



ФОНД СОДЕЙСТВИЯ
ИННОВАЦИЯМ

Research Laboratory
of Design Automation
НИЛ автоматизации проектирования

Тел.: (495) 26-66-700, e-mail: info@reallab.ru, www.reallab.ru

Устройства ввода-вывода для жестких условий эксплуатации

Модули автоматки серии NL NL-16DI, NL-16DO, NL-8R

Взрывозащищённое исполнение

(изготовлено по ТУ 4221-003-24171143-2013)

Совместно с настоящим руководством следует использовать
Ex-приложение к сертификату соответствия № ТС RU C-RU.ГБ06.В.00208



Руководство по эксплуатации
НПКГ.421457.002-100 РЭ

© НИЛ АП, 2024

Версия от 15 февраля 2024 г.

Одной проблемой стало меньше!

Уважаемый покупатель!

Научно-исследовательская лаборатория автоматизации проектирования (НИЛ АП, ООО) благодарит Вас за покупку и просит сообщать нам свои пожелания по улучшению этого руководства или описанной в нем продукции. Направляйте Ваши пожелания по адресу или телефону:

НИЛ АП, пер. Биржевой спуск, 8, Таганрог, 347900

Тел. (495) 26-66-700

e-mail: info@reallab.ru • <http://www.reallab.ru>

Вы можете также получить консультации по применению нашей продукции, воспользовавшись указанными выше координатами.

Пожалуйста, внимательно изучите настоящее руководство. Это позволит вам быстро и эффективно приступить к использованию приобретенного изделия.

Допустимое напряжение питания модуля от 12 до 13,3 В. При подключении модуля к источнику питания с напряжением более 13,3 В возможно срабатывание установленных в цепи питания плавких предохранителей. Замена предохранителей может быть осуществлена только производителем (НИЛ АП, ООО)

Представленную здесь информацию мы старались сделать максимально достоверной и точной, однако НИЛ АП, ООО не несет какой-либо ответственности за результат ее использования, поскольку невозможно гарантировать, что данное изделие пригодно для всех целей, в которых оно применяется покупателем.

Программное обеспечение, поставляемое в комплекте с прибором, продается без доработки для нужд конкретного покупателя и в том виде, в котором оно существует на дату продажи.

Авторские права на программное обеспечение, модуль и настоящее руководство принадлежат НИЛ АП, ООО.

Оглавление

1. "Быстрый старт"	6
2. Вводная часть	7
2.1. Отличие от аналогов.....	7
2.2. Состав серии NL	8
2.3. Назначение модулей.....	9
2.4. Распространение документа на модификации изделий.....	11
2.5. Состав и конструкция.....	11
2.6. Требуемый уровень квалификации персонала.....	14
2.7. Маркировка	14
2.8. Упаковка	15
2.9. Комплект поставки	15
3. Технические данные.....	15
3.1. Параметры искробезопасных цепей.....	15
3.2. Эксплуатационные свойства.....	19
3.3. Предельные условия эксплуатации и хранения	20
3.4. Технические параметры	20
4. Описание принципов построения	24
4.1. Описание средств обеспечения взрывозащиты	24
4.2. Элементная база.....	25
4.3. Структура модулей.....	26
5. Руководство по применению	30
5.1. Правила взрывобезопасности	31
5.2. Органы индикации.....	35
5.3. Монтрование модуля.....	35
5.4. Программное конфигурирование модуля.....	38
5.5. Подключение "сухих контактов"	41
NL-16DI, NL-16DO, NL-8R	3

5.6. Ввод сигналов с логическими уровнями	41
5.7. Управления мощными нагрузками	42
5.8. Получение логических уровней на выходах	42
5.9. Двойной сторожевой таймер	42
5.10. Состояние выходов при включении и выключении модуля	43
5.11. Промышленная сеть на основе интерфейса RS-485	43
5.12. Контроль качества и порядок замены модуля	44
5.13. Действия при отказе изделия	44
6. Программное обеспечение	45
6.1. OPC сервер	45
7. Техника безопасности.....	46
8. Хранение, транспортировка и утилизация	46
9. Гарантия изготовителя	46
10. Сведения о сертификации	47
11. Справочные данные	48
11.1. Кодировка скоростей обмена модуля	48
11.2. Коды установки формата данных	48
11.3. Формат дискретных данных	49
11.4. Табл. 5. Кодировка ASCII символов	49
11.5. Синтаксис команд	51
11.6. Список команд модулей	52
11.7. %AANNTCCFF	54
11.8. #**	55
11.9. #AABBDD	56
11.10. \$AA2	58
11.11. \$AA4	59
11.12. \$AA5	60

11.13. \$AA6	61
11.14. \$AAF	62
11.15. \$AAM	63
11.16. @AA	64
11.17. @AA(Data)	65
11.18. ~AAO(Name)	66
11.19. ~**	67
11.20. ~AA0	68
11.21. ~AA1	69
11.22. ~AA2	70
11.23. ~AA3EVV	71
11.24. ~AA4V	72
11.25. ~AA5V	73
11.26. ^AAM	74
11.27. ^AAO(NAME)	75
11.28. ^AA4	76
11.29. ^AA5PPPSSS	77
11.30. ^AADOVVV	78
11.31. ^AADO	79
11.32. ^AADI	80
11.33. Список литературы	81
Лист регистрации изменений	82

1. "Быстрый старт"

Подключите к модулю источник питания и компьютер. Для подключения модуля к компьютеру необходим преобразователь интерфейса RS-232 в RS-485.

Теперь нужно установить адрес модуля. По умолчанию, в состоянии поставки, модуль имеет адрес 01. Если Вы будете использовать несколько модулей, то каждому из них нужно назначить индивидуальный адрес. Если Вы хотите попробовать в работе только один экземпляр модуля, этот абзац можно пропустить. Адрес назначается любой программой, которая может посылать ASCII коды в COM порт, или с помощью OPC сервера NLogc (НИЛ АП, ООО). Адрес записывается в модуль командой %0102400600, набранной в окне OPC сервера. Здесь первые две цифры (01) указывают адрес модуля в состоянии поставки (адрес 01), вторые две цифры указывают новый адрес, в нашем примере это адрес 02. Третьи две цифры (40) указывают код входного диапазона и для дискретных модулей равны 40 (%AANNTTCCFF). Четвертая пара цифр указывает скорость передачи информации, 06 соответствует скорости 9600 бит/с (табл. 3). Последние две цифры указывают код формата данных (табл. 4), по умолчанию это 00.

Если Вы имеете OPC сервер NLogc, то его нужно сначала установить на Вашем компьютере. Для этого запустите инсталляционный файл NLogcSetup.exe и следуйте инструкциям инсталлятора. После установки откройте главное окно OPC сервера и выберите в нем пункт меню "Устройства/Поиск активных устройств". Задайте параметры, которые требует диалоговое окно и нажмите кнопку "ОК". OPC сервер начнет поиск модулей, подключенных к заданному COM порту компьютера. После того, как устройства будут найдены, нажмите правой кнопкой мыши на имя устройства и выберите пункт "Выполнить команду из консоли". Появится диалоговое окно, в котором можно набрать любую из команд, приведенных в разделе 11, например, описанную выше команду %0102330600 и послать ее в модуль. После этого адрес модуля изменится в нашем примере на 02. Можно также установить адрес модуля в окне "Общие свойства", которое появляется после нажатия правой кнопки мыши над именем устройства в левой половине окна OPC сервера NLogc.

Теперь модуль готов для того, чтобы управлять им из любой SCADA программы, совместимой со стандартом OPC. Для работы с MS Excel используйте примеры, описанные в инструкции к OPC серверу и находящиеся на компакт-диске с OPC сервером.

2.1. Отличие от аналогов

2. Вводная часть

Модули автоматике серии NL (далее – модули, серия NL) являются устройствами ввода/вывода, предназначенными для построения распределенной системы сбора данных и управления, в том числе на взрывопожароопасных производствах в жестких условиях эксплуатации. Модули соединяются между собой, а также с управляющим компьютером или контроллером с помощью промышленной сети на основе *интерфейса RS-485*. Управление модулями осуществляется через порт RS-485 с помощью набора команд в ASCII кодах. Аналоговые модули имеют режим *программной калибровки* и могут быть использованы в качестве *средств измерения*.

Модули не содержат механических переключателей. *Все настройки модулей выполняются программно* из управляющего компьютера (контроллера). Программно устанавливаются: диапазон измерения, формат данных, адрес модуля, скорость обмена, наличие бита контрольной суммы, параметры калибровки. Настраиваемые параметры запоминаются в ЭПЗУ и *сохраняются при выключении питания*.

Все модули имеют *два сторожевых таймера*, один из которых перезапускает модуль в случае его "зависания" или провалов напряжения питания, второй переводит выходы модуля в безопасные состояния при "зависании" управляющего компьютера.

Набор команд каждого модуля состоит из примерно 20...50 различных команд. Команды передаются в стандартных ASCII кодах, что позволяет программировать модули с помощью практически *любого языка программирования высокого уровня*.

Модули выполнены для применения *в жестких условиях эксплуатации*, при температуре окружающего воздуха от -40 до +50 °С, имеют два уровня *гальванической изоляции* с испытательным напряжением изоляции не менее 2,5 кВ и 3,7 кВ (ГОСТ Р 52931-2008): один уровень - между входами и портом RS-485, второй уровень - между выходами и портом RS-485.

2.1. Отличие от аналогов

Все модули серии NL, взрывозащищенного исполнения, программно и аппаратно совместимы с модулями аналогичного назначения ADAM, I-7000, NuDAM и др., однако отличаются следующим:

- могут применяться на взрывопожароопасных производственных объектах благодаря соответствию ГОСТ Р 51330.10 (МЭК 60079-11-99),

ГОСТ 30852.10-2002 (МЭК 60079-11-99) "Искробезопасная электрическая цепь i ";

- диапазоном рабочих температур (от -40 до $+50$ °C);
- более подробно и корректно описаны технические характеристики;
- более низким потребляемым током;
- большинство модулей ввода выполняют также функцию дискретного вывода, а модули дискретного вывода имеют также и дискретные входы. Это позволяет использовать модули серии NL, взрывозащищённого исполнения, для реализации алгоритма локального релейного или ПИД регулирования, в качестве локальных технологических контроллеров;
- каждый модуль имеет 26 контактов, в то время как аналоги имеют только 20 контактов. Это позволило реализовать дополнительные функциональные преимущества, описанные выше;
- модуль совместим с полным многофункциональным OPC сервером NLopc, позволяющим назначать разным каналам модуля различные калибровочные коэффициенты. Это позволяет подключать к входам модулей различные источники сигналов, для которых нет специализированных преобразователей (датчики влажности, рН-метры, анемометры и т.п.);
- техническая поддержка модулей выполняется непосредственно производителем, на русском языке.

Данное руководство описывает модули NL-16DI, NL-16DO, NL-8R, взрывозащищённого исполнения, (см. п. 2.2). В комплекте с модулями поставляется OPC сервер, позволяющий управлять модулем от всех SCADA программ, совместимых со стандартом OPC, в том числе Genesis32, Master SCADA, Trace Mode, LabView, а также Matlab, MS Excel и др. Пользователь может использовать OPC сервер и для написания собственных программ на Visual C++, VBA, Visual Basic, DELPHI. Примеры применения программных компонентов описаны на компакт-диске с OPC-сервером.

2.2. Состав серии NL

В состав NL, взрывозащищённого исполнения, входят следующие модули:

- NL-8TI (маркировка взрывозащиты 0ExiaIICT6 X или 0ExiaIIBT6 X или PO ExiaI X) - 8 каналов ввода сигналов термопар, 2 дискретных выхода;

2.3. Назначение модулей

- NL-4RTD (маркировка взрывозащиты 0ExiaIICT6 X или 0ExiaPIBT6 X или PO ExiaI X) - 4 канала для термопреобразователей сопротивления, 3 дискретных выхода;
- NL-8AI (маркировка взрывозащиты 0ExiaIICT6 X или 0ExiaPIBT6 X или PO ExiaI X) - 8 дифференциальных или 16 одиночных аналоговых входов, 3 дискретных выхода;
- NL-16DO (маркировка взрывозащиты 0ExiaIICT6 X или 0ExiaPIBT6 X или PO ExiaI X) - 16 каналов дискретного вывода; 3 дискретных ввода;
- NL-16DI (маркировка взрывозащиты 0ExiaIICT6 X или 0ExiaPIBT6 X или PO ExiaI X) - 16 каналов дискретного ввода, 2 дискретных вывода;
- NL-8R (маркировка взрывозащиты 0ExiaIICT6 X или 0ExiaPIBT6 X или PO ExiaI X) - 8 канала электромагнитных реле;
- NL-2C (маркировка взрывозащиты 0ExiaIICT6 X или 0ExiaPIBT6 X или PO ExiaI X) - 2 канала счетчика/частотомера, 4 канала дискретного вывода;
- NL-232C (маркировка взрывозащиты [Exia]IIС/PIB или [Exia]I) - конвертер интерфейсов RS232-RS485;
- NL-485C (маркировка взрывозащиты 0ExiaIICT6 X или 0ExiaPIBT6 X или PO ExiaI X) - повторитель (ретранслятор) интерфейса RS-485;
- NLcon-1AT (маркировка взрывозащиты 0ExiaIICT6 X или 0ExiaPIBT6 X или PO ExiaI X) - программируемый логический контроллер с портами RS-232 для программирования и RS-485 для управления модулями ввода-вывода;
- NL-12V (маркировка взрывозащиты [Exia]IIС/PIB или [Exia]I) - источник питания, взрывозащищённого исполнения.

2.3. Назначение модулей

Модули NL-16DI, NL-16DO, NL-8R, взрывозащищённого исполнения, (рис. 2.1 - рис. 2.3) предназначены для ввода-вывода сигналов, в том числе на взрывоопасных производственных объектах, в том числе в системах противоаварийной защиты (ПАЗ), во взрывоопасных зонах любых классов по ГОСТ Р 51330.9 и ПУЭ, гл. 7.3, в соответствии с установленной маркировкой взрывозащиты, требованиями нормативных документов, регламентирующих применение электрооборудования в подземных выработках шахт,

рудников и их наземных строениях, опасных по рудничному газу, в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51330.13, действующих «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ гл. 7.3), «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭП гл. 3.4), других нормативных документов, регламентирующих применение электрооборудования во взрывоопасных зонах, и настоящего руководства по эксплуатации.

Возможные взрывоопасные зоны применения модулей ввода-вывода, категории и группы взрывоопасных смесей газов и паров с воздухом – в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51330.9, ГОСТ Р 51330.11 и «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ гл. 7.3).

