI-5B-XX		Каналы ISaGRAF	
			-00	-02	Кол.	Тип
odig	ODIG 48VDC	Вывод постоянного тока	+	+	1	булевский выход
odac	OAC 110/220VAC	Вывод переменного тока	+	+	1	булевский выход
odigh	ODIGH 48VDC	Вывод с контролем перегрузки	+	+	1	булевский выход
orel	OREL110/220VAC/VD	Релейный вывод	+	+	1	булевский выход
opc	OPC 1/2/5mA	Задатчик постоянного тока	+	+	1	булевский выход
opv	OPV 24V	Задатчик постоянного напряжения	+	+	2	булевский выход
odq2p	2ODIG 24VDC/P	Вывода с общим плюсом	+	+	2	булевский выход
odq2n	2ODIG 24VDC/N	Вывода с общим минусом	+	+	2	булевский выход
odq4p	4ODIG 24VDC/P	Вывода с общим плюсом	+		4	булевский выход
odq4n	4ODIG 24VDC/N	Вывода с общим минусом	+		4	булевский выход
odgc2	2ODGC	Вывода с контролем обрыва		+	2	булевский выход

OEM параметры

Interface Шестнадцатиричный код контроллера, на котором допускается использование модуля:

- 5 TREI-5B-00
- 6 TREI-5B-00 (только на универсальном модуле MBB64)
- 7 TREI-5B-02

Address Шестнадцатиричный адрес модуля по битам:



Адрес мезонин-модуля (TREI-5B-00: 0÷Fh, TREI-5B-02: 0÷7h)
 Адрес универсального модуля (TREI-5B-00: 0÷7Fh, TREI-5B-02: 1÷3Fh и 41h÷7Fh)

RESvalue Значение на физическом выводе при останове приложения ISaGRAF:

- 1 значение не изменяется,
или любое допустимое значение (0/1).

Comment Символьная строка дополнительных опций:

Описание

Мезонин-модули дискретного вывода устанавливаются на универсальные модули MBB, MBB64 контроллера TREI-5B-00 и на модуль M732U контроллера TREI-5B-02. Для мезонин-модулей с контролем перегрузки внешней цепи при перегрузке формируется сообщение об ошибке с кодом 120.

Для мезонин-модуля odgc2 контроль обрыва и короткого замыкания каждой линии выполняется при выключенном состоянии выхода. При обрыве линии формируется сообщение об ошибке с кодом 120, при коротком замыкании – 122.

Отладочный целый ввод-вывод

Плата ISaGRAF	Наименование мезонин-модуля	Описание	TREI-5B-XX		Каналы ISaGRAF	
			-00	-02	Кол.	Тип
idqint	xIDIG/xODIG	4-х битный целый ввод	+	+	1	целый вход
odqint	xODIG	4-х битный целый вывод	+	+	1	целый выход

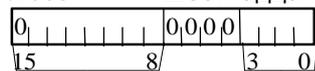
OEM параметры

Interface Шестнадцатиричный код контроллера, на котором допускается использование модуля:

5 TREI-5B-00

7 TREI-5B-02

Address Шестнадцатиричный адрес модуля по битам:



Адрес мезонин-модуля (TREI-5B-00: 0÷Fh, TREI-5B-02: 0÷7h)

Адрес универсального модуля (TREI-5B-00: 0÷7Fh, TREI-5B-02: 1÷3Fh и 41h÷7Fh)

ERRvalue Значение входной переменной ISaGRAF при аппаратных ошибках модуля:

-1 значение не изменяется,
или любое недостоверное значение (для булевского входа не используется).

RESvalue Значение на физическом выводе при останове приложения ISaGRAF:

-1 значение не изменяется,
или любое допустимое значение (0/1).

Comment Символьная строка дополнительных опций:

Каналы

Целая переменная, младшие 4 бита которой соответствуют входной или выходной шине MT-BUS (см. Руководство по эксплуатации контроллеров TREI-5B).

Описание

Платы отладочного целого ввода-вывода могут использоваться для уменьшения числа переменных ввода-вывода. Отладочный ввод может также использоваться как псевдо-плата для получения входной информации из дискретных выводов. При этом в редакторе "Соединение В/В" плата дискретного вывода должна быть описана раньше платы IDQINT. Для работы с отладочным целым вводом-выводом, конфигурация контроллера допускает использование следующих мезонин-модулей:

Допустимые мезонин-модули дискретного вывода: ODIG, OAC, ODIGH, OREL, OPC, OPV, 2ODIG, 4ODIG.

Допустимые мезонин-модули дискретного ввода: IDIG, IAC, 2IDIG, 4IDIG.

Мезонин-модули импульсного ввода

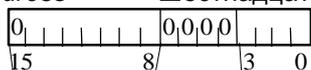
Плата ISaGRAF	Наименование мезонин-модуля	Описание	TREI-5B-XX		Каналы ISaGRAF	
			-00	-02	Кол.	Тип
icntfp0	ICNT 5/12/24V/FP0	Ввод с измерением частоты	+	+	2	целый и вещ. вход
icntfp1	ICNT 5/12/24V/FP1	Ввод с измерением частоты	+	+	2	целый и вещ. вход
icntfp2	ICNT 5/12/24V/FP2	Ввод с измерением частоты	+	+	2	целый и вещ. вход
icntfp3	ICNT 5/12/24V/FP3	Ввод с измерением частоты	+	+	2	целый и вещ. вход
icntpp3	ICNT 5/12/24V/PP3	Измерение положит. импульса	+	+	2	целый и вещ. вход
icntpn3	ICNT 5/12/24V/PN3	Измерение отрицат. импульса	+	+	2	целый и вещ. вход
icntdp3	ICNT 5/12/24V/DP3	Измерение положит. периода	+	+	2	целый и вещ. вход
icntdn3	ICNT 5/12/24V/DN3	Измерение отрицат. периода	+	+	2	целый и вещ. вход
icnttp0	ICNT 5/12/24V/TP0	Счет положит. импульсов с IRQ	+	+	2	целый и вещ. вход
icnttn0	ICNT 5/12/24V/TN0	Счет отрицат. импульсов с IRQ	+	+	2	целый и вещ. вход
icnifp0	ICNTi 5/12/24V/FPO	Ввод с изм. частоты специальн.		+	6	целый и вещ. вход

OEM параметры

Interface Шестнадцатиричный код контроллера, на котором допускается использование модуля:

- 5 TREI-5B-00
- 7 TREI-5B-02

Address Шестнадцатиричный адрес модуля по битам:



Адрес мезонин-модуля (TREI-5B-00: 0÷Fh, TREI-5B-02: 0÷7h)
 Адрес универсального модуля (TREI-5B-00: 0÷7Fh, TREI-5B-02: 1÷3Fh и 41h÷7Fh)

ERRvalue Значение входной переменной ISaGRAF при аппаратных ошибках модуля:

- 1 значение не изменяется, или любое недостоверное значение.

Comment Символьная строка дополнительных опций:

- /nc запрет учета поправочного коэффициента (по умолчанию разрешено)

Каналы

- 1 Для всех плат целый вход, содержащий накопительное количество импульсов (до $2^{31}-1$) с обнулением при переполнении или сбросе. Счет импульсов производится или по переходу 1→0 (положительный импульс) или по переходу 0→1 (отрицательный импульс).
- 2 Вещественный вход, различный по типам плат:
- icntfp[0÷3] Частота импульсов (Hz), в диапазоне от 0.075Hz до 100kHz с различным временем измерения: 1.7, 3.5, 6.7, 13.4 сек.
- icntp[p/n]3 Длительность импульса или безимпульсного интервала (сек), в диапазоне от 20 мксек до 114 мин. Измеряется или длительность уровня 1, или длительность уровня 0.
- icntd[p/n]3 Длительность периода импульсов (сек), в диапазоне от 20 мксек до 114 мин, измеряемая или от спада до спада импульсов, или от фронта до фронта импульсов.
- icntt[p/n]0 Накопительный временной таймер (сек), в диапазоне от 0.2 мксек до 14 мин с обнулением при переполнении или сбросе.

Дополнительные каналы платы icnifp0

- 3 Целый вход, наличие прерывания на данном узле:
 - бит 0: 1 – прерывание разрешено, 0 – прерывание запрещено;
 - бит 1: 1 – прерывание произошло; 0 – прерывание не произошло.
- 4 Целый вход, количество импульсов на данном узле на момент прерывания
- 5 Целый вход, наличие прерывания на основном узле:
 - бит 0: 1 – прерывание разрешено, 0 – прерывание запрещено;
 - бит 1: 1 – прерывание произошло; 0 – прерывание не произошло.
- 6 Целый вход, количество импульсов на основном узле на момент прерывания

Описание

Мезонин-модули импульсного ввода устанавливаются на универсальные модули MBV, MBV64 контроллера TREI-5B-00 и на модуль M732U контроллера TREI-5B-02.

Для приведения реальной длительности импульса внутреннего генератора мезонин-модуля к эталонному значению применяется поправочный коэффициент. Величина поправочного коэффициента определяется с использованием программы конфигурирования и метрологии. Использование поправочного коэффициента может быть запрещено посредством опции /nc.

Сброс счетного входа производится при переинициализации мезонин-модуля с помощью системного вызова **operate**(переменная В/В, **1, 0**).

Применение импульсного ввода с прерываниями **icnifp0** (специального) в конфигурациях со 100% резервированием контроллеров дает возможность синхронизации количества импульсов резервного контроллера с основным. Алгоритм синхронизации следующий:

- 1) На одном универсальном модуле с мезонином импульсного ввода должен находиться мезонин дискретного ввода (инициативный), служащий источником прерывания.
- 2) Инициативный дискретный ввод программируется на режим с прерываниями по фронту **operate**(переменная В/В, **11, 3850**), по спаду - **operate**(переменная В/В, **11, 3846**).
- 3) Импульсный ввод программируется на режим с прерываниями **operate**(переменная В/В, **11, 0**).
- 4) В определенный момент на резервном контроллере должен быть включен дискретный выход, подключенный к инициативному дискретному входу на основном и резервном контроллерах.
- 5) Инициативные дискретные входы основного и резервного контроллеров синхронно срабатывают и импульсные вводы фиксируют показания количества импульсов на момент прерывания. Зафиксированное значение доступно на канале 4 платы. Значение на канале 3 отображает состояние прерывания.
- 6) Показания основного контроллера, зафиксированные в момент прерывания, передаются в резервный по каналу зеркализации. Данная информация доступна на каналах 5 и 6 платы резервного контроллера.
- 7) Накопление суммарного количества импульсов в сохраняемой внутренней переменной (с атрибутом "хранить") позволяет избежать потерь данных при перезагрузке одного из контроллеров.

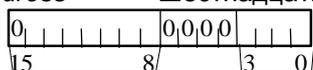
Мезонин-модули импульсного ввода для поверки расходомеров

Плата ISaGRAF	Наименование мезонин-модуля	Описание	TREI-5B-XX		Каналы ISaGRAF	
			-00	-02	Кол.	Тип
itpu11	ITPU 24V/11	1пара детекторов, тик 0.2 мсек	+	+	4	целый и вещ. вход
itpu12	ITPU 24V/12	1пара детекторов, тик 1.6 мсек	+	+	4	целый и вещ. вход
itpu21	ITPU 24V/21	2пары детекторов, тик 0.2 мсек	+	+	7	целый и вещ. вход
itpu22	ITPU 24V/22	2пары детекторов, тик 1.6 мсек	+	+	7	целый и вещ. вход
itpu12d	ITPU 24V/12/D	1пара, тик 1.6 месек, делитель на16	+	+	4	целый и вещ. вход
itpu22d	ITPU 24V/22/D	2пары, тик 1.6 месек, делитель на16	+	+	7	целый и вещ. вход

OEM параметры

Interface Шестнадцатиричный код контроллера, на котором допускается использование модуля:
 5 TREI-5B-00
 7 TREI-5B-02

Address Шестнадцатиричный адрес модуля по битам:



Адрес мезонин-модуля (TREI-5B-00: 0÷Fh, TREI-5B-02: 0÷7h)
 Адрес универсального модуля (TREI-5B-00: 0÷7Fh, TREI-5B-02: 1÷3Fh и 41h÷7Fh)

ERRvalue Значение входной переменной ISaGRAF при аппаратных ошибках модуля:
 -1 значение не изменяется, или любое недостоверное значение.

Comment Символьная строка дополнительных опций:
 /nc запрет учета поправочного коэффициента (по умолчанию разрешено)

Каналы

- 1 Целый вход, состояние измерения:
 - 1 – режим измерения;
 - 2 – измерение завершено;
 - 128 – ошибка.
- 2 Целый вход, Измерение1: целое количество импульсов до $2^{16}-1$
- 3 Веществ. вход, Измерение1: время измерения от СТАРТ до СТОП (сек)
- 4 Веществ. вход, Измерение1: количество импульсов с учетом долей периода

Дополнительные каналы плат itpu21, itpu22

- 5 Целый вход, Измерение2: целое количество импульсов до $2^{16}-1$
- 6 Веществ. вход, Измерение2: время измерения от СТАРТ до СТОП (сек)
- 7 Веществ. вход, Измерение2: количество импульсов с учетом долей периода

Описание

Мезонин-модули импульсного ввода устанавливаются на универсальные модули MBV, MBV64 контроллера TREI-5B-00 и на модуль M732U контроллера TREI-5B-02.

Для приведения реальной длительности импульса внутреннего генератора мезонин-модуля к эталонному значению применяется поправочный коэффициент. Величина поправочного коэффициента определяется с использованием программы конфигурирования и метрологии. Использование поправочного коэффициента может быть запрещено посредством опции /nc.

Количество импульсов с учетом долей периода автоматически вычисляется по следующей формуле:

$$N_f = N * (1 + (t_1 - t_2) / T_{ss}), \text{ где:}$$

- N - целое количество импульсов измерения
- t1 - время от начала измерения до первого импульса
- t2 - время от конца измерения до последующего импульса
- Tss - время измерения от детектора СТАРТ до детектора СТОП

Важно! На вход импульсного ввода ITPU должен подаваться сигнал с частотой f_{\min} не ниже 152.6 Гц при тике времени равном 0.2 мсек, и не ниже 19.1 Гц при тике времени 1.6 мсек.

Максимальная частота сигнала определяется по формуле: $f_{\max}(\text{Гц}) = 65535 / (T_{ss} \text{ (сек)})$.

Алгоритм измерений с использованием ИТРУ следующий:

- 1) На одном универсальном модуле с мезонином ИТРУ должно находиться по одному мезонину дискретного ввода (инициативного) на каждую пару детекторов СТАРТ / СТОП.
- 2) Инициативные дискретные входы программируются на режим с прерываниями по фронту **operate**(переменная В/В, **11, 3850**), либо по спаду – **operate**(переменная В/В, **11, 3846**).
- 3) Импульсный ввод ИТРУ переводится в режим измерения:
 - **operate**(переменная В/В, **11, 1**) – 1 пара детекторов, тик времени 0.2 мксек
 - **operate**(переменная В/В, **11, 3**) – 1 пара детекторов, тик времени 1.6 мксек
 - **operate**(переменная В/В, **11, 0**) – 2 пары детекторов, тик времени 0.2 мксек
 - **operate**(переменная В/В, **11, 2**) – 2 пары детекторов, тик времени 1.6 мксек
- 4) После перевода в режим измерения параметры измерения (каналы 2-7 платы) обнуляются.
- 5) При срабатывании детектора дискретный ввод формирует сигнал прерывания, который воспринимается импульсным вводом ИТРУ.
- 6) При наличии прерывания на дискретном входе, данный мезонин может быть снова запрограммирован на режим с прерываниями только при выключенном состоянии входа.
- 7) Измерение завершается только после получения сигнала от последнего детектора. Состояние измерения доступно на канале 1 платы.
- 8) Считывание параметров измерения из мезонина ИТРУ осуществляется только по завершению измерения. На основании считанных данных автоматически вычисляется количество импульсов с учетом долей периода.

Импульсный вывод на базе мезонин-модуля 2ODIG

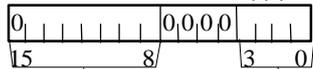
Плата ISaGRAF	Наименование мезонин-модуля	Описание	TREI-5B-XX		Каналы ISaGRAF	
			-00	-02	Кол.	Тип
odig1g	2ODIG/1G	Два связанных имп. вывода		+	4	целый выход
odig2g	2ODIG/2G	Два независимых имп. вывода		+	4	целый выход

OEM параметры

Interface 7 Шестнадцатиричный код контроллера, на котором допускается использование модуля:

TREI-5B-02

Address Шестнадцатиричный адрес модуля по битам:



Адрес мезонин-модуля (TREI-5B-00: 0÷Fh, TREI-5B-02: 0÷7h)
 Адрес универсального модуля (TREI-5B-00: 0÷7Fh, TREI-5B-02: 1÷3Fh и 41h÷7Fh)

RESvalue -1 Значение на физическом выводе при останове приложения ISaGRAF:

значение не изменяется, или любое допустимое значение.

Comment Символьная строка дополнительных опций:

Каналы

Целые или вещественные выходы:

- 1 Длительность импульса (мсек) для физического вывода 1.
- 2 Длительность периода импульсов (мсек) для физического вывода 1.
- 3 Длительность импульса (мсек) для физического вывода 2.
- 4 Длительность периода импульсов (мсек) для физического вывода 2.

Описание

Импульсный вывод на базе мезонин-модуля 2ODIG можно использовать только на модуле M732U контроллера TREI-5B-02. Для связанных выводов генерация импульсов производится только по одному из физических выводов 1 или 2. При задании импульсов на оба вывода – вывода отключаются в 0. Отключение выводов происходит при срабатывании внутреннего таймера WATCHDOG, т.е. при отсутствии записи в мезонин-модуль более 1.6 сек. (интервал WATCHDOG программируется). Для обоих типов выводов при нулевом импульсе генерация не производится, при нулевом периоде выдается один импульс.

Минимальная длительность импульса, периода: 1,6 мсек.

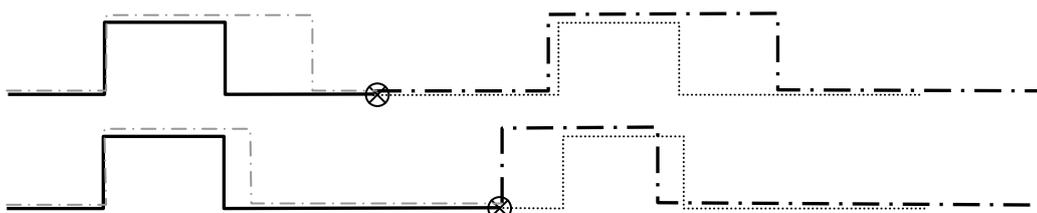
Максимальная длительность импульса, периода: 107 сек.

Алгоритм работы импульсного вывода в режиме генерации частоты (длительность импульса и периода отличны от нуля) – является адаптивным. На рисунках представлены варианты отработки нового задания. Обозначения: сплошная линия – старое задание, штрих-пунктирная линия – новое задание, крест – момент нового задания.

Вариант 1. Новое задание приходит в момент отработки импульса:



Вариант 2. Новое задание приходит в момент отработки паузы:



При работе импульсного вывода в режиме генерации импульса (длительность импульса отлична от нуля, длительность периода равна нулю) – обрабатывается один импульс непосредственно с момента задания.

Мезонин-модули аналогового ввода версии 5.41

Плата ISaGRAF	Наименование мезонин-модуля	Описание	TREI-5B-XX		Каналы ISaGRAF	
			-00	-02	Кол.	Тип
iansau5	IANS 0÷5mA/E	Аналоговый ввод 0-5 mA	+	+	1	вещественный вход
iansau2	IANS 0÷20mA/E	Аналоговый ввод 0-20 mA	+	+	1	вещественный вход
iansau4	IANS 4÷20mA/E	Аналоговый ввод 4-20 mA	+	+	1	вещественный вход
iansab5	IANS ±5mA/E	Аналоговый ввод +5 mA	+	+	1	вещественный вход
iansab1	IANS ±10mA/E	Аналоговый ввод +10 mA	+	+	1	вещественный вход
iansvu5	IANS 0÷5V/E	Аналоговый ввод 0-5 V	+	+	1	вещественный вход
iansvu1	IANS 0÷10V/E	Аналоговый ввод 0-10 V	+	+	1	вещественный вход
iansvb5	IANS ±5V/E	Аналоговый ввод +5 V	+	+	1	вещественный вход
iansvb1	IANS ±10V/E	Аналоговый ввод +10 V	+	+	1	вещественный вход
iansvu9	IANS 0÷19mV/E	Аналоговый ввод 0-19 mV	+	+	1	вещественный вход
iansvu9c	IANS 0÷19mV/C/E	Ввод0-19mV с контролем обрыва	+	+	1	вещественный вход
iansvu8	IANS 0÷78mV/E	Аналоговый ввод 0-78 mV	+	+	1	вещественный вход
iansvu8c	IANS 0÷78mV/C/E	Ввод0-78mV с контролем обрыва	+	+	1	вещественный вход
iansvb9	IANS ±19mV/E	Аналоговый ввод +19 mV	+	+	1	вещественный вход
iansvb9c	IANS ±19mV/C/E	Ввод+19mV с контролем обрыва	+	+	1	вещественный вход
iansvb8	IANS ±78mV/E	Аналоговый ввод +78 mV	+	+	1	вещественный вход
iansvb8c	IANS ±78mV/C/E	Ввод+78mV с контролем обрыва	+	+	1	вещественный вход
ianso1	IANS 100Om/E	Аналоговый ввод 100 Ом	+	+	1	вещественный вход
ianso2	IANS 200Om/E	Аналоговый ввод 200 Ом	+	+	1	вещественный вход
ianso5	IANS 500Om/E	Аналоговый ввод 500 Ом	+	+	1	вещественный вход
iansvu1	IANS 0÷1V/E	Аналоговый ввод 0-1 V (индикатор)	+	+	1	вещественный вход

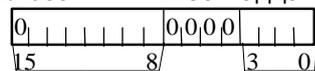
ОЕМ параметры

Interface Шестнадцатиричный код контроллера, на котором допускается использование модуля:

5 TREI-5B-00

7 TREI-5B-02

Address Шестнадцатиричный адрес модуля по битам:



Адрес мезонин-модуля (TREI-5B-00: 0÷Fh, TREI-5B-02: 0÷7h)

Адрес универсального модуля (TREI-5B-00: 0÷7Fh, TREI-5B-02: 1÷3Fh и 41h÷7Fh)

NULvalue Смещение нуля при масштабировании.

MAXvalue Значение при масштабировании, соответствующее максимуму диапазона измерения.

ERRvalue Значение входной переменной ISaGRAF при аппаратных ошибках модуля:

-1 значение не изменяется,
или любое недостоверное значение.

Comment Символьная строка дополнительных опций:

Каналы

Вещественный вход, размерность которого зависит от типа мезонин-модуля (V, mV, mA, Ом).

Описание

Мезонин-модули аналогового ввода устанавливаются на универсальные модули MBB, MBB64 контроллера TREI-5B-00 и на модуль M732U контроллера TREI-5B-02. Для мезонин-модулей с контролем обрыва внешней цепи (для iansau4 при токе меньше 3.8 mA) при ее обрыве формируется сообщение об ошибке с кодом 120. Масштабирование входной величины производится по следующей формуле:

$$Mvalue = ((MAX - NUL)/RANG) * value + NUL,$$

где value – физическое значение ввода, RANG – диапазон измерения входного сигнала в зависимости от типа модуля, MAX и NUL – OEM-параметры, соответствующие максимуму и нулю диапазона входного аналогового сигнала.

Мезонин-модули имеют память ППЗУ, в которой хранятся метрологические константы. Поэтому возможна горячая замена мезонин-модуля при аппаратном сбое без запуска программы метрологической поверки.

При получении недостоверного значения аналогового сигнала можно переинициализировать модуль с помощью системного вызова **operate**(переменная В/В, 1, 0).

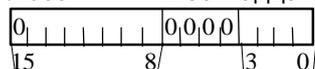
Мезонин-модули ввода термопары версии 5.41

Плата ISaGRAF	Наименование мезонин-модуля	Описание	TREI-5B-XX		Каналы ISaGRAF	
			-00	-02	Кол.	Тип
ianscs	IANS 0÷19mV/S/E	Ввод термопары S, gradC	+	+	1	вещественный вход
ianscsc	IANS 0÷19mV/S/C/E	Ввод т.п. S с контролем обрыва	+	+	1	вещественный вход
ianscb	IANS 0÷19mV/B/E	Ввод термопары B, gradC	+	+	1	вещественный вход
ianscbc	IANS 0÷19mV/B/C/E	Ввод т.п. B с контролем обрыва	+	+	1	вещественный вход
ianscj	IANS ±78mV/J/E	Ввод термопары J, gradC	+	+	1	вещественный вход
ianscjc	IANS ±78mV/J/C/E	Ввод т.п. J с контролем обрыва	+	+	1	вещественный вход
iansct	IANS ±78mV/T/E	Ввод термопары T, gradC	+	+	1	вещественный вход
iansctc	IANS ±78mV/T/C/E	Ввод т.п. T с контролем обрыва	+	+	1	вещественный вход
iansce	IANS ±78mV/E/E	Ввод термопары E, gradC	+	+	1	вещественный вход
ianscec	IANS ±78mV/E/C/E	Ввод т.п. E с контролем обрыва	+	+	1	вещественный вход
iansck	IANS ±78mV/K/E	Ввод термопары K, gradC	+	+	1	вещественный вход
iansckc	IANS ±78mV/K/C/E	Ввод т.п. K с контролем обрыва	+	+	1	вещественный вход
ianscn	IANS ±78mV/N/E	Ввод термопары N, gradC	+	+	1	вещественный вход
ianscnc	IANS ±78mV/N/C/E	Ввод т.п. N с контролем обрыва	+	+	1	вещественный вход
ianscl	IANS ±78mV/L/E	Ввод термопары L, gradC	+	+	1	вещественный вход
iansclc	IANS ±78mV/L/C/E	Ввод т.п. L с контролем обрыва	+	+	1	вещественный вход
iansca1	IANS 0÷78mV/A-1/E	Ввод термопары A-1, gradC	+	+	1	вещественный вход
iansca1c	IANS 0÷78mV/A-1/C/E	Ввод т.п. A1 с контролем обрыва	+	+	1	вещественный вход
iansca2	IANS 0÷78mV/A-2/E	Ввод термопары A-2, gradC	+	+	1	вещественный вход
iansca2c	IANS 0÷78mV/A-2/C/E	Ввод т.п. A2 с контролем обрыва	+	+	1	вещественный вход
iansca3	IANS 0÷78mV/A-3/E	Ввод термопары A-3, gradC	+	+	1	вещественный вход
iansca3c	IANS 0÷78mV/A-3/C/E	Ввод т.п. A3 с контролем обрыва	+	+	1	вещественный вход

OEM параметры

Interface Шестнадцатиричный код контроллера, на котором допускается использование модуля:
 5 TREI-5B-00
 7 TREI-5B-02

Address Шестнадцатиричный адрес модуля по битам:



Адрес мезонин-модуля (TREI-5B-00: 0÷Fh, TREI-5B-02: 0÷7h)
 Адрес универсального модуля (TREI-5B-00: 0÷7Fh, TREI-5B-02: 1÷3Fh и 41h÷7Fh)

AddressTR Шестнадцатиричный адрес модуля термосопротивления для температурной компенсации холодного спая.
ERRvalue Значение входной переменной ISaGRAF при аппаратных ошибках модуля:
 -1 значение не изменяется, или любое недостоверное значение.
Comment Символьная строка дополнительных опций:

Каналы

Вещественный вход в градусах Цельсия.

Описание

Мезонин-модули ввода термопары устанавливаются на универсальные модули MBV, MBV64 контроллера TREI-5B-00 и на модуль M732U контроллера TREI-5B-02. Автоматически выполняется преобразование электрического сигнала в температуру с учетом компенсации температуры холодного спая термосопротивления. При этом в редакторе "Соединение В/В" плата термосопротивления должна быть описана раньше платы термопары.

Мезонин-модули имеют память ППЗУ, в которой хранятся метрологические константы. Поэтому возможна горячая замена мезонин-модуля при аппаратном сбое без запуска программы метрологической поверки. Для мезонин-модулей с контролем обрыва внешней цепи при ее обрыве формируется сообщение об ошибке с кодом 120. При получении недостоверного значения температуры можно переинициализировать модуль с помощью системного вызова **operate**(переменная В/В, 1, 0).

Мезонин-модули ввода термосопротивления версии 5.41

Плата ISaGRAF	Наименование мезонин-модуля	Описание	TREI-5B-XX		Каналы ISaGRAF	
			-00	-02	Кол.	Тип
iansrp5	IANS 250Om/50П/Е	Термосопр. 50П $w_{100}=1.3910$	+	+	1	веществ. вход
iansrp1	IANS 500Om/100П/Е	Термосопр. 100П $w_{100}=1.3910$	+	+	1	веществ. вход
iansrm5	IANS 100Om/50M/Е	Термосопр. 50M $w_{100}=1.4280$	+	+	1	веществ. вход
iansrm1	IANS 200Om/100M/Е	Термосопр. 100M $w_{100}=1.4280$	+	+	1	веществ. вход
iansrg1	IANS 250Om/21/Е	Термосопр. гр.21	+	+	1	веществ. вход
iansrg3	IANS 100Om/23/Е	Термосопр. гр.23	+	+	1	веществ. вход
iansrpa5	IANS 250Om/50ПА/Е	Термосопр. 50ПА $w_{100}=1.3850$		+	1	веществ. вход
iansrpa1	IANS 500Om/100ПА/Е	Термосопр. 100ПА $w_{100}=1.3850$		+	1	веществ. вход
iansrma5	IANS 100Om/50МА/Е	Термосопр. 50МА $w_{100}=1.4260$		+	1	веществ. вход
iansrma1	IANS 200Om/100МА/Е	Термосопр. 100МА $w_{100}=1.4260$		+	1	веществ. вход

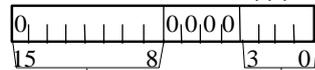
ОЕМ параметры

Interface Шестнадцатиричный код контроллера, на котором допускается использование модуля:

5 TREI-5B-00

7 TREI-5B-02

Address Шестнадцатиричный адрес модуля по битам:



Адрес мезонин-модуля (TREI-5B-00: 0÷Fh, TREI-5B-02: 0÷7h)

Адрес универсального модуля (TREI-5B-00: 0÷7Fh, TREI-5B-02: 1÷3Fh и 41h÷7Fh)

ERRvalue Значение входной переменной ISaGRAF при аппаратных ошибках модуля:

-1 значение не изменяется,
или любое недостоверное значение.

Comment Символьная строка дополнительных опций:

Каналы

Вещественный вход в градусах Цельсия.

Описание

Мезонин-модули ввода термосопротивления устанавливаются на универсальные модули MBB, MBB64 контроллера TREI-5B-00 и на модуль M732U контроллера TREI-5B-02. Автоматически выполняется преобразование электрического сигнала в температуру.

Мезонин-модули имеют память ППЗУ, в которой хранятся метрологические константы. Поэтому возможна горячая замена мезонин-модуля при аппаратном сбое без запуска программы метрологической поверки.

При получении недостоверного значения температуры можно переинициализировать модуль с помощью системного вызова **operate**(переменная В/В, 1, 0).

Мезонин-модули аналогового ввода версии 5.31

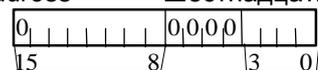
Плата ISaGRAF	Наименование мезонин-модуля	Описание	TREI-5B-XX		Каналы ISaGRAF	
			-00	-02	Кол.	Тип
ianoau5	IANS 0÷5mA	Аналоговый ввод 0-5 mA	+		1	вещественный вход
ianoau2	IANS 0÷20mA	Аналоговый ввод 0-20 mA	+		1	вещественный вход
ianoau4	IANS 4÷20mA	Аналоговый ввод 4-20 mA	+		1	вещественный вход
ianoab5	IANS ±5mA	Аналоговый ввод +5 mA	+		1	вещественный вход
ianoab1	IANS ±10mA	Аналоговый ввод +-10 mA	+		1	вещественный вход
ianovu5	IANS 0÷5V	Аналоговый ввод 0-5 V	+		1	вещественный вход
ianovu1	IANS 0÷10V	Аналоговый ввод 0-10 V	+		1	вещественный вход
ianovb5	IANS ±5V	Аналоговый ввод +5 V	+		1	вещественный вход
ianovb1	IANS ±10V	Аналоговый ввод +-10 V	+		1	вещественный вход
ianovu9	IANS 0÷19mV	Аналоговый ввод 0-19 mV	+		1	вещественный вход
ianovu8	IANS 0÷78mV	Аналоговый ввод 0-78 mV	+		1	вещественный вход
ianovb9	IANS ±19mV	Аналоговый ввод +-19 mV	+		1	вещественный вход
ianovb8	IANS ±78mV	Аналоговый ввод +-78 mV	+		1	вещественный вход
ianoo1	IANS 100Om	Аналоговый ввод 100 Ом	+		1	вещественный вход
ianoo2	IANS 200Om	Аналоговый ввод 200 Ом	+		1	вещественный вход
ianoo5	IANS 500Om	Аналоговый ввод 500 Ом	+		1	вещественный вход

OEM параметры

Interface Шестнадцатиричный код контроллера, на котором допускается использование модуля:

5 TREI-5B-00

Address Шестнадцатиричный адрес модуля по битам:



Адрес мезонин-модуля (TREI-5B-00: 0÷Fh, TREI-5B-02: 0÷7h)
 Адрес универсального модуля (TREI-5B-00: 0÷7Fh, TREI-5B-02: 1÷3Fh и 41h÷7Fh)

NULvalue Смещение нуля при масштабировании.

