

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Модули автоматике серии NL

Назначение средства измерений

Модули автоматике серии NL (далее - модули) предназначены для измерения напряжения постоянного тока, силы постоянного тока и электрического сопротивления постоянному току, поступающих от различных первичных преобразователей, с целью построения автоматизированных систем измерения, контроля, регулирования, диагностики и управления технологическими процессами и агрегатами, вывода аналоговых сигналов напряжения постоянного тока и силы постоянного тока, счета импульсов и измерения частоты их следования.

Описание средства измерений

Принцип действия модулей, предназначенных для измерения напряжения постоянного тока, силы постоянного тока и электрического сопротивления постоянному току, основан на преобразовании аналоговых сигналов, поступающих от первичных преобразователей, в цифровую форму с помощью 16-разрядного дельта-сигма аналого-цифрового преобразования (АЦП). Информация, получаемая при калибровке модуля и его конфигурировании, заносится в постоянное запоминающее устройство и используется микроконтроллером модуля для внесения поправок перед передачей результатов измерений в порт RS-485. Сила постоянного тока измеряется по падению напряжения тока на электрическом сопротивлении постоянному току, погрешность которого компенсируется при калибровке модуля с помощью источника постоянного тока. Электрическое сопротивление постоянному току измеряется по падению напряжения на измеряемом электрическом сопротивлении постоянному току при пропускании через него постоянного тока.

Модули модификаций NL-8AI, NLS-8AI предназначены для ввода аналоговых сигналов напряжения постоянного тока и силы постоянного тока. Принцип действия модулей, предназначенных для ввода аналоговых сигналов напряжения постоянного тока и силы постоянного тока, основан на циклическом поканальном преобразовании аналогового сигнала в цифровую форму аналого-цифровым преобразователем под управлением микроконтроллера; сохранением результатов преобразования в оперативной памяти микроконтроллера и их выдаче в цифровой форме при поступлении на микроконтроллер команд по интерфейсу RS-485.

Модули модификаций NL-8TI, NLS-8TI, NL-4RTD, NLS-4RTD предназначены для измерения напряжения постоянного тока и электрического сопротивления постоянному току, поступающих от различных первичных преобразователей. Модули модификаций NL-8TI, NLS-8TI служат для ввода результатов измерения температуры от первичных термопреобразователей термоэлектрических (термопар), а также напряжения постоянного тока и силы постоянного тока. Модули модификаций NL-4RTD, NLS-4RTD предназначены для ввода результатов измерения температуры от первичных термопреобразователей сопротивления Pt100, Pt1000, 100П, 120Н, 50М. Принцип действия модулей, предназначенных для ввода сигналов, поступающих от термопарных преобразователей температуры в напряжение (термопар), от термопреобразователей температуры в величину сопротивления (термопреобразователей сопротивления), а также сигналов напряжения постоянного тока, в основе такой же, как и для модулей ввода постоянного напряжения и тока, с отличием в том, что результаты преобразования входного напряжения пересчитываются в температуру по таблицам в соответствии с ГОСТ Р 8.585-2001 для термопар и в соответствии с ГОСТ 6651-2009 - для термопреобразователей сопротивления. Табличные значения заносятся в энергонезависимую память микроконтроллера при его программировании. Модули NL-8TI, NLS-8TI имеют функцию программного отключения холодного спая.

Модули модификаций NL-4АО, NLS-4АО обеспечивают преобразование цифрового сигнала, подаваемого через порт RS-485 в виде команд, в аналоговый сигнал напряжения и силы тока с разрядностью 12 бит. Принцип действия модулей, предназначенных для вывода аналоговых сигналов напряжения постоянного тока и силы постоянного тока, основан на преобразовании с помощью 4-х цифроаналоговых преобразователей (ЦАП) цифровых кодов, поступающих от управляющего микроконтроллера в аналоговый сигнал (напряжение постоянного тока или силу тока). Питание выходного каскада источника тока осуществляется от внешнего источника напряжения (для NL-4АО) или от внутреннего (в NLS-4АО), который включается последовательно с нагрузкой.

Модули модификаций NL-2С, NLS-4С обеспечивают режим счета импульсов и измерение частоты их следования как количество импульсов, поступающих на вход за время счета 0,1 с или 1 с. Время счета стабилизируется с помощью кварцевого генератора. Разрядность счетчика импульсов - 32 бит. Принцип действия модулей, предназначенных для счета импульсов и измерений частоты их следования, основан на формировании входных импульсов с помощью входных компараторов с программно управляемыми уровнями компарации, их цифровой фильтрации по длительности с помощью программно управляемых микроконтроллеров и подсчете количества импульсов микроконтроллером, выполняющим функции счетчиков.