Знак «X», стоящий в маркировке взрывозащиты 0ExiaIICT6 X или 0ExiaIIBT6 X или PO ExiaI X, означает:

- присоединяемые к модулям ввода-вывода источник питания и другие электротехнические устройства должны иметь искробезопасные электрические цепи по ГОСТ Р 51330.10 (МЭК 60079-11-99), ГОСТ 30852.10-2002 (МЭК 60079-11-99), а их искробезопасные параметры (уровень искробезопасной электрической цепи и подгруппа электрооборудования) должны соответствовать условиям применения модулей ввода-вывода во взрывоопасной зоне;
- модули должны устанавливаться на DIN-рейку внутри сертифицированной взрывозащищенной коробки или шкафа, которые обеспечивают необходимую степень защиты оболочки, вид и уровень взрывозащиты для электрооборудования I и II групп, см. также п. 5.3 и "Ex приложение к сертификату соответствия № TC RU C-RU.ГБ06.В.00208".

Основным назначением модулей является ввод в управляющий компьютер или контроллер дискретных сигналов, полученных от любых датчиков с дискретным выходом, выключателей, кнопок и вывод из него дискретных сигналов для управления исполнительными устройствами.

Модули могут быть использованы для удаленного сбора данных, диспетчерского и автоматического управления, контроля технологических параметров, в системах безопасности, блокировки, сигнализации и противоаварийной защиты (ПАЗ).

Модули серии NL, взрывозащищенного исполнения- могут объединяться в сеть на основе интерфейса RS-485 с обменом командами в ASCII кодах или по протоколу MODBUS RTU, в которой могут быть использованы одновременно взрывозащищенные устройства автоматики и других производителей.

2.5. Состав и конструкция

2.4. Распространение документа на модификации изделий

При заказе модуля указывается код заказа, уточняющий состав и характеристики модулей. Код заказа включает следующие обозначения:

2.4.1. Модуль NL-16DI-Eх

Кодировка: **NL-16DI - п.1- Ех**, где:

п.1 – характеризует тип входа:

S - “сухой контакт “ с изолированным внутренним источником питания;

Пример: **NL–16DI-S-Eх** - модуль с 16-ю дискретными входами типа “сухой контакт“, с двумя выходами.

Если п.1 не указано (т.е. кодировка NL-16DI-Eх), то будет поставлен модуль со входами типа «мокрый контакт»

2.4.2. Модуль NL-16DO-Eх

Кодировка: **NL-16DO-Eх**.

Модуль имеет единственное исполнение:

Пример: **NL–16DO-Eх** - модуль с 16-ю дискретными выходами, с тремя дискретными входами типа “мокрый контакт“.

2.4.3. Модуль NL-8R-Eх

Кодировка: **NL-8R-Eх**.

Модуль имеет единственное исполнение

Пример: **NL-8R-Eх** – модуль с 8 релейными выходами.

Настоящее описание относится к модулям всех модификаций. Модификация указывается с тыльной стороны корпуса.

2.5. Состав и конструкция

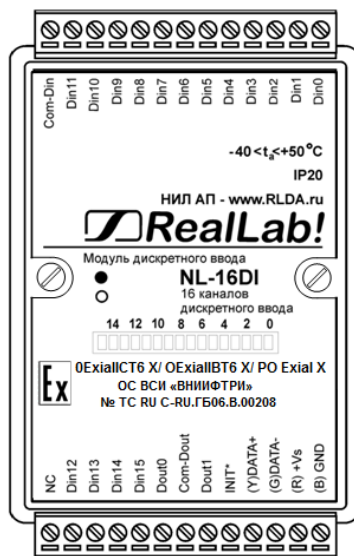
Модуль состоит из основания с крышкой, которая прикрепляется к основанию двумя винтами, печатной платы и съемных клеммных колодок (рис. 3.1 - рис. 3.2). Крышка не предназначена для съема потребителем.

Съемные клеммные колодки позволяют выполнить быструю замену модуля без отсоединения подведенных к нему проводов. Для отсоединения клеммной колодки нужно силой вытащить колодку из ответной части, остающейся в модуле.

Корпус выполнен из ударопрочного полистирола или ABS пластика методом литья под давлением. Внутри корпуса находится печатная плата. Монтаж платы выполнен по технологии монтажа на поверхность. Печатная плата с обеих сторон залита слоем компаунда.

Для крепления на DIN-рейке используют пружинящую защелку (рис. 3.1 - рис. 3.2), которую оттягивают в сторону от корпуса с помощью отвертки, затем надевают корпус на 35-мм DIN-рейку и защелку отпускают.

Модули можно также крепить один сверху другого. Такой способ удобен, когда размеры монтажного шкафа жестко ограничены, а его толщина позволяет расположить несколько модулей один над другим. Для этого используют вспомогательный отрезок стандартной 35-мм DIN рейки, в которой делают два отверстия диаметром 5 мм на расстоянии 60 мм одно от другого, затем крепят рейку сверху корпуса модуля двумя винтами, используя те же отверстия, что и для крепления верхней крышки модуля к его основанию. На закрепленную DIN рейку обычным способом крепят второй модуль. Для исключения движения модуля вдоль DIN-рейки по краям модуля можно использовать стандартные зажимы.



2.5. Состав и конструкция

Рис. 2.1. Вид сверху на модуль NL-16DI взрывозащищённого исполнения



Рис. 2.2. Вид сверху на модуль NL-16DO взрывозащищённого исполнения

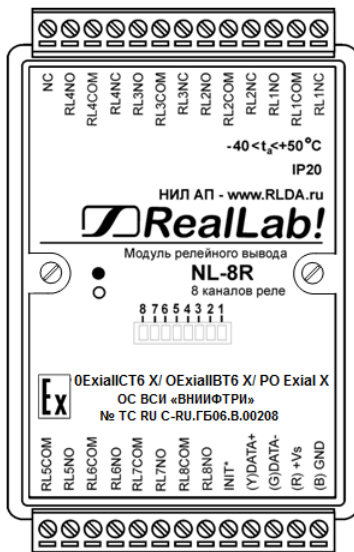


Рис. 2.3. Вид сверху на модуль NL-8R, взрывозащищённого исполнения

2.6. Требуемый уровень квалификации персонала

Для правильного использования модулей, взрывозащищённого исполнения, персонал, выполняющий монтаж модулей, должен знать:

- ГОСТ Р 51330.0 (МЭК 60079-0-99), ГОСТ 30852.0-2002 (МЭК 60079-0-99) "Электрооборудование взрывозащищённое. Общие требования";
- ГОСТ Р 51330.13 "Электроустановки во взрывоопасных зонах";
- ГОСТ Р 51330.10 (МЭК 60079-11-99), ГОСТ 30852.10-2002 (МЭК 60079-11-99) "Искробезопасная электрическая цепь i";
- ГОСТ Р 51330.16 "Проверка и техническое обслуживание электроустановок во взрывоопасных зонах";
- ГОСТ Р 51330.18 Ремонт и проверка электрооборудования, используемого во взрывоопасных зонах";
- ПУЭ, гл. 7.3.;
- "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей" (ПТЭЭП гл. 3.4);
- ПБ 09-540-03 и другие документы по применению средств автоматики на взрывопожароопасных производственных объектах (см. п. 11.33);
- вопросы взрывобезопасности, изложенные в настоящем руководстве по эксплуатации.

Персонал должен иметь удостоверение Ростехнадзора, подтверждающее знание указанных выше нормативных документов.

2.7. Маркировка

На лицевой панели модуля указана его марка, маркировка взрывозащиты, наименование изготовителя (НИЛ АП, ООО), знак соответствия, параметры искробезопасных цепей по ГОСТ 30852.0-2002 (МЭК 60079-0:1998), ГОСТ 30852.10-2002 (МЭК 60079-11:1999), IP сте-

3.1. Параметры искробезопасных цепей

пень защиты оболочки, номер сертификата и наименование органа по сертификации взрывозащищенного оборудования, а также назначение выводов (клемм) – где NC=Not Connected (не подключен).

На обратной стороне модуля указан почтовый и электронный адрес изготовителя, телефон, вебсайт, дата изготовления и заводской номер изделия.

2.8. Упаковка

Модуль упаковывается в специально изготовленную картонную коробку, которая защищает модуль от повреждений во время транспортировки.

2.9. Комплект поставки

В комплект поставки модуля входит:

- модуль;
- паспорт.

3. Технические данные

3.1. Параметры искробезопасных цепей

Вид взрывозащиты - искробезопасная электрическая цепь уровня «ia».

Маркировка взрывозащиты 0ExiaIIBT6 X или 0ExiaIIBT6 X или PO ExiaI X.

Взрывоопасные смеси газов по ГОСТ Р 51330.11 - категории I, IIА, IIВ, IIС группы Т1...Т6.

Степень защиты оболочки (корпуса) по ГОСТ 14254 - IP20.

Электрические параметры искробезопасных цепей приведены в табл. 1.

Табл. 1. Параметры искробезопасных цепей

Технические данные

Назначение цепей	Маркировка взрывозащиты		
	0ExialICT6 X	0ExialIBT6 X	PO Exial X
1	2	3	4
Цепь питания модуля (клеммы VS, GRD):			
максимальное входное напряжение U_i , В	14	14	14
максимальный входной ток I_i , мА	700	700	1300
максимальная входная мощность P_i , Вт	6,5	6,5	13
максимальная внутренняя индуктивность L_i , мкГн	10	10	10
максимальная внутренняя емкость C_i , пФ	40	40	40
Цепи дискретных входов (клеммы Din в варианте исполнения «логический вход, In, Gate»)			
максимальное входное напряжение U_i , В	14	14	14
максимальный входной ток I_i , мА	700	700	1300
максимальная входная мощность P_i , Вт	6,5	6,5	13
максимальная внутренняя индуктивность L_i , мкГн	1	1	1
максимальная внутренняя емкость C_i , пФ	10	10	10
Цепи дискретных входов (клеммы Din) в варианте исполнения «сухой контакт»			
максимальное выходное напряжение U_o , В	13	13	13
максимальный выходной ток I_o , мА	5	5	5
максимальная выходная мощность P_o , Вт	0,02	0,02	0,02
максимальная внешняя индуктивность L_o , Гн	1	5	18
максимальная внешняя емкость C_o , мкФ	0,85	5	26
максимальное отношение L_o / R_o внешней цепи с распределенными параметрами, мГн / Ом	2,5	10	33
Цепи дискретных выходов (клеммы Dout), тип «открытый сток»:			
максимальное входное напряжение U_i , В	14	14	14
максимальный входной ток I_i , мА	1000	1000	1000
максимальная входная мощность P_i , Вт	0,5	0,5	0,5
максимальная внутренняя емкость C_i , пФ	40	40	40
максимальная внутренняя индуктивность L_i , мкГн	1	1	1

3.1. Параметры искробезопасных цепей

Назначение цепей	Маркировка взрывозащиты		
	0ExiaIICT6 X	0ExiaIIBT6 X	PO ExiaI X
1	2	3	4
Цепи релейные (клеммы: RLNO, RLNC, RLCOM):			
максимальное входное напряжение U_i , В	14	14	14
максимальный входной ток I_i , мА	1000	1000	1000
максимальная входная мощность P_i , Вт	0,5	0,5	0,5
максимальная внутренняя емкость C_i , пФ	10	10	10
максимальная внутренняя индуктивность L_i , мкГн	1	1	1
Цепи цифрового ввода-вывода (клеммы I/O, INIT) в режиме ввода			
максимальное входное напряжение U_i , В	14	14	14
максимальный входной ток I_i , мА	700	700	1300
максимальная входная мощность P_i , Вт	6,5	6,5	13
максимальная внутренняя индуктивность L_i , мкГн	1	1	1
максимальная внутренняя емкость C_i , пФ	10	10	10
Цепи цифрового ввода-вывода (клеммы I/O,) в режиме вывода			
максимальное выходное напряжение U_o , В	13	13	13
максимальный выходной ток I_o , мА	5	5	5
максимальная выходная мощность P_o , Вт	0,02	0,02	0,02
максимальная внешняя индуктивность L_o , Гн	1	5	18
максимальная внешняя емкость C_o , мкФ	0,85	5	26
максимальное отношение L_o / R_o внешней цепи с распределенными параметрами, мГн / Ом	2,5	10	33
Цепь интерфейса RS-485 (клеммы DATA+, DATA-) в режиме передачи			
максимальное выходное напряжение U_o , В	7,5	7,5	7,5
максимальный выходной ток I_o , мА	150	150	150
максимальная выходная мощность P_o , Вт	0,3	0,3	0,3
максимальная внешняя индуктивность L_o , мГн	1,5	6	20
максимальная внешняя емкость C_o , мкФ	0,85	5,0	26

Технические данные

Назначение цепей	Маркировка взрывозащиты		
	0ExialICT6 X	0ExialIBT6 X	PO Exial X
1	2	3	4
максимальное отношение L_0/R_0 внешней цепи с распределенными параметрами, мкГн / Ом	125	500	1600
Цепь интерфейса RS-485 (клеммы DATA+, DATA-) в режиме приема			
максимальное входное напряжение U_i , В	14	14	14
максимальный входной ток I_i , мА	150	150	150
максимальная входная мощность P_i , Вт	0,6	0,6	0,6
максимальная внутренняя индуктивность L_i , мкГн	20	20	20
максимальная внутренняя емкость C_i , нФ	6	6	6

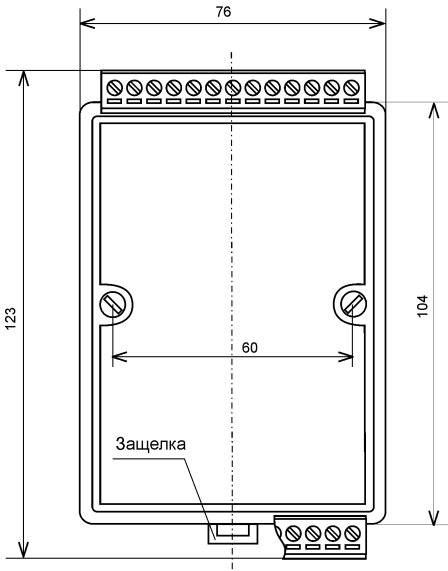


Рис. 3.1. Габаритный чертеж модуля

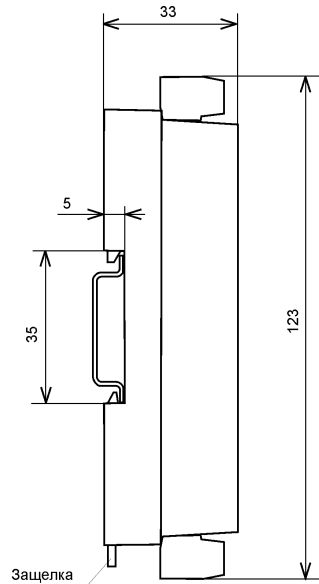


Рис. 3.2. Вид сбоку

3.2. Эксплуатационные свойства

3.2. Эксплуатационные свойства

Модули характеризуются следующими основными свойствами:

- температурным диапазоном работоспособности от -40 до +50 °С;
- имеют защиту от:
 - неправильного подключения полярности источника питания;
 - перенапряжения по входу;
 - короткого замыкания по выходу;
 - перегрузки по току нагрузки;
 - перенапряжения по выходу;
 - перегрева выходных каскадов;
 - электростатических разрядов по выходу, входу и порту RS-485;
 - выбросов напряжения при индуктивной нагрузке;
 - перегрева выходных каскадов порта RS-485;
 - короткого замыкания клемм порта RS-485;
 - индуктивных выбросов в цепях контактов электромагнитных реле (для модуля NL-8R, Ex исполнения, варисторная защита).