MAXvalue Значение при масштабировании, соответствующее максимуму диапазона измерения.

ERRvalue Значение входной переменной ISaGRAF при аппаратных ошибках модуля:

-1 значение не изменяется,
или любое недостоверное значение.

Comment Символьная строка дополнительных опций:

Каналы

Вещественный вход, размерность которого зависит от типа мезонин-модуля (V, mV, mA, Ом).

Описание

Мезонин-модули аналогового ввода версии 5.31 можно использовать только на универсальных модулях MBV, MBV64 контроллера TREI-5B-00. Масштабирование входной величины производится по следующей формуле:

$$Mvalue = ((MAX - NUL)/RANG) * value + NUL,$$

где value – физическое значение ввода, RANG – диапазон измерения входного сигнала в зависимости от типа модуля, MAX и NUL – OEM-параметры, соответствующие максимуму и нулю диапазона входного аналогового сигнала.

Горячая замена мезонин-модуля при аппаратном сбое без запуска программы метрологической поверки невозможна, так как метрологические константы хранятся в файле конфигурации.

При получении недостоверного значения аналогового сигнала можно переинициализировать модуль с помощью системного вызова **operate**(переменная В/В, 1, 0).

Мезонин-модули ввода термопары версии 5.31

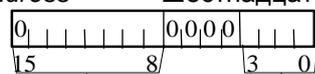
Плата ISaGRAF	Наименование мезонин-модуля	Описание	TREI-5B-XX		Каналы ISaGRAF	
			-00	-02	Кол.	Тип
ianocs	IANS 0÷19mV/S	Ввод термопары S, gradC	+		1	вещественный вход
ianocb	IANS 0÷19mV/B	Ввод термопары B, gradC	+		1	вещественный вход
ianocj	IANS ±78mV/J	Ввод термопары J, gradC	+		1	вещественный вход
ianoct	IANS ±78mV/T	Ввод термопары T, gradC	+		1	вещественный вход
ianoce	IANS ±78mV/E	Ввод термопары E, gradC	+		1	вещественный вход
ianock	IANS ±78mV/K	Ввод термопары K, gradC	+		1	вещественный вход
ianocn	IANS ±78mV/N	Ввод термопары N, gradC	+		1	вещественный вход
ianocl	IANS ±78mV/L	Ввод термопары L, gradC	+		1	вещественный вход
ianoca1	IANS 0÷78mV/A-1	Ввод термопары A-1, gradC	+		1	вещественный вход
ianoca2	IANS 0÷78mV/A-2	Ввод термопары A-2, gradC	+		1	вещественный вход
ianoca3	IANS 0÷78mV/A-3	Ввод термопары A-3, gradC	+		1	вещественный вход

OEM параметры

Interface Шестнадцатиричный код контроллера, на котором допускается использование модуля:

5 TREI-5B-00

Address Шестнадцатиричный адрес модуля по битам:



Адрес мезонин-модуля (TREI-5B-00: 0÷Fh, TREI-5B-02: 0÷7h)

Адрес универсального модуля (TREI-5B-00: 0÷7Fh, TREI-5B-02: 1÷3Fh и 41h÷7Fh)

AddressTR Шестнадцатиричный адрес модуля термосопротивления для температурной компенсации холодного спая.

ERRvalue Значение входной переменной ISaGRAF при аппаратных ошибках модуля:

-1 значение не изменяется,
или любое недостоверное значение.

Comment Символьная строка дополнительных опций:

Каналы

Вещественный вход в градусах Цельсия.

Описание

Мезонин-модули ввода термопары версии 5.31 можно использовать только на универсальных модулях MBV, MBV64 контроллера TREI-5B-00. Автоматически выполняется преобразование электрического сигнала в температуру с учетом компенсации температуры холодного спая термосопротивления. При этом в редакторе "Соединение В/В" плата термосопротивления должна быть описана раньше платы термопары.

Горячая замена мезонин-модуля при аппаратном сбое без запуска программы метрологической поверки невозможна, так как метрологические константы хранятся в файле конфигурации.

При получении недостоверного значения температуры можно переинициализировать модуль с помощью системного вызова **operate**(переменная В/В, 1, 0).

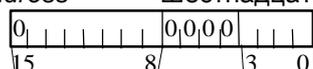
Мезонин-модули ввода термосопротивления версии 5.31

Плата ISaGRAF	Наименование мезонин-модуля	Описание	TREI-5B-XX		Каналы ISaGRAF	
			-00	-02	Кол.	Тип
ianorp5	IANS 250Om/50П	Термосопр. 50П $w_{100}=1.3910$	+		1	вещественный вход
ianorp1	IANS 500Om/100П	Термосопр. 100П $w_{100}=1.3910$	+		1	вещественный вход
ianorm5	IANS 100Om/50M	Термосопр. 50M $w_{100}=1.4280$	+		1	вещественный вход
ianorm1	IANS 200Om/100M	Термосопр. 100M $w_{100}=1.4280$	+		1	вещественный вход
ianorg1	IANS 250Om/21	Термосопр. гр.21	+		1	вещественный вход
ianorg3	IANS 100Om/23	Термосопр. гр.23	+		1	вещественный вход

OEM параметры

Interface Шестнадцатиричный код контроллера, на котором допускается использование модуля:
5 TREI-5B-00

Address Шестнадцатиричный адрес модуля по битам:



Адрес мезонин-модуля (TREI-5B-00: 0÷Fh, TREI-5B-02: 0÷7h)
Адрес универсального модуля (TREI-5B-00: 0÷7Fh, TREI-5B-02: 1÷3Fh и 41h÷7Fh)

ERRvalue Значение входной переменной ISaGRAF при аппаратных ошибках модуля:
-1 значение не изменяется,
или любое недостоверное значение.

Comment Символьная строка дополнительных опций:

Каналы

Вещественный вход в градусах Цельсия.

Описание

Мезонин-модули ввода термосопротивления версии 5.31 можно использовать только на универсальных модулях MBV, MBV64 контроллера TREI-5B-00. Автоматически выполняется преобразование электрического сигнала в температуру.

Горячая замена мезонин-модуля при аппаратном сбое без запуска программы метрологической поверки невозможна, так как метрологические константы хранятся в файле конфигурации.

При получении недостоверного значения температуры можно переинициализировать модуль с помощью системного вызова **operate**(переменная В/В, 1, 0).

Мезонин-модули ввода 3/4-х проводного термосопротивления с датчиком

Плата ISaGRAF	Наименование мезонин-модуля	Описание	TREI-5B-XX		Каналы ISaGRAF	
			-00	-02	Кол.	Тип
iant3p5	IANS 250Om/50П/Т3	3пр.термосопр. 50П $w_{100}=1.3910$	+	+	1	веществ. вход
iant3p1	IANS 500Om/100П/Т3	3пр.термосопр.100П $w_{100}=1.3910$	+	+	1	веществ. вход
iant3m5	IANS 100Om/50М/Т3	3пр.термосопр. 50М $w_{100}=1.4280$	+	+	1	веществ. вход
iant3m1	IANS 200Om/100М/Т3	3пр.термосопр.100М $w_{100}=1.4280$	+	+	1	веществ. вход
iant3g1	IANS 250Om/21/Т3	3пр.термосопр. гр.21	+	+	1	веществ. вход
iant3g3	IANS 100Om/23/Т3	3пр.термосопр. гр.23	+	+	1	веществ. вход
iant3pt5	IANS 65Om/50ПТ/Т3	3пр.термосопр. 50ПТ $w_{100}=1.3910$		+	1	веществ. вход
iant3pt1	IANS 130Om/100ПТ/Т3	3пр.термосопр.100ПТ $w_{100}=1.3910$		+	1	веществ. вход
iant3n1	IANS 250Om/100Н/Т3	3пр.термосопр.100Н		+	1	веществ. вход
iant3pb5	IANS 125Om/50ПВ/Т3	3пр.термосопр. 50ПВ $w_{100}=1.3910$		+	1	веществ. вход
iant3pb1	IANS 250Om/100ПВ/Т3	3пр.термосопр.100ПВ $w_{100}=1.3910$		+	1	веществ. вход
iant3pa5	IANS 250Om/50ПА/Т3	3пр.термосопр. 50ПА $w_{100}=1.3850$		+	1	веществ. вход
iant3pa1	IANS 500Om/100ПА/Т3	3пр.термосопр.100ПА $w_{100}=1.3850$		+	1	веществ. вход
iant3ma5	IANS 100Om/50МА/Т3	3пр.термосопр. 50МА $w_{100}=1.4260$		+	1	веществ. вход
iant3ma1	IANS 200Om/100МА/Т3	3пр.термосопр.100МА $w_{100}=1.4260$		+	1	веществ. вход
iant3ta5	IANS 65Om/50ПТА/Т3	3пр.термосопр. 50ПТА $w_{100}=1.3850$		+	1	веществ. вход
iant3ta1	IANS 130Om/100ПТА/Т3	3пр.термосопр.100ПТА $w_{100}=1.3850$		+	1	веществ. вход
iant3ba5	IANS 125Om/50ПВА/Т3	3пр.термосопр. 50ПВА $w_{100}=1.3850$		+	1	веществ. вход
iant3ba1	IANS 250Om/100ПВА/Т3	3пр.термосопр.100ПВА $w_{100}=1.3850$		+	1	веществ. вход
iant4p5	IANS 250Om/50П/Т4	4пр.термосопр. 50П $w_{100}=1.3910$	+	+	1	веществ. вход
iant4p1	IANS 500Om/100П/Т4	4пр.термосопр.100П $w_{100}=1.3910$	+	+	1	веществ. вход
iant4m5	IANS 100Om/50М/Т4	4пр.термосопр. 50М $w_{100}=1.4280$	+	+	1	веществ. вход
iant4m1	IANS 200Om/100М/Т4	4пр.термосопр.100М $w_{100}=1.4280$	+	+	1	веществ. вход
iant4g1	IANS 250Om/21/Т4	4пр.термосопр. гр.21	+	+	1	веществ. вход
iant4g3	IANS 100Om/23/Т4	4пр.термосопр. гр.23	+	+	1	веществ. вход
iant4pt5	IANS 65Om/50ПТ/Т4	4пр.термосопр. 50ПТ $w_{100}=1.3910$		+	1	веществ. вход
iant4pt1	IANS 130Om/100ПТ/Т4	4пр.термосопр.100ПТ $w_{100}=1.3910$		+	1	веществ. вход
iant4n1	IANS 250Om/100Н/Т4	4пр.термосопр.100Н		+	1	веществ. вход
iant4pb5	IANS 125Om/50ПВ/Т4	4пр.термосопр. 50ПВ $w_{100}=1.3910$		+	1	веществ. вход
iant4pb1	IANS 250Om/100ПВ/Т4	4пр.термосопр.100ПВ $w_{100}=1.3910$		+	1	веществ. вход
iant4pa5	IANS 250Om/50ПА/Т4	4пр.термосопр. 50ПА $w_{100}=1.3850$		+	1	веществ. вход
iant4pa1	IANS 500Om/100ПА/Т4	4пр.термосопр.100ПА $w_{100}=1.3850$		+	1	веществ. вход
iant4ma5	IANS 100Om/50МА/Т4	4пр.термосопр. 50МА $w_{100}=1.4260$		+	1	веществ. вход
iant4ma1	IANS 200Om/100МА/Т4	4пр.термосопр.100МА $w_{100}=1.4260$		+	1	веществ. вход
iant4ta5	IANS 65Om/50ПТА/Т4	4пр.термосопр. 50ПТА $w_{100}=1.3850$		+	1	веществ. вход
iant4ta1	IANS 130Om/100ПТА/Т4	4пр.термосопр.100ПТА $w_{100}=1.3850$		+	1	веществ. вход
iant4ba5	IANS 125Om/50ПВА/Т4	4пр.термосопр. 50ПВА $w_{100}=1.3850$		+	1	веществ. вход
iant4ba1	IANS 250Om/100ПВА/Т4	4пр.термосопр.100ПВА $w_{100}=1.3850$		+	1	веществ. вход

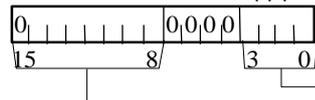
ОЕМ параметры

Interface Шестнадцатиричный код контроллера, на котором допускается использование модуля:

6 TREI-5B-00 (только на универсальном модуле MVB64)

7 TREI-5B-02

Address Шестнадцатиричный адрес модуля по битам:



Адрес мезонин-модуля (TREI-5B-00: 0÷Fh, TREI-5B-02: 0÷7h)

Адрес универсального модуля (TREI-5B-00: 0÷7Fh, TREI-5B-02: 1÷3Fh и 41h÷7Fh)

ERRvalue Значение входной переменной ISaGRAF при аппаратных ошибках модуля:

-1 значение не изменяется,
или любое недостоверное значение.

Comment Символьная строка дополнительных опций:

Каналы

Вещественный вход в градусах Цельсия.

Описание

Мезонин-модули ввода 3/4-х проводного термосопротивления устанавливаются на универсальные модули MBV64 контроллера TREI-5B-00 и на модуль M732U контроллера TREI-5B-02. Автоматически выполняется преобразование электрического сигнала в температуру.

Мезонин-модули имеют память ППЗУ, в которой хранятся метрологические константы. Поэтому возможна горячая замена мезонин-модуля при аппаратном сбросе без запуска программы метрологической поверки.

При получении недостоверного значения температуры можно переинициализировать модуль с помощью системного вызова **operate**(переменная В/В, **1**, **0**).

Мезонин-модуль ввода пожарной сигнализации

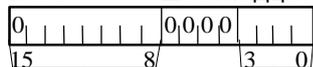
Плата ISaGRAF	Наименование мезонин-модуля	Описание	TREI-5B-XX		Каналы ISaGRAF	
			-00	-02	Кол.	Тип
ianp	IANP/F	Ввод пожарной сигнализации		+	4	цел./вещ. вход

OEM параметры

Interface Шестнадцатиричный код контроллера, на котором допускается использование модуля:

7 TREI-5B-02

Address Шестнадцатиричный адрес модуля по битам:



Адрес мезонин-модуля (0÷7h)

Адрес универсального модуля (1÷3Fh и 41h÷7Fh)

<i>Point1_0</i>	Контрольная точка 0 измерительного канала 1 (0 mA)
<i>Point1_1</i>	Контрольная точка 1 измерительного канала 1 (7 mA)
<i>Point1_2</i>	Контрольная точка 2 измерительного канала 1 (13 mA)
<i>Point1_3</i>	Контрольная точка 3 измерительного канала 1 (20 mA)
<i>Point3_0</i>	Контрольная точка 0 измерительного канала 3 (0 mA)
<i>Point3_1</i>	Контрольная точка 1 измерительного канала 3 (1 mA)
<i>Point3_2</i>	Контрольная точка 2 измерительного канала 3 (4 mA)
<i>Point3_3</i>	Контрольная точка 3 измерительного канала 3 (7 mA)
<i>Point3_4</i>	Контрольная точка 4 измерительного канала 3 (12 mA)
<i>Point3_5</i>	Контрольная точка 5 измерительного канала 3 (20 mA)
<i>Point2_0</i>	Контрольная точка 0 измерительного канала 2 (3 V)
<i>Comment</i>	Символьная строка дополнительных опций

Каналы

1	Веществ. вход. Измерительный канал 1. Ток в шлейфе при прямой полярности.
2	Веществ. вход. Измерительный канал 2. Напряжение в шлейфе при прямой полярности.
3	Веществ. вход. Измерительный канал 3. Ток в шлейфе при обратной полярности.
4	Целый вход. Код ситуации. Состояние шлейфа сигнализации: <ul style="list-style-type: none"> • 0 – Инициализация (светодиоды - ○○) • 1 – Дежурный режим (●○) • 2 – Внимание. Сработал 1 пожарный извещатель (●■) • 3 – Пожар. Сработало 2 пожарных извещателя (●●) • 4 – Короткое замыкание линии (■○) • 5 – Обрыв линии (■○) • 6 – Ошибка мезонина (○○)

Описание

Мезонин-модуль ввода пожарной сигнализации устанавливается на модуль M732U контроллера TREI-5B-02. Мезонин-модуль имеет память ППЗУ, в которой хранятся метрологические константы. Поэтому возможна горячая замена мезонин-модуля при аппаратном сбое без запуска программы метрологической проверки.

Автоматически выполняется контроль шлейфов сигнализации при прямой и обратной полярности напряжения. Соответствие тока I (mA) в шлейфе сигнализации его состоянию при напряжении прямой полярности (измерительный канал 1): где U (V) – напряжение в шлейфе (измерительный канал 2)

- $0 \leq I \leq 7$ - Дежурный режим
- $7 < I \leq 13$ - Сработал 1 пожарный извещатель. “Внимание1”
- $13 < I, 3 < U$ - Сработало 2 и более пожарных извещателя. “Пожар”
- $13 < I, U \leq 3$ - Короткое замыкание в линии

Соответствие тока I (mA) в шлейфе сигнализации его состоянию при напряжении обратной полярности (измерительный канал 3):

- $0 \leq I \leq 1$ - Обрыв
- $1 < I \leq 4$ - Сработали 2 или более пожарных извещателя. “Пожар”
- $4 < I \leq 7$ - Сработал 1 пожарный извещатель. “Внимание3”
- $7 < I \leq 12$ - Дежурный режим
- $12 < I$ - Короткое замыкание

Кодом ситуации является более старший код по каналам, причем “Внимание1” + “Внимание3” = “Пожар”. При получении недостоверных значений можно переинициализировать модуль с помощью системного вызова **operate**(переменная В/В, 1, 0). Инициализация пожарных извещателей может быть выполнена через вызов функции **operate**(переменная В/В, 10, 0). Длительность инициализации 6 сек.

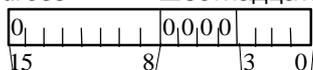
Мезонин-модули опторелейного коммутатора

Плата ISaGRAF	Наименование мезонин-модуля	Описание	TREI-5B-XX		Каналы ISaGRAF	
			-00	-02	Кол.	Тип
sw2r5	SW2/2R 5mA	Токовые диффер.ввода 5mA	+		2	вещественный вход
sw2r10	SW2/2R 10mA	Токовые диффер.ввода 10mA	+		2	вещественный вход
sw2r20	SW2/2R 20mA	Токовые диффер.ввода 20mA	+		2	вещественный вход
sw2v	SW2/2	Потенциальные диффер.ввода	+		2	вещественный вход
sw2t3	SW2/2 T3	Потенциальный 3пр.ввод gradC	+		1	вещественный вход
sw1t4	SW1/1 T4	Потенциальный 3/4пр.ввод gradC	+		1	вещественный вход
sw3v	SW3/1	Потенциальные диффер.ввода	+		3	вещественный вход

OEM параметры

Interface Шестнадцатиричный код контроллера, на котором допускается использование модуля:
6 TREI-5B-00 (только на универсальном модуле MBB64)

Address Шестнадцатиричный адрес модуля по битам:



Адрес мезонин-модуля (TREI-5B-00: 0÷Fh, TREI-5B-02: 0÷7h)
Адрес универсального модуля (TREI-5B-00: 0÷7Fh, TREI-5B-02: 1÷3Fh и 41h÷7Fh)

Address/A Шестнадцатиричный адрес коммутируемого модуля аналогового ввода.

NULvalue Смещение нуля при масштабировании.

ONEvalue Значение при масштабировании, соответствующее единичному измеряемому сигналу.

ERRvalue Значение входной переменной ISaGRAF при аппаратных ошибках модуля:

-1 значение не изменяется,
или любое недостоверное значение.

Comment Символьная строка дополнительных опций:

Каналы

Вещественный вход, размерность которого зависит от типа коммутируемого аналогового ввода (mV, mA, Om, gradC).

Описание

Мезонин-модули опторелейного коммутатора можно использовать только на универсальном модуле MBB64 контроллера TREI-5B-00. Аппаратная компоновка представляет собой 1 аналоговый ввод и 15 коммутаторов на одном универсальном модуле. Перекоммутация аналогового ввода производится автоматически с интервалом 100 мсек. В редакторе "Соединение В/В" коммутируемая плата аналогового ввода должна быть описана раньше всех плат коммутаторов. Коммутаторы не используются с аналоговыми вводами версии 5.31, а также они не могут ссылаться на термосопротивление, которое используется для компенсации холодного спая. Адреса модулей коммутаторов, использующих один аналоговый ввод, должны отличаться. Масштабирование входной величины производится по следующей формуле:

$$Mvalue = (ONE - NUL) * value + NUL,$$

где value – физическое значение ввода, ONE и NUL – OEM-параметры, соответствующие единичному и нулевому входному аналоговому сигналу.

Горячая замена при аппаратном сбое без запуска программы метрологической поверки возможна только для всего комплекта коммутаторов, так как метрологические константы хранятся в ППЗУ мезонин-модуля аналогового ввода.

Если на аналоговом вводе происходит аппаратный сбой, то ошибка фиксируется на всех платах коммутаторов.

Мезонин-модули аналогового вывода с контролем перегрузки линии

Плата ISaGRAF	Наименование мезонин-модуля	Описание	TREI-5B-XX		Каналы ISaGRAF	
			-00	-02	Кол.	Тип
oanc0	OAN 0÷20mA	Аналоговый вывод 0-20 mA	+	+	1	вещественный выход
oanc4	OAN 4÷20mA	Аналоговый вывод 4-20 mA	+	+	1	вещественный выход
oan0_5	OAN 0÷5V	Аналоговый вывод 0-5 V	+	+	1	вещественный выход
oan0_10	OAN 0÷10V	Аналоговый вывод 0-10 V	+	+	1	вещественный выход

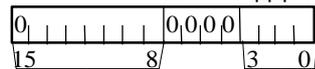
OEM параметры

Interface Шестнадцатиричный код контроллера, на котором допускается использование модуля:

5 TREI-5B-00

7 TREI-5B-02

Address Шестнадцатиричный адрес модуля по битам:



Адрес мезонин-модуля (TREI-5B-00: 0÷Fh, TREI-5B-02: 0÷7h)

Адрес универсального модуля (TREI-5B-00: 0÷7Fh, TREI-5B-02: 1÷3Fh и 41h÷7Fh)

RESvalue Значение на физическом выводе при останове приложения ISaGRAF:

-1 значение не изменяется,
или любое допустимое значение.

Comment Символьная строка дополнительных опций:

Описание

Мезонин-модули аналогового вывода устанавливаются на универсальные модули MBB, MBB64 контроллера TREI-5B-00 и на модуль M732U контроллера TREI-5B-02. Для мезонин-модулей с контролем обрыва внешней цепи при ее обрыве формируется сообщение об ошибке с кодом 120.

Многоканальный модуль импульсного вывода M743G

Плата ISaGRAF	Наименование модуля	Описание	TREI-5B-XX		Каналы ISaGRAF	
			-00	-02	Кол.	Тип
m743g8	M743G	16 связанных имп. выводов		+	32	целый/вещ.выход
m743g16	M743G	16 независимых имп. выводов		+	32	целый/вещ.выход

OEM параметры

Interface Шестнадцатиричный код контроллера, на котором допускается использование модуля:

7 TREI-5B-02

Address Шестнадцатиричный адрес модуля по битам:

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
15 8 7 0

Адрес модуля импульсного вывода (1÷3Fh и 41h÷7Fh)

RESvalue Значение на физическом выводе при останове приложения ISaGRAF:

-1 значение не изменяется,
или любое допустимое значение.

Comment Символьная строка дополнительных опций:

Каналы

Целые или вещественные выходы:

- 1 Длительность импульса (мсек) для физического вывода 1.
- 2 Длительность периода импульсов (мсек) для физического вывода 1.
- ...
- 31 Длительность импульса (мсек) для физического вывода 16.
- 32 Длительность периода импульсов (мсек) для физического вывода 16.

Описание

Многоканальный модуль импульсного вывода можно использовать только на контроллере TREI-5B-02. Для связанных выводов генерация импульсов производится только по одному из пары физических выводов: 1/9, 2/10 ... 8/16. При задании импульсов на оба вывода – вывода отключаются в 0. Отключение выводов происходит при срабатывании внутреннего таймера WATCHDOG, т.е. при отсутствии обращения к модулю более 1.6 сек. (интервал WATCHDOG программируется). Для обоих типов плат при нулевом импульсе генерация не производится, при нулевом периоде выдается один импульс.

Минимальная длительность импульса, периода: 1,6 мсек.

Максимальная длительность импульса, периода: 107 сек.

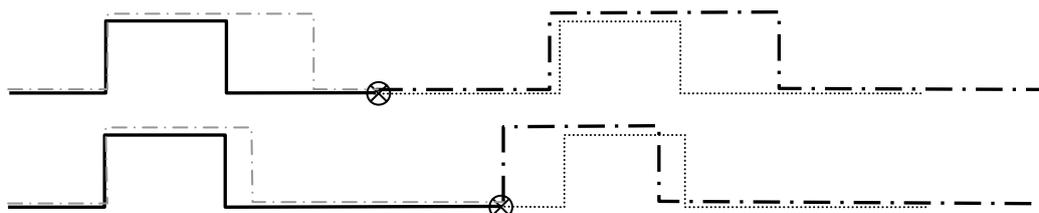
Аппаратный сбой модуля приводит к формированию ошибки по всем переменным вывода.

Алгоритм работы импульсного вывода в режиме генерации частоты (длительность импульса и периода отличны от нуля) – является адаптивным. На рисунках представлены варианты отработки нового задания. Обозначения: сплошная линия – старое задание, штрих-пунктирная линия – новое задание, крест – момент нового задания.

Вариант 1. Новое задание приходит в момент отработки импульса:



Вариант 2. Новое задание приходит в момент отработки паузы:



При работе импульсного вывода в режиме генерации импульса (длительность импульса отлична от нуля, длительность периода равна нулю) – обрабатывается один импульс непосредственно с момента задания.

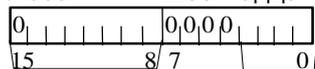
Модули мультиплексированного аналогового ввода M745A

Плата ISaGRAF	Наименование модуля	Описание	TREI-5B-XX		Каналы ISaGRAF	
			-00	-02	Кол.	Тип
m745a1	M745A	1 коммутирующий аналоговый ввод		+	1	вещественный вход
m745a8	M745A	8 коммутирующих аналоговых вводов		+	8	вещественный вход
m745a16	M745A	16 коммутирующих аналоговых вводов		+	16	вещественный вход

OEM параметры

Interface Шестнадцатиричный код контроллера, на котором допускается использование модуля:
7 TREI-5B-02

Address Шестнадцатиричный адрес модуля по битам:



Номер первого коммутирующего ввода (0÷Fh)

Адрес аналогового модуля M745A (1÷3Fh и 41h÷7Fh)

Коммутируемый ввод (мезонин-модуль на 1 месте модуля M745A)

описывается в редакторе «Соединение В/В» выше по списку,

как плата аналогового ввода, ввода термопары или ввода термосопротивления версии 5.41 с адресом AA10 hex, где AA - тот же адрес модуля M745A.

NULvalue Смещение нуля при масштабировании.

MAXvalue Значение при масштабировании, соответствующее максимуму диапазона измерения.

Для температурных вводов масштабирование не работает.

ERRvalue Значение входных переменных ISaGRAF при аппаратных ошибках модуля:

-1 значение не изменяется, или любое недостоверное значение.

Comment Символьная строка дополнительных опций:

Каналы

Вещественный вход, размерность которого зависит от типа коммутируемого аналогового ввода (mV, mA, Ом, gradC).

Описание

Модуль мультиплексированного аналогового ввода может использоваться только на контроллере TREI-5B-02. Модуль имеет два места для установки мезонин-модулей аналогового ввода. Первое используется для мультиплексирования, второе – независимое и может быть описано как плата аналогового ввода с адресом AA11 hex, где AA – адрес модуля M745A. Аппаратный сбой мезонин-модуля для мультиплексирования приводит к формированию ошибки по всем переменным ввода. Для мезонин-модулей с контролем обрыва внешней линии (для аналогового ввода 4-20mA при токе меньше 3.8 mA) при ее обрыве формируется сообщение об ошибке с кодом 120.

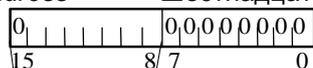
Интеллектуальный модуль M732C

Плата ISaGRAF	Описание	TREI-5B-XX		Каналы ISaGRAF	
		-00	-02	Кол.	Тип
umr16ana	Чтение 16 числовых переменных		+	16	вещ./цел. вход
umr16boo	Чтение 16 булевских переменных		+	16	булевский вход
umr16tmr	Чтение 16 таймерных переменных		+	16	целый вход
umr1ana	Чтение 1 числовой переменной		+	1	вещ./цел. вход
umr1boo	Чтение 1 булевской переменной		+	1	булевский вход
umr1tmr	Чтение 1 таймерной переменной		+	1	целый вход
ums16na	Запись 16 числовых переменных		+	16	вещ./цел. выход
ums16boo	Запись 16 булевских переменных		+	16	булевский выход
ums16tmr	Запись 16 таймерных переменных		+	16	целый выход
ums1ana	Запись 1 числовой переменной		+	1	вещ./цел. выход
ums1boo	Запись 1 булевской переменной		+	1	булевский выход
ums1tmr	Запись 1 таймерной переменной		+	1	целый выход

ОЕМ параметры

Interface Шестнадцатиричный код контроллера, на котором допускается использование модуля:
7 TREI-5B-02

Address Шестнадцатиричный адрес модуля по битам:



Адрес модуля M732C (1÷3Fh и 41h÷7Fh)

AddressVAR Адрес первой переменной (Hex).

NumberVAR Количество переменных.

Read Чтение переменных интеллектуального модуля (только для плат umsXX)

- 1 - чтение / запись
- 0 - только запись

Comment Символьная строка дополнительных опций:

Описание

Интеллектуальный универсальный модуль M732C предназначен для контроля и управления ходом технологического процесса. Технические характеристики модуля, схемы внешних подключений, и номенклатура устанавливаемых мезонинов соответствуют универсальному модулю M732U.

Модуль осуществляет программное управление каналами ввода-вывода в соответствии с технологической программой, сохраняемой в его энергонезависимой памяти. Разработка и загрузка приложения в интеллектуальный модуль осуществляется с помощью среды Unimod. Среда разработки Unimod функционирует на PC под управлением ОС Windows. Для осуществления загрузки приложения в интеллектуальный модуль контроллер должен находиться в режиме конфигурирования. При разрешении автозапуска приложения – технологическая программа начинает выполняться по включению питания модуля.

Обмен с интеллектуальным модулем осуществляется посредством чтения / записи переменных соответствующего типа. Если технологическая программа отсутствует, модуль M732C работает в режиме универсального модуля M732U, и чтение / запись переменных приложения не выполняется. Тип платы ISaGRAF должен соответствовать типу переменной в приложении Unimod:

- umXXboo - Булевская переменная
- umXXana - Числовая переменная
- umXXtmr - Таймерная переменная

В параметре *AddressVAR* указывается адрес переменной (в системе адресации Unimod), которая присоединена к первому каналу платы. Переменные, которые присоединяются к последующим каналам платы, должны иметь адреса со смещением на 1 для булевских переменных и на 4 для числовых и таймерных переменных. Для оптимизации обмена следует соблюдать следующее:

- группировать по адресам переменные с одинаковым типом и доступом (выполняется в Unimod)
- соединять переменные В/В с каналами платы без пропусков
- указывать количество присоединенных переменных в параметре *NumberVAR*.