Результаты измерений поступают в выходной порт RS-485 модулей в одном из следующих форматов: инженерном, шестнадцатеричном, в процентах от верхнего предела измерений. Управление модулями выполняется программно, с помощью команд в ASCII кодах, поступающих из управляющего компьютера или контроллера. Кроме того, каждый из модулей обеспечивает вывод дискретных сигналов для целей автоматического управления измерительными цепями или исполнительными механизмами.

Все модули смонтированы в корпусе из ударопрочного полистирола или АБС-пластика с креплением на DIN-рейку.

Модули имеют общепромышленное и взрывозащищенное исполнение. Для обеспечения взрывозащиты модули полностью заливаются прозрачным компаундом и имеют в электрической схеме токоограничительные резисторы по входам, а также предохранители в цепи питания.

Модули выпускаются в различных модификациях, отличающихся метрологическими характеристиками и различных исполнениях отличающиеся конструкцией и взрывозащитой.

Структурное обозначение модулей:

NLX – XXX

Наименование модификации:

8AI – 8/16 каналов аналогового ввода;

8TI – 8 каналов термопар;

4RTD – 4 канала термосопротивлений;

4АО – 4 токовых или потенциальных выхода;

2С – 2 канала счетного ввода;

4С – 2 канала счетного ввода, 2 канала дискретного вывода

S – слотовое исполнение

Отсутствие символа – стандартное исполнение

Обозначение серии модулей

При заказе код условного обозначения содержит следующее:

1,2 - цифра, уточняющая количество дискретных выходов для модуля NL-8TI или NL-4RTD;

Ex – взрывозащищенное исполнение;

D - модуль со светодиодным дисплеем;

M - наличие протокола Modbus RTU;

Кроме перечисленных модификаций модули NL включает следующие модификации, которые не имеют нормированных метрологических характеристик:

- NL-16DI (NLS-16DI) – модуль дискретного ввода;
- NL-16DO (NLS-16DO) – модуль дискретного вывода;
- NL-16HV (NLS-16HV) – модуль дискретного ввода сигналов напряжения 220 В;
- NL-232С – преобразователь интерфейсов RS-232 в RS-485 и RS-422;
- NL-8R (NLS-8R) – модуль управляемых реле;
- NLCon-1AT – программируемый логический контроллер;
- NL-485С (NLS-485С) – повторитель интерфейсов RS-485;
- NL-12V – источник питания.

Общий вид модулей представлен на рисунках 1 и 2. Схема расположения мест пломбирования представлена на рисунке 3.



Рисунок 1 – Общий вид модулей модификаций NL-8AI, NL-8TI, NL-4RTD, NL-AO, NL-2C на примере NL-8TI-D, NL-8TI-Ex



Рисунок 2 – Общий вид модулей модификаций NLS-8AI, NLS-8TI, NLS-4RTD, NLS-AO, NLS-4C в слотовом варианте исполнения на примере NLS-8TI

Остальные модификации модулей имеют аналогичный вид с отличием в содержании надписей и маркировкой входов/выходов на лицевой панели.

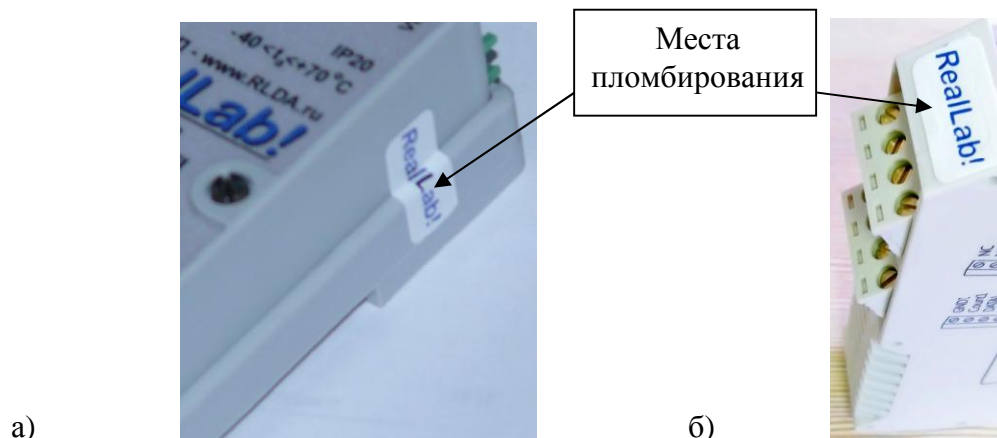


Рисунок 3 – Схема расположения мест пломбирования:

- а) – для варианта исполнения NL
- б) – для варианта исполнения NLS

Программное обеспечение

Встроенное программное обеспечение (далее - ПО) предназначено для использования только совместно с модулями модификаций NL-8TI, NLS-8TI, NL-4RTD, NLS-4RTD, NL-8AI, NLS-8AI, NL-2C, NLS-4C, NL-4AO, NLS-4AO и индивидуально для каждого из перечисленных типов. Доступ к ПО ограничен механически, путем пломбирования крышки модуля, под которой находится разъем для программирования, а также программно – установкой битов защиты от считывания ПО и перепрограммирования. Прошивка каждого модуля осуществляется при изготовлении и не изменяется в процессе эксплуатации. Выделение из состава ПО метрологически значимой части не производится, модуль осуществляет в автоматическом режиме контроль целостности всего блока ПО, загружаемого при включении из энергонезависимой памяти. После загрузки, подсчета контрольной суммы и положительного результата сравнения его с эталонным значением, модуль переходит в штатный режим работы. При несовпадении контрольной суммы модуль не функционирует, что индицируется прерывистым свечением красного светодиода.

Идентификационные данные ПО модулей приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО

| Идентификационные данные (признаки) | Значение | | | | |
|--|---------------------|---------------------|-----------------------|-------------------|---------------------|
| | NL-8AI (NLS-8AI) | NL-8TI (NLS-8TI) | NL-4RTD (NLS-4RTD) | NL-2C (NLS-4C) | NL-4AO (NLS-4AO) |
| Идентификационное наименование ПО | NL-8AI | NL-8TI | NL-4RTD | NL-2C | NL-4AO |
| Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже | 23.05.11 | 26.04.11 | 06.05.11 | 09.04.10 | 06.09.10 |
| Цифровой идентификатор ПО | - | - | - | - | - |

Метрологически значимая часть ПО и измеренные данные достаточно защищены с помощью специальных средств защиты от преднамеренных изменений. Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с рекомендациями Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Основные метрологические характеристики модулей

| Наименование характеристики | Значение |
|---|--|
| Модули NL-8TI (NLS-8TI) | |
| Диапазоны измерений напряжения постоянного тока | ±2,5 В ±1 В ±500 мВ ±100 мВ ±50 мВ ±15 мВ |
| Пределы допускаемой основной приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности измерений напряжения постоянного тока, % | ±0,05 |
| Пределы допускаемой дополнительной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений напряжения постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды в пределах рабочих условий измерений на каждые 10 °С, % | ±0,025 |
| Диапазоны измерений температуры от термопар по ГОСТ Р 8.585-2001 типа, °С: ¹⁾ - К - J - В - L - E - S - R - N - T | от -100 до +1000 от -210 до +1200 от 100 до 1820 от -100 до +800 от -100 до +1000 от +500 до +1750 от +500 до +1750 от -100 до +1300 от -100 до +400 |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры от термопар по ГОСТ Р 8.585-2001 типа, °С: - К - J - В - L - E - S - R - N - T | ±3,5 ±3 ±4 ±3 ±3,5 ±4 ±4 ±4 ±4 ±2,5 |
| Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений температуры от термопар, вызванной изменением температуры окружающей среды в пределах рабочих условий измерений на каждые 10 °С, °С | ±1 |
| Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений температуры от термопар, вызванной погрешностью холодного спая, °С | ±1 |
| Разрядность, бит | 16 |
| Модули NL-4RTD (NLS-4RTD) | |
| Диапазон измерений сопротивления постоянному току, Ом | от 0 до 3137 |
| Пределы допускаемой основной приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности измерений сопротивления постоянному току, % | ±0,1 |