Следует отметить, что при использовании систем с искробезопасными цепями условия срабатывания многих из перечисленных защит не могут наступить, поскольку в искробезопасных цепях приняты дополнительные меры защит плавкими предохранителями от повышенных напряжений, токов и мощности.

- имеется цифровой фильтр "дребезга" контактов;
- двойной сторожевой таймер выполняет рестарт устройства в случае его "зависания" и провалов питания, а также переводит выходы в безопасные состояния при "зависании" управляющего компьютера;
- имеют групповую изоляцию входов и отдельную групповую изоляцию выходов с тестовым напряжением изоляции 3700 В. Входы имеют гальваническую изоляцию от части модуля, соединенной с источником питания и портом RS-485 (см. рис. 4.1 - рис. 4.3);
- программное обеспечение: OPC сервер;
- скорость обмена через порт RS-485, бит/с: 1200; 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200. Выбирается программно;
- встроенное ЭППЗУ позволяет хранить настройки модуля при выключенном питании;
- степень защиты от воздействий окружающей среды - IP20;

- код в соответствии с Общероссийским классификатором продукции по видам экономической деятельности ОК 034-2014 (КПЕС 2008): 26.20.16;
- наработка на отказ - не менее 100 000 час;
- вес модулей не более 500 г.

См. также п. 3.3.

3.3. Предельные условия эксплуатации и хранения

Модули не повреждаются при следующих предельных условиях:

- температурным диапазоном работоспособности от -40 до +50 °С;
- напряжение питания от +12 до +13,3 В;
- относительная влажность не более 95%;
- вибрации в диапазоне 10...55 Гц с амплитудой не более 0,15 мм;
- конденсация влаги на приборе не допускается. Для применения в условиях с конденсацией влаги, в условиях пыли, дождя, брызг или под водой модуль следует поместить в дополнительный защитный кожух с соответствующей степенью защиты;
- модуль не может эксплуатироваться в среде газов, вызывающих коррозию металла;
- модуль рассчитан на непрерывную работу в течение 10 лет;
- срок службы изделия - 20 лет;
- оптимальная температура хранения +5...+40 °С;
- предельная температура хранения -40...+85 °С.

3.4. Технические параметры

В приведенной таблице жирным шрифтом указаны параметры, контролируемые изготовителем в процессе производства. Другие параметры взяты из паспортов на комплектующие изделия и гарантируются их производителями.

Табл. 2. Параметры модуля при температуре -40...+50 °С

3.4. Технические параметры

Параметр	Значение параметра	Примечание	
<i>Параметры порта RS-485 в режиме передачи информации</i>			
Защита от перегрева выходных каскадов порта RS-485	Есть	Предохраняет выходные каскады от перегрева в случае продолжительного короткого замыкания в шине RS-485.	
Защита от короткого замыкания клемм порта RS-485	Есть		
Защита от электростатического разряда и выбросов на клеммах порта RS-485	Есть		
Нагрузочная способность	Не более 32	Определяется суммарной емкостью и индуктивностью нагрузки порта из условий искробезопасности	
Дифференциальное выходное напряжение	от 0,5 до 5 В	При сопротивлении нагрузки от 27 Ом до бесконечности	
Синфазное напряжение на зажимах в режиме передачи	от -7 до +12 В		
Ток короткого замыкания выходов	от 35 до 80 мА		
Напряжение логической единицы на выходе	4 В	Ток выхода -4 мА	
Напряжение логического нуля на выходе	0,4 В	Ток выхода +4 мА	
<i>Параметры порта RS-485 в режиме приема информации</i>			
Уровень логического нуля порта в режиме приема	от -0,2 до +0,2 В	Дифференциальное входное напряжение. При синфазном напряжении от -7 В до +12 В	
Гистерезис по входу	70 мВ		
Входное сопротивление	12 кОм	Типовое значение	
Входной ток	1 мА	Максимальное значение	
<i>Параметры дискретных входов и выходов</i>			
Параметр	NL-16DI	NL-16DO	NL-8R

Технические данные

Параметр	Значение параметра	Примечание	
Количество каналов ввода	16	3	-
Количество каналов вывода	2	16	8
Напряжение логического нуля для входов	2,0 В	2,0 В	-
Напряжение логического нуля для выходов, не более	0,9 В	0,9 В	
Напряжение логической "1"	3...12 В	3...12 В	
Гальваническая изоляция (групповая)	3 кВ	3 кВ	3 кВ (реле)
Макс. ток выхода	0,7 А	0,7 А	2 А / 30 В 0,25 А / 250 В 0,5 А / 120 В
Тип выхода	открытый сток	открытый сток	реле ~250 В или =220 В
Входное сопротивление	3 кОм	3 кОм	-
<i>Параметры дискретных выходов "Открытый коллектор" (OK)</i>			
Максимальное рабочее напряжение на выходе	от 0 до 13 В	Задается внешним источником напряжения, мощностью не более 0,5 Вт (для обеспечения требований Ex)	
Максимальный ток нагрузки	0,7 А		
Сопротивление открытого выходного ключа	от 0,37 до 0,9 Ом	При токе нагрузки 0,7 А	
Ток утечки закрытого выходного ключа	50 мкА	Не более, при температуре +25 °С	
Длительность фронта переключения выхода	2,5 мкс		
Температура срабатывания защиты от перегрева выходных каскадов	165 °С	Выходные транзисторы переходят в запертое состояние при температуре кристалла более 165 °С	
Время перехода в защищенное состояние	40 мкс	При температуре 25 °С	

3.4. Технические параметры

Параметр	Значение параметра	Примечание
Защита от электростатического разряда при потенциале источника заряда	4 кВ	По модели тела человека, при C=100 пФ, R=1500 Ом
<i>Параметры цепей питания</i>		
Напряжение питания	+12... +13,3 В	Нестабилизированное напряжение. Допускаются пульсации, не выводящие напряжение за пределы диапазона 12...13,3 В
Потребляемая мощность в раб. режиме NL-16DI NL-16DO NL-8R	0,4 Вт 0,5 Вт 0,3/0,8 Вт	Для NL-8R с выключенными / включенными реле

Примечание к таблице

1. При обрыве линии с приемной стороны порта RS-485 приемник показывает состояние логической единицы.
2. Максимальная длина кабеля, подключенного к выходу передатчика порта RS-485, равна 1,2 км.
3. Импеданс нагрузки порта RS-485 должен быть равен 100 Ом.
4. Для релейного логического выхода время срабатывания реле 6 мс, время отпущения реле 3 мс.
5. NL-8R имеет 4 реле с переключающими контактами и 4 реле с нормально разомкнутыми контактами.
6. **Модули питаются от источника питания NL-12V, взрывозащищённого исполнения, который при вероятных повреждениях имеет максимальный ток выхода не более 0,5 А при маркировке [Exia]IIС/IIВ или 1,0 А при маркировке [Exia]I и напряжение не более 13,3 В. Кроме того, при правильном монтаже системы параметры внешних цепей не могут выходить за границы, указанные в п 3.1. Поэтому условия срабатывания некоторых защит могут никогда не наступить.**
7. Максимальные параметры, указанные в этой таблице, являются максимальными из условий сохранения работоспособности прибора, но не из условий искробезопасности, см. п. 3.1.

4. Описание принципов построения

4.1. Описание средств обеспечения взрывозащиты

Взрывозащита модулей ввода-вывода обеспечивается следующими средствами:

- модули ввода-вывода предназначены для работы с источником питания и электротехническими устройствами, имеющими искробезопасные электрические цепи по ГОСТ Р 51330.10 (МЭК 60079-11-99), ГОСТ 30852.10-2002 (МЭК 60079-11-99) и искробезопасные параметры (уровень искробезопасной электрической цепи и подгруппу электрооборудования), соответствующие условиям применения модулей ввода-вывода во взрывоопасной зоне;
- искробезопасность электрических цепей модулей ввода-вывода достигается ограничением тока и напряжения в нормальном и аварийном режимах работы до значений, соответствующих требованиям ГОСТ Р 51330.10 (МЭК 60079-11-99), ГОСТ 30852.10-2002 (МЭК 60079-11-99). В схеме искрозащиты для ограничения тока и напряжения применены трижды дублированные стабилитроны и резисторы;
- электрические зазоры, пути утечки, электрическая прочность изоляции соответствуют требованиям ГОСТ Р 51330.10 (МЭК 60079-11-99), ГОСТ 30852.10-2002 (МЭК 60079-11-99) и ГОСТ Р 51330.20;
- токоведущие дорожки и навесные элементы плат защищены от механических воздействий и контакта с взрывоопасной газовой средой заливкой компаундом, сохраняющим свои свойства во всем рабочем диапазоне температур;
- электрическая нагрузка элементов искробезопасной цепи не превышает $2/3$ номинальных значений и в нормальном и аварийном режимах работы и исключает их нагрев свыше значений, установленных ГОСТ Р 51330.0 (МЭК 60079-0-99), ГОСТ 30852.0-2002 (МЭК 60079-0-99) для электрооборудования температурного класса T6;
- установленные максимальные значения суммарных электрической емкости и индуктивности линии связи и присоединяемого оборудования не превышают значений, допустимых требованиями ГОСТ Р 51330.10

4.2. Элементная база

(МЭК 60079-11-99), ГОСТ 30852.10-2002 (МЭК 60079-11-99) для искробезопасных цепей электрооборудования подгрупп ПС/ПВ или группы I;

- клеммные соединители обеспечивают надежное и постоянное соединение внешних искробезопасных цепей;
- для защиты электрических цепей от перегрузки применены предохранители;
- конструкция и применяемые материалы обеспечивают выполнение общих требований ГОСТ Р 51330.0 (МЭК 60079-0-99), ГОСТ 30852.00-2002 (МЭК 60079-0-99) для электрооборудования, применяемого во взрывоопасных зонах. Механическая прочность оболочки модулей соответствует требованиям ГОСТ Р 51330.0 (МЭК 60079-0-99), ГОСТ 30852.0-2002 (МЭК 60079-0-99) для электрооборудования групп I и II с высокой опасностью механических повреждений. Для защиты от проникновения пыли, воды и для обеспечения электростатической безопасности модули должны устанавливаться внутри сертифицированных взрывозащищенных коробок или шкафов. Уплотнения и соединения элементов конструкции взрывозащищенных коробок или шкафов должны обеспечивать степень защиты от внешних воздействий не ниже IP54 по ГОСТ 14254;
- максимальная температура нагрева поверхности модулей ввода-вывода дискретных сигналов и повторителя интерфейса в установленных условиях эксплуатации не превышает 85 °С, что соответствует температурному классу Т6 по ГОСТ Р 51330.0 (МЭК 60079-0-99), ГОСТ 30852.0-2002 (МЭК 60079-0-99);
- на корпусе модулей и на защитной оболочке установлены таблички с указанием маркировки взрывозащиты, знака «X» и указания на сертификат, в приложении к которому указаны электрические параметры искробезопасных цепей.

4.2. Элементная база

Применение новейших микроэлектронных гальванических изоляторов с магнитной связью вместо традиционных изоляторов на оптронах позволило снизить потребляемую мощность и стоимость модуля.

Выбор интеллектуальных транзисторных МОП ключей позволил реализовать все возможные варианты защиты выходов без увеличения количества корпусов ИС.

Перечисленные особенности элементной базы позволили уменьшить общее количество корпусов ИС и таким образом повысить надежность модуля.

В модулях использованы только высококачественные комплектующие производителей с мировой известностью, таких как Atmel, Analog Devices, National Semiconductor, International Rectifier, Bourns, и др..

4.3. Структура модулей

Модули имеют дискретные входы (кроме NL-8R), к которым могут подключаться любые источники дискретных сигналов, в том числе типа "сухой контакт".

Дискретные сигналы со входов модулей через оптроны (на каждый вход свой оптрон) поступают в микроконтроллер. Изолированная часть модуля, содержащая блоки логического вывода, питается через развязывающий преобразователь постоянного напряжения, чем обеспечивается полная гальваническая изоляция входов и выходов от блока питания и интерфейсной части (рис. 4.1 - рис. 4.3).

Микроконтроллер модуля выполняет следующие функции:

- исполняет команды, посылаемые из управляющего компьютера (контроллера);
- реализует протокол обмена через интерфейс RS-485.

В состав модулей входит сторожевой таймер, вырабатывающий сигнал сброса, если из управляющего компьютера перестает приходить сигнал "Host OK" (это периодический сигнал, подтверждающий, что система не "зависла"). Второй сторожевой таймер внутри микроконтроллера переводит выходы модуля в безопасные состояния ("Safe Value"). Обычно безопасными состояниями считаются те, которые получаются на выходах модуля при отключении питания. В описываемых модулях это высокоомные состояния.

Схема питания модулей содержит вторичный импульсный источник питания, преобразующий напряжение питания в диапазоне от +12 до +13,3 В в напряжение +5 В. Модули содержат также изолирующий преобразователь напряжения для питания выходных каскадов модуля.

Для реализации дискретных выходов с высокой степенью защиты используются интеллектуальные МОП ключи в схеме включения с открытым стоком, имеющие защиту от перегрузки по току, от перегрева выходных каскадов, от перенапряжения и от статического электричества.