Для возможности чтения переменных модуля следует установить параметр *Read* в значение 1. Запись в переменные интеллектуального модуля осуществляется в каждом цикле контроллера. Размерность таймерных переменных – миллисекунды. Дискретность таймерной переменной – 102.4 микросекунды.

Для плат **umXX** поддерживаются следующие специфические функции:

- **operate**(переменная В/В, **2**, **0**) - получить результат диагностики модуля (кроме мезонинов).
- **operate**(переменная В/В, **2**, место) - получить результат диагностики отдельно по каждому из мезонинов, установленных на местах [1..8]. Результат равный 0 – нет ошибок.
- **operate**(переменная В/В, **41**, **0**) - получить максимальное время цикла приложения в мсек.
- **operate**(переменная В/В, **42**, **0**) - получить текущее время цикла приложения в мсек.
- **operate**(переменная В/В, **43**, **0**) - получить глобальное время модуля в мсек.
- **operate**(переменная В/В, **44**, **0**) - получить глобальное время модуля в днях.
- **operate**(переменная В/В, **45**, время) - установить глобальное время модуля в мсек.
- **operate**(переменная В/В, **46**, время) - установить глобальное время модуля в днях.
- **operate**(переменная В/В, **47**, **0**) - широковещательная синхронизация времени модулей.
- **operate**(переменная В/В, **48**, **0**) - принудительный сброс модуля (аналогично выкл. питания).

При записи глобального времени функциональные блоки с внутренними таймерами будут выдавать неверные значения, что должно учитываться в технологической программе.

При сбоях в основной работе мезонинов - их переинициализация выполняется модулем автоматически.

Пневмопреобразователь ППМ

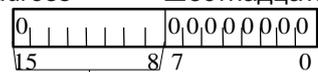
Плата ISaGRAF	Наименование модуля	Описание	TREI-5B-XX		Каналы ISaGRAF	
			-00	-02	Кол.	Тип
ppm749	M749 (ППМ)	12-ти канальный пневмопреобразователь		+	14	Веществ. вход

OEM параметры

Interface Шестнадцатиричный код контроллера, на котором допускается использование модуля:

7 TREI-5B-02

Address Шестнадцатиричный адрес модуля по битам:



Адрес ППМ (1÷3Fh и 41h÷7Fh)

ERRvalue Значение входных переменных ISaGRAF при аппаратных ошибках модуля:
-1 значение не изменяется, или любое недостоверное значение (для булевских входов не используется).

Comment Символьная строка дополнительных опций:

Каналы

1 Вещественный вход. Давление на канале 1, кг/см².

...

12 Вещественный вход. Давление на канале 12, кг/см².

14 Вещественный вход. Температура устройства, градС.

Описание

Модуль пневмопреобразователя ППМ может использоваться только на контроллере TREI-5B-02. Аппаратный сбой модуля приводит к формированию ошибки по всем переменным ввода-вывода.

Мастер-модуль контроллера TREI-5B-02

Плата ISaGRAF	Наименование модуля	Описание	TREI-5B-XX		Каналы ISaGRAF	
			-00	-02	Кол.	Тип
m701e	M701E	Мастер-модуль контроллера TREI-5B-02		+	24	булевский вход

OEM параметры

<i>Interface</i>	Шестнадцатиричный код контроллера, на котором допускается использование модуля:
7	TREI-5B-02
<i>SegmentSRAM</i>	Шестнадцатиричный адрес сегмента Статического ОЗУ (по умолчанию – D000h).
<i>BasePORT</i>	Шестнадцатиричный базовый порт (по умолчанию 300h).
<i>Mode</i>	Режим работы (hex, экстренные запросы от модулей I/O, Мастер-таймер, WATCHDOG).
<i>MasterWDI</i>	Интервал программного таймера WATCHDOG.
<i>BaudBUS1</i>	Индекс скорости последовательного интерфейса по шине ST-BUS1:
1/2/3/4/5/6/7	1.2/2.4/9.6/19.2/115.2/250/625/1250 Kbod (по умолчанию 1250 Kbod).
<i>RepetBUS1</i>	Количество повторов при ошибках интерфейса по шине ST-BUS1 (0÷15, по умол.-3).
<i>AnswerBUS1</i>	Таймаут ожидания ответа от модуля I/O по шине ST-BUS1 (в тиках, 1тик – 204.8мксек).
<i>BaudBUS2</i>	Индекс скорости последовательного интерфейса по шине ST-BUS2:
1/2/3/4/5/6/7	1.2/2.4/9.6/19.2/115.2/250/625/1250 Kbod (по умолчанию 1250 Kbod).
<i>RepetBUS2</i>	Количество повторов при ошибках интерфейса по шине ST-BUS2 (0÷15, по умол.-3).
<i>AnswerBUS2</i>	Таймаут ожидания ответа от модуля I/O по шине ST-BUS2 (в тиках, 1тик – 204.8мксек).
<i>PacketMRQ0</i>	Шестнадцатиричные адрес и команда экстренного запроса по линии MRQ0.
<i>PacketMRQ1</i>	Шестнадцатиричные адрес и команда экстренного запроса по линии MRQ1.
<i>MasterTIMER</i>	Интервал Мастер-таймера.
<i>Parameters</i>	Параметры горячего резервирования.

Каналы

N	Имя	Описание	Состояние канала	
			1	0
1	HRVD	Режим работы в горячем резерве MAIN/SLAVE	основной	резервный
2	WDT	Состояние сигнала WATCHDOG	активный	пассивный
3	DIN1	Вход сигнала MAIN/SLAVE от второго Мастер-модуля	основной	резервный
4	DIN2	Вход принудительного переключения в резерв	в резерв	
5	DOUT	Выход сигн. MAIN/SLAVE для второго Мастер-модуля	основной	резервный
6	POWER	Контроль питающего напряжения 5В	ниже 5 В	норма
7	TERMO	Контроль температуры в диапазоне 0 - 50 ГрадС	вне диапазо.	норма
8	BATR	Контроль напряжения литиевой батареи	ниже 2.5 В	норма
9	RUN	Состояние тумблера RUN/STOP	RUN	STOP
10	STOP	Состояние тумблера RUN/STOP	STOP	RUN
11	SW1	Состояние переключателя горячий/холодный рестарт	холодный	горячий
12	SW2	Состояние переключателя технолог./рабочий режим	технолог.	рабочий
13	SW3	Состояние переключателя Primary/Backup станция	Backup	Primary
14	SW4	не используется		
15	SW5	Режим конфигурирования / Режим ISaGRAF	конфиг.	ISaGRAF
16	SW6	Переключение приемника последовательного порта	RS232	IrDA
17	MRES	Нормальный запуск при вкл.питания / сраб. WatchDog	WatchDog	питание
18	CERR	Наличие ошибок в работе хотя бы одного из каналов	есть	нет
19	MERR	Наличие ошибок в работе хотя бы одного модулей	есть	нет
20	BERR	Наличие ошибок внутренних интерфейсов ST-BUS	есть	нет
21	NERR	Наличие ошибок задач связи TREINET	есть	нет
22	RERR	Наличие ошибок горячего резервирования	есть	нет
23	SERR	Наличие ошибок SRAM диска	есть	нет
24	FATAL	Глобальный сбой в работе Мастер-модуля	есть	нет

Описание

Установка параметров интерфейса с модулями ввода-вывода, ввод в приложение информации о режиме работы и состоянии контроллера. Если плата не описана, то используются значения по умолчанию.

Важно! При наличии в приложении ISaGRAF плат opіXX в параметрах *AnswerBUS1* или *AnswerBUS2* должно быть установлено значение не менее 15.

Через поле *Parameters* могут задаваться параметры горячего резервирования. Возможны следующие варианты резервирования:

Вариант 1. Резервирование процессорной части.

В состав контроллера входят: единое УСО и два мастер-модуля M701E, имеющие сигнальную связь для определения статуса “основной-резервный”. В каждый момент времени УСО опрашивает только один мастер-модуль - основной. База данных основного мастер-модуля полностью зеркалируется на резервный: переменные ввода-вывода, сохраняемые внутренние переменные, функциональные блоки “С”. Переход с основного на резервный мастер-модуль происходит при полном отказе основного, т.е при срабатывании Watchdog. Зеркализация базы осуществляется через задачи связи, которые должны быть запущены на мастер-модулях. В поле *Parameters* задаются следующие параметры:

- TN1xx - зеркализация через Ethernet (задача связи treinet)
 - TN2xx - зеркализация через RS232 (задача связи treicom)
- где: xx – номер задачи связи.

Вариант 2. 100% резервирование контроллеров.

В состав системы входят два контроллера (мастер-модуль с УСО). Между мастер-модулями установлена сигнальная связь для определения статуса “основной – резервный”. Каждый мастер-модуль опрашивает УСО и имеет собственную базу переменных ввода-вывода. С мастер-модуля основного контроллера на резервный зеркалируются следующие данные: сохраняемые внутренние переменные, функциональные блоки “С” (опционально). Переход с основного контроллера на резервный происходит как при полном отказе мастер-модуля основного контроллера, так и при наличии ошибок. Зеркализация базы осуществляется через задачи связи, которые должны быть запущены на мастер-модулях. В поле *Parameters* задаются следующие параметры:

- TNF1xx - зеркализация через Ethernet (задача связи treinet);
 - TNF2xx - зеркализация через RS232 (задача связи treicom);
 - TNH1xx - зеркализация через Ethernet (задача связи treinet) без функциональных блоков “С”;
 - TNH2xx - зеркализация через RS232 (задача связи treicom) без функциональных блоков “С”;
 - NE - запрет перехода в резервный режим при наличии неисправностей;
 - NB4 - запрет перехода в резервный режим при наличии обрыва линий 4-20мА;
 - PB - разрешен однократный переход в резервный режим при наличии неисправностей;
- где: xx – номер задачи связи.

Вариант 3. Резервирование отсутствует.

Контроллеры работают независимо. В поле *Parameters* отсутствуют параметры, приведенные в описании вариантов 1 и 2.

При резервировании имеется возможность зеркализации массивов, созданных в приложении ISaGRAF. Для включения этого механизма в поле *Parameters* должны быть заданы следующие данные: **ARn,s**, где: **n** – количество зеркализуемых массивов, **s** – максимальный суммарный размер в килобайтах. Идентификатор массива, предполагаемого для зеркализации, должен быть задан при открытии. В случае, если при открытии массива входной идентификатор задан значением 0, то идентификатор формируется автоматически и данный массив не зеркалируется.

Мастер-модуль можно принудительно перевести в резервный режим работы через вызов функции **operate**(переменная В/В, **3, 4**) для Primary станции (определяется SW3), **operate**(переменная В/В, **3, 6**) – для Backup. Перевод в основной режим: **operate**(переменная В/В, **3, 5**) – для Primary, **operate**(переменная В/В, **3, 7**) – для Backup. При этом вызов функции **operate** должен быть однократным. После отработки задания мастер-модуль снова переходит в автоматический режим определения основной-резервный.

В вариантах со 100% резервированием контроллеров имеется возможность автоматически переводить контроллер в резервный режим с индикацией ошибочного состояния через вызов функции **operate**(переменная В/В, **35, 1**). Ошибочное состояние контроллера, установленное таким образом, сохраняется до вызова функции **operate**(переменная В/В, **35, 0**). Вызов **operate**(переменная В/В, **34, 0**) – возвращает признак программно установленного ошибочного состояния.

Задачи связи через Ethernet (treinet) могут быть сконфигурированы для автоматического перехода на резервную линию связи при отказе основной, и обратно. Получить номер текущей линии (1- основная, 2- резервная) можно через вызов функции **operate**(переменная В/В, **22, N**), где N – номер задачи связи. Через вызов **operate**(переменная В/В, **23, M**) можно установить требуемую линию для всех задач связи, где M: 1 – основная, 2- резервная, 3- переключить, 0 – переход в автоматический режим.

Мастер-модуль может быть принудительно перезагружен через вызов **operate**(переменная В/В, **36, 0**).

Модуль соединительный контроллера TREI-5B-00

Плата ISaGRAF	Наименование модуля	Описание	TREI-5B-XX		Каналы ISaGRAF	
			-00	-02	Кол.	Тип
mc00	MC	Модуль соединительный контр. TREI-5B-00	+		24	булевский вход

OEM параметры

<i>Interface</i>	Шестнадцатиричный код контроллера, на котором допускается использование модуля:
5	TREI-5B-00
<i>SegmentSRAM</i>	Шестнадцатиричный адрес сегмента СОЗУ (по умолчанию – E000h).
<i>BasePORT</i>	Шестнадцатиричный базовый порт (по умолчанию 300h).
<i>Mode</i>	Режим работы.
<i>Parameters</i>	

Каналы

N	Имя	Описание	Состояние канала	
			1	0
1	HRVD	Режим работы работы в горячем резерве	основной	резервный
2	WDT	Состояние сигнала PC WATCHDOG	активный	пассивный
3	TWDT	Состояние сигнала TREI-BUS WATCHDOG	активный	пассивный
4	TST3	не используется		
5	TST4	не используется		
6	TST5	не используется		
7	RUN	Состояние тумблера RUN/STOP	RUN	STOP
8	SWDT	Состояние сигнала SERIAL-BUS WATCHDOG	активный	пассивный
9	P5V	Питание +5В	норма	авария
10	N5V	Питание -5В	норма	авария
11	P12V	Питание +12В	норма	авария
12	N12V	Питание -12В	норма	авария
13	PST4	не используется		
14	PST5	не используется		
15	PST6	не используется		
16	PST7	не используется		
17	MTMR	не используется		
18	CERR	Наличие ошибок в работе каналов	есть	нет
19	MERR	Наличие ошибок в работе модулей	есть	нет
20	BERR	Наличие ошибок внутреннего интерфейса TREI-BUS	есть	нет
21	NERR	Наличие ошибок задач связи	есть	нет
22	RERR	Наличие ошибок горячего резервирования	есть	нет
23	SERR	Наличие ошибок SRAM диска	есть	нет
24	FATAL	Глобальный сбой в работе MC-модуля	есть	нет

Описание

Установка параметров интерфейса с модулями, ввод в приложение информации о режиме работы и состоянии контроллера. Если плата не описана, то используются значения по умолчанию.

Для горячей замены используется тумблер RC, который переводится в положение СТОП, загорается красный светодиод, после чего выполняется замена модулей.

Буферные псевдо-платы межконтроллерного обмена TREINET

Плата ISaGRAF	Описание	TREI-5B-XX		Каналы ISaGRAF	
		-00	-02	Кол.	Тип
tnr16boo	Прием дискретных вводов	+	+	16	булевский вход
tnr16int	Прием целых вводов	+	+	16	целый вход
tnr16rea	Прием вещественных вводов	+	+	16	веществ. вход
tnr1msg	Прием сообщения	+	+	1	вход сообщения
tns16boo	Передача дискретных выводов	+	+	16	булевский выход
tns16int	Передача целых выводов	+	+	16	целый выход
tns16rea	Передача вещественных выводов	+	+	16	веществ. выход
tns1msg	Передача сообщения	+	+	1	выход сообщения

OEM параметры

Interface Шестнадцатиричный код контроллера, на котором допускается использование модуля:
 5 TREI-5B-00
 7 TREI-5B-02

TREINET1 Тип и номер задачи связи:
 1xx – задача связи по Ethernet TCP/IP (*treinet*);
 2xx – задача связи по RS232 (*treicom*);
 3xx – задача связи по радиоканалу, RS485 (*trei1ton*);
 xx – номер задачи связи от 1 до 99.

TREINET2÷4 Используются только для выходных плат.

ERRvalue Значение входных переменных ISaGRAF при ошибках обмена:
 -1 значение не изменяется,
 или любое недостоверное значение.

Comment Символьная строка дополнительных опций:

Описание

Межконтроллерный обмен используется для передачи переменных различного типа между двумя и более контроллерами, причем информация с передающей платы может доставляться одновременно на 4 контроллера. Это можно использовать, например, при передаче двум контроллерам, работающим в горячем резерве (подробнее см. раздел ЦЕЛЕВАЯ ПЛАТФОРМА ISaGRAF).

Для организации межконтроллерного обмена на каждом из контроллеров должны быть запущены задачи связи соответствующего типа (*treinet*, *treicom*, *trei1ton*). Номера задач связи в платах tnXX должны соответствовать конфигурации параметров задач связи на контроллере.

Логическое соединение через задачи связи – является соединением типа “точка - точка”. При соединении через задачи связи по RS232 (*treicom*) – на каждом контроллере может быть запущено только по одному экземпляру задачи. Данный тип соединения применяется в основном для зеркализации данных при резервировании. При соединении через задачи связи по TCP/IP (*treinet*) и радиомодему (*trei1ton*) выделение пары взаимодействующих задач связи (передача - прием) производится через задание одинакового номера порта (параметр командной строки задачи –t) для задач связи на разных контроллерах.

Одну задачу связи могут использовать несколько плат tnXX одного направления. Приемные и передающие платы не могут использовать одну задачу связи. Суммарный объем передаваемых данных через одну задачу связи не должен превышать 256Kb. На приемном и передающем контроллерах в «соединение В/В» должно быть четкое соответствие порядка и типов приемных и передающих плат.

Передачу данных через выходные платы межконтроллерного обмена TREINET может выполнять только мастер-модуль имеющий статус “основной”.

Ошибочное состояние переменных ввода приемной платы фиксируется при таймауте получения очередного пакета информации от передающего контроллера.

При использовании радиоканала (RS-485) обмен через задачу связи *trei1ton*, которая используется платами tnXX, может быть заблокирован путем вызова функции **operate**(переменная В/В, 21, 1), вызов функции **operate**(переменная В/В, 21, 0) разрешает обмен.

Через задачу связи *trei1ton* на соответствующий удаленный контроллер может быть передано экстренное сообщение размером 1 байт. Передача экстренного сообщения выполняется через функцию **operate**(переменная В/В, 24, arg), где arg – байт сообщения. Прием экстренного сообщения на удаленном контроллере выполняется через функцию **operate**(переменная В/В, 25, 0), возвращаемое значение которой содержит байт сообщения.

Платы обмена с сервером сети контроллеров МЕГА

Плата ISaGRAF	Описание	TREI-5B-XX		Каналы ISaGRAF	
		-00	-02	Кол.	Тип
mega_rb	Прием дискретных вводов	-	+	32	булевский вход
mega_ri	Прием целых вводов	-	+	15	целый вход
mega_rr	Прием вещественных вводов	-	+	15	веществ. вход
mega_sb	Передача дискретных выводов	-	+	32	булевский выход
mega_si	Передача целых выводов	-	+	15	целый выход
mega_sr	Передача вещественных выводов	-	+	15	веществ. выход

ОЕМ параметры

<i>Interface</i>	Шестнадцатиричный код контроллера, на котором допускается использование модуля:
7	TREI-5B-02
<i>Address</i>	Адрес блока переменных [01-FF] (hex, 2 знака).
<i>ERRvalue</i>	Значение входных переменных ISaGRAF при ошибках обмена:
-1	значение не изменяется, или любое недостоверное значение.
<i>Comment</i>	Символьная строка дополнительных опций:

Описание

Обмен данными с контроллерами, входящими в сеть контроллеров МЕГА, выполняется программой опроса ROTOP. Применяется протокол обмена PTM-var, для поддержки которого на контроллере должна быть запущена задача связи *mega*.

В параметре *Address* указывается код соответствующей команды пакета PTM-var. Коды команд задаются в программе ROTOP двумя байтами в ASCII формате.

Длина датаграммы в пакете PTM-var при использовании плат *mega_rb* и *mega_sb* составляет 8 байт, а для плат *mega_ri*, *mega_rr*, *mega_si*, *mega_sr* – 64 байта. В датаграмме первые 4 байта занимает битовая маска, которая определяет в каких тэгах содержаться корректные данные. Битовая маска заполняется только при передаче данных в контроллер из программы ROTOP. Дискретный тэг занимает в пакете 1 бит, аналоговый тэг – 4 байта.

Ошибочное состояние переменных ввода приемной платы фиксируется при ошибках получения очередного пакета информации. Количество удачных циклов обмена данными контроллера с программой ROTOP можно получить через вызов функции **operate**(переменная В/В, 4, 0).

Вискозиметр Solartron 7951

Плата ISaGRAF	Наименование модуля	Описание	TREI-5B-XX		Каналы ISaGRAF	
			-00	-02	Кол.	Тип
visc7951	Solartron 7951	Ввод кинематической вязкости		+	9	цел./вещ. вход

OEM параметры

Interface Шестнадцатиричный код контроллера, на котором допускается использование модуля:
7 TREI-5B-02

Address ModBus адрес устройства Solartron.

Comment Символьная строка дополнительных опций:

Каналы

- 1 Целый вход. День с начала месяца.
- 2 Целый вход. Месяц с начала года.
- 3 Целый вход. Год.
- 4 Целый вход. Час с начала суток.
- 5 Целый вход. Минута с начала часа.
- 6 Целый вход. Секунда с начала минуты.
- 7 Веществ вход. Кинематическая вязкость (м²/сек).
- 8 Веществ вход. Усредненная кинематическая вязкость (м²/сек).
- 9 Целый вход. Количество аварийных сообщений в журнале устройства.

Описание

Вискозиметр Solartron 7951 является автономным устройством. Подключение к контроллеру TREI-5B-02 осуществляется через интерфейс RS485. Для этого на мастер-модуле M701E должна быть установлена соответствующая интерфейсная плата. К одной физической шине могут быть подключены несколько устройств Solartron. Информационный протокол обмена – ModBus RTU. Для опроса группы устройств Solartron на контроллере должна быть запущена задача связи *visc7951*.

С устройства Solartron циклически считываются показания вязкости, текущее время устройства и количество аварийных сообщений в журнале. Текущее время устройства Solartron может быть синхронизировано со временем контроллера через вызов функции **operate**(переменная В/В, 1, 0).

Проксиметр PRX 6.0.

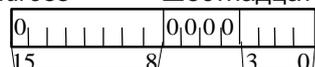
Плата ISaGRAF	Наименование модуля	Описание	TREI-5B-XX		Каналы ISaGRAF	
			-00	-02	Кол.	Тип
prx	PRX 6.0	Ввод проксиметра		+	9	цел./вещ. вход

OEM параметры

Interface Шестнадцатиричный код контроллера, на котором допускается использование модуля:

7 TREI-5B-02

Address Шестнадцатиричный адрес модуля по битам:



Адрес мезонин-модуля (0÷7h)

Адрес универсального модуля (1÷3Fh и 41h÷7Fh)

MarkCount Количество меток на валу.

Comment Символьная строка дополнительных опций:

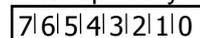
Каналы

- | | | |
|---|---------------|---|
| 1 | Веществ.вход. | Грубое значение периода по меткам на валу (сек). |
| 2 | Веществ.вход. | Усредненное значение периода вращения вала (сек). |
| 3 | Веществ.вход. | Грубое значение частоты вращения (об/мин). |
| 4 | Веществ.вход. | Усредненное значение частоты вращения (об/мин). |
| 5 | Веществ.вход. | Максимальное значение сигнала (В). |
| 6 | Веществ.вход. | Минимальное значение сигнала (В) |
| 7 | Веществ.вход. | Размах сигнала (В) |
| 8 | Целый вход. | Регистр статуса. |
| 9 | Целый вход. | Регистр ошибок. |

Описание

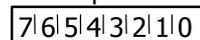
Мезонин-проксиметр устанавливается на универсальный модуль M732U контроллера TREI-5B-02. Предназначен для измерения параметров вращения вала. Количество меток на валу должно быть задано для корректного вычисления грубого значения периода вращения.

Регистр статуса имеет следующий формат:



- 1 – калибровка максимума завершена
- 1 – калибровка минимума завершена
- 0 – автоматический режим, 1 – ручной режим
- 1 – параметры мезонина сохранены
- 1 – сброс мезонина по питанию

Регистр ошибок имеет следующий формат:



- 1 – высокочастотная помеха на линии
- 1 – значение периода вращения больше 161 сек
- 1 – ошибка протокола обмена с PIC модуля
- 1 – нарушение последовательности импульсов
- 1 – входной сигнал превысил предельный максимум
- 1 – входной сигнал меньше предельного минимума
- 1 – аппаратная ошибка / нет сигнала для калибровки

Специальные режимы работы мезонина могут быть установлены через вызов функции **operate**(переменная В/В, 12, **arg**). Формат параметра **arg** зависит от подаваемой команды. Поддерживаются следующие команды:

команда	параметр - <i>arg</i>			
	байт 0	байт 1	байт 2	байт 3
переинициализировать мезонин	01h	0	0	0
сохранить параметры в ППЗУ	0Eh	0	0	0
запустить поиск уровня	1Eh	0	0	0
очистить регистр ошибок	2Eh	0	0	0
задать режим работы	0Ch	0-авт., 1-ручн.	0	0
настроить компаратор	1Ch	порог (В)	гистерезис (В)	0
задать аварийные уровни	2Ch	максимум (В)	минимум (В)	0
настроить мезонин	3Ch	число меток	длина буфера	коэфф. торможения

Параметры напряжений задаются в Вольтах * 10. (например 12.1В = 121).

Настройки компаратора задаются только в ручном режиме работы мезонина.

Длина буфера усреднения от 0 до 64.

Число меток на валу не может быть меньше 1 или больше 128.

Коэффициент торможения задается исходя из следующего соотношения: $Q[i] / Q[i-1]$, где Q – длительность периода времени между двух меток. Как только время, прошедшее от последней метки, станет больше, чем $N \cdot$ длительность последнего отсчета периода времени между метками, то в регистре ошибок будет выставлен флаг “нарушение последовательности импульсов”, т.е. вал начал резко останавливаться.

Максимальное время исполнения команды 5 сек.

СИСТЕМА ИСПОЛНЕНИЯ ISaGRAF**Целевая задача ISaGRAF**

Для достижения гибкости архитектуры системы исполнения ISaGRAF на контроллере – целевая задача разделена на задачи (процессы):

- Qisaker -ядро целевой задачи (прикладная целевая задача)
- Qisatst -задача связи по COM порту со средой разработки ISaGRAF (ISaGRAF Workbench)
- Qisanet -задача связи по Ethernet с ISaGRAF Workbench, OPC сервером
- Qisambe -задача связи ModBus по Ethernet (со SCADA iFIX)
- Qisarfl -задача связи со SCADA RealFlex, Sitex
- treinet -задача связи межконтроллерного обмена TREINET по Ethernet
- treicom -задача связи межконтроллерного обмена TREINET по COM порту
- trei1ton -задача связи межконтроллерного обмена TREINET по радиоканалу (RS485)
- treinode -задача связи – шлюз для обмена по радиоканалу (RS485)
- modbus_s -задача связи Modbus по последовательному каналу, режим подчиненного устр.
- mega -задача связи по протоколу PTM-var
- visc7951 -задача связи с вискозиметром Solartron7951
- broker -задача связи с удаленной программой конфигурирования и метрологии
- modbus -задача связи по протоколу Modbus, режим главного устройства
- hart -задача связи по протоколу HART
- tm_sync -задача связи с источником точного времени ИВЧ-1/СП
- aga8_92 -задача расчета свойств природного газа (метод УС AGA8-92DC)
- gerg_91 -задача расчета свойств природного газа (метод GERG-91 мод.)
- nx_19 -задача расчета свойств природного газа (метод NX-19)
- vnic_smv -задача расчета свойств природного газа (метод ВНИЦ СМВ)
- ds_calc -задача расчета плотности природного газа
- flow_r -задача расчета расхода природного газа

На одном процессорном модуле контроллера может быть запущено одно ядро целевой задачи и несколько задач связи в зависимости от требуемой функциональности системы.

Ядро целевой задачи: *Qisaker*

Ядро целевой задачи – прикладная часть целевой задачи ISaGRAF, которая выполняет следующие функции: выполняет обмен с УСО, исполняет языки IEC, поддерживает базу данных переменных. Ядро целевой задачи должно запускаться до задач связи Qisanet, Qisambe, Qisarfl, чтобы оно могло инициализировать систему и задачи связи могли с ним связаться. Перед запуском каждого экземпляра задач связи следует делать паузу 2 сек (sleep 2). Перед запуском целевой задачи обязательно должен быть запущен сервер запросов Mqueue. Для запуска ядра целевой задачи необходимо выполнить команду:

```
Qisaker -s=<num> -c=<num> -d=<name> [-r=<num>] [-q=<num>] &
```

Параметры командной строки:

- **Номер подчиненного: -s=<num>**

Эта опция определяет номер целевой задачи. Типовое значение –s=1.

- **Логический номер задачи связи: -c=<num>**

Эта опция определяет логический номер задачи связи. Типовое значение –c=1.

- **Директория для сохранения программы: -d=<name>**

Сразу после загрузки программы из отладчика в целевую задачу код приложения сохраняется на диске. Директория, в которой сохраняется код приложения, указывается при помощи данного параметра. При запуске целевой задачи Qisaker пытается загрузить сохраненный ранее код приложения. Если сохраненного кода по указанному пути не обнаружено, то Qisaker ожидает загрузки программы из отладчика.

Важно! На этапе наладки системы рекомендуется указывать –d=/trei-5b/sram/ Если система запускается в эксплуатацию, рекомендуется указать –d=/trei-5b/qisa/

- **Разрешающая способность системных часов: -r=<num>**

При помощи данного параметра может быть установлена разрешающая способность системных часов. Имеются следующие варианты: 1ms, 2ms, 5ms, 10ms, 25ms, 50ms, 55ms. Типовое значение –r=1.

- **Максимальное количество запросов: -q=<num>**

Этот параметр определяет максимальное количество запросов на запись в блоках по 2048 байт. При ненулевом значении параметра используется механизм “быстрого” чтения/записи переменных. Т.е. обращения задач связи к ядру не привязаны к циклу ядра. Типовое значение –q=100

Пример запуска задачи:

```
Qisaker -s=1 -c=1 -d=/trei-5b/sram/ -r=1 -q=100 &
```

Задача связи со средой разработки ISaGRAF по COM порту: Qisatst

Задача связи Qisatst использует последовательный порт для связи со средой разработки ISaGRAF Workbench. Последовательный порт открывается в режиме передачи двоичных данных (нет управляющих данных, нет XON / XOFF), скорость интерфейса 9600 бит/сек, включен контроль четности, 8 бит данных, 1 стоп бит. Для установки другой скорости следует использовать параметр `-r` (например: `-r=19200`). Для нормальной передачи данных, флаг `ohpaged` COM порта должен быть сброшен. Например, для QNX4.25:

Запуск драйвера: `Dev.ser -b 9600 -E -F -m -P -R -X &`

Установка режима для COM2:

```
stty baud=9600 bits=8 stopb=1 par=even <//1/dev/ser2
stty <//1/dev/ser2 -ohpaged
```

Для запуска задачи связи необходимо выполнить команду:

```
Qisatst -s=<num> -c=<num> -t=<num> -r=<num> &
```

Параметры командной строки:

- **Номер подчиненного: -s=<num>**

Эта опция определяет номер целевой задачи. Типовое значение `-s=1`.

- **Логический номер задачи связи: -c=<num>**

Эта опция определяет логический номер задачи связи. Типовое значение `-c=1`.

- **Конфигурирование коммуникаций: -t=<name>**

Через данную опцию задается наименование последовательного порта. Если опция не использована, то связь – невозможна. Данный параметр должен соответствовать настройкам связи клиента. Типовое значение назначает последовательный порт COM2 `-t=/dev/ser2`

Пример запуска задач:

```
Mqueue &
sleep 1
Qisaker -s=1 -c=1 -d=/trei-5b/sram/ -r=1 -q=100 &
sleep 2
Qisatst -s=1 -c=1 -t=/dev/ser2 -r=9600 &
```

Задача связи со средой разработки ISaGRAF по Ethernet: Qisanet

Задача связи Qisanet использует Ethernet для связи со средой разработки ISaGRAF Workbench, либо с OPC сервером (Науцилус). Рекомендуется, чтобы каждому клиенту соответствовала отдельная задача связи. Для запуска задачи связи необходимо выполнить команду:

```
Qisanet -s=<num> -c=<num> -t=<num> &
```

Параметры командной строки:

- **Номер подчиненного: -s=<num>**

Эта опция определяет номер целевой задачи. Типовое значение `-s=1`.

- **Логический номер задачи связи: -c=<num>**

Эта опция определяет логический номер задачи связи. Типовое значение `-c=1`.

- **Конфигурирование коммуникаций: -t=<num>**

Через данную опцию задается номер порта IP. Если опция не использована, то связь – невозможна. Данный параметр должен соответствовать настройкам связи клиента. Типовое значение `-t=1100`. При запуске задач связи для обмена с несколькими клиентами, задачи должны отличаться номером порта IP.