Продолжение таблицы 2

| Наименование характеристики | Значение |
|--|---|
| Пределы допускаемой дополнительной приведённой к верхней границе диапазона измерений погрешности измерений сопротивления постоянному току, вызванной изменением температуры окружающей среды в пределах рабочих условий измерений на каждые 10 °С, % | ±0,05 |
| <p>Диапазоны измерений температуры от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009, °С:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pt100 с температурным коэффициентом $\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ - Pt1000 с температурным коэффициентом $\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ - 100П с температурным коэффициентом $\alpha=0,00391\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ - 120Н с температурным коэффициентом $\alpha=0,00617\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ - 50М с температурным коэффициентом $\alpha=0,00428\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ | <p>от -100 до +100 от 0 до +100 от 0 до +200 от 0 до +600</p> <p>от -200 до +600</p> <p>от -100 до +100 от 0 до +100 от 0 до +200 от 0 до 600</p> <p>от -60 до +100 от 0 до +100</p> <p>от -200 до +200</p> |
| <p>Пределы допускаемой основной приведённой к диапазону измерений погрешности измерений температуры от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009, %:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pt100 - Pt1000 - 100П - 120Н - 50М | ±0,2 |
| Пределы допускаемой дополнительной приведённой к диапазону измерений погрешности измерений температуры от термопреобразователей сопротивления, вызванной изменением температуры окружающей среды в пределах рабочих условий измерений на каждые 10 °С, % | ±0,1 |
| Разрядность, бит | 16 |
| Модули NL-8AI (NLS-8AI) | |
| Диапазоны измерений напряжения постоянного тока | <p>±10 В ±5 В ±1 В ±500 мВ ±150 мВ</p> |
| Пределы допускаемой основной приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности измерений напряжения постоянного тока, % | ±0,1 |
| Пределы допускаемой дополнительной приведённой к диапазону измерений погрешности измерений напряжения постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды в пределах рабочих условий измерений на каждые 10 °С, % | ±0,05 |

Продолжение таблицы 2

| Наименование характеристики | Значение |
|---|---|
| Диапазон измерения силы постоянного тока, мА | ±20 |
| Предел допускаемой основной приведенной к верхней границе диапазона погрешности измерений силы постоянного тока, % | ±0,1 |
| Пределы допускаемой дополнительной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений силы постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды в пределах рабочих условий измерений на каждые 10 °С, % | ±0,05 |
| Разрядность, бит | 16 |
| Модули NL-2С (NLS-4С) | |
| Параметры входных импульсных сигналов: - диапазон амплитудных значений, В - длительность импульсных сигналов, мкс, не менее - частота следования импульсов, Гц, не более | от 0,8 до 32 5 от 10 до 300 × 10 ³ |
| Диапазон измерений частоты следования импульсов, Гц | от 10 до 25 × 10 ³ от 10 до 300 × 10 ³ |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений частоты следования импульсов, % | $\pm 0,0002 + \frac{1}{f} \frac{\Delta f}{f} \times 100^2$ |
| Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений частоты следования импульсов, вызванной изменением температуры окружающей среды в пределах рабочих условий измерений на каждые 10 °С, % | $\pm 0,0004 + \frac{2}{f} \frac{\Delta f}{f} \times 100^2$ |
| Разрядность, бит | 32 |
| Модули NL-4АО (NLS-4АО) | |
| Диапазоны преобразований напряжения постоянного тока, В | от -10 до +10 от 0 до +10 от 0 до +5 от -5 до +5 |
| Пределы допускаемой основной приведенной к верхней границе диапазона преобразований погрешности преобразований напряжения постоянного тока, % | ±0,1 |
| Пределы допускаемой дополнительной приведенной к диапазону преобразований погрешности преобразований напряжения постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды в пределах рабочих условий измерений на каждые 10 °С, % | ±0,05 |
| Диапазон преобразований силы постоянного тока, мА | от 0 до 20 от 4 до 20 |
| Предел допускаемой основной приведенной к верхней границе диапазона преобразований погрешности преобразований силы постоянного тока, % | ±0,1 |
| Пределы допускаемой дополнительной приведенной к диапазону преобразований погрешности преобразований силы постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды в пределах рабочих условий измерений на каждые 10 °С, % | ±0,05 |
| Пределы допускаемой дополнительной погрешности приведенной к диапазону преобразований напряжения постоянного тока (силы постоянного тока), вызванной изменением электрического сопротивления постоянному току нагрузки, % | ±0,05 |

Продолжение таблицы 2

| Наименование характеристики | Значение |
|--|----------|
| Пределы допускаемого значения нестабильности выходного постоянного тока (силы постоянного тока) за 8 часов, % | ±0,05 |
| Разрядность, бит | 12 |
| <p>1) Диапазон температур указан при температуре холодного спая 0 °С</p> <p>2) В формуле приняты следующие обозначения: f - измеряемая частота в Гц; T – время счета импульсов (1 с или 0,1 с).</p> <p>Примечание - * - для модулей NL-4RTD (NLS-4RTD), NL-8TI (NLS-8TI) погрешность указана без учета погрешности первичных преобразователей температуры, подключаемых к их входам.</p> | |