4.3. Структура модулей

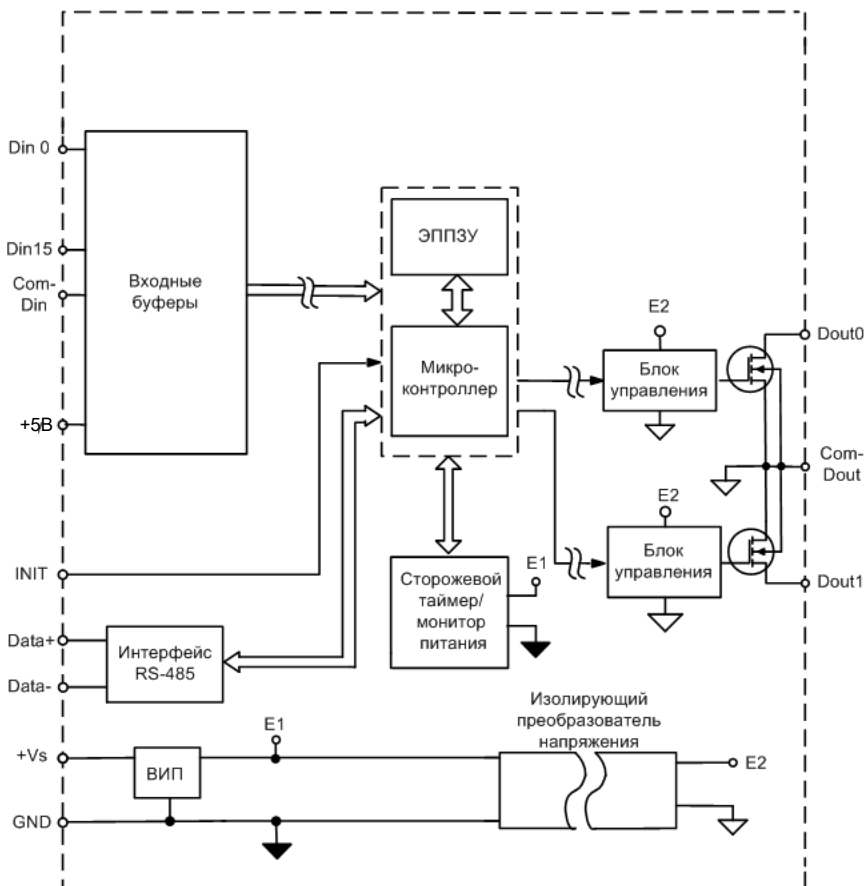


Рис. 4.1. Структурная схема модуля NL-16DI, взрывозащищённого исполнения. Структуру входных каскадов см. на рис. 4.4 - рис. 4.5

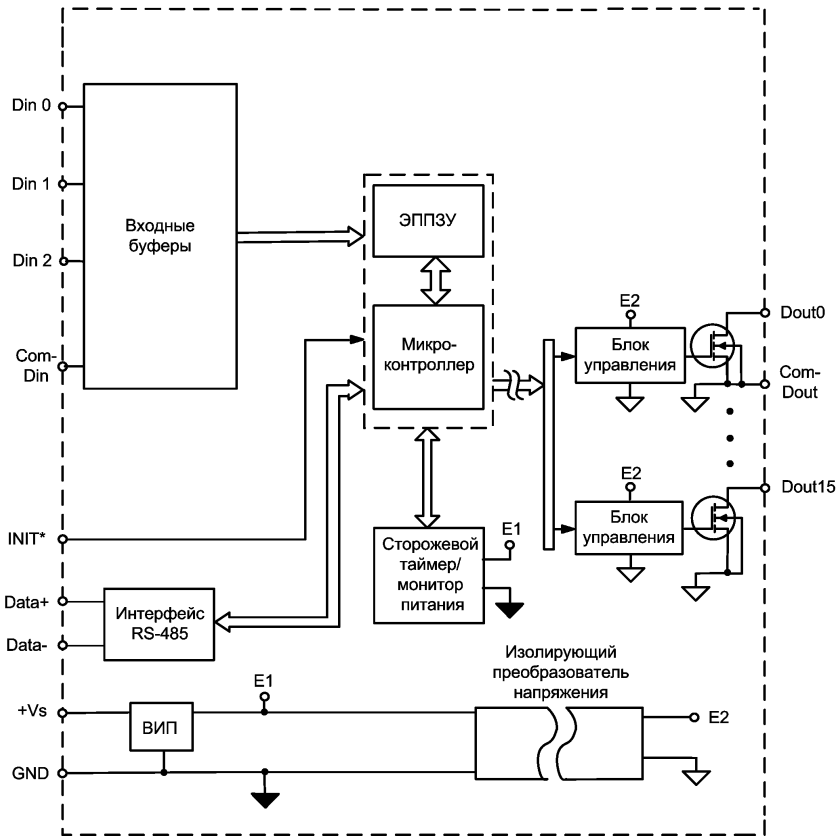


Рис. 4.2. Структурная схема модуля NL-16DO, взрывозащищённого исполнения

Интерфейс RS-485 выполнен на стандартных микросхемах фирмы Analog Devices, удовлетворяющих стандартам EIA для интерфейсов RS-485 и RS-422 и имеющих защиту от электростатических зарядов, от выбросов на линии связи, от короткого замыкания и от перенапряжения. Дополнительно в модуле использована позисторная защита от перенапряжения на клеммах порта RS-485.

Внешние управляющие команды посылаются в модуль через порт RS-485.

Входные каскады модулей могут иметь различную электрическую схему, в зависимости от модификации модуля, которая указывается цифрой в коде заказа.

4.3. Структура модулей

Каскад типа InD (рис. 4.4) предназначен для подключения источников сигнала типа "сухой контакт", т.е. обычных механических переключателей, например, концевых выключателей. Его особенностью является наличие внутреннего изолированного источника питания "сухих контактов", который гальванически изолирован от источника питания модуля.

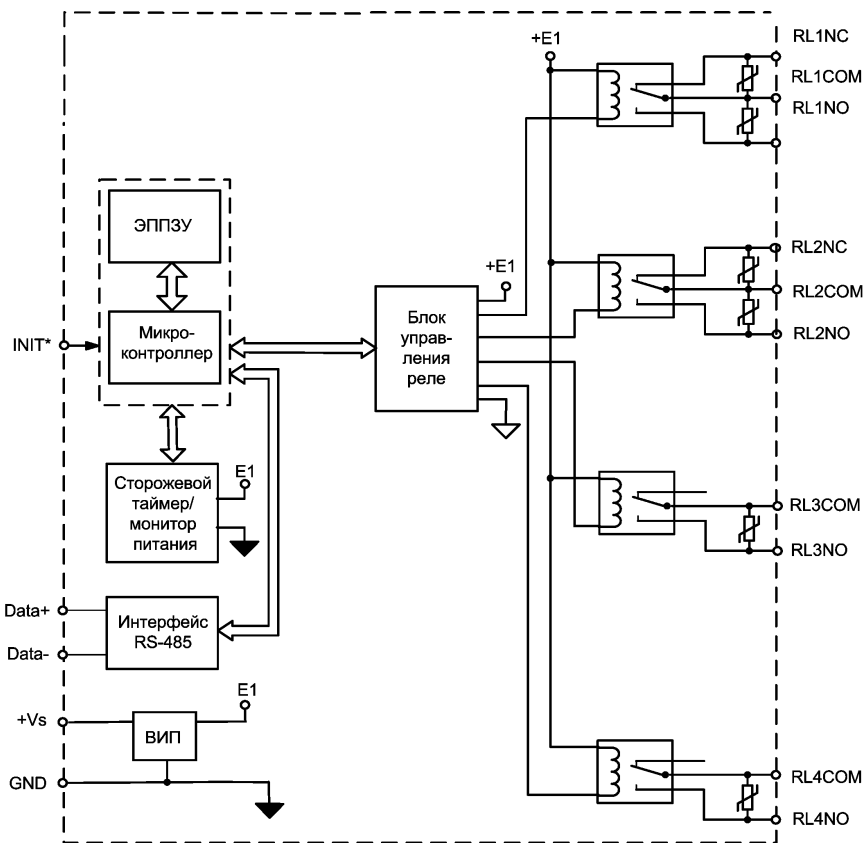


Рис. 4.3. Структурная схема модуля NL-8R. Обозначения: COM - "Common" - "общий", "NC" - "Normal Closed" - постоянно замкнутый, "NO" - "Normal Open" - постоянно открытый

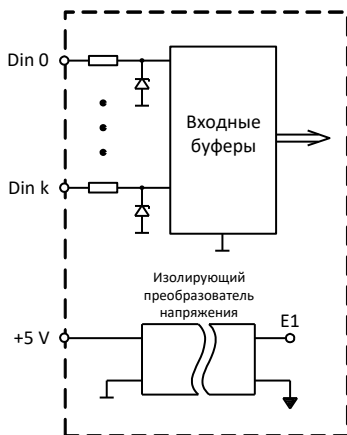


Рис. 4.4. Входной каскад типа InD. Для источника сигнала типа "сухой контакт". $I_{вх} < +1,5$ мА

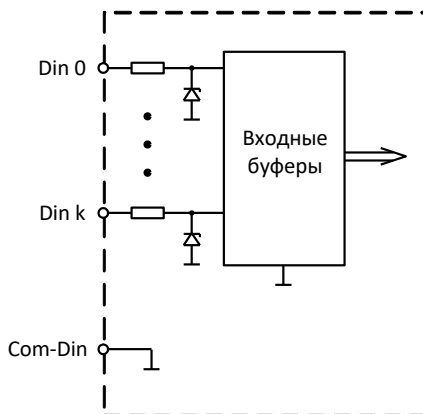


Рис. 4.5. Входной каскад типа InR.
 $U_{вх} = -13...+13$ В;
 $I_{вх} = -10$ мА...+10 мА

5. Руководство по применению

Для работы с модулями серии NL, взрывозащищённого исполнения, необходимо иметь следующие компоненты:

- модуль;
- управляющий компьютер (контроллер), который может выводить ASCII коды через порт RS-232 (например, IBM PC совместимый);
- искробезопасный источник питания напряжением от 12 до 13,3 В, мощностью несколько Ватт;
- конвертер NL-232С, взрывозащищённого исполнения, интерфейса RS-232 в RS-485.

Желательно также иметь OPC сервер и, если необходимо, репитер сети RS-485 типа NL-485С, взрывозащищённого исполнения. Модуль может быть использован и без OPC сервера. При этом управление модулем выполняется любой программой, способной посылать ASCII - коды в порт RS-232 (RS-485), например, программой Nuper Terminal из стандартной поставки Windows™.

5.1. Правила взрывобезопасности

5.1. Правила взрывобезопасности

При монтаже системы автоматики модули с маркировкой взрывозащиты [Exia]ПС/ПВ или [Exia]I (к ним относятся преобразователь интерфейса NL-232C и блок питания NL-12V, взрывозащищённого исполнения) располагаются вне взрывоопасной зоны, а модули с маркировкой 0ExiaПСТ6 X или 0ExiaПВТ6 X или PO ExiaI X могут располагаться как внутри взрывоопасной зоны, так и вне ее (рис. 5.1).

Перед применением модулей необходимо уточнить требуемую маркировку взрывозащиты, поскольку параметры модулей существенно различаются для подгрупп ПС, ПВ и группы I.

Прежде чем приступить к монтажу модулей, необходимо проверить маркировку взрывозащиты, а также убедиться в целостности корпусов модулей.

Необходимо контролировать суммарную емкость и индуктивность проводов, подключаемых к искробезопасным клеммам модулей и внутреннюю емкость, и индуктивность присоединяемого оборудования (см. п. 3.1).

Сумма максимальной эффективной внутренней емкости C_i каждой составной части искробезопасного электрооборудования и емкости кабеля (кабели обычно рассматривают как сконцентрированную емкость, равную максимальной емкости между двумя смежными жилами) не должна превышать максимального значения C_0 , указанного в приложении к сертификату соответствия, в настоящем руководстве или на лицевой панели модуля.

Сумма максимальной эффективной внутренней индуктивности L_i каждой составной части искробезопасного электрооборудования и индуктивности кабеля (кабели обычно рассматривают как сконцентрированную индуктивность, равную максимальной индуктивности двух максимально удаленных друг от друга жил кабеля) не должна превышать максимального значения L_0 , указанного в приложении к сертификату соответствия и в табл. 1.

Если подключаемое к модулям NL, взрывозащищённого исполнения, искробезопасное электрооборудование не обладает эффективной индуктивностью, а на модуле указано значение отношения L/R , то при значении отношения L/R кабеля, измеренного между его двумя максимально удаленными друг от друга жилами, меньше этого значения, нет необходимости обеспечивать выполнение требования к L_0 , указанного в табл. 1.

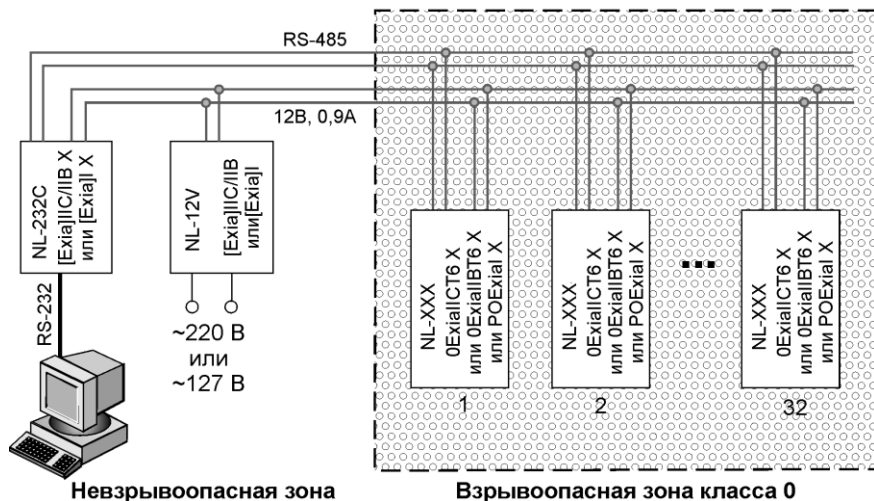


Рис. 5.1. Блок-схема искробезопасной системы на плане взрывоопасных зон

Например, для источника питания NL-12V с маркировкой [Exia]IIС суммарная емкость кабеля и соединенного с ним оборудования не должна превышать 0,45 мкФ, индуктивность - 50 мкГн (см. РЭ модуля NL-12V, взрывозащищенного исполнения). При типовом значении емкости кабеля 100 пФ/м и индуктивности 0,3 мкГн/м ограничение длины кабеля по допустимой емкости составляет 4,5 км, по допустимой индуктивности - 166 м. Количество модулей, подключенных к одному источнику питания, будет определяться выходным током источника питания (0,5 А), поскольку при токе потребления аналоговых модулей 60 мА к одному источнику питания может быть подключено не более 8 модулей. Для увеличения количества модулей в сети можно использовать несколько источников питания.

Для всех используемых кабелей должны быть известны их погонная емкость и индуктивность для расчета общей емкости и индуктивности кабеля. Если эти параметры неизвестны, в расчете используются наихудшие значения этих параметров, указанные изготовителем кабеля.

В зонах классов 0, 1 должны применяться провода и кабели только с медными жилами. В зоне класса 2 допускается применение проводов и кабелей с алюминиевыми жилами.

Во взрывоопасных зонах всех классов запрещается применение проводов и кабелей с полиэтиленовой изоляцией или оболочкой.

5.1. Правила взрывобезопасности

Проверьте сопротивление провода (кабеля). Если отношение индуктивности к сопротивлению меньше указанного на передней панели модуля, то индуктивность можно не принимать во внимание.

Значения допустимого входного напряжения U_i , входного тока I_i и входной мощности P_i каждого модуля должны быть не менее соответствующих значений U_o , I_o и P_o связанного с ним оборудования.

В искробезопасных электрических цепях могут использоваться только изолированные кабели. Изоляция между жилами кабеля, между жилами и экраном и между жилами и заземлением экрана должна выдержать испытательное напряжение не менее 500 В (действующее значение синусоидального напряжения 50 Гц, прикладываемого в течение 60 с).