Пример запуска задач:

```
Mqueue &
sleep 1
Qisaker -s=1 -c=1 -d=/trei-5b/sram/ -r=1 -q=100 &
sleep 2
Qisanet -s=1 -c=1 -t=1100 &
sleep 2
Qisanet -s=1 -c=1 -t=1101 &
```

Задача связи ModBus по Ethernet: Qisambe

Задача связи Qisambe использует Ethernet для связи со SCADA iFIX по протоколу ModBus. Переменным ISaGRAF должны быть назначены сетевые адреса ModBus для возможности доступа со стороны SCADA. Рекомендуется, чтобы каждому клиенту соответствовала отдельная задача связи.

Для запуска задачи связи необходимо выполнить команду:

```
Qisambe -s=<num> -c=<num> -t=<num> &
```

Параметры командной строки:

- **Номер подчиненного: -s=<num>**

Эта опция определяет номер целевой задачи. Типовое значение –s=1.

- **Логический номер задачи связи: -c=<num>**

Эта опция определяет логический номер задачи связи. Типовое значение –c=1.

- **Конфигурирование коммуникаций: -t=<num>**

Через данную опцию задается номер порта IP. Если опция не использована, то связь – невозможна. Данный параметр должен соответствовать настройкам связи клиента. Типовое значение –t=1224. При запуске задач связи для обмена с несколькими клиентами, задачи должны отличаться номером порта IP.

Пример запуска задач:

```
Mqueue &  
sleep 1  
Qisaker -s=1 -c=1 -d=/trei-5b/sram/ -r=1 -q=100 &  
sleep 2  
Qisanet -s=1 -c=1 -t=1100 &  
sleep 2  
Qisambe -s=1 -c=1 -t=1224 &  
sleep 2  
Qisambe -s=1 -c=1 -t=1225 &
```

Задача связи со SCADA RealFlex, Sitex: Qisarfl

Задача связи Qisarfl использует Ethernet для связи со SCADA RealFlex, Sitex.

Для запуска задачи связи необходимо выполнить команду:

```
Qisarfl -s=<num> -c=<num> -t=<num> &
```

Параметры командной строки:

- **Номер подчиненного: -s=<num>**

Эта опция определяет номер целевой задачи. Типовое значение –s=1

- **Логический номер задачи связи: -c=<num>**

Эта опция определяет логический номер задачи связи. Типовое значение –c=1

Пример запуска задач:

```
Mqueue &  
sleep 1  
Qisaker -s=1 -c=1 -d=/trei-5b/sram/ -r=1 -q=100 &  
sleep 2  
Qisanet -s=1 -c=1 -t=1100 &  
sleep 2  
Qisarfl -s=1 -c=1 &
```

Задача связи межконтроллерного обмена TREINET по Ethernet: treinet

Задача связи treinet использует Ethernet (протокол TCP/IP - UDP) для организации межконтроллерного обмена. Задача связи обеспечивает доведение через канал сообщений, которые формируются целевой задачей при использовании плат ввода/вывода tnXX, m701e. Логическое соединение через treinet – является соединением типа “точка” – “точка” (передатчик - приемник). Выделение пары взаимодействующих задач связи на разных узлах (контроллерах) производится через задание одинакового номера порта IP. Для организации соединения в параметрах задачи указывается собственный локальный IP адрес, и IP адрес удаленного взаимодействующего узла. В случае, если IP адрес удаленного узла не задан, задача связи может работать только в режиме поочередного приема сообщений от любого узла. При наличии резервного канала связи Ethernet - в параметрах обеих задач из пары следует указать IP адреса узлов в резервной сети. В этом случае при наличии повторяющейся ошибки при обмене – задачи связи на обоих узлах будут независимо переключать канал связи (выдерживая таймаут) до появления устойчивого соединения. Переключение канала может быть принудительно выполнено из приложения ISaGRAF (см. описание на плату m701e).

Алгоритм доведения сообщений через задачу связи от узла-передатчика к узлу-приемнику следующий. Сообщение передается частями: пакеты размером 1.5 Кбайт. Первый заголовочный пакет содержит идентификатор и размер сообщения. Приемник квитирует получение пакета, после чего передатчик формирует и отправляет следующий пакет данных. Если квитанция не будет получена по истечении установленного времени, передача текущего пакета будет повторяться. В случае неудачи передатчик прекратит отправку сообщения и выставит признак ошибки. На стороне приемника, прием сообщения заканчивается при следующих условиях: приняты данные в количестве, указанном в заголовке сообщения или истек таймаут на ожидании очередного пакета данных сообщения. В последнем случае задача связи фиксирует ошибку.

Передача данных в рамках пары узлов может производиться только в одном направлении. Направление может автоматически изменяться только для задач, через которые производится зеркализация данных при резервировании (см. описание на плату m701e). Суммарный объем передаваемых через одну задачу связи данных не должен превышать 256Kb. Через одну задачу связи могут передаваться данные от нескольких плат tnXX одного направления.

Задачи связи межконтроллерного обмена должны запускаться до запуска ядра целевой задачи. Для запуска задачи связи необходимо выполнить команду:

```
treinet -c <num> -t <port> [-l <local>] [-r <remote>] [-2 <local>] [-4 <remote>] [-w <time>] &
```

Параметры командной строки:

- **Номер задачи связи: -c <num>**

Данный параметр устанавливает уникальный номер [1÷99] задачи связи, посредством которого задача адресуется в платах ввода/вывода.

- **Номер порта IP: -t <port>**

Данный параметр устанавливает номер порта IP [1024÷65535]. На удаленном узле должна быть запущена взаимодействующая задача связи с идентичным номером порта.

- **Основной IP адрес локального узла: -l <local>**

Данный параметр задает собственный IP адрес локального узла в основной сети Ethernet. По умолчанию берется адрес запуска Socket.

- **Основной IP адрес удаленного узла: -r <remote>**

Данный параметр задает IP адрес удаленного узла в основной сети Ethernet. Если параметр не задан, то задача связи работает только на прием с любого адреса.

- **Резервный IP адрес локального узла: -2 <local>**

Данный параметр задает собственный IP адрес локального узла в резервной сети Ethernet.

- **Резервный IP адрес удаленного узла: -4 <remote>**

Данный параметр задает IP адрес удаленного узла в резервной сети Ethernet.

- **Таймаут ожидания ответа: -w <time>**

Данный параметр устанавливает таймаут ожидания ответа от удаленного узла в мсек [100÷10000]. Типовое значение -w=3000 (по умолчанию 1000 мсек).

Пример запуска на узле 192.9.201.170(резервная сеть 192.9.200.170):

```
treinet -c 3 -t 8000 -l 192.9.201.170 -r 192.9.201.171 -2 192.9.200.170 -4 192.9.200.171 -w 3000 &
```

Пример запуска на узле 192.9.201.171(резервная сеть 192.9.200.171):

```
treinet -c 4 -t 8000 -l 192.9.201.171 -r 192.9.201.170 -2 192.9.200.171 -4 192.9.200.170 -w 3000 &
```

Задача связи межконтроллерного обмена TREINET по COM порту: treicom

Задача связи treicom использует последовательный канал для организации межконтроллерного обмена. Задача связи обеспечивает доведение через канал сообщений, которые формируются целевой задачей при использовании плат ввода/вывода tnXX, m701e. Логическое соединение через treicom – является соединением типа “точка” – “точка” (передатчик - приемник). Выделение пары взаимодействующих задач связи на разных узлах (контроллерах) производится через указание номеров COM портов, между которыми установлено физическое соединение. Алгоритм доведения сообщений аналогичен задаче связи treinet.

Для запуска задачи связи необходимо выполнить команду:

```
treicom -c <num> -t <port> -s <speed> [-w <time>] &
```

Параметры командной строки:

- **Номер задачи связи: -c <num>**

Данный параметр устанавливает уникальный номер [1÷99] задачи связи, посредством которого задача адресуется в платах ввода/вывода.

- **Номер порта IP: -t <port>**

Данный параметр устанавливает номер COM порта [1÷n], что соответствует [COM1÷COMn].

- **Скорость интерфейса: -s <speed>**

Данный параметр задает скорость интерфейса в бит/сек. Поддерживаются следующие скорости:1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 76800, 115200.

- **Таймаут ожидания ответа: -w <time>**

Данный параметр устанавливает таймаут ожидания ответа от удаленного узла в мсек [100÷100000]. Типовое значение –w=3000 (по умолчанию 1000 мсек).

Пример запуска:

```
treicom -c 1 -t 2 -s 9600 -w 30000 &
```

Задача связи межконтроллерного обмена TREINET по радиоканалу: trei1ton

Задача связи trei1ton использует радиоканал (RS485) для организации межконтроллерного обмена. Задача связи обеспечивает доведение через канал сообщений, которые формируются целевой задачей при использовании плат ввода/вывода tnXX. Логическое соединение через trei1ton – является соединением типа “точка” – “точка” (передатчик - приемник). Выделение пары взаимодействующих задач связи на разных узлах (контроллерах) производится через задание одинакового номера порта. Для организации соединения в параметрах задачи указывается номер удаленного взаимодействующего узла. Перед запуском задачи trei1ton должна быть запущена задача связи – шлюз для обмена по радиоканалу treinode, в параметрах которой задается собственный номер узла. Алгоритм доведения сообщений в основном аналогичен задаче связи treinet. Размер пакета для передачи по линии связи 128 байт.

Для запуска задачи связи необходимо выполнить команду:

```
trei1ton -c <num> -t <port> -r <remote> -w <time> &
```

Параметры командной строки:

- **Номер задачи связи: -c <num>**

Данный параметр устанавливает уникальный номер [1÷99] задачи связи, посредством которого задача адресуется в платах ввода/вывода.

- **Номер порта: -t <port>**

Данный параметр устанавливает номер порта IP [0÷65535]. На удаленном узле должна быть запущена взаимодействующая задача связи с идентичным номером порта.

- **Номер удаленного узла: -r <remote>**

Данный параметр устанавливает номер удаленного узла [0÷65535]. Номер собственного узла задается в параметре (-n) запуска задачи-шлюза treinode.

- **Таймаут ожидания ответа: -w <time>**

Данный параметр устанавливает таймаут ожидания ответа от удаленного узла в мсек [100÷100000].

Пример запуска см. в описании задачи связи treinode.

Задача связи – шлюз для обмена по радиоканалу (RS485): *treinode*

Задача связи *treinode* является шлюзом для задач *trei1ton* при использовании радиоканала (либо линии RS485). Межконтроллерный обмен по радиоканалу организован по принципу: “Главный” – “Подчиненные”. Режим работы и номер узла задаются в параметрах задачи-шлюза. Задача связи-шлюз запускается до задач связи *trei1ton* и выполняет функции диспетчирования обмена и маршрутизации пакетов.

Инициатором обмена является задача связи *trei1ton*. В зависимости от направления задача *trei1ton* формирует либо пакет данных (передача, платы *tnsXX*), либо запрос / квитанцию (прием, платы *tnrXX*). Экстренные сообщения (см. описание плат *tnXX*) передаются в составе пакетов, на которые дробится сообщение. Задача-шлюз добавляет к пакету *trei1ton* маршрутную информацию и выполняет сеанс обмена с удаленным узлом. Задача-шлюз на “Главном” узле последовательно выполняет связи с “Подчиненными” узлами, которые указаны в параметрах задач *trei1ton*. Помехозащита обеспечивается наличием механизма квитирования, повтора (на уровне задачи *trei1ton*), и нумерацией пакетов и полных сообщений.

Для организации канала могут использоваться радиомодемы (например *Integra TR*), которые обеспечивают полностью прозрачное функционирование с безошибочной доставкой данных. Телекоммуникационное оборудование должно подключаться к контроллеру через порт RS-232, и иметь возможность автоматического управления передатчиком по наличию данных. По умолчанию порт обмена с радиомодемом конфигурируется на 8 бит данных, отсутствие контроля четности, 1 стоповый бит. В общем случае, взаимодействующие радиомодемы конфигурируются как равнозначные. Канальная скорость может отличаться (в сторону увеличения) от скорости интерфейса радиомодема с контроллером.

Канал связи также может быть организован по линии RS485 в полудуплексном режиме. В этом случае задача-шлюз должна конфигурироваться на режим работы с управлением передатчиком (параметр *-half*).

Драйвер последовательного порта на контроллере должен запускаться с установкой передатчика (линия RTS) в выключенное состояние. Например: *Dev.ser -R &*

Для запуска задачи связи необходимо выполнить команду:

```
treinode -n<node> -m<mode> -s<speed> -com<num> [-td<time>] [-to<time>] [-ta<time>] [-half] &
```

Параметры командной строки:

- **Номер узла: -n<node>**

Данный параметр устанавливает уникальный номер узла (контроллера) в диапазоне [0÷255]. Данный номер указывается в параметре *-t* задачи связи *trei1ton* на взаимодействующем удаленном узле.

- **Режим работы узла: -m<mode>**

Данный параметр устанавливает режим работы узла: 1 – “Главный”, 0 – “Подчиненный”.

- **Скорость интерфейса: -s<speed>**

Данный параметр задает скорость интерфейса в бит/сек. Поддерживаются следующие скорости: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 76800, 115200.

- **Номер COM порта: -com<num>**

Данный параметр устанавливает номер COM порта [1÷n], что соответствует [COM1÷COMn].

- **Пауза перед началом передачи: -td<time>**

Данный параметр устанавливает величину пауза перед началом передачи данных в мсек. Определяется особенностями радиомодема. По умолчанию 20 мсек.

- **Таймаут на завершение передачи: -to<time>**

Данный параметр устанавливает величину таймаута на завершение передачи пакета данных (в мсек) через адаптер MARS. Определяется скоростью интерфейса и размером пакета. По умолчанию 500 мсек (для 9600 бит/сек).

- **Таймаут на ответ: -ta<time>**

Данный параметр устанавливает величину таймаута на ответ от удаленного узла в мсек. По умолчанию 1500 мсек (для 9600 бит/сек).

- **Режим управления передатчиком: -half**

Данный параметр устанавливает режим управления передатчиком (линия RTS), для обеспечения полудуплексного режима обмена через адаптер MARS.

Пример запуска задач приводится для варианта, когда головной контроллер (№ 0) собирает информацию с двух удаленных контроллеров (№№ 1 и 2). Обмен с контроллером № 1 производится через две платы tnXX, с контроллером № 2 – через одну плату tnXX. Радиомодем подключен к порту COM2, скорость интерфейса 9600 бит/сек.

Пример запуска задач для “Главного” узла № 0.

Для приема данных от узла №1 в приложении ISaGRAF определена плата tnrXX с адресом 301, которая выполняет обмен через задачу связи trei1ton №1, номер порта 1.

Для передачи данных на узел №1 в приложении ISaGRAF определена плата tnsXX с адресом 302, которая выполняет обмен через задачу связи trei1ton №2, номер порта 2.

Для приема данных от узла №2 в приложении ISaGRAF определена плата tnrXX с адресом 303, которая выполняет обмен через задачу связи trei1ton №3, номер порта 1.

```
Mqueue &
treinode -n0 -m1 -s9600 -com2 &
sleep 1
trei1ton -c 1 -t 1 -r 1 -w 30000 &
trei1ton -c 2 -t 2 -r 1 -w 30000 &
trei1ton -c 3 -t 1 -r 2 -w 30000 &
sleep 1
Qisaker -s=1 -c=1 -d=/trei-5b/sram/ -r=1 -q=100 &
sleep 2
Qisanet -s=1 -c=1 -t=1100 &
```

Пример запуска задач для “Подчиненного” узла № 1.

Для передачи данных на узел №0 в приложении ISaGRAF определена плата tnsXX с адресом 301, которая выполняет обмен через задачу связи trei1ton №1, номер порта 1.

Для приема данных от узла №0 в приложении ISaGRAF определена плата tnrXX с адресом 302, которая выполняет обмен через задачу связи trei1ton №2, номер порта 2.

```
Mqueue &
treinode -n1 -m0 -s9600 -com2 &
sleep 1
trei1ton -c 1 -t 1 -r 0 -w 30000 &
trei1ton -c 2 -t 2 -r 0 -w 30000 &
sleep 1
Qisaker -s=1 -c=1 -d=/trei-5b/sram/ -r=1 -q=100 &
sleep 2
Qisanet -s=1 -c=1 -t=1100 &
```

Пример запуска задач для “Подчиненного” узла № 2.

Для передачи данных на узел №0 в приложении ISaGRAF определена плата tnsXX с адресом 301, которая выполняет обмен через задачу связи trei1ton №1, номер порта 1.

```
Mqueue &
treinode -n2 -m0 -s9600 -com2 &
sleep 1
trei1ton -c 1 -t 1 -r 0 -w 30000 &
sleep 1
Qisaker -s=1 -c=1 -d=/trei-5b/sram/ -r=1 -q=100 &
sleep 2
Qisanet -s=1 -c=1 -t=1100 &
```

Задача связи Modbus RTU в режиме подчиненного устройства: modbus_s

Задача связи modbus_s использует последовательный канал для связи с клиентами (контроллер ЭлСи-Т, и др.) по протоколу ModBus-RTU. Задача связи modbus_s обеспечивает работу в режиме “подчиненного” устройства и поддерживает следующие функции:

- 1 (Hex) - Чтение состояния ячейки (Read Coil Status)
- 2 - Чтение состояния входа (Read Input Status)
- 3 - Чтение блокировочных регистров (Read Holding Registers)
- 4 - Чтение входных регистров (Read Input Registers)
- 15 - Управление многими ячейками (Force Multiple Coils)
- 16 - Установка многих регистров (Preset Multiple Registers)

Переменным ISaGRAF должны быть назначены сетевые адреса ModBus для возможности доступа со стороны клиента.

Канал связи может быть организован по линии RS-232, либо RS485. Драйвер последовательного порта на контроллере должен запускаться с установкой передатчика (линия RTS) в выключенное состояние. Например: Dev.ser –R &. Задача связи modbus_s должна запускаться до запуска ядра целевой задачи.

Для запуска задачи связи необходимо выполнить команду:

```
modbus_s -a<num> -s<speed> -com<num> [-td<time>][-to<time>][-half][-prio][-oddp][-evenp][-stopb2] &
```

Параметры командной строки:

- **Адрес (Dec): -a<num>**

Данный параметр назначает контроллеру адрес в диапазоне [0÷255] как подчиненному устройству.

- **Скорость интерфейса: -s<speed>**

Данный параметр задает скорость интерфейса в бит/сек. Поддерживаются следующие скорости: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 76800, 115200.

- **Номер COM порта: -com<num>**

Данный параметр устанавливает номер COM порта [1÷n], что соответствует [COM1÷COMn].

- **Пауза перед началом передачи: -td<time>**

Данный параметр устанавливает величину пауза перед началом передачи данных в мсек. По умолчанию 5 мсек.

- **Таймаут на завершение передачи: -to<time>**

Данный параметр устанавливает величину таймаута на завершение передачи пакета данных (в мсек) через адаптер MARS. Определяется скоростью интерфейса и размером пакета. По умолчанию 500 мсек (для 9600 бит/сек).

- **Режим управления передатчиком: -half**

Данный параметр устанавливает режим управления передатчиком (линия RTS), для обеспечения полудуплексного режима обмена через адаптер MARS.

- **Режим управления приоритетом задачи связи: -prio**

Данный параметр устанавливает режим управления приоритетом задачи связи в режиме управления передатчиком (совместно с опцией -half) при необходимости уменьшить время реакции.

- **Проверка на четность: -evenp**

Данный параметр устанавливает режим с проверкой на четность. По умолчанию – нет проверки.

- **Проверка на нечетность: -oddp**

Данный параметр устанавливает режим с проверкой на нечетность. По умолчанию – нет проверки.

- **Два стоповых бита: -stopb2**

Данный параметр устанавливает режим с двумя стоповыми битами. По умолчанию – один стоповый бит.

Пример запуска:

```
modbus_s -a10 -s9600 -com2 -half &
```

Задача связи по протоколу PTM-var: mega

Задача связи mega обеспечивает поддержку сетевого протокола PTM-var, что дает возможность включить контроллер TREI-5B в сеть контроллеров МЕГА. Физическая связь контроллера TREI-5B с сервером МЕГА или контроллером-ретранслятором может осуществляться через порт последовательной передачи данных по стандарту RS-232 или RS485.

Задача связи осуществляет прием пакетов от сервера МЕГА. Принятый пакет анализируется на предмет соответствия формата (PTM-var), адреса (параметр `-n` командной строки). Команда пакета преобразуется в адрес платы ISaGRAF (ASCII в число). Проверяется наличие в конфигурации приложения ISaGRAF платы mega_XX с соответствующим адресом. Принятые данные доступны через входные платы mega_rX. Длина поля датаграммы в пакете с командой запроса данных – должна быть нулевой длины.

Задача связи осуществляет передачу пакетов серверу МЕГА. При формировании ответа учитывается использование ретрансляции. Ответ формируется с командой идентичной принятой. Выходные данные поступают от выходных плат mega_sX. В пакетах с командой-квитанцией – поле датаграммы нулевой длины.

Драйвер последовательного порта на контроллере должен запускаться с установкой передатчика (линия RTS) в выключенное состояние. Например: `Dev.ser -R &`. Задача связи mega должна запускаться до запуска ядра целевой задачи.

Для запуска задачи связи необходимо выполнить команду:

```
mega -n<num> -s<speed> -com<num> [-td<time>] [-to<time>] [-half] &
```

Параметры командной строки:

- **Номер: -n<num>**

Данный параметр назначает контроллеру десятичный номер (адрес) в сети МЕГА.

- **Скорость интерфейса: -s<speed>**

Данный параметр задает скорость интерфейса в бит/сек. Поддерживаются следующие скорости: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 76800, 115200.

- **Номер СОМ порта: -com<num>**

Данный параметр устанавливает номер СОМ порта [1÷n], что соответствует [COM1÷COMn].

- **Пауза перед началом передачи: -td<time>**

Данный параметр устанавливает величину пауза перед началом передачи данных в мсек. По умолчанию 0 мсек.

- **Таймаут на завершение передачи: -to<time>**

Данный параметр устанавливает величину таймаута на завершение передачи пакета данных (в мсек) через адаптер MARS. Определяется скоростью интерфейса и размером пакета. По умолчанию 500 мсек (для 9600 бит/сек).

- **Режим управления передатчиком: -half**

Данный параметр устанавливает режим управления передатчиком (линия RTS), для обеспечения полудуплексного режима обмена через адаптер MARS.

Пример запуска:

```
mega -n2 -s9600 -com2 -half &
```

Задача связи с вискозиметром Solartron 7951: visc7951

Задача связи visc7951 обеспечивает опрос группы устройств Solartron 7951, которые функционируют в режиме измерения кинематической вязкости. Связь с устройствами осуществляется через интерфейс RS485. Информационный протокол – ModBus-RTU. Из устройства Solartron 7951 считывается содержимое следующих ячеек:

- 103 (Dec) - Кинематическая вязкость (м²/сек)
- 104 - Усредненная кинематическая вязкость (м²/сек)
- 1999 - Количество аварийных сообщений в журнале
- 9 - Текущее время

Драйвер последовательного порта на контроллере должен запускаться с установкой передатчика (линия RTS) в выключенное состояние. Например: Dev.ser –R &. Задача связи visc7951 должна запускаться до запуска ядра целевой задачи.

Для запуска задачи связи необходимо выполнить команду:

```
visc7951 -s<speed> -com<num> [-td<time>] [-to<time>] [-ta<time>] [-half] &
```

Параметры командной строки:

- **Скорость интерфейса: -s<speed>**

Данный параметр задает скорость интерфейса в бит/сек. Поддерживаются следующие скорости: 9600, 19200.

- **Номер COM порта: -com<num>**

Данный параметр устанавливает номер COM порта [1÷n], что соответствует [COM1÷COMn].

- **Пауза перед началом передачи: -td<time>**

Данный параметр устанавливает величину пауза перед началом передачи данных в мсек. По умолчанию 10 мсек.

- **Таймаут на завершение передачи: -to<time>**

Данный параметр устанавливает величину таймаута на завершение передачи пакета данных (в мсек) через адаптер MARS. Определяется скоростью интерфейса и размером пакета. По умолчанию 500 мсек (для 9600 бит/сек).

- **Таймаут на ответ: -ta<time>**

Данный параметр устанавливает величину таймаута на ответ от удаленного узла в мсек. По умолчанию 1500 мсек (для 9600 бит/сек).

- **Режим управления передатчиком: -half**

Данный параметр устанавливает режим управления передатчиком (линия RTS), для обеспечения полудуплексного режима обмена через адаптер MARS.

Пример запуска:

```
visc7951 -s9600 -com2 -half &
```

Задача связи с удаленной программой конфигурирования и метрологии: broker

Задача связи broker использует Ethernet (TCP/IP-UDP, IP порт 5000) для связи с удаленной программой конфигурирования и метрологии trei-5b.exe. Запускается автоматически при остановке приложения ISaGRAF на контроллере.

Задача связи Modbus RTU в режиме главного устройства: modbus

Задача связи modbus использует последовательный канал для связи с подчиненными устройствами по протоколу ModBus-RTU. Канал связи может быть организован по линии RS-485, либо RS-232. Драйвер последовательного порта на контроллере должен запускаться с установкой передатчика (линия RTS) в выключенное состояние. Например: Dev.ser –R &. Задача связи modbus должна запускаться до запуска ядра целевой задачи. Одновременно может быть запущено до 4х задач связи modbus, использующих различные COM порты.

Задача связи поддерживает синхронный и асинхронный режимы обмена с устройством. Синхронный режим предполагает выполнение полного цикла обмена с устройством (запрос-ответ) за один вызов функционального блока (функция Modbus) в приложении ISaGRAF. В асинхронном режиме цикл обмена с устройством растягивается на несколько циклов выполнения приложения ISaGRAF. По завершению операции выставляется соответствующий признак на выходе функционального блока.

Для запуска задачи связи необходимо выполнить команду:

```
modbus -n<num> -s<speed> -com<num> [-td<time>] [-to<time>] [-ta<time>]
[-oddp] [-evenp] [-stopb2] [-half] [-prio] [-async] [-sign] [-bsf<id>] &
```

Параметры командной строки:

- **Номер задачи: -n<num>**

Данный параметр устанавливает номер задачи связи в диапазоне [1÷4].

- **Скорость интерфейса: -s<speed>**

Данный параметр задает скорость интерфейса в бит/сек. Поддерживаются следующие скорости:1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 76800, 115200.

- **Номер COM порта: -com<num>**

Данный параметр устанавливает номер COM порта [1÷n], что соответствует [COM1÷COMn].

- **Пауза перед началом передачи: -td<time>**

Данный параметр устанавливает величину паузы (в мсек) перед началом передачи данных. По умолчанию 5 мсек.

- **Таймаут на завершение передачи: -to<time>**

Данный параметр устанавливает величину таймаута (в мсек) на завершение передачи пакета данных через адаптер MARS. Определяется скоростью интерфейса и размером пакета. По умолчанию 30 мсек (для 9600 бит/сек).

- **Таймаут на завершение приема: -ta<time>**

Данный параметр устанавливает величину таймаута (в мсек) на завершение приема пакета данных от подчиненного устройства. Определяется скоростью интерфейса и размером пакета. По умолчанию 30 мсек (для 9600 бит/сек).

- **Проверка на нечетность: -oddp**

Данный параметр устанавливает режим с проверкой на нечетность. По умолчанию – нет проверки.

- **Проверка на четность: -evenp**

Данный параметр устанавливает режим с проверкой на четность. По умолчанию – нет проверки.

- **Два стоповых бита: -stopb2**

Данный параметр устанавливает режим с двумя стоповыми битами. По умолчанию – один бит.

- **Режим управления передатчиком: -half**

Данный параметр устанавливает режим управления передатчиком (линия RTS), для обеспечения полудуплексного режима обмена через адаптер MARS.

- **Режим управления приоритетом задачи связи: -prio**

Данный параметр устанавливает режим управления приоритетом задачи связи в режиме управления передатчиком (совместно с опцией -half) при необходимости уменьшить время реакции.

- **Режим обмена с подчиненным устройством: -async**

Данный параметр устанавливает асинхронный режим обмена с подчиненным устройством. По умолчанию – синхронный обмен.

- **Знаковые целые: -sign**

Данный параметр устанавливает способ интерпретации целых чисел как целые со знаком.

- **Индекс порядка байтов для данных типа float: -bsf<id>**

Данный параметр устанавливает способ интерпретации чисел с плавающей точкой. По умолчанию id=0.

id	0	1	2	3
0*	байт 1 (MMMMMMMM)	байт 0 (MMMMMMMM)	байт 3 (SEEEEEEE)	байт 2 (EMMMMMMM)
1	байт 0 (MMMMMMMM)	байт 1 (MMMMMMMM)	байт 2 (EMMMMMMM)	байт 3 (SEEEEEEE)
2	байт 2 (EMMMMMMM)	байт 3 (SEEEEEEE)	байт 0 (MMMMMMMM)	байт 1 (MMMMMMMM)
3	байт 3 (SEEEEEEE)	байт 2 (EMMMMMMM)	байт 1 (MMMMMMMM)	байт 0 (MMMMMMMM)

где: S=знак числа, E=порядок числа, M=мантисса числа, *=установка по умолчанию.

Пример запуска: modbus -n1 -com1 -s9600 -ta100 -oddp -half &

Задача связи Modbus TCP/IP в режиме главного устройства: modbus_e

Задача связи modbus_e использует Ethernet канал для связи с подчиненными устройствами по протоколу Modbus-TCP/IP. Задача связи modbus_e должна запускаться до запуска ядра целевой задачи. Одновременно может быть запущено до 4х задач связи modbus_e, использующих различные сетевые порты.

Задача связи поддерживает синхронный и асинхронный режимы обмена с устройством. Синхронный режим предполагает выполнение полного цикла обмена с устройством (запрос-ответ) за один вызов функционального блока (функция Modbus) в приложении ISaGRAF. В асинхронном режиме цикл обмена с устройством растягивается на несколько циклов выполнения приложения ISaGRAF. По завершению операции выставляется соответствующий признак на выходе функционального блока.

Для запуска задачи связи необходимо выполнить команду:

modbus_e -n<num> -net<num> -port<num> [-tc<time>] [-ta<time>] [-async] [-sign] [-bsf<id>] &

Параметры командной строки:

- **Номер задачи: -n<num>**

Данный параметр устанавливает номер задачи связи в диапазоне [1÷4].

- **Адрес сети и подсети: -net<num>**

Данный параметр задает адрес сети и подсети (по маске XXX.XXX.XXX), в которых находятся интернет адреса подчиненных устройств.

- **Номер порта: -port<num>**

Данный параметр устанавливает номер сетевого порта подчиненных устройств.

- **Таймаут на установление соединения: -tc<time>**

Данный параметр устанавливает величину таймаута (в мсек) на установление соединения с подчиненным устройством. По умолчанию 15000 мсек.

- **Таймаут на завершение приема: -ta<time>**

Данный параметр устанавливает величину таймаута (в мсек) на завершение приема пакета данных от подчиненного устройства. По умолчанию 1000 мсек.

- **Режим обмена с подчиненным устройством: -async**

Данный параметр устанавливает асинхронный режим обмена с подчиненным устройством. По умолчанию – синхронный обмен.

- **Знаковые целые: -sign**

Данный параметр устанавливает способ интерпретации целых чисел как целые со знаком.

- **Индекс порядка байтов для данных типа float: -bsf<id>**

Данный параметр устанавливает способ интерпретации чисел с плавающей точкой. По умолчанию id=0.

id	0	1	2	3
0*	байт 1 (MMMMMMM)	байт 0 (MMMMMMM)	байт 3 (SEEEEEEE)	байт 2 (EMMMMMM)
1	байт 0 (MMMMMMM)	байт 1 (MMMMMMM)	байт 2 (EMMMMMM)	байт 3 (SEEEEEEE)
2	байт 2 (EMMMMMM)	байт 3 (SEEEEEEE)	байт 0 (MMMMMMM)	байт 1 (MMMMMMM)
3	байт 3 (SEEEEEEE)	байт 2 (EMMMMMM)	байт 1 (MMMMMMM)	байт 0 (MMMMMMM)

где: S=знак числа, E=порядок числа, M=мантисса числа, *=установка по умолчанию.

Пример запуска: modbus_e -n1 -net192.9.201 -port502 -ta500 -async -sign -bsf0 &

Задача связи по протоколу HART: hart

Задача связи hart использует последовательный канал для связи с подчиненными устройствами по протоколу HART. Канал связи может быть организован по линии RS-485, либо RS-232. Драйвер последовательного порта на контроллере должен запускаться с установкой передатчика (линия RTS) в выключенное состояние. Например: Dev.ser –R &. Задача связи hart должна запускаться до запуска ядра целевой задачи. Одновременно может быть запущено до 4х задач связи hart, использующих различные COM порты.