Таблица 3 – Технические характеристики модулей

| Наименование характеристики | Значение |
|---|---|
| Входное сопротивление модулей NL-8AI (NLS-8AI), МОм, не менее | 10 |
| Максимальный ток потенциального выхода модулей NL-4AO (NLS-4AO), мА, не более | 5 |
| Диапазон значений электрического сопротивление нагрузки модулей NL-4AO(NLS-8AO) в режиме вывода тока, Ом | от 0,1 до $(\frac{E_{num}}{I_n} - 120)^{1)}$ |
| Габаритные размеры корпуса модуля (длина×ширина×высота), мм, не более: - для стандартного исполнения, включая взрывозащищенное исполнение - для слотового исполнения, включая взрывозащищенное исполнение | 123×76×33 113×22,5×109 |
| Масса, г, не более: - для стандартного исполнения и слотового исполнения - для всех вариантов модулей взрывозащищённого исполнения (Ex) | 150 500 |
| Потребляемая мощность, Вт | от 0,25 до 1,3 ²⁾ |
| Напряжение питания постоянного тока, В: - для стандартного исполнения и слотового исполнения - для всех вариантов модулей взрывозащищённого исполнения (Ex) | от 10 до 30 от 10 до 12 |
| Маркировка взрывозащиты (для модулей NL-8TI, NL-4RTD, NL-8AI, NL-16DI, NL-16DO, NL-2C, NLS-8TI, NLS-4RTD, NLS-8AI, NLS-16DI, NLS-16DO, NLS-2C) | 0ExiaICT6 X или 0ExiaIBT6 X или POExiaI X |
| Нормальные условия измерений: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, % | от +15 до +25 до 75 |
| Рабочие условия измерений: - температура окружающего воздуха для модулей общепромышленного исполнения, °С для модулей взрывозащищённого исполнения, °С - относительная влажность воздуха при температуре воздуха +30 °С, % - атмосферное давление, кПа | от -40 до +70 от -40 до +50 до 90 до 106 |
| Средняя наработка на отказ, ч | 100000 |
| Средний срок службы, лет | 10 |
| <p>1) В формуле приняты следующие обозначения: E_{num} - напряжение внешнего источника питания (не более 36 В), В; I_n - ток нагрузки (не более 20 мА), мА.</p> <p>2) В зависимости от модификации</p> | |

Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель модулей типографским способом и защищается от механических воздействий абразивно-стойкой прозрачной пленкой, а также на титульный лист паспорта и руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность модулей

| Наименование | Обозначение | Количество |
|-----------------------------|----------------|------------|
| Модуль автоматики серии NL | - | 1 шт. |
| Паспорт | - | 1 экз. |
| Руководство по эксплуатации | - | 1 экз. |
| Методика поверки | ИЦРМ-МП-056-19 | 1 экз. |

Поверка

осуществляется согласно документу ИЦРМ-МП-056-19 «Модули автоматики серии NL. Методика поверки», утвержденному ООО «ИЦРМ» 24.05.2019 года.

Основные средства поверки:

- мультиметр FLUKE 87V (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 55898-13);
- калибратор универсальный 9100 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 25985-09).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к модулям автоматики серии NL

ГОСТ 6651-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ Р 8.585-2001 Государственная система обеспечения единства измерений. Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования

ТУ 4221-003-24171143-2013 Модули автоматики серии NL. Технические условия

Изготовитель

Научно-исследовательская лаборатория автоматизации проектирования, общество с ограниченной ответственностью (НИЛ АП, ООО)

ИНН 6154004214

Адрес: 347900, Ростовская область, г. Таганрог, пер. Биржевой спуск, 8

Телефон: +7 (8634) 324-140, факс: +7 (8634) 324-139

E-mail: info@reallab.ru

Web-сайт: www.reallab.ru

Испытательный центр

Общество с ограниченной ответственностью «Испытательный центр разработок в области метрологии»

Адрес: 117546, г. Москва, Харьковский проезд, д.2, этаж 2, пом. I, ком. 35,36

Телефон: +7 (495) 278-02-48

E-mail: info@ic-rm.ru

Регистрационный номер № RA.RU.311390 в реестре аккредитованных лиц в области обеспечения единства измерений Росаккредитации.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « ____ » _____ 2019 г.