Концы многожильных проводников (жил) в кабеле должны быть защищены от разделения на отдельные проводники, например, с помощью наконечника. Отдельные провода многопроволочной жилы должны иметь диаметр не менее 0,1 мм. Для провода заземления в качестве защиты от разделения на проводники не допускается применение пайки, поскольку вследствие хладотекучести припой возможно ослабление мест контактного давления в винтовых зажимах.

Экран интерфейса RS-485 заземляется в одной точке, вне взрывоопасной зоны, в пределах взрывоопасной зоны он должен быть защищен от случайного соприкосновения с заземленными проводниками. Искробезопасные цепи не должны заземляться, если этого не требуют условия работы электрооборудования (п.6.3.5.2 ГОСТ Р 51330.10 (МЭК 60079-11-99), ГОСТ 30852.10-2002 (МЭК 60079-11-99)).

Искробезопасные цепи должны быть смонтированы таким образом, чтобы наводки от внешних электромагнитных полей (например, от расположенного на крыше здания радиопередатчика, от воздушных линий электропередач или близлежащих кабелей для передачи большой мощности) не создавали опасного напряжения или тока на искробезопасных цепях. Это может быть достигнуто экранированием или удалением искробезопасных цепей от источника электромагнитной наводки.

Кабельные линии и арматура должны располагаться, по возможности, в местах, которые предотвращают опасность их механического повреждения, коррозии или химических воздействий.

Кабели искробезопасных цепей должны быть отделены от всех кабелей искроопасных цепей, например, прокладкой в разных лотках, экраном, броней или металлической оболочкой. В частности, проводники искроопасных и искробезопасных цепей не должны располагаться в одном и том же кабеле.

При прокладке в общем пучке или канале кабели с искроопасными и искробезопасными цепями должны быть разделены промежуточным слоем изоляционного материала или заземленной металлической перегородкой. Никакого разделения не требуется, если используются кабели с металлической оболочкой или экраном.

Кабели, содержащие искробезопасные цепи, должны быть промаркированы синим цветом или надписями. Маркировка не требуется, если кабели бронированы, заключены в металлическую оболочку или экранированы.

При монтаже искробезопасных модулей в шкафу зажимы искробезопасных цепей должны быть отделены от искроопасных цепей разделительной панелью или промежутком не менее 50 мм. Если разделение обеспечивается только воздушным промежутком, должны быть приняты меры для предотвращения замыкания между цепями в случае отсоединения проводника.

При монтаже искробезопасных электрических цепей должны быть приняты меры для защиты проникновения энергии из других электрических источников, чтобы не выходить за пределы безопасной энергии даже в случае возникновения в цепи обрывов, короткого замыкания или замыкания на землю.

Если при монтаже искробезопасных цепей используются простые элементы (выключатели, распределительные коробки, резисторы, диоды, стабилизаторы, конденсаторы, катушки индуктивности, терморелы, фотоэлементы), то *они не нуждаются в маркировке взрывозащиты*, однако они *должны удовлетворять требованиям ГОСТ Р 51330.10 (МЭК 60079-11-99), ГОСТ 30852.10-2002 (МЭК 60079-11-99) и ГОСТ Р 51330.0 (МЭК 60079-0-99), ГОСТ 30852.0-2002 (МЭК 60079-0-99).*

Модули, расположенные во взрывоопасной зоне, не должны подвергаться чистке, протиранию на месте их установки или воздействию струи воздуха с частицами пыли.

Искробезопасные цепи и модули должны монтироваться в шкафу, который имеет запорное устройство по ГОСТ Р 51330.0 (МЭК 60079-0-99), ГОСТ 30852.0-2002 (МЭК 60079-0-99) или опломбируется.

Более подробно правила монтажа искробезопасного оборудования изложены в ГОСТ Р 51330.13-99 и ПУЭ, гл.7.3.

Запрещается ремонтировать вышедшие из строя модули. Они могут быть только заменены на годные у изготовителя или торгующей организации. Замена сработавших плавких предохранителей в модулях с маркировкой ExiaПСТ6 X или ExiaПВТ6 X выполняется изготовителем (НИЛ АП, ООО).

5.3. Монтирование модуля

5.2. Органы индикации

На лицевой панели модуля расположены два светодиодных индикатора: красный и зеленый, а также линейка светодиодов для индикации состояния входов. Свечение красного светодиодного индикатора означает ошибку, например, если питание вышло на 5 % за допустимые границы. Периодическое вспыхивание светодиода говорит о том, что на сторожевой таймер не поступают импульсы от микроконтроллера.

Зеленый светодиод горит при нормальной работе модуля. При общении с сетью он тускнеет на короткое время. Мигание зеленого светодиода при потухшем красном означает ошибку системного сторожевого таймера.

5.3. Монтирование модуля

Модуль может быть использован на производствах и объектах как вне, так и внутри взрывоопасных зон в соответствии с настоящим руководством по эксплуатации и действующими нормативными документами Ростехнадзора по промышленной безопасности.

Для защиты модуля от проникновения пыли, воды и для обеспечения электростатической безопасности модули должны устанавливаться внутри сертифицированной взрывозащищенной коробки ли шкафа. Уплотнения и соединения элементов конструкции взрывозащищенных коробок или шкафов должны обеспечивать степень защиты оболочки от внешних воздействий не ниже IP54 по ГОСТ 14254 (см., например, рис. 5.2).

Модуль устанавливается на DIN-рейку. Для этого нужно оттянуть пружинящую защелку (рис. 3.1 - рис. 3.2), затем надеть модуль на рейку и отпустить защелку. Чтобы снять модуль, сначала оттяните защелку, затем снимите модуль. Оттягивать защелку удобно отверткой.

Модули можно также крепить один сверху другого. Такой способ удобен, когда размеры монтажного шкафа жестко ограничены, а его толщина позволяет расположить несколько модулей один над другим. Для этого используют вспомогательный отрезок стандартной 35-мм DIN рейки, в которой делают два отверстия диаметром 5 мм на расстоянии 60 мм одно от другого, затем крепят рейку сверху корпуса модуля двумя винтами, используя те же отверстия, что и для крепления верхней крышки модуля к его основанию (рис. 5.3). На закрепленную DIN рейку крепят второй модуль (рис. 5.4).

Перед установкой модуля следует убедиться, что температура и влажность воздуха, а также уровень вибрации и концентрация газов, вызывающих коррозию, находятся в допустимых для модуля пределах.

Сечение жил проводов, подсоединяемых к клеммам модуля, должно быть в пределах от 0,5 до 2,5 кв.мм. При закручивании клеммных винтов крутящий момент не должен превышать 0,12 Н*м. Провод следует зачищать на длину 7-8 мм.

При неправильной полярности источника питания модуль не выходит из строя и не работает, пока полярность не будет изменена на правильную.



Рис. 5.2. Модуль серии NL, взрывозащищённого исполнения, в пылевлагозащищенном корпусе IP66

При правильном подключении питания загорается зеленый светодиод на лицевой панели прибора. Если источник питания подключен к модулю с помощью длинных проводов, то нужно следить, чтобы падение напряжения на проводе не уменьшило напряжение на клеммах модуля ниже +12 В. К примеру, сопротивление медных проводов длиной 100 м может составлять около 10 Ом. Если к этому проводу подключены три модуля серии NL, то общий потребляемый ток составит около 0,3 А. Падение напряжения на таком сопротивлении составит 3 В. Следовательно, напряжение источника питания должно быть не менее 15 В или нужно увеличить площадь поперечного сечения провода. Подключение источника питания к модулю мы рекомендуем выполнять цветными проводами. Положительный полюс источника должен быть подключен красным проводом к выводу +Vs модуля (обозначение (R) - "Red" на корпусе модуля), земля подключается черным проводом к выводу GND с буквой (B) - "Black".

5.3. Монтаж модуля



Рис. 5.3. Чтобы закрепить один модуль сверху другого, сначала закрепите DIN-рейку сверху модуля.



Рис. 5.4. Крепление одного модуля на другой

Если модуль расположен далеко от общего источника питания, он может быть подключен ко второму источнику питания NL-12V, взрывозащищённого исполнения.

Перед установкой нового модуля следует записать в него все необходимые конфигурационные установки.

Подсоединение модуля к промышленной сети на основе интерфейсов RS-485 выполняется экранированной витой парой. Такой провод уменьшает наводки на кабель и повышает устойчивость системы к сбоям во время эксплуатации. Экран интерфейса RS-485 заземляется в одной точке, вне взрывоопасной зоны, в пределах взрывоопасной зоны он должен быть защищен от случайного соприкосновения с заземленными проводниками. Искробезопасные цепи не должны заземляться, если этого не требуют условия работы электрооборудования (п.6.3.5.2 ГОСТ Р 51330.10 (МЭК 60079-11-99), ГОСТ 30852.10-2002 (МЭК 60079-11-99)).

Один из проводов витой пары подключают к выводу DATA+ модуля. Этот провод желательно выбрать желтым (обозначение "Y" - "Yellow" на корпусе модуля). Второй провод (зеленый) подключают к выводу DATA- модуля (провод "G" - "Green"). Витая пара может быть не экранированной при ее длине до 10 м.

Подключите клеммы порта RS-485 модуля через преобразователь интерфейса NL-232C, взрывозащищённого исполнения, к порту RS-232 IBM-совместимого компьютера. Подключите источник дискретных сигналов к входным зажимам модуля (см. рис. 5.6). Инсталлируйте OPC сервер NЛорс на Вашем компьютере. О применении OPC сервера см. раздел 6.1.

После подключения сервера и нажатия иконки "Обновление данных сервером"



поступающие данные отображаются напротив названий входов модуля в окне OPC сервера.

5.4. Программное конфигурирование модуля

Прежде, чем подключить модуль к сети, его необходимо сконфигурировать, т.е. задать скорость обмена данными, установить бит контрольной суммы, адрес, номер входного диапазона и формат данных (см. раздел 11).

5.4.1. Заводские установки

Заводскими установками (установками по умолчанию) являются следующие:

- скорость обмена 9600 бит/с;
- количество бит данных – 8;
- один стоп бит;
- четность – нет;
- адрес 01 (шестнадцатеричный);
- тип (позиция ТТ в команде %AANNTCCFF) = 40;
- контрольная сумма отключена.

5.4.2. Применение режима INIT*

Этот режим используется для установки скорости обмена, а также в случае, когда пользователь забыл ранее установленные параметры конфигурации модуля. Для решения проблемы достаточно перейти в режим "INIT*", как это описано ниже, и считать нужные параметры, хранящиеся в ЭПЗУ модуля, командой \$002(cr). В режиме INIT* всегда устанавливается адрес 00, скорость обмена 9600 бит/с, контрольная сумма выключена. Установленные в режиме INIT* параметры вступают в силу после перезагрузки модуля.

Сначала подключите модуль к компьютеру, как показано на рис. 5.5. Если компьютер не имеет порта RS-485, то можно использовать преобразователь интерфейса NL-232C, взрывозащищённого исполнения.

Для перехода в режим INIT выполните следующие действия:*

- выключите модуль;

5.4. Программное конфигурирование модуля

- соедините вывод "INIT*" с выводом "GND";
- включите питание;
- пошлите в модуль команду \$002(cr) при скорости 9600 бит/с, чтобы прочесть конфигурацию, ранее записанную в ЭППЗУ модуля.

Чтобы изменить *скорость обмена*, нужно сделать следующее:

- включить питание модуля;
- соединить вывод INIT* с "землей";
- выждать не менее 7 секунд, пока выполнится тест автокалибровки модуля;
- ввести команду изменения контрольной суммы и скорости обмена (см. пример ниже);
- выключить питание модуля;
- отключить вывод INIT* от "земли";
- включить питание;
- выждать не менее 7 секунд, пока модуль выполнит процедуру калибровки и начальной установки;
- проверить сделанные изменения. Не забудьте сделать соответствующие изменения скорости обмена и контрольной суммы на управляющем компьютере.

ВНИМАНИЕ! Модуль требует примерно 3 секунд, чтобы выполнить авто-тестирование после того, как он был включен. В течение этого времени модуль не реагирует ни на какие запросы.

Пример.

Для изменения контрольной суммы можно поступить следующим образом. Сначала считайте текущее состояние модуля командой \$012, т.е. адрес модуля равен 01, цифра 2 означает "чтение конфигурации модуля" (см. п. 11.10). Предположим, ответ модуля получили в виде !01000600. Здесь первые две цифры (01) означают адрес модуля, вторые две (00) - код входного диапазона, третьи две (06) - скорость работы (см. табл. 3), четвертые две (00) - формат данных (см. табл. 4).

Чтобы включить использование контрольной суммы, надо сначала, пользуясь таблицей табл. 4 составить последний байт (FF) команды %AANNTCCFF (п. 11.7), например, в виде 11000000. В этом слове шестой бит (если отсчитывать от нулевого), установленный в "1", означает, что контрольная сумма будет использоваться во всех командах (см. табл. 4). Теперь

полученное двоичное слово надо перевести в шестнадцатеричное (11000000=C0h) и добавить его к команде %AANNТССFF в позицию FF. Используя ранее считанные данные !01000600, команду %AANNТССFF теперь можно записать в виде %010106C0. После ее пересылки в модуль контрольная сумма будет использоваться всегда, а ее отсутствие будет рассматриваться модулем как ошибка.

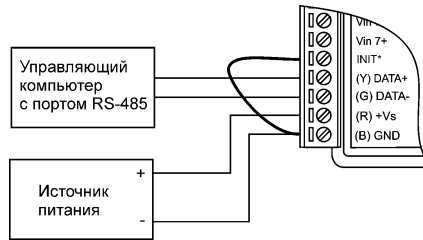


Рис. 5.5. Соединение вывода INIT* с "землей" для изменения скорости обмена и контрольной суммы

5.4.3. Применение контрольной суммы

Контрольная сумма позволяет обнаружить ошибки в командах, посланных из управляющего компьютера в модуль, и в ответах модуля.

Контрольная сумма представляется двумя ASCII символами шестнадцатеричного формата и передается непосредственно перед "возвратом каретки" (cr). Контрольная сумма должна быть равна сумме кодовых значений всех ASCII символов, представленных в команде. Эта сумма должна быть представлена в шестнадцатеричной системе счисления. Если сумма больше FFh, то в качестве контрольной суммы используется только младший байт. Если контрольная сумма в команде записана ошибочно или пропущена, модуль отвечать не будет.

Пример.

Предположим, мы хотим переслать в модуль команду \$012(cr) (см. п. 11.10). Сумма ASCII кодов (см. табл. 5) символов команды (символ возврата каретки не считается) равна

$$“$”+“0”+“1”+“2” = 24h+30h+31h+32h=B7h,$$

контрольная сумма равна B7h, т.е. перед символом (cr) в команде надо указать "B7", и команда \$012(cr) будет выглядеть как \$012B7(cr).

Если ответ модуля на эту команду без контрольной суммы получен в виде, например, !01400600(cr), то сумма ASCII кодов символов этой команды равна:

5.6. Ввод сигналов с логическими уровнями

"!"+"0"+"1"+"4"+"0"+"0"+"6"+"0"+"0"=21h+30h+31h+34h+30h+30h+36h+30h+30h=1ACh,

и контрольная сумма для этого случая равна ACh, т.е. ответ модуля при работе с контрольной суммой будет, например, 1014006C0AC(cr), где предпоследний байт C0 означает, что установлен режим обмена с контрольной суммой (см. пример из п. 5.4.2).

5.4.4. Изменение формата данных

Выбрать формат данных можно командой %AANNTTCCFF (п. 11.7), как это описано в примере к разделу 5.4.2. Для этого следует пользоваться справочной табл. 4.

5.5. Подключение "сухих контактов"

"Сухими контактами" называют механические выключатели, не имеющие источников энергии, например, контакты реле или концевые выключатели, кнопки. Примеры их подключения к модулям приведены на рис. 5.6.

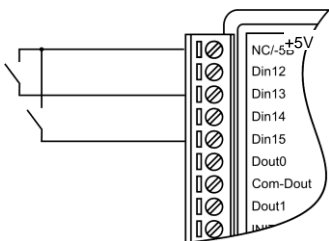


Рис. 5.6. Подсоединение "сухих контактов" к модулю с входным каскадом типа InD

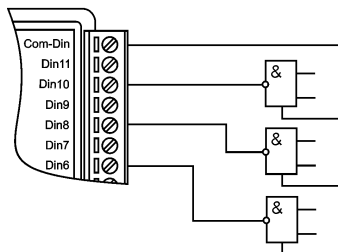


Рис. 5.7. Подсоединение источников сигналов с логическими уровнями

5.6. Ввод сигналов с логическими уровнями

Сигналы с логическими уровнями, например, от электронного оборудования, можно ввести в модуль как показано на рис. 5.7. Общий провод источников сигнала следует соединять с общим проводом цифровой части Com-Din, который в модуле гальванически изолирован от источника питания модуля и его интерфейсной части.

5.7. Управления мощными нагрузками

Выходные каскады модулей можно использовать для переключения нагрузок любой допустимой по требованиям взрывобезопасности мощности, если подключить к выходным каскадам модуля электромагнитное или полупроводниковое реле, тиристор или симистор. При использовании дискретных выходов необходимо помнить, что безопасные состояния управляемых механизмов должны соответствовать высокоомному состоянию выходов модуля.

5.8. Получение логических уровней на выходах

Выходные каскады модуля выполнены по схеме с открытым коллектором, что позволяет получить логические уровни любой величины в зависимости от напряжения источника питания выходных каскадов (рис. 5.8).

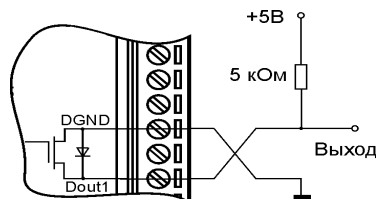


Рис. 5.8. Получение логических уровней напряжения на выходах модуля

5.9. Двойной сторожевой таймер

"Двойной сторожевой таймер" означает наличие в модуле двух сторожевых таймеров: системного и сторожевого таймера модуля.

Сторожевой таймер модуля представляет собой аппаратную цепь сброса контроллера, входящего в состав модуля серии NL, которая перезапускает модуль в случае его "зависания", что может случиться при работе в чрезвычайно жестких условиях эксплуатации при наличии мощных помех. Сторожевой таймер позволяет автоматически возобновить работу модуля после кратковременного сбоя.

Системный сторожевой таймер позволяет исключить аварийные ситуации в случае, когда неисправность возникает у управляющего компьютера. Реализация системного сторожевого таймера выглядит следующим образом. Управляющий компьютер периодически посылает в модуль сторожевые импульсы с равными промежутками времени. Если очередной импульс

5.11. Промышленная сеть на основе интерфейса RS-485

не приходит в положенное время, модуль считает, что компьютер завис и переводит все свои выходы в безопасные состояния. Это защищает управляемое оборудование от аварийных ситуаций и делает всю систему более надежной и стабильной.

При включении питания модуля на его выходах сначала устанавливаются заранее заданные состояния "Power ON" (см. команду ~AA5V, п. 11.24, и п. 5.10), затем проверяется, включен ли системный сторожевой таймер. Если он включен и в течение его периода не пришла команда "Host OK" (~**), то выходы модуля устанавливаются в безопасные ("Safe Value") состояния. При этом любые команды вывода модулем игнорируются.

5.10. Состояние выходов при включении и выключении модуля

После сброса модуля сторожевым таймером модуля на его выходах появляются состояния "Power On". Эти состояния сохраняются до тех пор, пока из управляющего компьютера не придет команда установки выходов в состояние, соответствующее алгоритму работы всей системы.

Если сброс или блокировка модуля выполняется системным сторожевым таймером, то выходы устанавливаются в безопасные ("Safe Value") состояния. Зеленый светодиод модуля начинает мигать.

При этом вся система, в которой используются модули, должна быть спроектирована таким образом, чтобы безопасным состояниям выходов модуля соответствовали безопасные положения исполнительных устройств.

При отключении питания модуля все дискретные выходы устанавливаются в высокоомные состояния.

5.11. Промышленная сеть на основе интерфейса RS-485

Модули NL, взрывозащищенного исполнения, предназначены для использования в составе промышленной сети на основе интерфейса RS-485, который используется для передачи сигнала в обоих направлениях по двум проводам.

RS-485 является стандартным интерфейсом, специально спроектированным для двунаправленной передачи цифровых данных в условиях индустриального окружения. Он широко используется для построения промышленных сетей, связывающих устройства с интерфейсом RS-485 на расстоянии до 1,2 км (репитеры позволяют увеличить это расстояние). Однако требования искробезопасности накладывают существенные ограничения на

длину проводов в сети и количество модулей. При проектировании сети в первую очередь следует руководствоваться параметрами искробезопасных цепей.

Передача сигнала по сети является двунаправленной, инициируемой одним ведущим устройством, в качестве которого обычно используется компьютер или контроллер. Если управляющий компьютер по истечении некоторого времени не получает от модуля ответ, обмен прерывается, и инициатива вновь передается управляющему компьютеру. Любой модуль, который ничего не передает, постоянно находится в состоянии ожидания запроса. Ведущее устройство (компьютер или контроллер) не имеет адреса, ведомые (модули ввода-вывода) - имеют.

Применение модулей серии NL в промышленной сети на основе интерфейса RS-485 позволяет расположить модули в непосредственной близости к контролируемому оборудованию и таким образом уменьшить общую длину проводов и величину паразитных наводок на входные цепи.

Управляющий компьютер подключается к сети через искробезопасный преобразователь интерфейса RS-232 в RS-485, например, типа NL-232C, взрывозащищённого исполнения.

Для построения сети рекомендуется использовать экранированную витую пару проводов. Модули подключаются к сети с помощью клемм DATA+ и DATA-.

5.12. Контроль качества и порядок замены модуля

Контроль качества модуля при производстве выполняется на специально разработанном стенде, где измеряются порядка 50 параметров. Пользователь же может убедиться в работоспособности модуля, подключив его к компьютеру и приняв с помощью OPC сервера NLogic логические состояния на входах. Работоспособность канала вывода можно проверить, установив на выходе логические уровни напряжений (рис. 5.8) и измерив их вольтметром.

Неисправные модули до наступления гарантийного срока могут быть заменены на новые у изготовителя.

5.13. Действия при отказе изделия

При отказе модуля в системе его следует заменить на новый. Перед заменой в новый модуль нужно записать все необходимые установки (адрес, скорость обмена, разрешение/запрет использования контрольной суммы). Для

6.1. OPC сервер

замены модуля из него вынимают клеммные колодки, не отсоединяя от них провода, и вместо отказавшего модуля устанавливают новый.

Запрещается ремонтировать вышедшие из строя модули. Они могут быть только заменены на годные у изготовителя или торгующей организации. Замена сработавших плавких предохранителей в модулях может быть выполнена только изготовителем (НИЛ АП, ООО).

6. Программное обеспечение

Для работы с модулями серии NL вполне достаточно команд, приведенных в разделе "Справочные данные". Эти команды могут передаваться в модуль через COM-порт из любого компьютера в ASCII кодах. Однако для упрощения управления модулями разработан OPC сервер, который поставляется с примерами его применения совместно с Genesis32, LabView, MS Excel, MATLAB, Visual C++, Visual Basic, VBA.

Поскольку OPC сервер имеет более широкие возможности, чем традиционные методы подключения внешних устройств с помощью DLL библиотеки, ActiveX или COM объектов, а также через DDE интерфейс, перечисленные компоненты для модулей серии NL не поставляются. Для тех, кому OPC сервис кажется чрезмерно громоздким и трудным в изучении, в OPC сервер NLOpc введен упрощенный интерфейс EasyAccess с сокращенным набором функций.

Примеры, поставляемые в комплекте с OPC сервером, делают его освоение быстрым и не требующим изучения специальной литературы.

6.1. OPC сервер

Подробное описание OPC сервера см. в документе "OPC сервер NLOpc, НИЛ АП, ООО" (поставляется в комплекте с OPC сервером). OPC сервер является программой, позволяющей управлять модулем из Genesis32, Trac-eMode, MATLAB, LabView, MS Excel и других программ, поддерживающих стандарт OPC.

OPC сервер NLOpc работает не только с модулями серии NL, взрывозащищённого исполнения, но и с модулями аналогов I-7XXX, ADAM-4XXX, а также с приборами серии RL (НИЛ АП, ООО).

Он соответствует международной спецификации OPC Data Access 2.0. Сервер обеспечивает доступ к переменным модулей серии NL, CL и RL неограниченному числу клиентских программ, если они соответствуют стандарту OPC. Сервер NLOpc имеет следующие отличительные особенности:

- возможность администрирования сервера - определения прав доступа для различных клиентов;
- возможность добавления новых устройств и новых конверторов переменных в расширяемую библиотеку;
- имеет дополнительно к стандарту OPC упрощенный COM интерфейс EasyAccess для управления устройствами;
- содержит объект, служащий для интеграции серверов стандарта OPC с программами, не поддерживающими OPC, но поддерживающими OLE.

7. Техника безопасности

Согласно ГОСТ 25861-83 (СТ СЭВ 3743-82), данное изделие относится к приборам, которые питаются безопасным сверхнизким напряжением и не требует специальной защиты персонала от случайного соприкосновения с токоведущими частями.

8. Хранение, транспортировка и утилизация

Хранить устройство следует в таре изготовителя. При ее отсутствии надо принять меры для предохранения изделия от попадания внутрь его и на поверхность пыли, влаги, конденсата, инородных тел. Срок хранения прибора составляет 10 лет.

Транспортировать изделие допускается любыми видами транспорта в таре изготовителя.

Устройство не содержит вредных для здоровья веществ, и его утилизация не требует принятия особых мер.

9. Гарантия изготовителя

НИЛ АП гарантирует бесплатную замену неисправных приборов в течение 18 месяцев со дня продажи при условии отсутствия видимых механических повреждений и соблюдении условий эксплуатации.

Покупателю запрещается открывать крышку корпуса прибора. На приборы, которые были открыты пользователем, гарантия не распространяется.

Претензии не принимаются при отсутствии в настоящем документе подписи и печати торгующей организации.

6.1. OPC сервер

Доставка изделий для ремонта выполняется по почте или курьером. При пересылке почтой прибор должен быть помещен в упаковку изготовителя или эквивалентную ей по стойкости к механическим воздействиям, имеющим место во время пересылки. К прибору необходимо приложить описание дефекта и условия, при которых прибор вышел из строя.

10. Сведения о сертификации

Модули сертифицированы на соответствие техническому регламенту Таможенного союза «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» (ТР ТС 012/2011), сертификат № ТС RU С-RU.ГБ06.В.00208.

Модули удовлетворяют требованиям следующих стандартов:

- ГОСТ Р 52931-2008. Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия.
- ГОСТ Р 51330.10 (МЭК 60079-11-99), ГОСТ 30852.10-2002 (МЭК 60079-11-99) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь *i*.
- ГОСТ Р 51330.0 (МЭК 60079-0-99), ГОСТ 30852.0-2002 (МЭК 60079-0-99). Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Общие требования.

Также модули включены в декларацию соответствия требованиям:

- ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств».
- ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования».

За номером ЕАЭС N RU Д-RU.РА01.В.26078/23, срок действия до 19.01.2028 г.

11. Справочные данные

Установки модуля "по умолчанию" см. в п. 5.4.1.

11.1. Кодировка скоростей обмена модуля

Табл. 3. Коды скоростей обмена модуля в команде %AANNTTCCFF

Код скорости	03	04	05	06	07	08	09	0A
Скорость обмена	1200	2400	4800	9600	19200	38400	57600	115200

11.2. Коды установки формата данных

В верхней строке таблицы проставлены номера битов в 8-битовом слове, в нижней строке указаны их коды, под таблицей - соответствия между кодами и их смыслом.

Табл. 4. Коды установки формата данных и контрольной суммы

7	6	5	4	3	2	1	0
0	*2	0	0	0	*3		

*2 - Контрольная
сумма:

0 - Выключена

1 - Включена

*3 - Формат данных:

001 - для модуля
NL-16DO

010 - для остальных мо-
дулей

11.4. Табл. 5. Кодировка ASCII символов

11.3. Формат дискретных данных

При вводе и выводе дискретных данных используется следующий формат данных:

- для команд \$AA6, \$AA4, \$AALS: (Первые данные)(Вторые данные)00;
- для команд @AA: (Первые данные)(Вторые данные)

Соответствие между выводами модуля и выводимыми (вводимыми) данными приведено в следующей таблице:

	Первые данные		Вторые данные	
NL-16DI	Din15...Din8	00...FF	Din7...Din0	00...FF
NL-16DO	Din15...Din8	00...FF	Din7...Din0	00...FF
NL-8R	Dout7...Dout0	00...FF	00	00

11.4. Табл. 5. Кодировка ASCII символов

Табл. 5. Кодировка ASCII символов

HEX	ASCII	HEX	ASCII	HEX	ASCII
21	!	40	@	60	'
22	"	41	A	61	a
23	#	42	B	62	b
24	\$	43	C	63	c
25	%	44	D	64	d
26	&	45	E	65	e
27	'	46	F	66	f
28	(	47	G	67	g
29	)	48	H	68	h
2A	*	49	I	69	i

Справочные данные

HEX	ASCII	HEX	ASCII	HEX	ASCII
2B	+	4A	J	6A	j
2C	,	4B	K	6B	k
2D	-	4C	L	6C	i
2E	.	4D	M	6D	m
2F	/	4E	N	6E	n
30	0	4F	O	6F	o
31	1	50	P	70	p
32	2	51	Q	71	q
33	3	52	R	72	r
34	4	53	S	73	s
35	5	54	T	74	t
36	6	55	U	75	u
37	7	56	V	76	v
38	8	57	W	77	w
39	9	58	X	78	x
3A	:	59	Y	79	y
3B	;	5A	Z	7A	z
3C	<	5B	[	7B	{
3D	=	5C	\	7C	|
3E	>	5D	]	7D	}
3F	?	5E	^	7E	~
		5F	-		

11.5. Синтаксис команд

11.5. Синтаксис команд

Команды, посылаемые управляющим компьютером в модуль, имеют следующую синтаксическую структуру:

[разделительный символ][адрес][команда][данные][CHK][cr],

где CHK - контрольная сумма из двух символов (в контрольную сумму не включается код символа возврата каретки); cr - возврат каретки (ASCII код 0Dh).