Задача связи поддерживает синхронный и асинхронный режимы обмена с устройством. Синхронный режим предполагает выполнение полного цикла обмена с устройством (запрос-ответ) за один вызов функционального блока (функция HART) в приложении ISaGRAF. В асинхронном режиме цикл обмена с устройством растягивается на несколько циклов выполнения приложения ISaGRAF. По завершению операции выставляется соответствующий признак на выходе функционального блока.

Для запуска задачи связи необходимо выполнить команду:

```
hart -n<num> -s<speed> -com<num> [-td<time>] [-to<time>] [-ta<time>]  
[-oddp] [-evenp] [-stopb2] [-half] [-async]&
```

Параметры командной строки:

- **Номер задачи: -n<num>**
Данный параметр устанавливает номер задачи связи в диапазоне [1÷4].
- **Скорость интерфейса: -s<speed>**
Данный параметр задает скорость интерфейса в бит/сек. По умолчанию – 1200.
- **Номер COM порта: -com<num>**
Данный параметр устанавливает номер COM порта [1÷n], что соответствует [COM1÷COMn].
- **Пауза перед началом передачи: -td<time>**
Данный параметр устанавливает величину паузы (в мсек) перед началом передачи данных. По умолчанию 5 мсек.
- **Таймаут на завершение передачи: -to<time>**
Данный параметр устанавливает величину таймаута (в мсек) на завершение передачи пакета данных через адаптер MARS. Определяется скоростью интерфейса и размером пакета. По умолчанию 100 мсек.
- **Таймаут на завершение приема: -ta<time>**
Данный параметр устанавливает величину таймаута (в мсек) на завершение приема пакета данных от подчиненного устройства. Определяется скоростью интерфейса и размером пакета. По умолчанию 2 сек.
- **Контроль четности отсутствует: -rnone**
Данный параметр устанавливает режим без проверки на четность. По умолчанию – есть проверка на четность.
- **Проверка на четность: -evenp**
Данный параметр устанавливает режим с проверкой на четность. По умолчанию – есть проверка на четность.
- **Два стоповых бита: -stopb2**
Данный параметр устанавливает режим с двумя стоповыми битами. По умолчанию – один бит.
- **Режим управления передатчиком: -half**
Данный параметр устанавливает режим управления передатчиком (линия RTS), для обеспечения полудуплексного режима обмена через адаптер MARS.
- **Режим обмена с подчиненным устройством: -async**
Данный параметр устанавливает асинхронный режим обмена с подчиненным устройством. По умолчанию – синхронный обмен.

Пример запуска:

```
hart -n1 -com1 -s1200 -ta1000 -stopb2 -oddp -half -async &
```

Задача связи с источником точного времени ИВЧ-1/СП: *tm_sync*

Задача связи *tm_sync* использует последовательный канал для связи с устройством ИВЧ-1/СП. Канал связи может быть организован по линии RS-485/RS-422, либо RS-232. Драйвер последовательного порта на контроллере должен запускаться с установкой передатчика (линия RTS) в выключенное состояние. Например: `Dev.ser -R &`. Задача связи *tm_sync* должна запускаться до запуска ядра целевой задачи.

Задача связи поддерживает синхронный и асинхронный режимы обмена с устройством. Синхронный режим предполагает выполнение полного цикла обмена с устройством (запрос-ответ) за один вызов функционального блока *tm_sync* в приложении ISaGRAF. В асинхронном режиме цикл обмена с устройством растягивается на несколько циклов выполнения приложения ISaGRAF. По завершению операции выставляется соответствующий признак на выходе *Ready* функционального блока. Асинхронный режим применяется только при запросе данных от ИВЧ по инициативе данного контроллера.

Для запуска задачи связи необходимо выполнить команду:

```
tm_sync -s<speed> -com<num> [-half] [-oddp] [-evenp] [-stopb2] [-td<time>] [-to<time>] [-ta<time>] [-dt<time>] [-port<number>] [-byte<code>] [-master] [-async] [-v]&
```

Параметры командной строки:

- **Скорость интерфейса: -s<speed>**

Данный параметр задает скорость интерфейса в бит/сек. Поддерживаются следующие скорости: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 76800, 115200.

- **Номер СОМ порта: -com<num>**

Данный параметр устанавливает номер СОМ порта [1÷n], что соответствует [COM1÷COMn].

- **Режим управления передатчиком: -half**

Данный параметр устанавливает режим управления передатчиком (линия RTS), для обеспечения полудуплексного режима обмена через адаптер MARS.

- **Проверка на нечетность: -oddp**

Данный параметр устанавливает режим с проверкой на нечетность. По умолчанию – нет проверки.

- **Проверка на четность: -evenp**

Данный параметр устанавливает режим с проверкой на четность. По умолчанию – нет проверки.

- **Два стоповых бита: -stopb2**

Данный параметр устанавливает режим с двумя стоповыми битами. По умолчанию – один бит.

- **Пауза перед началом передачи: -td<time>**

Данный параметр устанавливает величину паузы (в мсек) перед началом передачи данных. По умолчанию 10 мсек.

- **Таймаут на завершение передачи: -to<time>**

Данный параметр устанавливает величину таймаута (в мсек) на завершение передачи пакета данных через адаптер MARS. Определяется скоростью интерфейса и размером пакета. По умолчанию 300 мсек.

- **Таймаут на завершение приема: -ta<time>**

Данный параметр устанавливает величину таймаута (в мсек) на завершение приема пакета данных от подчиненного устройства. Определяется скоростью интерфейса и размером пакета. По умолчанию 300 мсек.

- **Поправка времени: -dt<time>**

Данный параметр устанавливает величину поправки (в мсек) к полученному от ИВЧ значению времени. Применяется для учета времени передачи по линии. По умолчанию 0 мсек.

- **Номер IP порта: -port<number>**

Данный параметр устанавливает номер IP порта для обмена по UDP. По умолчанию 5005.

- **Байт запроса по UDP: -byte<code>**

Данный параметр устанавливает значение (dec) байта-запроса текущего времени по UDP. По умолчанию 85.

- **Режим с возможностью запроса данных от ИВЧ: -master**

В данном режиме запрос данных от ИВЧ инициируется по фронту сигнала на входе *Run* функционального блока *tm_sync*.

- **Режим обмена с устройством: -async**

Данный параметр устанавливает асинхронный режим обмена с ИВЧ.

- **Режим с трассировкой обмена: -v**

В данном режиме на экран выводятся данные, принятые от ИВЧ.

Пример запуска: `tm_sync -s9600 -com1 -half -ta300 -dt0 -port5005 -byte85 -async &`

Задача расчета свойств природного газа: *aga8_92*

Задача используется для расчета свойств природного газа по методу UC-AGA8_92DC (ГОСТ 30319.2-96). Для ввода исходных данных и вывода результата вычислений в приложении ISaGRAF применяется функциональный блок *aga8_92*.

Задача должна запускаться до запуска ядра целевой задачи. Пример запуска: *aga8_92 &*

Задача расчета свойств природного газа: *gerg_91*

Задача используется для расчета свойств природного газа по методу GERG-91 мод. (ГОСТ 30319.2-96). Для ввода исходных данных и вывода результата вычислений в приложении ISaGRAF применяется функциональный блок *gerg_91*.

Задача должна запускаться до запуска ядра целевой задачи. Пример запуска: *gerg_91 &*

Задача расчета свойств природного газа: *nx_19*

Задача используется для расчета свойств природного газа по методу NX-19 (ГОСТ 30319.2-96). Для ввода исходных данных и вывода результата вычислений в приложении ISaGRAF применяется функциональный блок *nx_19*.

Задача должна запускаться до запуска ядра целевой задачи. Пример запуска: *nx_19 &*

Задача расчета свойств природного газа: *vnic_smv*

Задача используется для расчета свойств природного газа по методу ВНИЦ-СМВ (ГОСТ 30319.2-96). Для ввода исходных данных и вывода результата вычислений в приложении ISaGRAF применяется функциональный блок *vnic_smv*.

Задача должна запускаться до запуска ядра целевой задачи. Пример запуска: *vnic_smv &*

Задача расчета плотности природного газа: *ds_calc*

Задача используется для расчета плотности природного газа при стандартных условиях по компонентному составу (ГОСТ 30319.1-96). Для ввода исходных данных и вывода результата вычислений в приложении ISaGRAF применяется функциональный блок *ds_calc*.

Задача должна запускаться до запуска ядра целевой задачи. Пример запуска: *ds_calc &*

Задача расчета расхода природного газа: *flow_r*

Задача используется для расчета расхода природного газа (ГОСТ 8.563.1-97, ГОСТ 8.563.2-97). Для ввода исходных данных и вывода результата вычислений в приложении ISaGRAF применяется функциональный блок *flow_r*.

Задача должна запускаться до запуска ядра целевой задачи. Для запуска задачи связи необходимо выполнить команду: ***flow_r -p=<name> -n=<num> &***

Параметры командной строки:

- ***Путь к файлу: -p<name>***

Данный параметр задает путь к файлу-описанию параметров сужающих устройств.

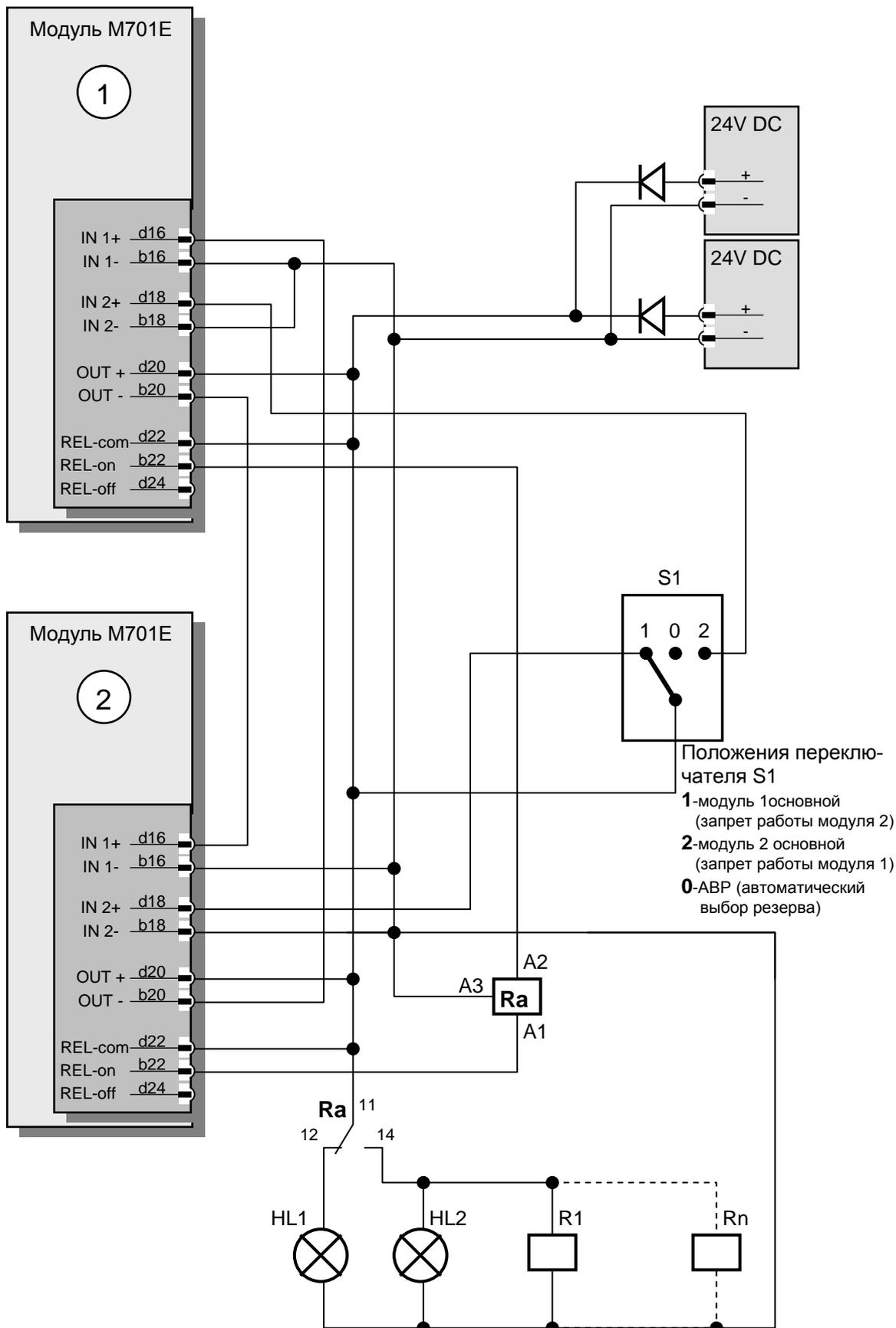
- ***Количество устройств: -n=<num>***

Данный параметр устанавливает количество сужающих устройств, для которых заданы параметры.

Пример запуска: *flow_r -n=19 -p=/trei-5b/heatcalc/Restrictions.txt &*

СХЕМА РЕЗЕРВИРОВАНИЯ КОНТРОЛЛЕРОВ TREI-5B-02

Для примера приводится одна из схем соединения модулей M701E при резервировании контроллеров.



Общие сведения

Система исполнения ISaGRAF поддерживает следующие варианты резервирования контроллеров:

- резервирование процессорной части;
- 100% резервирование контроллеров;
- резервирование отсутствует.

Резервирование характеризуется, в первую очередь, дублированием вычислительных функций контроллера. На двух процессорных модулях параллельно выполняется технологическая программа ISaGRAF.

Важно! В оба дублированных мастер-модуля должно загружаться одно и то же приложение ISaGRAF. Если применяется дублирование измерительных и управляющих каналов, то обмен с УСО также выполняется параллельно.

Между дублированными мастер-модулями выполняется синхронизация состояний технологических приложений ISaGRAF. Другими словами, выполняется зеркализация базы данных мастер-модуля, имеющего на текущий момент статус “основного”, на “резервный” мастер-модуль. Состав зеркализуемых данных зависит от варианта резервирования.

Задание варианта резервирования и зеркализации базы данных контроллера производится через параметры платы ISaGRAF *m701e* (мастер-модуль контроллера TREI-5B-02). Зеркализация базы автоматически осуществляется через задачи связи, которые должны быть запущены на мастер-модулях резервированных контроллеров:

- *treinet* - зеркализация через Ethernet;
- *treicom* - зеркализация через RS-232.

Для определения статуса “основной – резервный” используется внешняя схема (см. рисунок), назначение дискретных сигналов в которой следующее:

- сигнал с выхода OUT одного модуля коммутируется на вход IN1 другого, и наоборот;
- сигнал на выходе OUT имеет состояние 1 при активизации WatchDog кодом основного режима (зеленый светодиод), при этом включается релейный выход REL-on.
- сигнал на выходе OUT имеет состояние 0 при активизации WatchDog кодом резервного режима (зеленый мерцающий светодиод), при этом выключается релейный выход REL-on.
- сигнал на входе IN2 имеет смысл принудительного перевода в резервный режим;

Мастер-модуль принимает статус “основной” при следующих условиях:

- отсутствует сигнал на входе IN1 (другой мастер-модуль неисправен);
- отсутствует сигнал на входе IN2 (нет внешнего запрета);
- переключатель RUN/STOP в положении RUN.

Мастер-модуль принимает статус “резервный” при отсутствии любого из перечисленных выше условий.

Если переключатель RUN/STOP находится в положении *STOP*, то обмен с УСО не выполняется.

Отслеживание статуса мастер-модуля “основной – резервный” выполняется целевой задачей ISaGRAF автоматически, и не требует дополнительных настроек. Состояние сигналов, задействованных в аппаратной схеме резервирования (см. рисунок), программно доступно через каналы платы ISaGRAF *m701e*: DIN1, DIN2, DOUT. Текущий статус - канал HRVD: 1 – “основной”, 0 – “резервный”.

При начальном запуске контроллера по включению питания мастер-модули начинают исполнять технологическое приложение в следующем порядке:

- первым запускается мастер-модуль, у которого переключатель S1:3 (на лицевой панели) находится в положении OFF (Primary);
- мастер-модуль, у которого S1:3 находится в положении ON (Backup) выдерживает паузу 10 сек (величина пауза устанавливается в командном файле Qisastart). Затем либо запускается в “основном” режиме, если Primary мастер-модуль неисправен, либо в “резервном” в противном случае. При этом, Backup мастер-модуль прекращает выдерживать паузу сразу при появлении сигнала на входе IN1.

Текущий статус мастер-модуля может быть изменен из технологического приложения посредством системного вызова *operate* (см. описание платы *m701e*).

Резервирование процессорной части

Данный вариант предусматривает наличие в составе контроллера единого УСО и двух мастер-модулей M701E, со внешней схемой определения статуса “основной-резервный”. В каждый момент времени УСО опрашивает только один мастер-модуль – “основной”. Технологическая программа ISaGRAF выполняется на обоих мастер-модулях. База данных основного мастер-модуля зеркализируется на резервный. При этом через канал связи передаются следующие **компоненты приложения**:

- переменные ввода/вывода;
- сохраняемые внутренние переменные;
- динамически создаваемые массивы (см. описание платы m701e);
- функциональные блоки “С”;
- данные о конфигурации модулей ввода/вывода.

Переход управления с основного мастер-модуля на резервный автоматически происходит при полном отказе основного (при срабатывании Watchdog).

100% резервирование контроллеров

Предусматривается наличие двух независимых контроллеров и внешней схемы для определения статуса “основной – резервный”. При этом входные сигналы от объекта подключаются к модулям ввода/вывода обоих контроллеров, а сигналы управления подключаются через переключающие реле к “основному” контроллеру. Технологическая программа ISaGRAF выполняется на обоих мастер-модулях. База данных основного мастер-модуля зеркализируется на резервный. При этом через канал связи передаются следующие **компоненты приложения**:

- сохраняемые внутренние переменные;
- динамически создаваемые массивы (см. описание платы m701e);
- функциональные блоки “С” (по опции);

Переход управления с основного контроллера на резервный автоматически происходит как при полном отказе мастер-модуля основного контроллера (при срабатывании Watchdog), так и при наличии неисправностей на основном контроллере. Наличие неисправностей отображается свечением красного светодиода [Δ!] совместно с зеленым на лицевой панели мастер-модуля M701E. При этом соблюдаются следующие правила:

- при наличии неисправностей на “резервном” контроллере перед переходом в “основной” режим выдерживается пауза 4.5 сек.;
- при наличии неисправностей на “основном” контроллере выполняется однократная попытка длительностью до 3 сек. передать управление “резервному” контроллеру посредством активизации WatchDog кодом резервного режима (т.е. снимается сигнал на выходе OUT).
- исправление неисправностей не предусматривает автоматического изменения статуса контроллера.

Резервирование отсутствует

Предусматривается работа без резервирования вычислительной части контроллера. Может применяться резервирование отдельных компонентов контроллера: блоков питания, каналов ввода/вывода.

Безударная перезагрузка технологического приложения

Поскольку контроллер являет собой комплекс: аппаратная часть + целевая задача ISaGRAF + технологическое приложение, - то в технологическом приложении также должно учитываться наличие резервирования. В технологическом приложении ISaGRAF следует учитывать следующее:

- технологические программы выполняются на обоих мастерах независимо;
- синхронизация компонентов приложения выполняется с некоторым периодом (не каждый цикл);
- при изменении компонентов приложения возможно частичное НЕвосстановление состояния приложения (и со SRAM диска, и при зеркализации). Не восстанавливается только измененный компонент.

Для реализации безударной перезагрузки измененного приложения имеются следующие возможности:

- использовать файлы (на SRAM диске) для сохранения и последующего восстановления переменных, критичных для технологического приложения;
- использовать (синхронизируемые) массивы, имеющие резервные поля для возможности последующей модификации приложения. А также, возможно, для хранения состояния переменных ввода/вывода, если планируется изменение их состава.

- алгоритмически учитывать, что при изменении номенклатуры плат ввода/вывода в приложении, реальные значения в переменных ввода/вывода появятся не сразу после загрузки приложения (т.е. аналогично первому холодному запуску приложения):
 - а) при резервировании процессорной части:
 - на резервном – только при переходе в статус основного;
 - на основном – начиная со второго цикла приложения, по мере инициализации каналов;
 - б) при 100% резервировании – начиная со второго цикла приложения, по мере инициализации каналов
- алгоритмически учитывать, что при изменении номенклатуры функциональных блоков “С” будет отсутствовать синхронизация внутренних (накопительных) данных функциональных блоков.
- измененное технологическое приложение загружать в следующем порядке:
 - остановить приложение на backup мастере (при статусе – “резервный”)
 - загрузить новое приложение на backup мастер и убедиться, что критические данные восстановились, и синхронизировались с primary мастером;
 - изменить статус backup мастера на “основной”;
 - остановить приложение на primary мастере (при статусе – “резервный”);
 - загрузить новое приложение на primary мастер и убедиться, что критические данные восстановились, и синхронизировались с backup мастером, находящимся в статусе “основной”;
 - перевести primary мастер в статус “основной”.

ЦЕЛЕВАЯ ПЛАТФОРМА QNX

Общие сведения

Система исполнения ISaGRAF на контроллерах TREI-5B функционирует под управлением многозадачной операционной системы QNX.

При запуске контроллера автоматически производится загрузка операционной системы QNX и системы исполнения ISaGRAF. Загрузка производится с FLASH-диска – электрически стираемого ПЗУ (до 1 000 000 циклов перезаписи), которое входит в состав контроллера. Предварительная инсталляция программного обеспечения на FLASH производится на предприятии изготовителе контроллеров – ООО “ТРЭИ ГМБХ”.

Файловая структура контроллера

Корневой каталог: загрузочный образ QNX, файл лицензий

/.altboot	/.bitmap	/.boot	/.inodes
/.lastlogin	/.licenses		

Каталоги /dev и /bin: системные ресурсы, драйвера устройств и утилиты QNX

/bin/Dev	/bin/Dev.ansi	/bin/Dev.con	/bin/Dev.ditto
/bin/Dev.par	/bin/Dev.pt	/bin/Dev.ser	/bin/Fsys.sram
/bin/Net	/bin/Net.crys8900	/bin/Net.ether1000	/bin/Net.ether509
/bin/Net.ether8003	/bin/Net.ether82557	/bin/Pipe	/bin/SMBfsys
/bin/cfont	/bin/chkfsys	/bin/chmod	/bin/cp
/bin/date	/bin/dcheck	/bin/dinit	/bin/ditto
/bin/emu387	/bin/emu87	/bin/emu87_16	/bin/emu87_32
/bin/kill	/bin/ksh	/bin/license	/bin/licinfo
/bin/l	/bin/login	/bin/logout	/bin/l
/bin/mkdir	/bin/more	/bin/mount	/bin/mount_smb
/bin/mq	/bin/mv	/bin/nameloc	/bin/netinfo
/bin/netmap	/bin/nettrap	/bin/on	/bin/passwd
/bin/prefix	/bin/ps	/bin/pwd	/bin/rm
/bin/rmdir	/bin/rtc	/bin/sh	/bin/shutdown
/bin/sin	/bin/sinit	/bin/slay	/bin/sleep
/bin/stty	/bin/sync	/bin/tar	/bin/termdef
/bin/ticks	/bin/time	/bin/tinit	/bin/tty
/bin/umask	/bin/umount	/bin/use	/bin/vedit
/bin/Mqueue			

Каталог /etc: файлы инициализации и конфигурирования QNX

/etc/group	/etc/hosts	/etc/inetd.conf	/etc/install
/etc/issue	/etc/opasswd	/etc/oshadow	/etc/passwd
/etc/profile	/etc/protocols	/etc/services	/etc/shadow
/etc/termcap	/etc/config/sysinit	/etc/config/sysinit.1	/etc/config/cfont/vga.rus

Каталог /usr/lib: драйверы терминала QNX

/usr/lib/terminfo/a/ansi	/usr/lib/terminfo/q/qansi	/usr/lib/terminfo/q/qnx	/usr/lib/terminfo/q/qnx4
/usr/lib/terminfo/q/qnxm	/usr/lib/terminfo/q/qnxt	/usr/lib/terminfo/q/qnxt4	/usr/lib/terminfo/t/test

Каталог /usr/ucb: утилиты протокола TCP/IP

/usr/ucb/Socklet	/usr/ucb/arp	/usr/ucb/ftpd	/usr/ucb/ifconfig
/usr/ucb/inetd	/usr/ucb/netstat	/usr/ucb/ping	/usr/ucb/rcp
/usr/ucb/rexecd	/usr/ucb/route	/usr/ucb/rshd	/usr/ucb/telnetd
/usr/ucb/tftp	/usr/ucb/tftpd	/usr/ucb/settime	

Каталог /trei-5b: задачи системы исполнения ISaGRAF

/trei-5b/termo.tlb	/trei-5b/trei5b.cfg	/trei-5b/trei-5b	
/trei-5b/qisa/Qisaker	/trei-5b/qisa/Qisambe	/trei-5b/qisa/Qisanet	/trei-5b/qisa/Qisastart
/trei-5b/qisa/Qisatst	/trei-5b/qisa/broker	/trei-5b/qisa/multi	/trei-5b/qisa/rtest
/trei-5b/qisa/treinet	/trei-5b/qisa/treicom	/trei-5b/qisa/readme	/trei-5b/qisa/ISA111

Каталог /trei-5b/sram: SRAM-диск для сохранения текущего состояния приложения ISaGRAF

/trei-5b/sram/qisabrd0.rtn	/trei-5b/sram/qisabrd1.rtn	/trei-5b/sram/qisavar0.rtn	/trei-5b/sram/qisavar1.rtn
/trei-5b/sram/qisafbl0.rtn	/trei-5b/sram/qisafbl1.rtn	/trei-5b/sram/qisatm0.rtn	/trei-5b/sram/qisatm1.rtn
/trei-5b/sram/trei5b.cfg			

Операционная система QNX устанавливается в минимальном объеме, достаточном для функционирования многозадачной операционной системы реального времени с возможностью поддержки портов последовательного интерфейса COM1 и COM2, энергонезависимой памяти SRAM, FLASH (DiskOnChip от M-System), сетевых интерфейсных адаптеров Ethernet, с поддержкой протоколов TCP/IP.

Приведенная выше структура и содержимое FLASH-диска предназначена для установки на устройства памяти емкостью 4Mb. Для FLASH большей емкости содержимое может быть иным.

Ядро системы (файлы */.boot* и */.altboot*) зависит от типа Flash-памяти. Драйвер SRAM – диска (файл */bin/Fsys.sram*) и целевая задача ISaGRAF зависят от типа контроллера (TREI-5B-00, TREI-5B-02).

Драйвер SRAM-диска *Fsys.sram*

Программа *Fsys.sram* представляет собой загрузочный модуль драйвера дискового устройства энергонезависимой статической памяти (SRAM). Драйвер реализует интерфейс ввода/вывода к устройству статической памяти, что позволяет программам обращаться к этому устройству (посредством ОС) как к обычному диску. SRAM-диск используется целевой задачей ISaGRAF для хранения текущих состояний внутренних переменных и переменных ввода/вывода.

Для загрузки драйвера в память [в фоновом режиме] необходимо выполнить команду:

```
Fsys.sram [-b <address>] [-p <port>] [-v] &
```

Параметры командной строки:

- b <address>* шестнадцатиричный логический адрес страницы памяти SRAM в области расширения BIOS (по умолчанию для TREI-5B-00: 0xE000, для TREI-5B-02: 0xD000);
- p <port>* шестнадцатиричный адрес порта управления SRAM (по умолчанию: 0x300);
- v* вывод информации о драйвере и параметрах загрузки.

Драйвер будет загружен в память и подключится к системе как устройство */dev/sram0*. В том случае, если обращение к SRAM-диску производится в первый раз (т. е. устройство SRAM эквивалентно неформатированному жесткому диску), необходимо выполнить инициализацию файловой системы командой:

```
dinit /dev/sram0
```

Для подключения драйвера к файловой системе как диска имеющего файловую структуру, необходимо выполнить монтирование командой:

```
mount /dev/sram0 /trei-5b/sram
```

Соответственно для размонтирования, следует выполнить команду:

```
umount /trei-5b/sram
```

Запуск QNX и локальной сети ETHERNET

Загрузка компонентов операционной системы и прикладных задач осуществляется в соответствии с командным скрипт-файлом */etc/config/sysinit.1*. В общем случае стартовый скрипт-файл QNX имеет имя *sysinit.N*, где N – номер узла данного контроллера в сети QNX.

Процесс загрузки операционной системы QNX сопровождается следующими сообщениями на мониторе:

```
QNX Loader
Boot Partition 1
Press Esc for alternate OS...
...
сообщения об успешной загрузке компонентов
...
Welcome to QNX 4.25
Copyright (c) QNX Software Systems Ltd. 1982, 1998
login:
```

При некорректном составлении скрипт-файла *sysinit.1* возможно “зависание” контроллера (например при отсутствии символа & после команды запуска драйвера). В данном случае возможна загрузка операционной системы QNX в альтернативном режиме. Для этого, в процессе загрузки QNX при наличии на экране приглашения *Press Esc for alternate OS...* следует нажать клавишу *Esc*. При этом будет выполнена загрузка QNX в минимальной конфигурации в соответствии со скрипт-файлом */etc/config/sysinit*.

Пример содержимого скрипт-файла */etc/config/sysinit.1* для контроллера TREI-5B-02:

```
set -i # установка интерактивного режима
export TZ=std-00 # установка локальной зоны времени (без перехода на летнее время)
rtc -l hw # установка текущей даты и времени по аппаратным часам
Dev & # запуск менеджера устройств
Dev.ansi -Q -n 2 & # запуск драйвера ANSI консоли
reopen //0/dev/con1 # перенаправление стандартного ввода/вывода
Dev.ser & # запуск драйвера последовательных устройств (COM1, COM2)
Dev.par & # запуск драйвера параллельных устройств (LPT)
Dev.ptty & # запуск драйвера псевдотерминала
Pipe & # запуск менеджера FIFO
emu87 & # запуск эмулятора сопроцессора

Fsys.sram -b D000 -p 300 -v & # запуск драйвера устройства памяти SRAM
mount /dev/sram0 /trei-5b/sram # монтирование SRAM в файловую систему как каталог /trei-5b/sram

Net & # запуск менеджера сети
Net.ether1000 -p320 -i5 -l2 -v & # запуск драйвера адаптера Ethernet NE2000, логическая сеть 2
Net.ether82557 -a1000 -i11 -l1 -v & # запуск драйвера адаптера Ethernet 82557, логическая сеть 1
nameloc & # запуск сервера имен
sleep 3 # пауза 3 сек.

/usr/ucb/Socklet multi1 & # запуск менеджера сетевых протоколов TCP/IP
/usr/ucb/ifconfig en1 multi1 # конфигурирование логической сети Ethernet 1
/usr/ucb/ifconfig en2 multi2 # конфигурирование логической сети Ethernet 2
/usr/ucb/ifconfig lo0 localhost # конфигурирование внутреннего интерфейса TCP/IP

/usr/ucb/inetd & # запуск сервера служб и сервисов TCP/IP

/trei-5b/qisa/Qisastart # запуск системы исполнения ISaGRAF

tinit -T /dev/con* -t /dev/con1 & # запуск консольного режима (выход в командный режим)
cfont /etc/config/cfont/vga.rus # загрузка шрифтов кириллицы
```

Содержимое файла *sysinit.1* определяется конфигурацией аппаратной части процессорного модуля. В приведенном примере запускаются драйвера стандартного оборудования процессора Intel Pentium 166, драйвер памяти SRAM, драйвера двух сетевых адаптеров Ethernet. Запуск сервера служб и сервисов TCP/IP дает возможность доступа к контроллеру через сервисы: FTP, TELNET, REXEC, RSH. Система исполнения ISaGRAF запускается в соответствии со скрипт-файлом *Qisastart*. По завершению загрузки – операционная система QNX выходит в командный режим с запросом имени пользователя и пароля.

Задание IP адресов для контроллера в каждой из логических сетей Ethernet (по количеству установленных адаптеров) производится через файл */etc/hosts*. Символические имена, соответствие которых IP адресам задано в файле *hosts*, используются при конфигурировании сетевых интерфейсов в скрипте *sysinit.1*.

Пример содержимого файла */etc/hosts*:

```
# База данных Host
# Этот файл должен содержать IP адреса и имена для локальных узлов.
# Информация используется для команды "ifconfig" и других операций.
#
127.1 localhost localhost.my.domain
#
192.9.200.1 multi1 # IP адрес и символическое имя контроллера для логической сети 1
192.9.201.1 multi2 # IP адрес и символическое имя контроллера для логической сети 2
```

Символическое имя контроллера имеет следующий формат: *multiN*, где N – номер логической сети. IP адреса контроллера, назначенные интерфейсам логических сетей, должны находиться в разных IP сетях. В приведенном примере: IP сеть для интерфейса 1 – 192.9.200, для интерфейса 2 – 192.9.201. По умолчанию для интерфейсов устанавливается маска подсети 255.255.255.0.

При необходимости может выполняться дополнительное конфигурирование сетевых интерфейсов, стандартное для UNIX систем: задание маски подсети, настройка маршрутизации и др.

Запуск системы исполнения ISaGRAF

Каталог /trei-5b содержит программы и файлы, составляющие систему исполнения ISaGRAF. Перечень и назначение файлов приводится в разделе *ИНСТАЛЛЯЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ*.

Запуск задач выполняется в соответствии с командным файлом /trei-5b/qisa/Qisastart, который, свою очередь, автоматически запускается из файла /etc/config/sysinit.1 при загрузке операционной системы QNX.

Пример содержимого скрипт-файла /trei-5b/qisa/Qisastart для контроллера TREI-5B-02:

```
cd /trei-5b/qisa # установка текущего каталога /trei-5b/qisa
./rtest b1 # проверка переключателя S1:1 на модуле M701E
if test $? -eq 1; then # холодный запуск системы (S1:1 - On)
    dinit /dev/sram0 # инициализация файловой системы SRAM-диска
    mount /dev/sram0 /trei-5b/sram # монтирование SRAM-диска
fi # завершение оператора if
./rtest b2 # проверка переключателя S1:2 на модуле M701E
if test $? -eq 0; then # запуск системы исполнения ISaGRAF (S1:2 -Off)
    ./rtest b5 p10 # проверка переключателя S1:5 на модуле M701E
    if test $? -eq 0; then # запуск системы исполнения ISaGRAF (S1:5 -Off)
        Mqueue & # запуск сервера запросов QNX
        ./treinet -c 1 -t 8000 -l 192.9.201.1 -r 192.9.201.2 -w 3000 & # задача связи TREINET №1
        ./treinet -c 2 -t 7002 -l 192.9.200.1 -r 192.9.200.3 -w 3000 & # задача связи TREINET №2
        sleep 1 # пауза 1 сек.
        ./Qisaker -s=1 -c=1 -d=/trei-5b/qisa/ -r=1 -q=100 >/dev/null & # ядро целевой задачи ISaGRAF
        sleep 2 # пауза 2 сек.
        ./Qisanet -s=1 -c=1 -t=1100 >/dev/null & # задача связи со средой разработки ISaGRAF
        sleep 2 # пауза 2 сек.
        ./Qisambe -s=1 -c=1 -t=1224 >/dev/null & # задача связи со SCADA драйвером MBE
    else # запуск в режиме конфигурирования и метрологии
        ./multi s1=7 n1=3 t1=3 s2=7 n2=3 t2=3 -RT # драйвер контроллера TREI-5B-02
        ./broker & # задача связи с программой метрологии
    fi # завершение оператора if
fi # завершение оператора if
```

На контроллере TREI-5B-02 №1, для которого приведен пример, установлены два адаптера Ethernet. IP адреса интерфейсов: 192.9.200.1 и 192.9.201.1.

Контроллер работает в режиме 100% резервирования. Зеркализация данных с контроллером №2 выполняется через задачу связи *treinet* №1 по сети 192.9.201.

Обмен данными с контроллером №3 выполняется через задачу связи *treinet* №2 по сети 192.9.200.

Запускаются интерфейсы со средой разработки ISaGRAF Workbench (задача Qisanet) и со SCADA iFIX по протоколу MBE на Ethernet (задача связи Qisambe).

Пример содержимого скрипт-файла /trei-5b/qisa/Qisastart для контроллера TREI-5B-00:

```
cd /trei-5b/qisa # установка текущего каталога /trei-5b/qisa
./btest 0x300 0x40 # проверка тумблера RC на модуле MC
if test $? -eq 0; then # запуск системы исполнения ISaGRAF (RC - I)
    Mqueue & # запуск сервера запросов QNX
    ./treinet -c 1 -t 7001 -l 192.9.201.1 -r 192.9.201.2 -w 3000 & # задача связи TREINET №1
    sleep 1 # пауза 1 сек.
    ./Qisaker -s=1 -c=1 -d=/trei-5b/qisa/ -r=1 -q=100 >/dev/null & # ядро целевой задачи ISaGRAF
    sleep 2 # пауза 2 сек.
    ./Qisanet -c=1 -s=1 -t=1100 >/dev/null & # задача связи со средой разработки ISaGRAF
    sleep 2 # пауза 2 сек.
    ./Qisambe -c=1 -s=1 -t=1224 >/dev/null & # задача связи со SCADA драйвером MBE
else # запуск в режиме конфигурирования и метрологии
    dinit /dev/sram0 # инициализация файловой системы SRAM-диска
    mount /dev/sram0 /trei-5b/sram # монтирование SRAM-диска
    ./contr5 # драйвер контроллера TREI-5B-00
    ./broker & # задача связи с программой метрологии
fi # завершение оператора if
```

Описание режимов работы контроллера и назначение переключателей приводится в разделе *РЕЖИМЫ РАБОТЫ*. Для определения режима работы контроллера и организации ветвления в командных файлах используются следующие программы.

Программа определения положения переключателей S1 на лицевой панели мастер-модуля M701E контроллера TREI-5B-02:

rtest -b<switch> [-p<time>]

Параметры командной строки:

- b<switch> номер переключателя S1 в диапазоне [1÷6].
- p<time> величина паузы в сек. (Dec). Пауза выдерживается если переключатель S1:3 в положении On. Применяется для более поздней загрузки резервного контроллера по отношению к основному.

Программа *rtest* возвращает значение 1, если переключатель S1:<switch> находится в положении On, и 0 – в противном случае.

Программа определения положения переключателей RC на лицевой панели соединительного модуля MC контроллера TREI-5B-00:

btest -p<port> -m<mask>

Параметры командной строки:

- p<port> адрес аппаратного порта переключателя (Hex).
- m<mask> битовая маска (Hex). Для переключателя RC битовая маска: 0x40.

Программа *btest* возвращает значение 0, если в содержимом порта <port> не установлены биты соответствующие маске <mask> , и 1 – в противном случае.

При работе в режиме конфигурирования и метрологии на контроллере должен быть запущен соответствующий драйвер. Драйвер обеспечивает программный доступ к каналам ввода-вывода контроллера. Интерфейс с удаленной программой метрологии *trei-5b.exe* обеспечивается задачей связи *broker*.

Для контроллера TREI-5B-00 запускается драйвер: **contr5**.

Драйвер контроллера TREI-5B-02:

multi [s1=<num>] [n1=<num>] [t1=<num>] [s2=<num>] [n2=<num>] [t2=<num>] [-RT]

Параметры командной строки:

- s1<num> Индекс скорости последовательного интерфейса по шине BUS1 [0÷7]. По умолчанию 7.
- n1<num> Количество повторов информационных пакетов по шине BUS1 [0÷15]. По умолчанию 3.
- t1<num> Время ожидания ответа от модуля по шине BUS1[0÷510]. Значение в тиках. Один тик – 204.8 мксек. По умолчанию 3. При наличии в составе контроллера модулей M732L – не менее 15.
- s2<num> Индекс скорости последовательного интерфейса по шине BUS2 [0÷7].
- n2<num> Количество повторов информационных пакетов по шине BUS2 [0÷15]. По умолчанию 3.
- t2<num> Время ожидания ответа от модуля по шине BUS2[0÷510]. Значение в тиках. Один тик – 204.8 мксек. По умолчанию 3. При наличии в составе контроллера модулей M732L – не менее 15.
- RT признак 100% резервирования. Функции могут выполняться при статусе контроллера – “резервный”.

Таблица соответствия индекса и скорости последовательного интерфейса BUS.

Индекс	0	1	2	3	4	5	6	7
Kbod	1.2	2.4	9.6	19.2	115.2	256	625	1250

Задача связи **broker** использует Ethernet для связи с удаленной программой конфигурирования и метрологии *trei-5b.exe*. Данная задача также используется для интерфейса со средой разработки приложений для интеллектуального модуля - Unimod, и VisiDesk – для разработки приложений технологического пульта оператора.

Корректировка командных файлов QNX

Для корректировки текстовых файлов контроллера используется редактор из состава станции инженеринга (в ОС Windows), либо стандартный редактор из состава оболочки MQC (в ОС QNX). Изменения могут вноситься в следующие файлы контроллера:

- **/etc/config/sysinit.1**

Командный файл загрузки операционной системы QNX корректируется в случае изменения аппаратной конфигурации контроллера, либо при изменении настроек TCP/IP интерфейсов Ethernet. Например изменение маски IP подсети, введение маршрутизации и т.д.

- **/etc/hosts**

Файл, устанавливающий соответствие IP адресов символическим именам, корректируется в случае необходимости изменить IP адрес контроллера.

- **/trei-5b/qisa/Qisastart**

Командный файл загрузки системы исполнения ISaGRAF корректируется в случае изменения состава задач, исходя из требований функциональности системы.

Использование командного режима QNX

По завершению загрузки операционной системы QNX и прикладных программ система переходит в командный режим работы. В данном режиме возможно исполнение внутренних команд QNX и программ по инициативе пользователя. Ввод команд возможен либо при подключении монитора и клавиатуры непосредственно к контроллеру, либо при использовании службы удаленного терминала TCP/IP (служба TELNET).

При входе в командный режим пользователю необходимо зарегистрироваться в системе. Для этого операционная система выдает приглашение: “**login:** “.

Наиболее полными полномочиями обладает пользователь с именем: “**root** “. Т.е. в ответ на приглашение следует ввести: “**login:root** “.

Завершение ввода подтверждается нажатием клавиши Enter. Далее будет выдано приглашение ко вводу пароля для конкретного пользователя: “**password:** “.

По умолчанию для пользователя “**root** “ – пароль “**root** “. При вводе пароля символы не отображаются. Завершение ввода подтверждается нажатием клавиши Enter. При необходимости пароль для пользователя root может быть изменен.

При правильном вводе пароля система выдает приглашение: “**#** “.

В данном режиме пользователь может вводить команды. Командный режим может быть использован для следующих действий:

- изменение пароля;
- корректировка конфигурационных файлов;
- запуск тестовых программ;
- запуск программы конфигурирования и метрологии trei-5b.

Для изменения пароля следует ввести команду: “**passwd** “.

Система выдаст приглашение для ввода пароля и подтверждения (вводимые символы не отображаются):

changing password for root

New password:

Retype new password:

Для возможности корректировки текстовых конфигурационных файлов следует запустить программу-файловый навигатор MQC (MiShell QNX Commander), которая имеет интерфейс подобный NortonCommander для DOS. Для этого следует ввести команду: “**mqc** “.

Из программы mqc также возможен ввод команд и запуск программ. Формат запуска программ следующий:

- используя клавиши навигации курсора перейти в каталог, где находится программа;
- ввести в командную строку имя программы с указанием локального местоположения (символы “**/** “ – точка и слэш перед именем программы). Например: “**./trei-5b** “.
- подтвердить ввод нажатием клавиши Enter.

Для диагностики работоспособности программного обеспечения контроллера может быть использована команда “**sin** “ (SystemINformation). В результате исполнения команды на монитор будет выведена таблица процессов, которые в текущий момент функционируют на контроллере. В данном списке должны присутствовать имена задач из состава системы исполнения ISaGRAF, которые запускаются в соответствии с командным файлом *Qisastart*.

Справочная информация по утилитам выдается по команде: “**use** утилита “, например: “**use sin** “.

РЕЖИМЫ РАБОТЫ КОНТРОЛЛЕРА

Используемый контроллер должен быть комплектен, исправен и подготовлен к работе в соответствии с руководством по эксплуатации (см. «Устройство программного управления TREI-5B-XX. Руководство по эксплуатации»).

Контроллер может функционировать в одном из следующих режимов:

- технологический режим;
- режим конфигурирования и метрологии;
- режим исполнения ISaGRAF.

Режим работы контроллера задается положением переключателей на лицевой панели мастер-модуля M701E для контроллера TREI-5B-02, и на соединительном модуле MC для контроллера TREI-5B-00.

Выбор режима работы выполняется только в процессе запуска системы исполнения ISaGRAF. Запуск задач в зависимости от режима работы выполняется из командного файла */trei-5b/qisa/Qisastart*.

Назначение переключателей мастер-модуля M701E

Назначение блока DIP переключателей S1 на лицевой панели мастер-модуля контроллера TREI-5B-02 следующее:

- **S1:1** - *On* - признак “холодного” запуска контроллера, *Off* - признак “горячего” запуска;
- **S1:2** - *On* - признак запуска в технологическом режиме, *Off* - режим определяет S1:5;
- **S1:3** - *On* - признак “Backup” контроллера, *Off* - признак “Primary” контроллера;
- **S1:4** - не используется;
- **S1:5** - *On* - режим конфигурирования и метрологии, *Off* - режим исполнения ISaGRAF;
- **S1:6** - *On* - на лицевой панели M701E работает порт RS-232, *Off* - работает порт IR;

При этом, положение переключателя *On* – правое крайнее, *Off* – левое крайнее.

При “холодном” запуске контроллера (*S1:1 – On*) выполняется безусловное форматирование SRAM-диска, содержимое которого будет потеряно. Данный режим может применяться при уменьшении доступного пространства из-за большого количества “потерянных” блоков на SRAM-диске. Появление “потерянных” блоков может быть вызвано многократным перезапуском контроллера из режима исполнения ISaGRAF, когда выполняется постоянное сохранение базы данных на SRAM-диск.

Контроллер с признаком *Primary* (*S1:3 - Off*) при запуске имеет приоритет для получения статуса “основной”. Это обеспечивается тем, что контроллер с признаком *Backup* (*S1:3 - On*) выдерживает паузу (по умолчанию до 10 секунд) перед запуском системы исполнения ISaGRAF, в случае если *Primary* контроллер не подтвердил статус “основного”.

Переключатель RUN/STOP в положении *STOP* вызывает безусловную потерю контроллером статуса “основной”. При этом обмен с УСО не выполняется.

Назначение переключателей соединительного модуля MC

Назначение переключателя RC на лицевой панели соединительного модуля MC контроллера TREI-5B-00 следующее:

- **I** - Режим исполнения ISaGRAF;
- **O** - Режим конфигурирования и метрологии;

В режиме конфигурирования и метрологии (*RC – O*) выполняется безусловное форматирование SRAM-диска контроллера, содержимое которого будет потеряно.

Если в режиме исполнения ISaGRAF переключатель RC находится в положении “O”, то обмен с УСО не выполняется.

Технологический режим

В данном режиме на контроллере загружается только операционная система QNX с поддержкой сетевых интерфейсов. Технологический режим может использоваться для обеспечения безопасного проведения следующих работ, в том числе через Ethernet с использованием станции инженеринга :

- корректировка командных и конфигурационных файлов контроллера;
- инсталляция программного обеспечения;
- архивирование содержимого FLASH-диска;
- диагностика аппаратных средств.

Режим конфигурирования и метрологии

В данном режиме на контроллере запускается драйвер контроллера (*multi* для TREI-5B-02, *contr5* для TREI-5B-00) и задача связи *broker*. Драйвер обеспечивает программный доступ к модулям и каналам ввода-вывода контроллера. Задача связи обеспечивает обмен через Ethernet со следующим программным обеспечением на PC:

- программа конфигурирования и метрологии *trei-5b.exe*;
- среда разработки приложений для интеллектуального модуля M732C – *Unimod*;
- среда разработки приложений для технологического пульта оператора M727L – *VisiDesk*;

Режим конфигурирования и метрологии может использоваться для проведения следующих работ:

- создание и изменение файла конфигурации (*trei5b.cfg*) – электронного паспорта контроллера;
- конфигурирование модулей ввода/вывода;
- метрологическая поверка каналов ввода/вывода;
- проверка работоспособности каналов ввода/вывода;
- загрузка приложения в интеллектуальный модуль M732C;
- загрузка приложения в технологический пульт оператора M727L.

Важно! При использовании резервирования *процессорной части* контроллера в режим конфигурирования и метрологии должны переводиться оба мастер-модуля одновременно. При *100% резервировании* данный режим может использоваться и на одном из контроллеров.

Инициализация и опрос модулей ввода/вывода производится только при выполнении операций из программы конфигурирования и метрологии *trei-5b.exe*.

Режим исполнения ISaGRAF

В данном режиме на контроллере запускается система исполнения ISaGRAF, которая включает в себя ядро целевой задачи и задачи связи различного назначения. Обеспечивается выполнение в режиме реального времени информационных, управляющих и вспомогательных функций в соответствии с технологической программой ISaGRAF и набором задач связи.

Режим исполнения ISaGRAF режим может использоваться для проведения следующих работ:

- загрузка в контроллер и отладка в реальном времени технологического приложения ISaGRAF;
- организация обмена со SCADA системами по различным протоколам.

Во время работы на контроллере системы исполнения ISaGRAF в каждом цикле технологического приложения на SRAM-диске сохраняется текущая база данных. При “горячем” запуске контроллера производится восстановление сохраненной базы приложения, состояние модулей не изменяется. При “холодном” запуске: база приложения не восстанавливается, модули ввода/вывода сбрасываются.

Важно! При “холодном” запуске, либо при сбросе модуля ввода/вывода состояние выходных каналов обнуляется.

При остановке технологического приложения (из отладчика ISaGRAF Workbench) контроллер переходит в *режим конфигурирования и метрологии*. При этом связь с отладчиком ISaGRAF сохраняется.

Инициализация и опрос модулей ввода/вывода производится по завершению загрузки корректного приложения ISaGRAF.

Индикация и диагностика

На лицевой панели мастер-модуля M701E контроллера TREI-5B-02 расположены контрольные светодиоды следующего назначения:

- красный светодиод BAT индицирует разряженное состояние литиевой батареи. Данная аварийная ситуация может привести к ошибкам в обмене с модулями ввода/вывода и потере данных в SRAM.
- красный светодиод POW индицирует аварийное состояние внутренней шины питания +5В;
- зеленый светодиод BUS индицирует наличие обмена мастер-модуля с модулями ввода/вывода по шине ST BUS;
- зеленый светодиод DPR индицирует наличие обмена между контроллером ST BUS и центральным процессором.

Состояние **мастер-модуля** индицируется комбинацией контрольных светодиодов: Δ/”Внимание” (красный) и оп/”Норма” (зеленый), в зависимости от текущего режима работы:

- **Технологический режим**

Данный режим индицируется светодиодом “Внимание” (красный). Запуск диагностических программ, использующих WatchDog, сопровождается индикацией светодиода “Норма” (зеленый).

- **Режим конфигурирования и метрологии**

Данный режим индицируется светодиодом “Внимание” (красный) в комбинации со светодиодом “Норма” (зеленый). При этом “резервный” статус мастер-модуля (контроллера) отображается мерцанием светодиода “Норма” (мерцающий зеленый).

- **Режим исполнения ISaGRAF**

Данный режим индицируется светодиодом “Норма” (зеленый), при этом “резервный” статус мастер-модуля (контроллера) отображается мерцанием (мерцающий зеленый).

Наличие неисправностей каналов ввода/вывода и внутренних ошибок мастер-модуля индицируется светодиодом “Внимание” (красный) в комбинации с “Норма”. Информация о неисправностях и ошибках в контроллере доступна из приложения ISaGRAF через вызов функции **operate**(переменная В/В, **2, 0**) (см. раздел СИСТЕМА РАЗРАБОТКИ ISaGRAF).

Отсутствие технологического приложения ISaGRAF отображается индикацией только светодиода “Внимание” (красный).

Состояние **модулей ввода/вывода** индицируется комбинацией контрольных светодиодов: Δ/”Внимание” (красный) и оп/”Норма” (зеленый). Светодиод “Внимание” индицирует наличие неисправностей каналов ввода/вывода, либо внутренних ошибок модуля. Одновременное свечение “Внимание” и “Норма” свидетельствует о том, что модуль выключен из опроса по переключателю STOP.

Индикация состояния каждого из каналов [1÷8] на универсальном модуле M732U зависит от типа мезонина:

- **Дискретный ввод (вывод), импульсный вывод**

На светодиодах А и В отображается состояние каждого входа (выхода). 0 – выкл, 1 – вкл.

- **Аналоговый ввод**

При нормальной работе светодиод А в мерцающем состоянии. Для каналов 3-х проводного термосопротивления – светодиод А включается при чтении основного канала, светодиод В – при чтении канала измерения компенсации внешней линии. Для каналов с контролем обрыва периодически включается светодиод В – в момент диагностики обрыва.

- **Аналоговый вывод**

Светодиод А включен при выдаче управляющего сигнала в нагрузку, и выключен при обрыве внешней цепи.

- **Импульсный ввод**

Светодиод А отображает уровень входного сигнала. 0 – выкл, 1 – вкл.

- **Импульсный ввод для проверки расходомеров**

После перехода в режим измерения включается светодиод А. По завершению измерения светодиод А выключается, а светодиод В включается.

Для многоканальных модулей аналогового ввода M745A каждому каналу соответствует один светодиод А[1÷8], В[9÷16], либо для каналов 3-х проводного термосопротивления - светодиоды АВ[1÷8]. Светодиоды включены на момент опроса соответствующего канала.

Для многоканальных модулей дискретного ввода, дискретного вывода, импульсного вывода – на светодиодах отображается состояние сигнала по конкретному каналу: А[1÷8] В[9÷16] С[17÷24] D[25÷32] либо АВ[1÷8].

КОНФИГУРИРОВАНИЕ КОНТРОЛЛЕРА

В контроллерах TREI-5B применяются узлы и модули (только для TREI-5B-02), оснащенные ППЗУ для хранения конфигурационной информации и метрологических констант. Что, в частности, обеспечивает возможность “горячей” замены узлов и модулей.

Данные о конфигурации модулей контроллера сохраняются также в файле конфигурации */trei-5b/trei5b.cfg*. Файл конфигурации является “электронным паспортом” контроллера, поскольку изменения в аппаратной части контроллера будут автоматически обнаружены при сравнении данных из ППЗУ и из файла конфигурации.

Важно! Конфигурирование модулей, и внесение изменений в файл конфигурации выполняется только с помощью программы конфигурирования и метрологии *.trei-5b (trei-5b.exe)*.

Файл конфигурации контроллера */trei-5b/trei5b.cfg* служит эталоном для верификации базы плат ввода/вывода при запуске технологического приложения ISaGRAF. При обнаружении несоответствий – приложение ISaGRAF запущено не будет с выдачей соответствующих предупреждений.

Первоначально, файл *trei5b.cfg* создается путем сохранения конфигурации, которая введена вручную из программы метрологии, либо после опроса модулей ввода/вывода (только для TREI-5B-02).

Конфигурирование модулей ввода/вывода

Модули контроллера TREI-5B-02, которые имеют места для установки мезонинов (модули M732U, M732C), требуют предварительного конфигурирования для задания протокола работы с конкретным каналом ввода/вывода. Процедура конфигурирования заключается в задании типа мезонина, который будет установлен на конкретное место.

Важно! Перед изменением конфигурации, которое связано с изменением типа мезонина на любом из мест, данные мезонины должны быть из модуля извлечены. Это вызвано возможностью потери информации в ППЗУ мезонина.

Все типы мезонинов аналогового ввода имеют ППЗУ для хранения метрологических констант. Данная информация дублируется в ППЗУ универсального модуля, для выбора протокола работы и контроля замены мезонина. Для предотвращения потери информации ППЗУ процедура изменения конфигурации универсального модуля должна быть следующей:

- извлечь универсальный модуль из каркаса контроллера;
- извлечь из универсального модуля мезонины, которых затронут изменения;
- установить универсальный модуль в каркас контроллера;
- произвести необходимые изменения в конфигурации модуля;
- извлечь универсальный модуль из каркаса контроллера;
- установить мезонины на соответствующие места модуля;
- установить универсальный модуль в каркас контроллера;
- убедиться в работоспособности модуля, и сохранить изменения в файле конфигурации.

Горячая замена модулей ввода/вывода

При обнаружении неисправности канала ввода/вывода в режиме исполнения ISaGRAF, замена может быть произведена без выключения питания контроллера и перехода в другой режим. Элементами замены являются:

- модули ввода/вывода всех типов;
- мезонин-модули, установленные на универсальных модулях ввода/вывода (M732U, M732C – для контроллера TREI-5B-02; UB16, UB64 – для контроллера TREI-5B-00).

Процедура горячей замены модуля следующая:

- перевести переключатель (*RUN/STOP*) в положение *STOP*, извлечь модуль из каркаса контроллера;
- заменить неисправный модуль ввода/вывода на однотипный исправный;
- заменить неисправный мезонин-модуль на однотипный исправный (для универсального модуля);
- установить модуль в каркас контроллера, перевести переключатель в положение *RUN*;
- убедиться в работоспособности модуля и каналов ввода/вывода;
- конфигурация модуля ввода/вывода будет автоматически обновлена;
- по возможности сохранить изменения в файле конфигурации через программу метрологии.

ИНСТАЛЛЯЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Инсталляция системы исполнения ISaGRAF

Перед инсталляцией системы исполнения ISaGRAF на контроллере должна быть установлена операционная система QNX 4.25 и настроены сетевые интерфейсы Ethernet с поддержкой служб TCP/IP.

Инсталляция выполняется с помощью станции инженеринга, установленной на PC под управлением ОС Windows NT. При этом, файлы системы исполнения ISaGRAF с носителя, на котором находится архив, переписываются на FLASH-диск контроллера. Расположение файлов в FLASH должно быть следующим:

/bin/Fsys.sram	драйвер SRAM-диска;
/etc/config/sysinit.1	командный файл загрузки ОС QNX;
/etc/hosts	файл соответствия IP адресов символическим именам;
/trei-5b/termo.tlb	таблицы температурной линеаризации термопар и термосопротивлений;
/trei-5b/trei5b.cfg	файл конфигурации контроллера;
/trei-5b/qisa/Qisaker	целевая задача ISaGRAF, содержащая OEM драйвер ввода/вывода TREI;
/trei-5b/qisa/Qisanet	задача связи целевой задачи со средой разработки ISaGRAF по Ethernet;
/trei-5b/qisa/Qisambe	задача связи целевой задачи со SCADA драйвером MBE;
/trei-5b/qisa/Qisarfl	задача связи целевой задачи со SCADA RealFlex, Sitex;
/trei-5b/qisa/Qisastart	скрипт-файл для запуска программного обеспечения TREI;
/trei-5b/qisa/Qisatst	задача связи целевой задачи со средой разработки ISaGRAF по RS-232;
/trei-5b/qisa/broker	задача связи драйвера контроллера с удаленной программой метрологии;
/trei-5b/qisa/multi	драйвер контроллера TREI-5B-02;
/trei-5b/qisa/readme	текстовый файл комментариев к запуску целевой задачи;
/trei-5b/qisa/rtest	программа проверки переключателей S1 на модуле M701E для TREI-5B-02;
/trei-5b/qisa/treinet	задача связи межконтроллерного обмена TREINET по Ethernet;
/trei-5b/qisa/treicom	задача связи межконтроллерного обмена TREINET по COM порту;
/trei-5b/qisa/tasks/trei1ton	задача связи межконтроллерного обмена TREINET по радиоканалу (RS-485);
/trei-5b/qisa/tasks/treinode	задача связи-шлюз для обмена по радиоканалу (RS-485);
/trei-5b/qisa/tasks/modbus_s	задача связи ModBus по последовательному каналу, режим подчиненного;
/trei-5b/qisa/tasks/mega	задача связи по протоколу PTM-var, режим подчиненного устройства;
/trei-5b/qisa/tasks/visc7951	задача связи с вискозиметром Solartron7951.

Рекомендуется, делать резервную копию, указанных файлов с FLASH-диска контроллера на другой носитель. Для возможности восстановления работоспособности контроллера, в случае повреждения файловой системы, либо при замене вычислительного модуля из ЗИП. Данная операция также выполняется с использованием станции инженеринга, которая обеспечивает доступ к файловой системе контроллера.

Инсталляция системы разработки ISaGRAF

Инсталляция ISaGRAF выполняется в соответствии с документом "ISaGRAF. Руководство пользователя", который находится на инсталляционном диске в каталоге /Russian/ISaGRAF.doc.

При использовании системы разработки ISaGRAF с контроллерами TREI-5B необходимо обратить внимание на следующие этапы инсталляции.

Программное обеспечение ISaGRAF защищено аппаратным ключом для порта LPT. Для того, чтобы защитный ключ был распознан, необходимо установить соответствующий драйвер из каталога *Install\ISaGRAF.UT* на инсталляционном диске TREI: Guardant, либо Sentinel/Rainbow®.

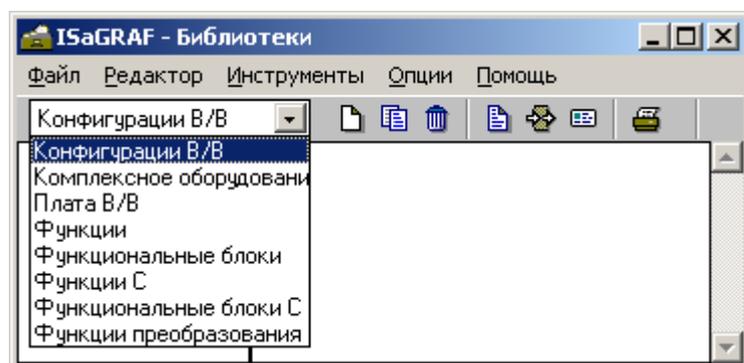
ISaGRAF устанавливается программой INSTALL. Эта программа копирует программное обеспечение ISaGRAF с инсталляционного диска на жесткий диск пользователя. Когда программа INSTALL предложит выбрать необходимые компоненты для установки, следует выделить следующее (*русская версия*):

- *Включить* - Выполняемые программы ISaGRAF;
- *Включить* - Оперативно-доступная информация и помощь;
- *Выключить* - Стандартные библиотеки ISaGRAF;
- *Выключить* - Примеры программ ISaGRAF;

Если ISaGRAF успешно установлен, то в окно Менеджера Программ будет добавлена следующая группа:

- *Проекты* - Менеджер Проектов (управление проектами);
- *Библиотека* - Менеджер Библиотек (управление библиотекой);
- *Книга* - Справочная система ISaGRAF;
- *Диагностика* - Система диагностики для пользователя;
- *Прочти меня* - Информация о новой версии ISaGRAF;
- *Отчет* - Стандартный отчет об ошибках.

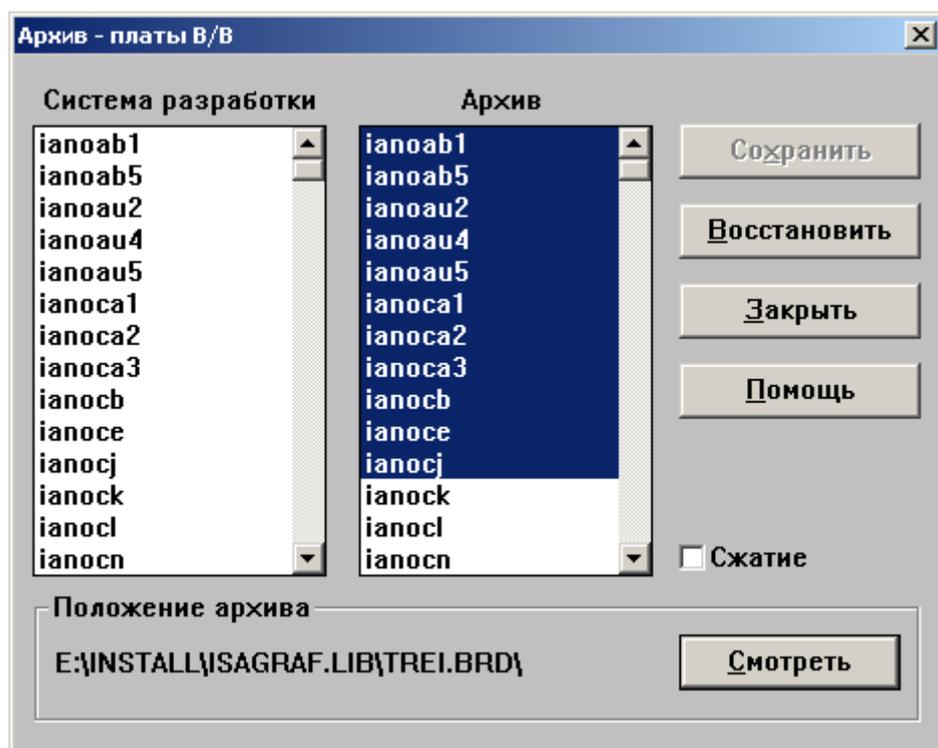
Библиотеки ISaGRAF, которые обеспечивают интерфейс с оборудованием и возможностями программного обеспечения контроллера, устанавливаются через *Менеджер Библиотек*. Менеджер библиотек показывает элементы одной из библиотек ISaGRAF. В левой области окна находится список элементов выбранной библиотеки. В правой области находятся технические замечания (руководство пользователя) по элементу, в настоящий момент выбранному в списке элементов. Для выбора библиотеки может быть использован элемент управления в левой части окна:



Библиотеки, которые поддерживаются контроллером, содержатся в виде архивов ISaGRAF на инсталляционном диске TREI. Местонахождение архивов для поддерживаемых библиотек следующее:

- *Плата В/В* - \install\ISaGRAF.LIB\trei.brd*.bia
- *Функции С* - \install\ISaGRAF.LIB\trei.lib*.uia
- *Функциональные блоки С* - \install\ISaGRAF.LIB\trei.lib*.fia

Окно Менеджера Архива для выбранной библиотеки может быть вызвано из меню “Инструменты”, пункт “Архив”.