Символ h справа от числа обозначает, что это число шестнадцатеричное.

Каждая команда начинается разделительным символом, в качестве которого могут быть использованы знаки: ~, \$, #, %, @, ^, в ответах модуля используются знаки !, ?, >.

Адрес модуля состоит из двух символов и передается в шестнадцатеричной системе счисления.

За некоторыми командами следуют данные, но их может и не быть. Контрольная сумма, состоящая из двух букв, может быть или отсутствовать. Каждая команда должна оканчиваться символом возврата каретки (CR).

ВСЕ КОМАНДЫ ДОЛЖНЫ БЫТЬ НАБРАНЫ В ВЕРХНЕМ РЕГИСТРЕ!
При использовании OPC сервера NLorc символы можно набирать в любом регистре, поскольку сервер автоматически переводит все символы команд в верхний регистр перед пересылкой в модуль.

Команды, используемые в серии NL, делятся на 4 типа:

- команды модулей аналогового ввода;
- команды модулей аналогового вывода;
- команды дискретного ввода-вывода;
- команды счетчиков/таймеров.

Несмотря на то, что для разных модулей команды могут выглядеть одинаково, реакция модулей на них может быть различной. Поэтому необходимо обращать внимание на сноску под описанием команды, в которой может быть указано, к каким типам модулей она применима.

11.6. Список команд модулей

Основные команды модуля приведены в табл. 6.

Табл. 6. Общий набор команд

Команда	Ответ	Описание	стр.
%AANNTTCCFF	!AA	Устанавливает адрес, диапазон входных напряжений, скорость обмена, формат данных, контрольную сумму	54
##**	Нет ответа	Синхронный ввод	55
\$AA2	!AATTCCFF	Чтение конфигурации модуля	58
\$AA4	!S(Data)	Чтение синхронизированных данных	59
\$AA5	!AA S	Чтение статуса сброса	60
\$AA6	!(Data)	Чтение статуса цифрового ввода-вывода	61
\$AAF	!AA(Data)	Возвращает код версии микропрограммы, записанной во модуле	62
\$AAM	!AA(Name)	Возвращает имя модуля с заданным адресом	63
~AAO(Имя)	!AA	Установка имени модуля	66
~**	Нет ответа	Ведущий компьютер посылает это сообщение (сигнал системного сторожевого таймера) в качестве подтверждения того, что он не завис	67
~AA0	!AASS	Чтение статуса модуля	68
~AA1	!AA	Сброс статуса модуля	69
~AA2	!AAVV	Чтение таймаута системного сторожевого таймера	70
~AA3EVV	!AA	Установка таймаута системного сторожевого таймера	71
^AAM	!AA(Name)	Считать RLDA имя модуля	74
^AAO(Name)	!AA	Установить RLDA имя модуля	75

11.6. Список команд модулей

Табл. 7. Команды модуля NL-8R

Команда	Ответ	Описание	стр.
#AABBDD	>	Цифровой вывод	56
@AA(Data)	>	Установка данных на выходе	65
~AA4V	!AA(Data)	Чтение состояния "PowerOn" и "Safe Value"	72
~AA5V	!AA	Установка состояний "PowerOn" и "Safe Value"	73

Табл. 8. Команды модуля NL-16DO

Команда	Ответ	Описание	стр.
#AABBDD	>	Цифровой вывод	56
@AA(Data)	>	Установка данных на выходе	65
~AA4V	!AA(Data)	Чтение состояния "PowerOn" и "Safe Value"	72
~AA5V	!AA	Установка состояний "PowerOn" и "Safe Value"	73
^AADI	!AAVVV	Чтение дискретных входов	80

Табл. 9. Команды модуля NL-16DI

Команда	Ответ	Описание	стр.
@AA	>(Data)	Чтение данных дискретного входа	64
^AA4	!AAPPSSS	Чтение Power On и Safe Value	76
^AA5PPSSS	!AA	Установка Power On и Safe Value	77
^AADOVVV	!AA	Установка дискретных выходов	78
^AADO	!AAVVV	Чтение дискретных выходов	79

11.7. %AANNTTCCFF

Описание: Установить конфигурацию модуля.

Синтаксис: %AANNTTCCFF[CHK](cr), где

AA - адрес (от 00 до FF);

NN - новый адрес (от 00 до FF);

TT - код входного диапазона (Для модулей дискретного ввода-вывода всегда TT=40);

CC - скорость работы на RS-485 (см. п. 11.1);

FF - новый формат данных (11.2).

При изменении скорости, необходимо шунтировать вывод INIT* на GND (см. п. 5.4.2).

Ответ модуля на команду:

- если команда выполнена - то !AA[CHK](cr);

- если команда не выполнена, то ?AA[CHK](cr),

Если имели место синтаксические ошибки или ошибки связи, то ответа не будет.

При попытке изменения скорости или контрольной суммы без заземления вывода INIT* модуль отвечает с таким заголовком:

AA(адрес ответившего модуля).

Адрес может быть в диапазоне от 00 до FF.

Пример

Команда: %0102400600(cr)

Ответ: !02.

Модуль изменил адрес с 01 на 02, ответил о том, что команда выполнена.

11.8. #**

11.8. #**

Описание: Синхронный ввод входных данных. По этой команде происходит ввод сигналов во все модули ввода со всех их входов без задержки, вызванной командами обмена с компьютером ("одновременно", или "синхронно"). Данные запоминаются в буферных регистрах модуля и позже могут быть считаны командой \$AA4.

Синтаксис: #**[CHK](cr)

Ответ на эту команду:

нет ответа.

Пример:

Команда: #**(cr) Ответ: нет ответа

Всем модулям послана команда, по которой они должны одновременно ввести данные со своих входов.

Команда: \$014(cr) Ответ: !10F0000

Прочитаны синхронно полученные данные из модуля 01, S=1, т.е данные прочитаны первый раз после опрвления команды синхронизации.

11.9. #AABBDD

Описание: Цифровой вывод. Команда устанавливает данные либо только на одном из выходов, либо на восьми одновременно, в зависимости от параметра ВВ.

Синтаксис: #AABBDD[CHK](cr)

AA - адрес модуля (от 00 до FF);

ВВ - команда вывода и ее параметр. Если нужно записать данные в восемь каналов одновременно, то первая буква "В" заменяется на 0, а вторая буква "В" заменяется на 0 или А при записи в каналы D7...D0, а при записи в каналы D15...D8 вторая буква "В" заменяется на В. При этом DD принимает значения от 00 до FF. Каждая буква D определяет состояние четырех каналов: первая - с 4-го по 7-й, вторая - с нулевого по третий. Например, если вторая буква D = 1, то включен нулевой канал, а остальные три выключены; при D = 2 включен только первый канал, при D=4 включен только второй, при D = 8 включен только третий, при D=3 включены нулевой и первый каналы и т.д.. Если D = F, то включены все четыре канала.

Если данные нужно записать только в один канал, то первая буква В = 1 или В = А и выбираются каналы D7...D0, а если первая буква В = В, то выбираются каналы D15...D8. Конкретно номер канала определяется второй буквой "В", которая принимает значения от 0 до 7. При DD = 00 канал выключается, а при DD=01- включается.

В модуле NL-8R используются только первые 8 каналов.

DD - данные (два HEX символа), которые должны быть установлены на выходах модуля.

Логической "1" соответствует открытое состояние транзисторного ключа, т.е. наличие тока в его нагрузке, или замкнутое состояние реле для модуля NL-8R.

Ответ на эту команду:

- если команда выполнена - ответ >)[CHK](cr)

- если команда неправильная - ?)[CHK](cr)

- если команда игнорирована - !)[CHK](cr)

Пример:

Команда: #0100FF(cr) Ответ: >

11.9. #AABBDD

На выходе модуля с адресом 01 устанавливается значение FF. Команда выполнена успешно.

Команда: #021801 Ответ: ?

В выбранном модуле не 8-го канал. Команда признана неправильной.

Команда: #0300FF Ответ: !

В модуле сработал системный сторожевой таймер, и он игнорирует команды вывода. Выходы установлены в состояние Safe Value.

11.10. \$AA2

Описание: Чтение конфигурации модуля.

Синтаксис: \$AA2[CHK](cr), где

AA - адрес модуля (00...FF).

2 - идентификатор команды.

Ответ на эту команду:

если команда выполнена, то !AATTCCFF[CHK](cr);

если команда не выполнена, то ?AA[CHK](cr).

Если имели место синтаксические ошибки или ошибки связи, то ответа нет.

Здесь

AA - адрес ответившего модуля (от 00 до FF);

TT - код входного диапазона, для дискретных модулей TT = 40;

CC - скорость работы на RS-485 (см. п.11.1);

FF - формат данных (см. п.11.2).

Пример:

Команда: \$012(cr) Ответ: !01400600.

Адрес модуля 01, код входного диапазона 05, скорость 06, тип данных 00.

11.11. \$AA4

11.11. \$AA4

Описание: Чтение синхронизированных данных. Эта команда позволяет считать из буферных регистров входные данные, которые были записаны туда синхронно командой #**.

Синтаксис: \$AA4[CHK](cr), где

AA - адрес (от 00 до FF);

4 - идентификатор команды.

Ответ модуля на команду:

- если команда выполнена - то !S(Data)[CHK](cr);

- если команда не выполнена, то ?AA[CHK](cr),

Если имели место синтаксические ошибки или ошибки связи, то ответа не будет.

S - статус синхронизированных данных, S = 1 означает, что данные читаются первый раз, S = 0 означает, что данные уже были ранее прочитаны.

(Data) - синхронизированные данные.

Пример

Команда: \$014 Ответ: ?01

Попытка прочесть синхронизированные данные из модуля с адресом 01, но данные недоступны.

Команда: #** Ответ: нет ответа

Послана команда синхронного ввода данных во все модули ввода (одновременно).

Команда: \$014 Ответ: !10F00

Прочитаны синхронизированные данные из модуля с адресом 01, данные прочитаны первые раз, значение синхронизированных данных 0F00.

11.12. \$AA5

Описание: Чтение статуса сброса

Синтаксис: \$AA5, где

AA - адрес (от 00 до FF);

5 - идентификатор команды.

Ответ модуля на команду:

- если команда выполнена - то !AAS[CHK](cr);

- если команда не выполнена, то ?AA[CHK](cr),

Если имели место синтаксические ошибки или ошибки связи, то ответа не будет.

S - статус сброса. Если S = 1, значит модуль сброшен, если S = 0, модуль не сброшен.

Пример

Команда: \$015(cr) Ответ: !011

Чтение статуса сброса модуля с адресом 01, модуль сброшен.

11.13. \$AA6

11.13. \$AA6

Описание: Чтение статуса дискретного ввода - вывода.

Синтаксис: \$AA6[CHK](cr), где

AA - адрес модуля (от 00 до FF);

6 - идентификатор команды.

Ответ модуля на эту команду:

если команда выполнена, то !(Data)[CHK](cr);

если не выполнена, то ?AA[CHK](cr).

Если имели место синтаксические ошибки или ошибки связи, то ответа нет.

Здесь

(Data) - значение на входах или выходах. Формат этих данных: (Первые данные)(Вторые данные)00

Пример:

Команда: \$016(cr). Ответ: !0F0000.

На входах Din0...Din3 модуля с адресом 01 присутствует уровень "1", все выходы выключены.

11.14. \$AAF

Описание: Чтение версии программы.

Синтаксис: \$AAF[CHK](cr), где

AA - адрес (от 00 до FF);

F - команда чтения версии.

Ответ на эту команду:

если команда выполнена, то !AA(Data)[CHK](cr);

если команда не выполнена, то ?AA[CHK](cr).

Если имели место синтаксические ошибки или ошибки связи, то ответа нет.

Здесь

AA - адрес ответившего модуля (от 00 до FF);

Data - версия программы.

Пример:

Команда: \$01F(cr) Ответ: !01V0.0.

Версия программы - V0.0.

11.15. \$AAM

11.15. \$AAM

Описание: Чтение имени модуля фирмы ICP, совместимого с серией NL.

Синтаксис: \$AAM[CHK](cr), где

AA - адрес (от 00 до FF);

M - команда чтения имени.

Ответ модуля на эту команду:

если команда выполнена, то !AA(Name)[CHK](cr);

если не выполнена, то ?AA[CHK](cr).

Если имели место синтаксические ошибки или ошибки связи, то ответа нет.

Здесь

AA - адрес ответившего модуля (от 00 до FF);

(Name) - имя модуля.

Пример:

Команда: \$01M(cr) Ответ: !017053.

Имя совместимого модуля - 7053.

Для чтения RLDA имени модуля (например, NL-16DI) используйте команды ^AAM.

11.16. @AA

Описание: Чтение статуса дискретного входа.

Синтаксис: @AA[CHK](cr), где

AA - адрес (от 00 до FF);

Ответ модуля на команду:

- если команда выполнена - то >(Data)[CHK](cr);

- если команда не выполнена, то ?AA[CHK](cr),

Если имели место синтаксические ошибки или ошибки связи, то ответа не будет.

Пример

Команда: @01(cr) Ответ: >0F00

Статус модуля с адресом 01 равен 0F00.

11.17. @AA(Data)

11.17. @AA(Data)

Описание: Установить значения на дискретных выходах (для модулей с количеством выходов 2 или 3 используйте команду ^AADOVVV, п. 11.30).

Синтаксис: @AA(Data)[CHK](cr), где

AA - адрес (от 00 до FF);

(Data) - значение на выходе; Data - состоит из 4 символов. Значение Data составляется так, как указано в п. 11.3. Логической "1" соответствует открытое состояние выходного ключа, т.е. наличие тока в его нагрузке, или замкнутое состояние реле.

Ответ модуля на команду:

- если команда выполнена - то >[CHK](cr);

- если команда не выполнена, то ?AA[CHK](cr),

- если команда проигнорирована, то ![CHK](cr) (в случае, если, например, модуль находится в режиме таймаута, вызванного системным сторожевым таймером, и его выход установлен в безопасные состояния).

Если имели место синтаксические ошибки или ошибки связи, то ответа не будет.

Пример

Команда: @020001 Ответ: >

Выведено значение 0001 по адресу 02, успешно.

Команда: @030012 Ответ: !

Выведено значение 0012 в модуль с адресом 03, однако модуль находится в режиме таймаута системного сторожевого таймера, поэтому данные на выходе изменяться не будут - они имеют значения Safe Value.

11.18. ~AAO(Name)

Описание: Установка ICP-совместимого имени модуля. Для установки RLDA имени модуля используйте команду ^AAO(Name)

Синтаксис: ~AAO(Name)[CHK](cr), где

AA - адрес (от 00 до FF);

O - команда установки имени;

(Name) - имя.

Ответ модуля на эту команду:

если команда выполнена, то !AA[CHK](cr);

если не выполнена, то ?AA[CHK](cr).

Если имели место синтаксические ошибки или ошибки связи, то ответа нет.

Здесь

AA - адрес ответившего модуля (от 00 до FF).

Пример:

Команда: ~017053(cr) Ответ: !01.

Установлено имя модуля 7053.

11.19. ~**

11.19. ~**

Описание: Host ОК - управляющий компьютер посылает эту команду всем модулям сети для подтверждения, что он работает нормально.

Синтаксис: ~**[CHK](cr)

~ символ-разделитель

** команда для всех модулей

Ответ:

Ответа нет.

Пример:

Команда: ~**(cr)

11.20. ~AA0

Описание: Чтение статуса модуля.

Синтаксис: ~AA0[CHK](cr), где

AA - адрес (от 00 до FF);

0 - идентификатор команды.

Ответ модуля на эту команду:

если команда выполнена, то !AASS[CHK](cr),

если не выполнена, то ?AA[CHK](cr).

Если имели место синтаксические ошибки или ошибки связи, то ответа нет.

Здесь

AA - адрес ответившего модуля (от 00 до FF);

SS - статус модуля. Статус сохраняется в ЭППЗУ и может быть сброшен только командой ~AA1. Если SS = 00, статус таймаута системного сторожевого таймера очищен, при SS = 04 статус системного сторожевого таймера установлен.

Пример:

Команда: ~010(cr) Ответ: !0104.

Флаг таймаута системного сторожевого таймера включен.

Примечание. Статус модуля хранится в ЭППЗУ и может быть сброшен только командой ~AA1.

11.21. ~AA1

11.21. ~AA1

Описание: Сброс статуса модуля.

Синтаксис: ~AA1[CHK](cr), где

AA - адрес (от 00 до FF);

1 - идентификатор команды.

Ответ модуля на эту команду:

если команда выполнена, то !AA[CHK](cr);

если не выполнена, то ?AA[CHK](cr).

Если имели место синтаксические ошибки или ошибки связи, то ответа нет.

Здесь

AA - адрес ответившего модуля (от 00 до FF).

Пример:

Команда: ~011(cr). Ответ: !01

Сброшен статус системного сторожевого таймера.

11.22. ~AA2

Описание: Чтение таймаута системного сторожевого таймера

Синтаксис: ~AA2[CHK](cr), где

AA - адрес (от 00 до FF);

2 - идентификатор команды.

Ответ модуля на эту команду:

если команда выполнена, то !AAVV[CHK](cr);

если не выполнена, то ?AA[CHK](cr).

Если имели место синтаксические ошибки или ошибки связи, то ответа нет.

Здесь

AA - адрес ответившего модуля (от 00 до FF);

VV - период сторожевого таймера, в шестнадцатеричном формате от 01 до FF, с шагом через 0,1 сек. FF=25,5 с.

Пример:

Команда: ~012(cr) Ответ: !01FF

Период сторожевого таймера равен 25,5 секунды.

11.23. ~AA3EVB

11.23. ~AA3EVB

Описание: Установка периода сторожевого таймера.

Синтаксис: ~AA3EVB[CHK](cr), где

AA - адрес (от 00 до FF);

3 - команда установки периода сторожевого таймера (WDT);

E - статус системного сторожевого таймера (Host WDT): 0- выключен, 1 - включен.

VV - период WDT, в шестнадцатеричном формате от 01 до FF, с шагом через 0,1 сек.

Ответ модуля на эту команду:

если команда выполнена, то !AA[CHK](cr);

если не выполнена, то ?AA[CHK](cr).

Если имели место синтаксические ошибки или ошибки связи, то ответа нет.

Здесь

AA - адрес ответившего модуля (от 00 до FF).

Пример:

Команда: ~010(cr) Ответ: !0100

Чтение статуса модуля с адресом 01, статус очищен.

Команда: ~013164(cr) Ответ: !01

Установлен таймаут системного сторожевого таймера величиной 10,0 с (64h = 100) и E = 1, т.е. системный сторожевой таймер включен.

Команда : ~012(cr) Ответ : !0164

Считано значение таймаута системного сторожевого таймера, равное 10,0 секунд.

11.24. ~AA4V

Описание: Чтение значений «Power On» и «Safe Value».

Синтаксис: ~AA4V[CHK](cr), где

AA - адрес (от 00 до FF);

4 - идентификатор команды;

V - при V = P считывается значение "PowerOn", при V = S считывается значение "Safe Value".

Ответ модуля на команду:

- если команда выполнена - то !AA(Data)[CHK](cr);

- если команда не выполнена, то ?AA[CHK](cr),

Если имели место синтаксические ошибки или ошибки связи, то ответа не будет.

(Data) - значение PowerOn и Safe Value, 4 HEX символа. Для модулей с 8 выходами правые два символа равны 00.

Пример

Команда: @010000(cr)

Ответ: >

На выходе модуля 01 установлены значения 0000.

Команда: ~015S(cr)

Ответ: !01

По адресу 01 успешно установлено Safe Value.

Команда: @01FFFF(cr)

Ответ: >

На выходе модуля с адресом 01 успешно установлено значение FFFF

Команда: ~015P(cr)

Ответ: !01

В модуле с адресом 01 успешно установлено PowerOn значение.

Команда: ~014S(cr)

Ответ: !010000

Прочитано значение Safe Value из модуля 01, равное 0000.

Команда: ~014P(cr)

Ответ: !01FFFF

Прочитано значение PowerOn из модуля 01, равное FFFF.

11.25. ~AA5V

11.25. ~AA5V

Описание: Установка значений «Power On» и «Safe Value».

Синтаксис: ~AA5V[CHK](cr), где

AA - адрес (от 00 до FF);

V - V = P для установки значения PowerOn и V = S для установки значения Safe Value.

Ответ модуля на команду:

- если команда выполнена - то !AA[CHK](cr);

- если команда не выполнена, то ?AA[CHK](cr),

Если имели место синтаксические ошибки или ошибки связи, то ответа не будет.

Пример

Команда: @01AA00(cr)

Ответ: >

Выведено значение AA в модуль с адресом 01

Команда: ~015P(cr)

Ответ: !01

По адресу 01 успешно установлено значение PowerOn.

Команда: @015500(cr)

Ответ: >

На выходе модуля с адресом 01 успешно установлено значение 55h.

Команда: ~015S(cr)

Ответ: !01

В модуле с адресом 01 успешно установлено значение Safe Value.

Команда: ~014S(cr)

Ответ: !015500

Прочитано значение Safe Value из модуля 01, равное 5500.

Команда: ~014P(cr)

Ответ: !01AA00

Прочитано значение PowerOn из модуля 01, равное AA00.

11.26. ^ААМ

Описание: Считать имя модуля фирмы RLDA.

Синтаксис: *ААМ[СНК](сг), где

- ^ - символ-разделитель;
- АА - адрес (от 00 до FF);
- М - команда считывания имени;

Ответ модуля на эту команду:

если команда выполнена, то !АА(Name)[СНК](сг);

если не выполнена, то ?АА[СНК](сг).

Если имели место синтаксические ошибки или ошибки связи, то ответа нет.

Здесь

- ! - символ-разделитель при выполненной команде;
- ? - символ-разделитель при невыполненной команде;
- АА - адрес ответившего модуля (от 00 до FF).

Пример:

Команда: ^01М(сг) - "Считать RLDA имя модуля".

Ответ: !ААНL-8TI.

11.27. ^AAO(NAME)

11.27. ^AAO(NAME)

Описание: Установить имя модуля фирмы RLDA.

Синтаксис: ^AAO(NAME)[CHK](cr), где

^ - символ-разделитель;

AA - адрес (от 00 до FF);

O - команда установки имени;

NAME - имя модуля.

Ответ модуля на эту команду:

если команда выполнена, то !AA[CHK](cr);

если команда ошибочна, то ?AA[CHK](cr).

Если имели место синтаксические ошибки или ошибки связи, то ответа нет.

Здесь

! - символ-разделитель при выполненной команде;

? - символ-разделитель при невыполненной команде;

AA - адрес ответившего модуля (от 00 до FF).

Пример:

Команда: ^01ONL-16DI(cr) - "Установить RLDA имя модуля".

Ответ: !AA.

11.28. ^AA4

Описание: Чтение значений «Power On» и «Safe Value» на дискретных выходах.

Синтаксис: ^AA4 [CHK](cr), где

AA - адрес (от 00 до FF);

4 - код команды;

Ответ модуля на эту команду:

если команда выполнена, то !AA4PPSSS[CHK](cr);

если не выполнена, то ?AA[CHK](cr).

Если имели место синтаксические ошибки или ошибки связи, то ответа нет.

Пример:

Команда: ^014(cr) Ответ: !01001100

Прочитаны значения «Power On» D0=0, D1=0, D2=1 и значения «Safe Value» D0=1, D1=0, D2=0.

11.29. ^AA5PPPSSS

11.29. ^AA5PPPSSS

Описание: Установка значений «Power On» и «Safe Value».

Синтаксис: ^AA5PPPSSS[CHK](cr), где

^ - символ-разделитель;

AA - адрес (от 00 до FF);

5 - код команды;

PPP – три двоичных значения (D0, D1, D2) состояния «Power On»;

SSS – три двоичных значения (D0, D1, D2) состояния «Safe Value».

Ответ модуля на эту команду:

если команда выполнена, то !AA[CHK](cr);

если не выполнена, то ?AA[CHK](cr).

Если имели место синтаксические ошибки или ошибки связи, то ответа нет.

Пример:

Команда: ^015001100(cr) Ответ: !01.

Установлены значения «Power On» D0=0, D1=0, D2=1 и значения «Safe Value» D0=1, D1=0, D2=0.

11.30. ^AADOVVV

Описание: Установить логические значения на дискретных выходах модуля.

Синтаксис: ^AADOVVV[CHK](cr), где

^ - символ-разделитель;

AA - адрес (от 00 до FF);

VVV – три значения логических состояний трех выходов в очередности D2 D1 D0. Логической "1" соответствует открытое состояние выходного ключа, т.е. наличие тока в нагрузке ключа.

Для модулей с 2 выходами D2 указывается равным 0.

Ответ модуля на эту команду:

если команда выполнена, то !AA[CHK](cr);;

если команда ошибочна или не может быть выполнена, то ?AA[CHK](cr);

Здесь

! - символ-разделитель при проигнорированной команде;

? - символ-разделитель при ошибочной команде;

AA - адрес ответившего модуля (от 00 до FF).

Пример:

Команда: ^01DO011(cr). Ответ: !01.

Логические уровни выходов: D2 = "0", D1 = "1", D0 = "1".

11.31. ^AADO

11.31. ^AADO

Описание: Чтение логических значений на дискретных выходах.

Синтаксис: ^AADO[CHK](cr), где

AA - адрес (от 00 до FF);

DO - код команды;

Ответ модуля на эту команду:

если команда выполнена, то !AAN[CHK](cr);

если не выполнена, то ?AA[CHK](cr).

Если имели место синтаксические ошибки или ошибки связи, то ответа нет.

Здесь

! - символ-разделитель при выполненной команде;

? - символ-разделитель при невыполненной команде;

AA - адрес ответившего модуля (от 00 до FF);

N – комбинация нулей и единиц на дискретных выходах в очередности D2 D1 D0.

Если модуль имеет только два выхода, в позиции D2 будет записан «0».

Пример:

Команда: ^01DO(cr) Ответ: !01001

D2 = «0», D1 = «0», D0 = «1».

11.32. ^AADI

Описание: Чтение логических значений на дискретных входах.

Синтаксис: ^AADI[CHK](cr), где

AA - адрес (от 00 до FF);

DI - код команды;

Ответ модуля на эту команду:

если команда выполнена, то !AAN[CHK](cr);

если не выполнена, то ?AA[CHK](cr).

Если имели место синтаксические ошибки или ошибки связи, то ответа нет.

Здесь

! - символ-разделитель при выполненной команде;

? - символ-разделитель при невыполненной команде;

AA - адрес ответившего модуля (от 00 до FF);

N – комбинация нулей и единиц на дискретных выходах в очередности Din0, Din1, Din2.

Если модуль имеет только два входа, в позиции Din2 будет записан «0».

Пример:

Команда: ^01DO(cr) Ответ: !01001

Din0 = «0», Din1 = «0», Din2 = «1».

11.33. Список литературы

11.33. Список литературы

Книга-справочник	Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием. - М.: Горячая линия-Телеком, 2009. - 608 с.
ГОСТ Р 51350-99	Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования
ГОСТ Р 52931-2008	Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия
ГОСТ Р 51330.0 (МЭК 60079-0-99) ГОСТ 30852.0-2002	Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Общие требования.
ГОСТ Р 51330.10-99 (МЭК 60079-11-99) ГОСТ 30852.10-2002	Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь <i>i</i>
ГОСТ Р 51330.9-99	Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 10. Классификация взрывоопасных зон.
ГОСТ Р 51330.13-99	Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 14. Электроустановки во взрывоопасных зонах (кроме подземных выработок)
ПБ 09-540-03	Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств. Утв. постановлением Госгортехнадзора РФ от 5 мая 2003 г. №29.
ПБ 03-517-02	Общие правила промышленной безопасности для организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов. Серия 03. Выпуск 20. ГУП "НТЦ по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России", 2004. - 24 с.
	Федеральный закон "О промышленной безопасности опасных производственных объектов". - 2-е изд, с изм. - М.: ФГУП "НТЦ по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России"., 2004. - 28 с.

Продукция изготовлена и реализуется при поддержке Фонда содействия инновациям в рамках программы "Коммерциализация VIII".

Лист регистрации изменений

Дата изменения	Описание изменения	Примечание
27.09.2023	<i>В п.2.7 добавлена расшифровка и назначение клемм NC на модулях.</i>	<i>NC = Not Connected</i>
30.11.2023	<i>В п.10 обновлен номер декларации о соответствии</i>	
18.01.2024	<i>В табл. 3 исправлена опечатка в кодах скоростей обмена модуля</i>	
14.02.2024	<i>Добавлена дополнительная информация о количестве бит данных, стоповых битах, четности (см.п.5.4.1).</i>	