В левой области окна показываются элементы библиотеки, которые в настоящее время установлены в систему разработки. В правой части окна показываются элементы (в виде архива), находящиеся в указанном каталоге. Выбор каталога выполняется через диалог “Смотреть”. Восстановление выбранных элементов библиотеки из архива в систему разработки выполняется по нажатию кнопки “Восстановить”.

Аналогичным образом восстанавливаются из архива проекты ISaGRAF (файлы с расширением *.pia). При этом используется компонент – *Менеджер проектов*.

Диагностические сообщения целевой задачи, которые выдаются в буфер отладчика ISaGRAF Workbench, могут представляться в текстовом виде в соответствии с файлом *ISAWIN \ EXE \ ISATXT.ERR*. Файл с расшифровкой сообщений находится на инсталляционном диске TREI в каталоге *install \ ISaGRAF.LIB*.

ПРИЕМЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ В СИСТЕМЕ ISaGRAF

Создание приложения ISaGRAF

Приводится пример последовательности операций для создания и загрузки в контроллер простейшего приложения ISaGRAF. Пример приводится для контроллера TREI-5B-02, в состав которого входят: мастер-модуль M701E, универсальный модуль M732U. Мастер-модуль оснащен адаптером Ethernet. IP адрес контроллера для логической сети - 192.9.200.11. На универсальном модуле M732U (адрес модуля на шине - 1) установлены следующие мезонин-модули:

- *Канал 1* - мезонин-модуль дискретного ввода " IDIG 24 VDC ". Модуль M732U, место 1.
- *Канал 2* - мезонин-модуль дискретного ввода " IDIG 24 VDC ". Модуль M732U, место 2.
- *Канал 3* - мезонин-модуль дискретного вывода " ODIG 24 VDC ". Модуль M732U, место 3.

Контроллер должен выполнять следующие функции:

- принимать дискретные сигналы с двух датчиков;
- анализировать принятые сигналы, и при наличии сигнала от любого из датчиков формировать управляющее дискретное воздействие;
- выдавать управляющее воздействие на дискретный выход;
- проводить аппаратно-программную диагностику;
- обеспечить взаимодействие со SCADA системой, которая имеет драйвер OPC.

Предварительно должна быть выполнена инсталляция необходимого программного обеспечения.

Контроллер переводится в *технологический режим*.

Корректируется командный файл запуска системы исполнения ISaGRAF */trei-5b/qisa/Qisastart* с использованием станции инженеринга. Ниже приведен фрагмент файла, в котором производится запуск ядра целевой задачи и двух задач связи:

```
Mqueue & # запуск сервера запросов QNX
./Qisaker -s=1 -c=1 -d=/trei-5b/qisa/ -r=1 -q=100 >/dev/null & # ядро целевой задачи ISaGRAF
sleep 2 # пауза 2 сек.
./Qisanet -s=1 -c=1 -t=1100 >/dev/null & # задача связи со средой разработки ISaGRAF
sleep 2 # пауза 2 сек.
./Qisanet -s=1 -c=1 -t=1101 >/dev/null & # задача связи со OPC сервером
```

Задача связи *Qisanet*, которая настроена на работу через порт 1100, предназначена для обмена со средой разработки ISaGRAF Workbench. Через эту задачу связи будет осуществляться загрузка и отладка приложения ISaGRAF.

Задача связи *Qisanet*, которая настроена на работу через порт 1101, предназначена для обмена с Nautsilus OPC сервером. OPC сервер устанавливается на удаленном компьютере, и обеспечивает взаимодействие контроллера со SCADA системой по интерфейсам OPC.

Контроллер переводится в *режим конфигурирования и метрологии*.

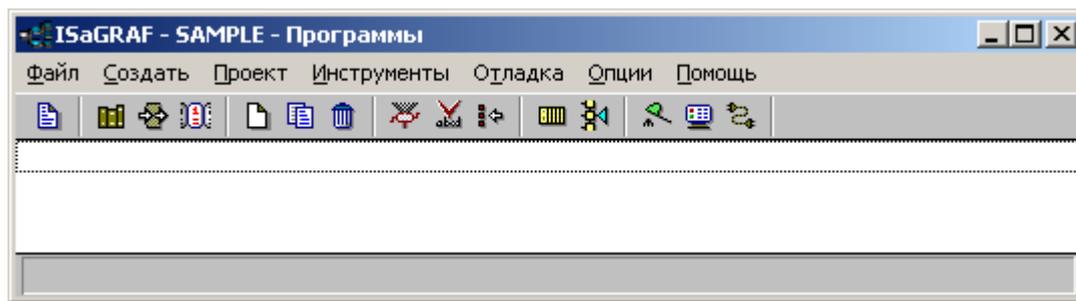
Конфигурируется модуль M732U, в ППЗУ которого, записывается информация об установленных мезонин-модулях. Производится диагностика исправности модуля и мезонинов ввода/вывода. Проверяется правильность подключения датчиков. Указанные операции производятся с использованием программы конфигурирования и метрологии *trei-5b.exe*. При сохранении конфигурации из программы *trei-5b.exe*, конфигурация контроллера сохраняется в ППЗУ модулей и в файле */trei-5b/trei5b.cfg*.

Контроллер переводится в *режим исполнения ISaGRAF*.

В системе разработки ISaGRAF Workbench создается технологическое приложение для контроллера. Для этого используется утилита ISaGRAF – *Управление Проектами (Менеджер Проектов)*.

Через меню "Файл", пункт "Новый" вызывается диалоговое окно для создания нового проекта и задания его имени. При этом в окне менеджера проектов появляется новый объект - приложение. В данном примере – *sample*. Вызов конкретного проекта на редактирование производится через меню "Файл", пункт "Открыть", либо двойной щелчек мыши.

Главное окно проекта выглядит следующим образом:

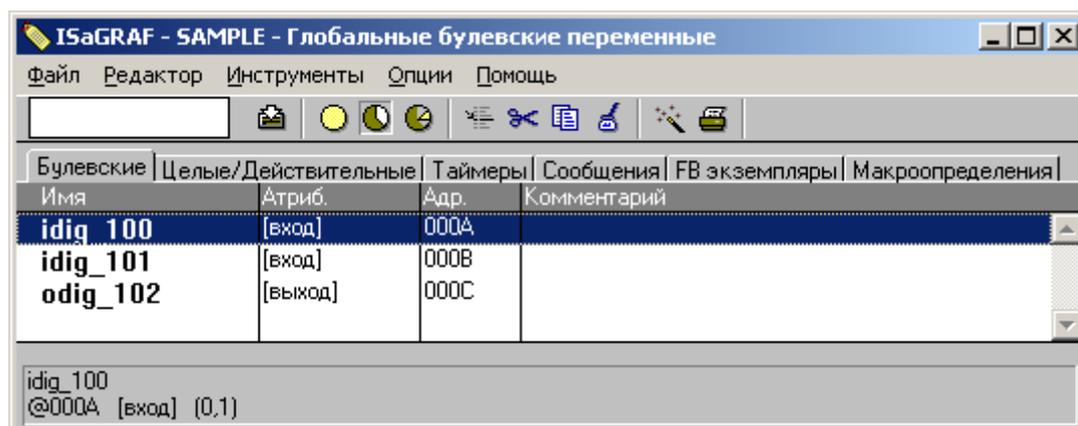


Для создания приложения используются следующие элементы управления:

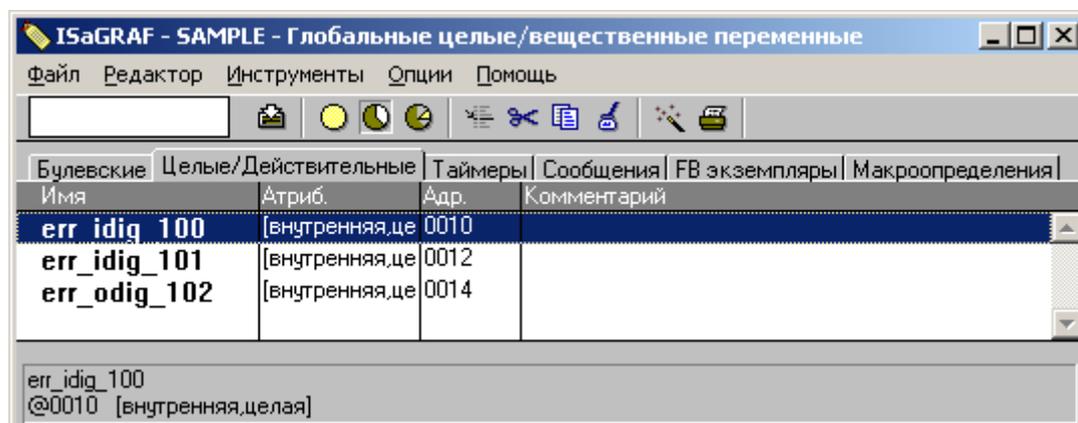
-  - словарь переменных. Другой вариант вызова: “Файл” → “Словарь”
-  - таблица соединений ввода вывода. Другой вариант вызова: “Проект” → “Соединение В/В”.
-  - создать новую программу. Другой вариант вызова: “Файл” → “новый”.

Словарь переменных используется для описания переменных, которые будут использоваться для доступа к каналам ввода/вывода и для внутренних вычислений. В данном проекте используются следующие булевские переменные:

- *idig_100* - входная переменная для канала 1. Сетевой (ModBus) адрес - 000A (Hex).
- *idig_101* - входная переменная для канала 2. Сетевой (ModBus) адрес - 000B (Hex).
- *odig_102* - выходная переменная для канала 3. Сетевой (ModBus) адрес - 000C (Hex).



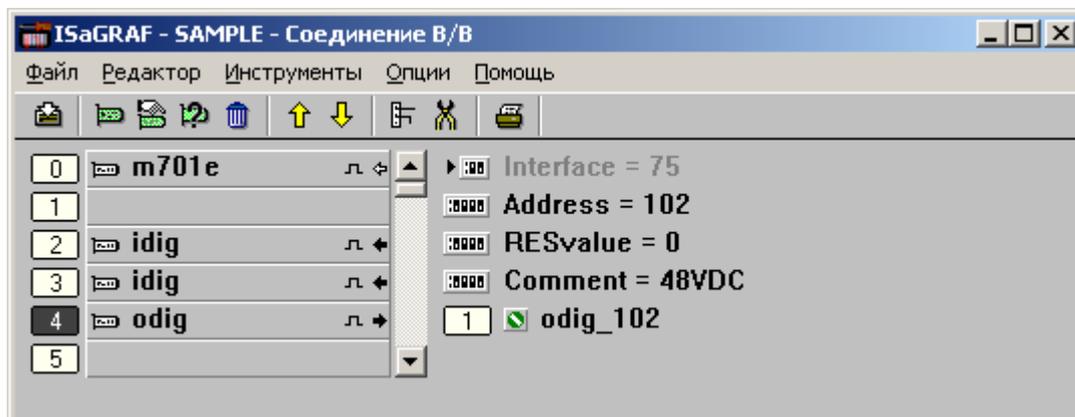
Сетевой (ModBus) адрес переменной предназначен для организации доступа к переменным приложения ISaGRAF со стороны SCADA системы. Булевские переменные занимают в карте адресов ModBus 1 адрес (слово), целые и действительные – 2 адреса (двойное слово).



В данном проекте используются следующие внутренние аналоговые целые переменные:

- *err_idig_10* - код ошибки для канала 1. Сетевой (ModBus) адрес - 0010 (Hex).
- *err_idig_101* - код ошибки для канала 2. Сетевой (ModBus) адрес - 0012 (Hex).
- *err_odig_102* - код ошибки для канала 3. Сетевой (ModBus) адрес - 0014 (Hex).

Таблица соединений ввода/вывода предназначена для присоединения переменных ввода/вывода к соответствующим каналам контроллера. Номенклатура плат ввода/вывода для описания конфигурации контроллера приводится в разделе **БИБЛИОТЕКА ПЛАТ ВВОДА/ВЫВОДА ISaGRAF**.

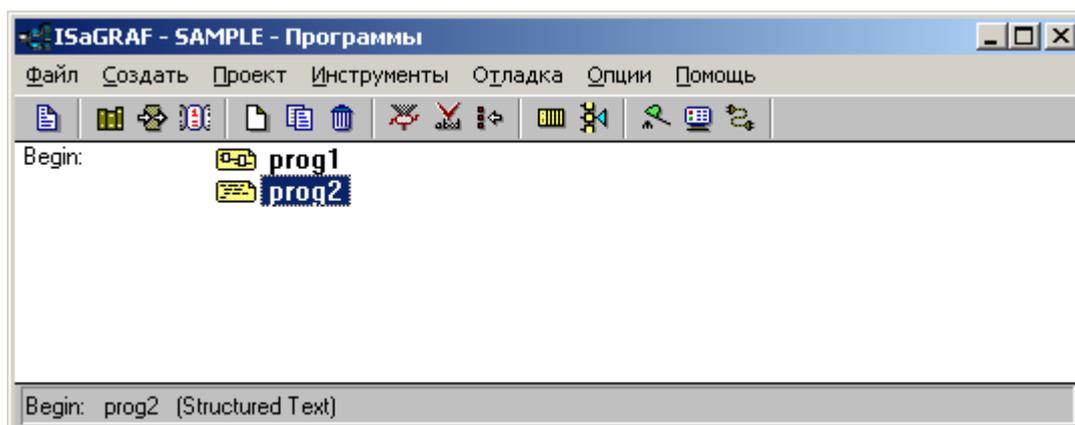


Для данного проекта в таблице соединений ввода/вывода указываются следующие платы:

- *m701e* - мастер-модуль.
- *idig* - мезонин-модуль "IDIG 24VDC". Адрес 100. Присоединена переменная – *idig_100*.
- *idig* - мезонин-модуль "IDIG 24VDC". Адрес 101. Присоединена переменная – *idig_101*.
- *odig* - мезонин-модуль "ODIG 24VDC". Адрес 102. Присоединена переменная – *odig_102*.

Универсальный модуль M732U как самостоятельная плата не определяется. Принцип адресации плат ввода/вывода приведен в описании на конкретную плату ISaGRAF.

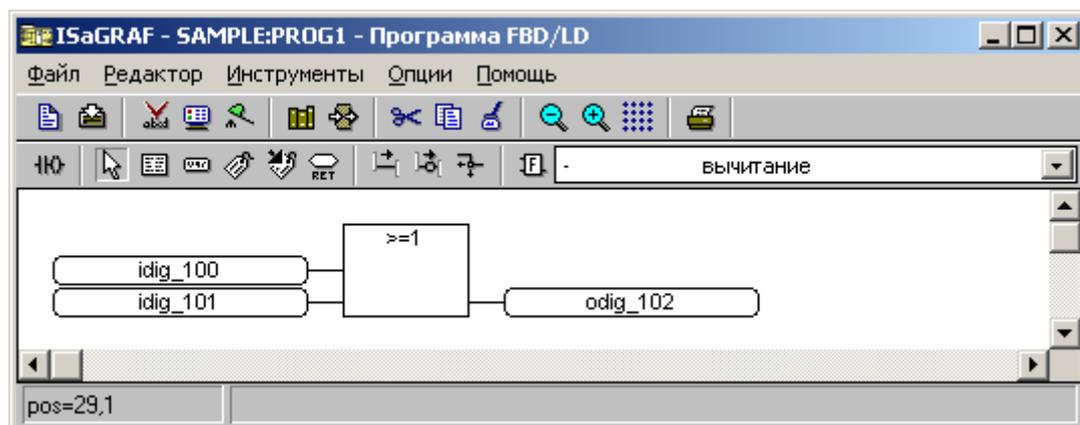
Технологическая программа может быть создана на одном из языков программирования PLC (стандарт IEC 1131-3). В данном проекте используется программа *prog1* на языке FBD (*Function Block Diagram*) и программа *prog2* на языке ST (*Structured Text*).



Приложение ISaGRAF выполняется на контроллере циклически. Технологические программы выполняются последовательно в каждом цикле приложения. Порядок выполнения программ определяется их местоположением в перечне программ. Порядок выполнения может быть изменен. Более подробно о принципах создания и выполнения программ см. в документе *ISaGRAF Руководство пользователя*.

В FBD программе *prog1* выполняется основная технологическая операция, которую должен выполнять контроллер в данном проекте. Над переменными *idig_100* и *idig_101* выполняется операция логического ИЛИ. Результат логической операции помещается в переменную *odig_102*.

Таким образом операция: анализ физических значений с датчиков, и формирование выходного управляющего физического значения – выполняется над переменными ввода/вывода.



В ST программе prog2 выполняется процедура получения информации о наличии ошибок при обмене с УСО и достоверности полученных данных. Для этого используется системный вызов *operate* с кодом функции 2 (см. раздел СИСТЕМА РАЗРАБОТКИ ISaGRAF).

```
err_idig_100:=operate(idig_100, 2, 0);
err_idig_101:=operate(idig_101, 2, 0);
err_odig_102:=operate(odig_102, 2, 0);
```

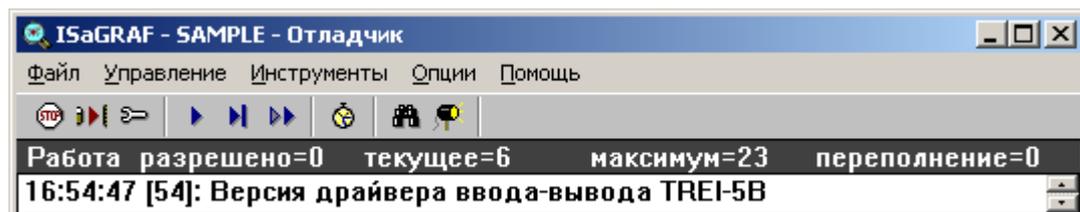
Указание имени переменной ввода/вывода в качестве одного из параметров при вызове функции позволяет адресовать конкретный канал, по которому проводится диагностика. Таким образом, переменная *err_odig_102* будет содержать код ошибки для мезонина на 3-м месте модуля M732U (ODIG 24 VDC), которому соответствует переменная ввода/вывода *odig_102*.

Для загрузки технологического приложения ISaGRAF в контроллер используется *платформенно независимый* (TIC) код. Загрузочный код может быть получен в результате компиляции приложения. Предварительно необходимо установить параметры компилятора: меню "Создать" → "Опции компилятора". В предложенном диалоговом окне необходимо выделить *цель: ISA86M:TIC code for Intel*. Собственно компиляция выполняется через меню "Создать" → "Создать приложение".

Загрузка приложения в контроллер выполняется следующим образом. Предварительно необходимо установить *параметры связи ПК-ПЛК* через , либо через меню "Отладка" → "Установление связей". В предложенном диалоговом окне следует установить следующие параметры (для данного примера):

- *Номер подчиненного* - 1.
- *Коммуникационный порт* - ETHERNET.
- *Адрес интернет* - 192.9.200.11.
- *Номер порта* - 1100.

Далее следует вызвать отладчик через , либо через меню "Отладка" → "Отладка". После установления соединения остановить текущее приложение (если есть) и загрузить новое (*ISA86M:TIC code for Intel*).



Установка времени на контроллере

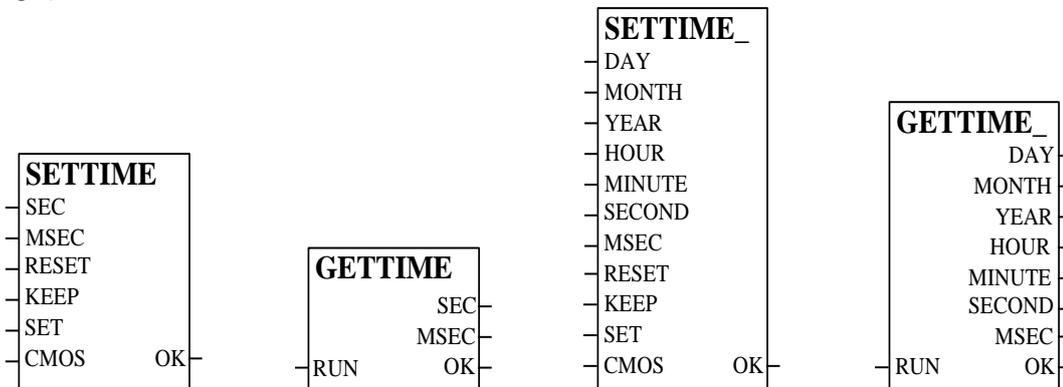
Целевая задача ISaGRAF поддерживает специальную систему времени на контроллере. Основные составляющие системы следующие:

- часы реального времени CMOS;
- система времени ОС QNX;
- поправка времени ISaGRAF, функции установки/получения системного времени.

Поправка времени представляет собой разницу между системным временем CMOS и временем, которое было установлено через функции ISaGRAF. При чтении системного времени контроллера через функции ISaGRAF данная поправка учитывается. Поправка времени сохраняется в энергонезависимой памяти SRAM, и восстанавливается после перезагрузки контроллера. При загрузке контроллера до запуска приложения ISaGRAF производится корректировка времени CMOS с учетом данной поправки.

Необходимость в подобном механизме обусловлена тем, что корректировка времени непосредственно в CMOS приводит к сбою в работе всех программных объектов, которые используют ресурс времени: функциональные блоки, таймеры и т.п.

Механизм поправки времени ISaGRAF задействуется только при использовании следующих функциональных блоков "С" :



В функциональных блоках *settime*, *gettime* время представляется в формате секунд с 1970 года, и миллисекунд с начала секунды.

В функциональных блоках *settime_*, *gettime_* время представляется в следующем формате:

- Day - день с начала месяца;
- Month - месяц с начала года;
- Year - год;
- Hour - час с начала суток;
- Minute - минута с начала часа;
- Second - секунда с начала минуты;
- MSec - миллисекунда с начала секунды.

Важно! Вход CMOS должен устанавливаться в значение 0. Если есть необходимость в записи времени непосредственно в CMOS следует в приложении ISaGRAF учитывать возможность сбоя в работе таймеров.

Порядок установки времени с использованием ФБ *settime* (*settime_*) следующий:

- на контроллере в определенный момент фиксируется текущее системное время CMOS;
- вычисляется разница между зафиксированным временем и тем, которое устанавливается;

На вход **KEEP** функционального блока подается 1 (переход 0 → 1), когда нужно зафиксировать текущее системное время CMOS. Предполагается использование аппаратной схемы, в которой задействован РС и группа контроллеров. РС подает дискретный сигнал, заведенный на входы **KEEP** всех контроллеров, а затем передает по каналу связи время, которое должно соответствовать времени подачи сигнала. Контроллеры вычисляют поправку времени. Если аппаратная схема отсутствует, на вход **KEEP** сигнал должен подаваться одновременно со входом **SET**.

На вход **SET** функционального блока подается 1 (переход 0 → 1), когда нужно вычислить поправку времени. На входах времени функционального блока должны быть корректные значения. После этого поправка времени вступает в силу.

На вход **RESET** функционального блока подается 1 (переход 0 → 1) для сброса поправки времени.

Временные тренды

Задача накопления на контроллере временных трендов по измеряемым параметрам может быть решена с использованием механизма массивов (двумерных) и файлов. Для выполнения операций с массивами и файлами применяются следующие функции "C":

- ar_open -создание двумерного массива;
- ar_fill -заполнение массива из файла;
- ar_save -сохранение массива в файле;
- ar_rd_ -чтение значения из элемента массива (целое, вещественное, строка);
- ar_wr_ -запись значения в элемент массива (целое, вещественное, строка);
- fl_open -создание/открытие файла;
- fl_close -закрытие файла;
- er_take -получение кода ошибки последней операции;

В общем случае механизм накопления временного тренда можно сформулировать следующим образом:

- накопление в двумерном массиве значений параметра с отметками времени;
- периодическое сохранение накопленного тренд-массива в файле.

Для фиксации моментов времени могут использоваться следующие функциональные блоки "C":

- gettime -получение текущего времени в формате: секунда с 1970г, мсек.;
- gettime_ -получение текущего времени в формате: день, месяц, год, час, мин.,сек., мсек.;

Целевая задача ISaGRAF выполняет фиксацию времени один раз за цикл приложения. Таким образом, в технологической программе достаточно однократно вызывать функцию фиксации момента времени в начале очередного цикла приложения.

Сохранение временного тренда в файле дает возможность восстановления в случае пропадания питания.

Важно! Тренд-файл физически должен располагаться в энергонезависимой памяти SRAM, количество циклов перезаписи которой не ограничено. Для этого файл должен располагаться в каталоге "/trei-5b/sram/".

При расчете размера файла под тренд следует учитывать реально доступный объем свободной памяти в SRAM. Поскольку при работе системы исполнения ISaGRAF в SRAM сохраняется рабочая база:

- переменные ввода/вывода;
- сохраняемые внутренние переменные;
- функциональные блоки "C";
- файл конфигурации;
- приложение ISaGRAF (опционально).

Таким образом, средний свободный объем памяти SRAM составляет ~300Kb (общий объем 512Kb).

При необходимости получить временной трэнд большего объема, возможно хранить тренд-массивы только в ОЗУ процессора (до 32Mb). В этом случае восстановление после пропадания питания невозможно.

Следует предусматривать также механизм передачи накопленной в тренд-массиве информации на уровень SCADA системы, либо в другой контроллер. Для этого существуют следующие возможности:

- передача данных порциями через специально выделенные переменные;
- копирование трэнд-файлов из контроллера через службу FTP;

Далее приводится фрагмент программы на языке ST, демонстрирующий вариант работы с тренд-буфером. Используются следующие булевские переменные:

- FIRST_LOOP -признак первого цикла приложения, инициализируется со значением TRUE;
- EVENT_WRITE -признак необходимости сохранения параметра в тренд-массиве;

Используются следующие макроопределения:

- EVENT_PATH -'/trei-5b/sram/trend.bin' – полное имя тренд-файла;
- EVENT_MAX -500 – количество записей в тренд-массиве;

Используются следующие FB экземпляры:

- curr_time -экземпляр ФБ *gettime*, требуется для использования в программе на ST;

Используются следующие вещественные переменные:

- VALUE_W -значение измеряемого параметра, которое сохраняется в тренд-массиве;
- TIMEDATE_W -время фиксации значения измеряемого параметра;

Используются следующие целые переменные:

- IDEVENT -идентификатор тренд-массива, возвращается функцией *ar_open*;
- IDFILE -идентификатор тренд-файла, возвращается функцией *fl_open*;
- OK -результат операции, код ошибки;
- CURR_TIMEDATE -текущее время в секундах с 1970г, возвращается функцией *gettime*;
- CURR_EVENT_W -идентификатор текущего элемента тренд-массива для записи (сохраняемая);

В фрагменте программы выполняются следующие операции:

- открывается двумерный тренд-массив для накопления 500 значений параметра с временными метками: 500 строк, 2 столбца. Столбец 0 – значение параметра, столбец 1 – метка времени. Массив инициализируется для хранения вещественных чисел (размер числа 4 байта).
- в первом цикле приложения содержимое тренд-массива восстанавливается из сохраненного ранее тренд-файла. Идентификатор текущего элемента автоматически восстанавливается из SRAM, поскольку переменная CURR_EVENT_W имеет атрибут “хранить”.
- измеряемый параметр VALUE_W периодически сохраняется в тренд-массиве. Запись в массив производится по кольцу. Выбор момента записи зависит от технологической необходимости в в данном примере не рассматривается. Необходимость записи обозначена переменной EVENT_WRITE.
- в каждом цикле приложения тренд-массив сохраняется в файле на SRAM диске.

```

(***** Восстановление тренд-массива из файла *****)
if FIRST_LOOP = TRUE then
    FIRST_LOOP:=FALSE;
    IDEVENT:=ar_open ( IDEVENT, EVENT_MAX, 2, 2, 0 );
    OK:=er_take ();
    if OK = 0 then
        IDFILE:=fl_open ( IDFILE, EVENT_PATH, TRUE, TRUE, (EVENT_MAX*2*4) );
        OK:=er_take ();
        if OK = 0 then
            OK:=ar_fill ( IDEVENT, IDFILE );
        end_if;
        OK:=fl_close ( IDFILE );
        IDFILE:=0;
    end_if;
end_if;
(***** Съем текущего времени *****)
curr_time ( TRUE );
CURR_TIMEDATE:=curr_time.SEC;
(***** Запись очередного значения параметра в элемент тренд-массива *****)
if EVENT_WRITE = TRUE then
    TIMEDATE_W:=REA ( CURR_TIMEDATE );
    OK:=ar_wr_r ( IDEVENT, EVENT_CURR, 0, VALUE_W );
    OK:=ar_wr_r ( IDEVENT, EVENT_CURR, 1, TIMEDATE_W );
    EVENT_CURR:=EVENT_CURR+1;
    if EVENT_CURR >= EVENT_MAX then EVENT_CURR:=0; end_if;
end_if;
(***** Сохранение тренд-массива в файле *****)
IDFILE:=fl_open( IDFILE, EVENT_PATH, FALSE, TRUE, (EVENT_MAX*2*4) );
OK:=er_take();
if OK = 0 then
    OK:=ar_save (IDEVENT, IDFILE);
end_if;
OK:=fl_close ( IDFILE );
IDFILE:=0;

```

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ УТИЛИТЫ

Для диагностики состояния аппаратной части мастер-модуля M701E контроллера TREI-5B-02 применяются следующие утилиты:

- `/tests/sramtst` - тестирование SRAM;
- `/tests/testsw` - тестирование блока переключателей S1;
- `/tests/testcom` - тестирование COM порта;

Важно! Для проведения диагностики контроллер должен быть загружен в *технологическом режиме* (см. раздел *РЕЖИМЫ РАБОТЫ КОНТРОЛЛЕРА*). Запуск тестовых утилит возможен как при непосредственном подключении монитора и клавиатуры к контроллеру, так и с использованием удаленного терминала из состава станции инженеринга. Порядок использования командного режима QNX приведен в разделе *ЦЕЛЕВАЯ ПЛАТФОРМА QNX*.

Тестирование SRAM

Внимание! Содержимое SRAM диска будет потеряно, что может привести к некорректной работе технологического приложения ISaGRAF. По завершению теста необходимо однократно выполнить процедуру инициализации (форматирования) SRAM диска.

В командном режиме QNX утилита запускается следующим образом:

`./tests/sramtst`

Утилита последовательно выдает следующие приглашения:

TREI SRAM Tests v2.0

Select TREI controller model

0 – TREI-5B-00 (Big)

1 – TREI-5B-02 (Multi)

?:

Для контроллера TREI-5B-00 следует ввести 0, для TREI-5B-02 ввести 1. Ввод подтверждается клавишей Enter. Для контроллера TREI-5B-00 дополнительно запрашивается количество микросхем памяти:

SRAM chips count (dec):

В общем случае следует ввести 1. Далее запрашивается адрес окна отображения страницы SRAM в памяти (шестнадцатиричное число):

Window segment addr (hex):

Для контроллера TREI-5B-02 следует ввести 0xD000, для контроллера TREI-5B-00 ввести 0xE000. Далее запрашивается адрес управляющего порта (шестнадцатиричное число):

SRAM control port (hex):

Следует ввести 0x300. Далее запрашивается номер страницы SRAM, с которой начнется тестирование:

Start page:

Следует ввести 1. Задаваемые параметры приведены для стандартной конфигурации. Данные параметры задаются джамперами, назначение которых приводится в руководстве по эксплуатации контроллера.

Далее следует процесс тестирования. Если в процессе тестирования будут обнаружены ошибки, то это будет отражено в соответствующих сообщениях на экране. При полном безошибочном завершении теста на экране будут выданы следующие сообщения:

Test 1: running 1

Test 2: running 0

Test 3: page address

Test 4: low address

End

Тест SRAM завершен. Для завершения теста по инициативе пользователя следует нажать клавишу Esc.

Тестирование блока переключателей S1

В командном режиме QNX утилита запускается следующим образом:

```
./tests/testsw
```

Утилита выдает результат тестирования в следующем формате:

```
<RUN/STOP> SWITCH:1=<On/Off> 2=<On/Off> 3=<On/Off> 4=<On/Off> 5=<On/Off> 6=<On/Off>
```

где:

- **<RUN/STOP>** - положение переключателя RUN/STOP на лицевой панели мастер-модуля;
- **N=<On/Off>** - положение N-го переключателя в блоке DIP переключателей S1. Положение "On" – правое крайнее, "Off" – левое крайнее.

Например для технологического режима:

```
RUN SWITCH:1=Off 2=On 3=Off 4=Off 5=Off 6=On
```

Производится однократное тестирование переключателей по нажатию клавиши Enter. Выход из теста – Esc.

Тестирование COM порта

В командном режиме QNX утилита запускается следующим образом:

```
./tests/testcom -p<port> -s<speed> [-d<pause>] [-o] [-r]
```

Параметры командной строки:

- p*<port> Базовый адрес COM порта [0x3F8, 0x2F8, 0x3E8, 0x2E8] (Hex).
- s*<speed> Делитель частоты тактового генератора (Dec).
- d*<pause> Величина паузы перед передачей пакета (мсек). По умолчанию 0.
- o* Признак режима с выключением передатчика (сигналы DTR и RTS).
- r* Признак режима теста только на прием.

Таблица соответствия делителя частоты и скорости последовательного интерфейса.

Делитель	96	48	24	12	6	3	2	1
Бод	1200	2400	4800	9600	19200	38400	57600	115200

При использовании утилиты на COM порт должна быть установлена "заглушка", которая коммутирует выходные линии порта на входные. При тестировании циклически передается байт данных 0x55. При правильной работе порта на экран будет выдаваться последовательность сообщений:

```
send [ 55 ] receive [ 55 ]
```

При наличии ошибок в работе на экран будут выдаваться соответствующие сообщения.

ПРОГРАММИРОВАНИЕ FLASH-ДИСКА

Программирование Flash-диска DiskOnChip 2000 в ОС QNX

DiskOnChip 2000 производится фирмой *M-Systems* и представляет собой Flash-диск в одной микросхеме для подключения в стандартную 32-х контактную EEPROM сокету. *DiskOnChip* отображается в 8-ми килобайтное окно в адресном пространстве PC расширения BIOS. Окно выбирается в диапазоне адресов 0C0000H ÷ 0EFFFFH. *DiskOnChip* функционирует как стандартный диск и конфигурируется как загрузочное устройство для запуска операционной системы QNX.

В ОС QNX *DiskOnChip* управляется *TrueFFS* технологией, базируемой на драйвере устройства, подсоединенного к стандартной файловой системе QNX версии 4.25. Дистрибутивный диск содержит следующий комплект файлов в архиве *doc2_tar.f*:

Fsys.diskonchip	драйвер устройства для QNX,
dformat	утилита форматирования,
dupdate	утилита для обновления фирменного программного обеспечения,
doc107.exb	фирменное программное обеспечение (107 или выше – версия ПО),
copy2doc	командный скрипт, содержащий перечень файлов для загрузки QNX с диска,
doc2000	файл для построения загрузочного образа QNX.

Для программирования *DiskOnChip* используется ISA адаптер *DiskOnChip 2000 EVB*, который устанавливается в ISA слот персонального компьютера с операционной системой QNX. Адрес окна выбирается с помощью джампера JP2 в зависимости от конфигурации компьютера. Включается компьютер, загружается операционная система QNX и выполняется log-in супер-пользователем *root*.

После выдачи приглашения QNX “#” проверяется версия QNX (она должна быть 4.25):

```
# sin ver
```

Устанавливается дистрибутивная дискета в дисковод и запускается файловый менеджер операционной системы MS-DOS:

```
# Fsys.floppy
# Dosfsys &
```

Дистрибутивная дискета монтируется как каталог */dos/a*.

Для копирования и разархивирования файлов дистрибутивной дискеты выполняются следующие команды:

```
# mkdir /usr/tffs
# cd /usr/tffs
# cp /dos/a/doc2_tar.f doc2_tar.tar.F
# freeze -d doc2_tar.tar.F
# tar -xf doc2_tar.tar
# cp Fsys.diskonchip /bin
# cp doc2000 /boot/build
```

Форматирование и проверка Flash-диска производится следующими командами:

```
# ./dformat
# Fsys.diskonchip
# ls /dev/tffs0
```

Следующий шаг - создание раздела на диске:

```
# fdisk /dev/tffs0 add -f 1 QNX ALL
# fdisk /dev/tffs0 boot QNX
# fdisk /dev/tffs0 loader
# fdisk /dev/tffs0 show
```

На экран монитора для диска емкостью 8MB выдается следующая таблица:

	OS		Start	End	Number		Size	Boot
	name	type	Cylinder	Cylinder	Cylinders	Blocks		
1.	QNX	(77)	0	1004	1005	16079	7 MB	*
2.	-----	(-----)	-----	-----	-----	-----	-----	
3.	-----	(-----)	-----	-----	-----	-----	-----	
4.	-----	(-----)	-----	-----	-----	-----	-----	

Для монтирования и проверки устройства используются команды:

```
# mount -p /dev/tffs0
# ls /dev/tffs0t77
```

Следующим шагом является инициализация и монтирование файловой системы в разделе QNX:

```
# dinit -h /dev/tffs0t77
# dinit -hb /dev/tffs0t77
# mkdir /doc2000
# mount -p /dev/tffs0 /dev/tffs0t77 /doc2000
```

Проверяется файловая система на диске:

```
# chkfsys -u /doc2000
# ls /doc2000
```

Для автоматического монтирования диска во время загрузки необходимо добавить следующие команды в файл инициализации системы */etc/config/sysinit.1*:

```
# Fsys.diskonchip
# mount -p /dev/tffs0 /dev/tffs0t77 /doc2000
```

Для дальнейшей загрузки операционной системы QNX с Flash-диска требуется специальный QNX образ, построение которого состоит из следующих шагов:

```
# cd /boot
# make b=doc2000
# cp /boot/images/doc2000 /doc2000/.boot
```

Далее необходимо скопировать системные и командные файлы:

```
# cd /usr/tffs
# chmod a+x copy2doc
# ./copy2doc
```

В заключение требуется перезагрузить компьютер и отключить в установочных таблицах BIOS жесткий диск. Загрузка будет производиться с DiskOnChip.

```
# shutdown
```

Утилиты DiskOnChip в ОС QNX

Имеются две утилиты для форматирования и обновления фирменного программного обеспечения DiskOnChip 2000. DiskOnChip поставляется в предформатированном состоянии. Его можно переформатировать, после чего необходимо перезагрузить компьютер до запуска драйвера *Fsys.diskonchip*. DiskOnChip должен быть размонтирован. Выполняются следующие команды:

```
# umount /doc2000
# rm /dev/tffs0
# cd /usr/tffs
# ./dformat
```

Для форматирования и обновления фирменного программного обеспечения выполняются команды:

```
# cd /usr/tffs
# ./dformat -s:doc107.exb
```

Для обновления фирменного программного обеспечения без форматирования выполняются команды:

```
# cd /usr/tffs
# ./dupdate -s:doc107.exb
```

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ОБРАЗА FLASH-ДИСКА

Сохранение резервной копии содержимого FLASH-диска контроллера необходимо для возможности последующего восстановления работоспособности контроллера: в случае повреждения файловой системы, при замене вычислительного модуля из ЗИП.

Существуют следующие возможности сохранения/восстановления резервной копии FLASH-диска:

- сохранение/восстановление файлов системы исполнения ISaGRAF, файлов конфигурации QNX;
- сохранение/восстановление образа FLASH средствами утилит в MS-DOS;
- сохранение/восстановление образа FLASH средствами утилит в MS-Windows;

Сохранение файлов системы исполнения ISaGRAF и файлов конфигурации QNX выполняется с использованием станции инженеринга, которая обеспечивает доступ к файловой системе контроллера. Перечень сохраняемых файлов приводится в разделе *ИНСТАЛЛЯЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ*.

Восстановление образа Flash-диска в MS-DOS

Для программирования и копирования образа DiskOnChip в операционной системе MS-DOS имеются следующие утилиты:

DFORMAT для форматирования Flash-диска.

Использование:

DFORMAT {drive-letter | /WIN:segment} [/SIZE:size] [/USE:nnn] [LABEL:label] [/DOSVER:n] [/SPARE:n] [/Y]

Опции:

drive-letter	Литера блочного устройства MS-DOS.
/WIN:Segment	Шестнадцатиричный адрес сегмента памяти компьютера, где расположен DiskOnChip.
/LABEL:label	Символьная строка метки MS-DOS.
/SIZE:size	Размер Flash среды для форматирования (по умолчанию вся среда).
/USE:nnn	Процент flash пространства, используемого для хранения файлов (по умолчанию 99%).
/DOSVER:n	Версия MS-DOS целевой системы (по умолчанию текущая).
/SPARE:n	Количество запасных устройств (по умолчанию 1).
/Y	Подтверждение форматирования без паузы.

DUPDATE для обновления фирменного программного обеспечения DiskOnChip.

Использование:

DUPDATE {drive-letter | /WIN:segment} /S:BootImage [/FIRST]

Опции:

drive-letter	Литера блочного устройства MS-DOS.
/WIN:Segment	Шестнадцатиричный адрес сегмента памяти компьютера, где расположен DiskOnChip.
/S:BootImage	Файл загрузочного образа нового фирменного программного обеспечения.
/FIRST	Первый загрузочный диск в системе.

DINFO для вывода информации об DiskOnChip, включающая литеру устройства MS-DOS, версию программного обеспечения, размер среды Flash-диска.

Использование:

DINFO

GETMIMG для сохранения образа DiskOnChip в файл.

Использование:

GETMIMG DOC2000.008

PUTMIMG для восстановления образа DiskOnChip из файла. Размер образа сохраненного DiskOnChip должен быть равен размеру целевого DiskOnChip. После восстановления Flash-диск полностью готов к работе.

Использование:

PUTMIMG DOC2000.008

Восстановление образа Flash-диска в Windows NT

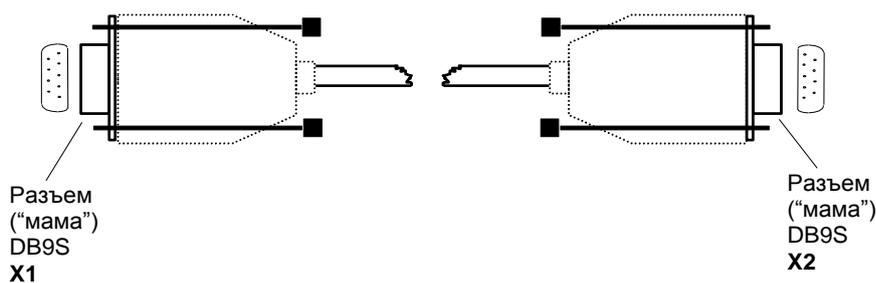
Для сохранения/восстановления образа FLASH-диска контроллеров TREI-5B-02, на которых установлен процессорный модуль серии **JUMPTec®**, возможно использование утилиты **JRC** для ОС Windows NT.

В процессорных JUMPTec® реализован механизм удаленного доступа к некоторым функциям BIOS через последовательный порт. Данный механизм реализуется следующими программными компонентами:

- Расширение BIOS процессорного модуля TREI-5B-02;
- Утилита JRC, исполняемая на удаленном IBM/PC совместимом компьютере, который соединяется с контроллером посредством последовательного кабеля. Данная утилита является 32х разрядным приложением Windows, и должна запускаться из командной строки, либо из командного файла.

С помощью утилиты JRC возможно сохранение образа FLASH диска в виде файла на удаленном компьютере. Из сохраненного файла возможно полное восстановление образа FLASH, в то числе функции автозагрузки.

Для соединения контроллера и удаленного компьютера используется нуль-модемный кабель:



X1		X2	
Сигнал	Pin	Pin	Сигнал
Receive Data	2	3	Transmit Data
Transmit Data	3	2	Receive Data
GND	5	5	GND

Порядок использования утилиты JRC следующий:

- Отключить питание удаленного компьютера;
- Подключить нуль-модемный кабель к разъемам COM портов контроллера и удаленного компьютера;
- Загрузить на удаленном компьютере WindowsNT;
- Открыть окно командной строки в WindowsNT на удаленном компьютере;
- Запустить утилиту JRC в режиме установления соединения. Например, если на удаленном компьютере задействован порт COM2 и требуемая скорость интерфейса 115200 Бод, командная строка следующая:

jrc connect COM2 115200

- Перезагрузить контроллер
- В течение нескольких секунд соединение должно быть установлено. Успешное установление соединения сопровождается соответствующим сообщением, и утилита завершает работу. При этом процесс загрузки останавливается на этапе начальной загрузки.
- Для сохранения образа FLASH-диска контроллера необходимо использовать утилиту JRC с командой **diskread**. Например, для сохранения образа FLASH-диска в файле **flash.img**, командная строка следующая:

jrc diskread 128 flash.img

- Для восстановления образа FLASH-диска контроллера необходимо использовать утилиту JRC с командой **diskwrite**. Например, для восстановления образа FLASH-диска из файла **flash.img**, командная строка следующая:

jrc diskwrite 128 flash.img /vv

- Отключить питание удаленного компьютера;
- Отсоединить нуль-модемный кабель;
- Перезагрузить контроллер.

Ниже приводится описание параметров применяемых команд для утилиты JRC.

Для установления соединения используется команда *connect*. После запуска данной команды, контроллер должен быть перезагружен. Формат команды следующий:

connect <port> <maxbaud>

где:

- **<port>** - Последовательный порт компьютера (COM1, COM2);
- **<maxbaud>** - Скорость интерфейса (Бод). Рекомендуется 115200.

Формат команды для сохранения образа FLASH-диска следующий:

diskreadt 128 <file>

где:

- **128** - Код устройства памяти. 128 соответствует FLASH-диску контроллера;
- **<file>** - Имя файла, в котором будет сохранен образ FLASH-диска;

Формат команды для восстановления образа FLASH-диска следующий:

diskwrite 128 <file> [/vv]

где:

- **128** - Код устройства памяти. 128 соответствует FLASH-диску контроллера;
- **<file>** - Имя файла, в котором был сохранен образ FLASH-диска;
- **/vv** - Верификация при записи информации на диск;

СТАНЦИЯ ИНЖЕНЕРИНГА

Станция инженеринга – программный продукт, предназначенный для дистанционного проведения сервисных работ с контроллерами. Станция инженеринга функционирует на компьютере под управлением ОС Windows NT. Взаимодействие с контроллерами осуществляется через локальную сеть Ethernet по протоколу связи TCP/IP. В терминологии программы, контроллеры являются *абонентами* технологической сети. Станция инженеринга позволяет дистанционно выполнять следующие операции с абонентом:

- файловые операции (запись, чтение, удаление, редактирование, установка атрибутов файлов);
- установка системного времени;
- удаленный терминал;
- диагностика связи;
- перезапуск.

Установка и настройка программы

Программа *trei-es.exe* переписывается с инсталляционного диска TREI на жесткий диск компьютера пользователя. В одном каталоге с программой должен быть создан каталог TEMP. В том же каталоге будут располагаться служебные и конфигурационные файлы программы: *trei-es.cfg*, *trei-es.log*, *trei-es.usr*.

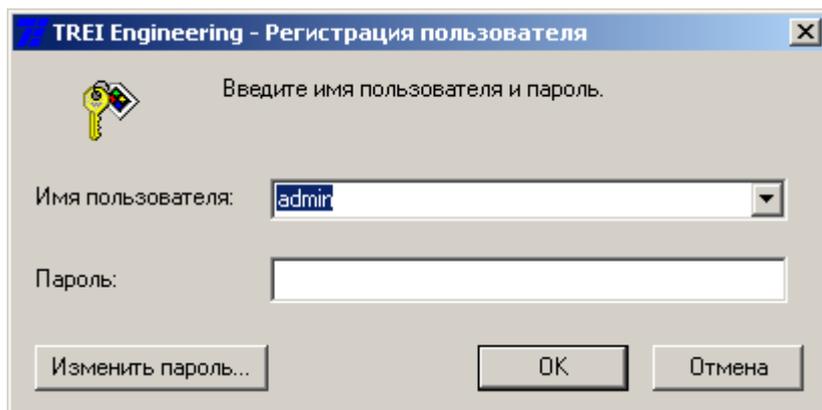
При первом запуске программы, когда конфигурационные файлы отсутствуют, будет выдано сообщение:

Файл << trei-es.usr >> поврежден.

Произойдет реинициализация программы.

Следует подтвердить клавишей **Ок**. Далее в диалоге - *Диспетчер первоначального запуска* следует ввести *Имя пользователя* для последующих обращений.

Диалог *Регистрация пользователя* будет предлагаться при каждом запуске программы.



При первом запуске будут выданы следующие предупреждающие сообщения:

Файл << trei-es.cfg >> не найден и будет создан заново. Ок.

Файл << trei-es.log >> не найден и будет создан заново. Ок.

После этого будет загружена основная рабочая оболочка программы *TREI Engineering*.

Существует возможность разграничения доступа пользователей станции инженеринга к выполнению конкретных операций с абонентами технологической сети – контроллерами. Полномочия может назначить только пользователь программы имеющий статус *Администратор*. Ограничения доступа вводятся для пользователей со статусом – *Пользователь*. Статус пользователя назначается из диалога, вызываемого через меню “Доступ”, пункт “Диспетчер пользователей”. Назначение полномочий производится в диалоге: “Свойства” пользователя → “Дополнительно”.

Следует обратить внимание на указание местонахождения программы конфигурирования и метрологии *trei-5b.exe*. Для этого используется диалог “Настройка” → “Абоненты”.

Настройка состава элементов управления (меню “Вид”) программы позволяет сделать индивидуальные установки. Следует обратить внимание на установку специальной панели: меню “Вид” → “Панели инструментов” → “Специальная”.

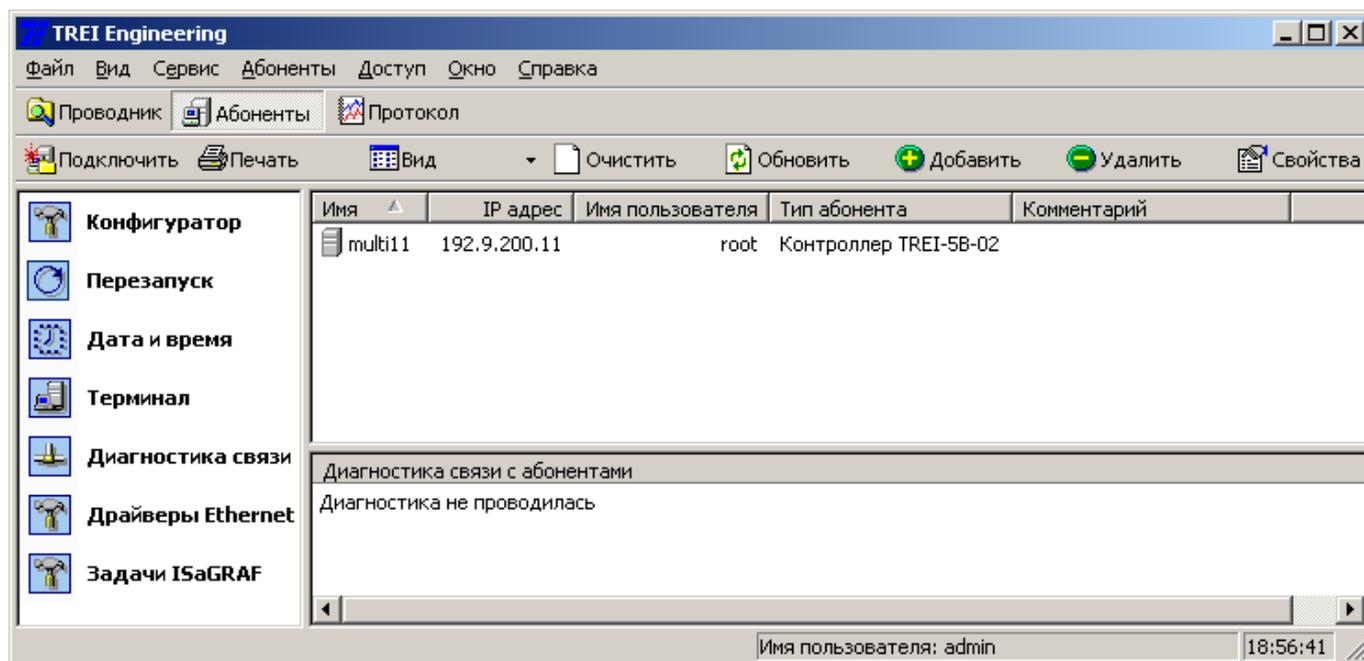
Настройка и функции удаленного доступа к абонентам

Станция инженеринга имеет следующие рабочие окна:

- *Абоненты* - настройка и функции удаленного доступа к абонентам;
- *Проводник* - файловые операции с абонентами;
- *Протокол* - просмотр протокола выполненных действий с отметками времени.

В окне *Абоненты* расположены следующие элементы управления:

- Панель со списком абонентов технологической сети: Имя, IP адрес, Имя пользователя и т.д.;
- Панель инструментов для работы со списком абонентов: Добавить, Удалить, Свойства;
- Панель выбора функции: Конфигуратор, Перезапуск, Дата и время, Терминал, Диагностика связи;
- Панель отображения процесса диагностики связи с абонентом.



Внесение контроллера в список абонентов сети выполняется через элемент управления **Добавить**. Либо через меню “Абоненты” → “Добавить”. В предложенном диалоге “Свойства” следует ввести следующие данные:

- Символическое имя абонента, которое будет отображаться в списке;
- Тип абонента - тип контроллера: TREI-5B-02, TREI-5B-00;
- IP адрес - IP адрес контроллера;
- Имя пользователя - пользователь QNX, в общем случае: **root** (см. *ЦЕЛЕВАЯ ПЛАТФОРМА QNX*)
- Пароль - пароль пользователя QNX, в общем случае: **root**

В дальнейшем параметры абонента могут быть изменены через меню “Абоненты” → “Свойства”.

Для конкретного абонента (выделенный элемент списка) могут быть выполнены следующие функции:

- **Конфигуратор**

Запускается программа конфигурирования и метрологии *trei-5b.exe*, установка параметров связи с контроллером выполняется на основании свойств абонента. Порядок работы с программой определяет документ “Программа метрологической поверки TREI-5B. Руководство пользователя”.

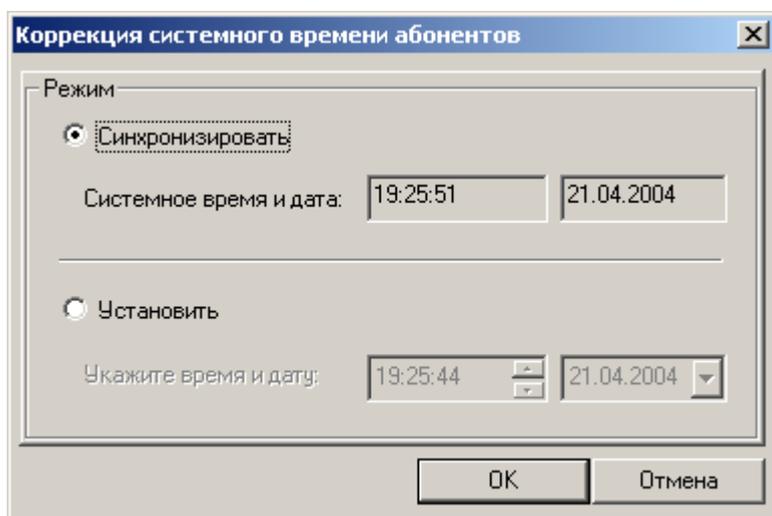
- **Перезапуск**

Выполняется удаленная перезагрузка операционной системы QNX контроллера. Функция может быть выполнена для нескольких (выделенных) абонентов одновременно.

- **Дата и время**

Выполняется установка системного времени контроллера с сохранением в CMOS. Системное время контроллера может быть синхронизировано со временем данного компьютера (режим *Синхронизировать*), либо установлено в требуемое состояние (режим *Установить*).

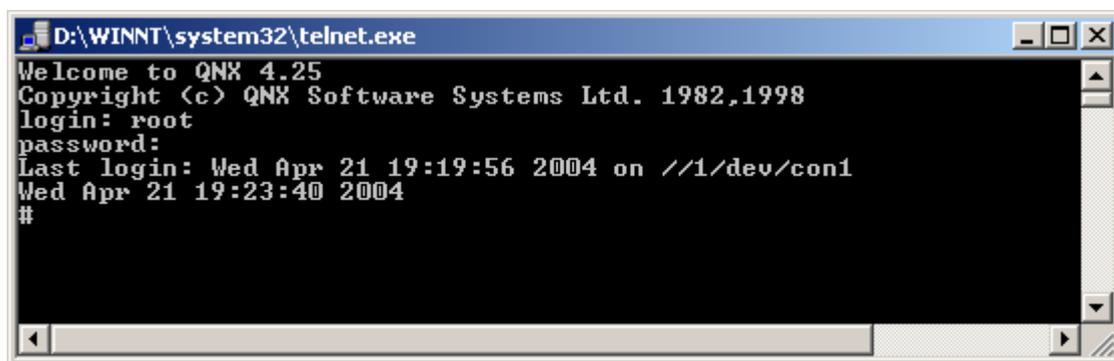
Важно! Данная функция не должна использоваться если контроллер находится в режиме исполнения приложения ISaGRAF, вследствие возможности сбоя в работе таймеров и функциональных блоков.



Функция коррекции времени может быть выполнена для нескольких (выделенных) абонентов одновременно.

- **Терминал**

Выполняется вызов удаленного терминала - TELNET, для возможности использования командного режима QNX контроллера (см. раздел *ЦЕЛЕВАЯ ПЛАТФОРМА QNX*).



- **Диагностика связи**

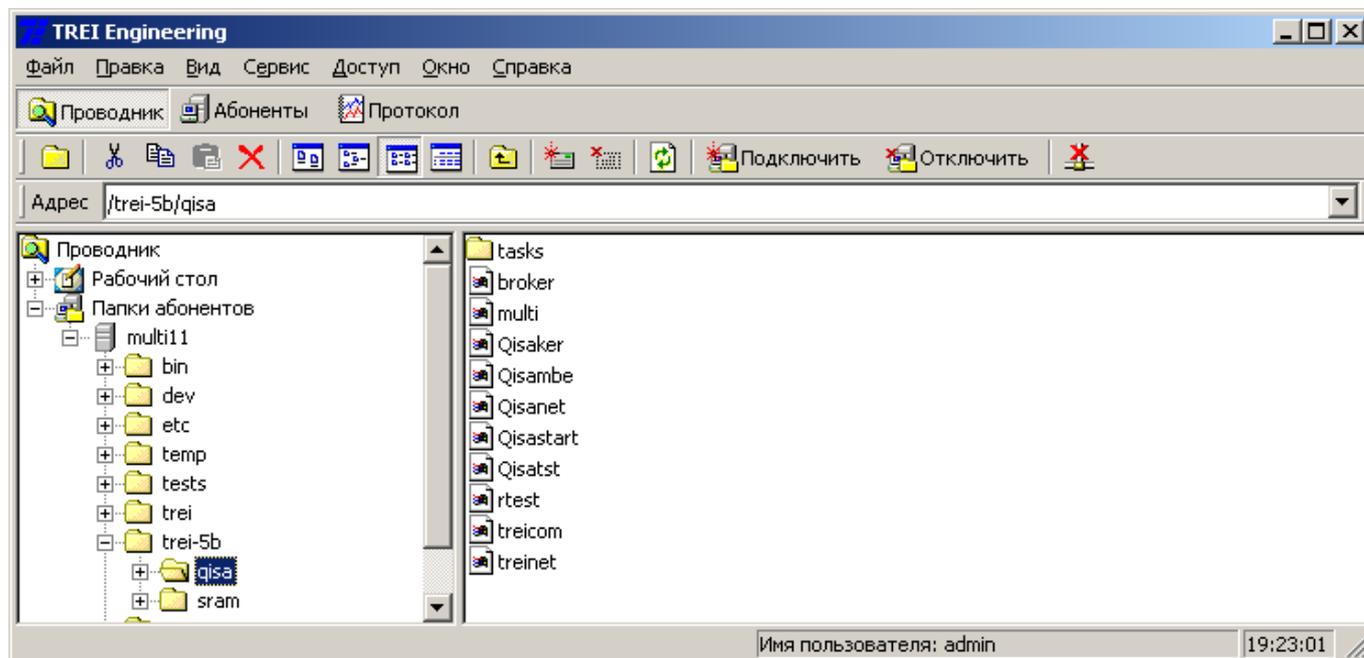
Выполняется проверка наличия устойчивого соединения с удаленным абонентом. Диагностика связи проводится возможностями утилиты *ping*.

Процесс диагностики связи с абонентом отображается в соответствующей панели окна.

Файловые операции с абонентами

В окне *Проводник* расположены следующие элементы управления:

- Панель инструментов для работы со списком абонентов: Подключить, Отключить;
- Панель дерева каталогов (*Проводник*);
- Панель файлов.



Панель дерева каталогов (*Проводник*) имеет следующие точки ветвления:

- *Рабочий стол* - диски и каталоги данного компьютера;
- *Папки абонентов* - контроллеры и каталоги их файловых систем;

Доступ к файловой системе контроллера может быть получен после выполнения операции “Подключить абонента” из меню “Сервис”. Либо через элемент панели управления - “Подключить”.

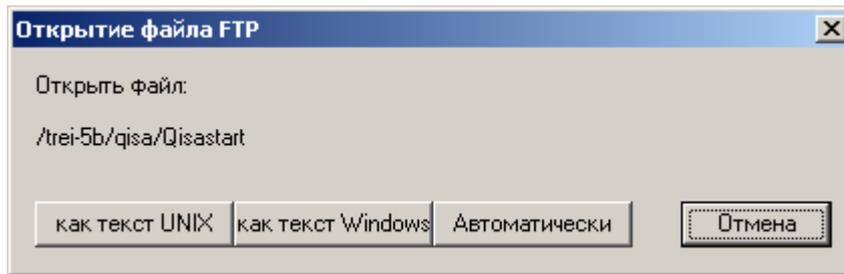
Навигация и механизм выполнения операций в данном окне соответствуют *Проводнику* Windows (Windows Explorer). Копирование файлов между компьютером и абонентом выполняется только в рамках данной программы. Над файлами могут выполняться следующие операции (вызов меню – правая кнопка *мыши*):

- *Открыть*
- *Вырезать*
- *Копировать*
- *Вставить*
- *Удалить*
- *Переименовать*
- *Свойства*

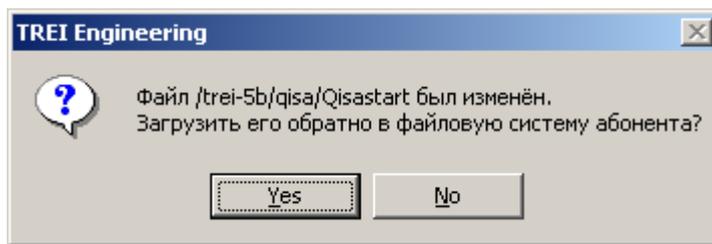
Возможности станции инженеринга могут быть использованы в следующих целях:

- Корректировка командных и конфигурационных файлов контроллера.
- Установка либо обновление системы исполнения ISaGRAF на контроллере;
- Резервное копирование файлов с контроллера;

Важно! Следует обратить особое внимание на способ открытия файла при редактировании текстовых командных файлов QNX. Данный тип файлов может открываться только *как текст UNIX*. В противном случае, а также при использовании прочих редакторов, происходит искажение UNIX формата файла.



По завершению редактирования следует подтвердить корректность сделанных изменений:



Важно! Следует обратить особое внимание на восстановление атрибутов файла после копирования в контроллер программ (исполняемых файлов). Исполняемый файл на контроллере должен иметь следующие свойства:

