ЛАБОРАТОРИЯ ЭЛЕКТРОНИКИ

Повторитель сигналов интерфейса RS485

EL200-1

Руководство по эксплуатации

EAC

Москва

2017

Содержание

1 Описание и работа 3
1.1 Назначение 3
1.2 Особенности 3
1.3 Технические характеристики 3
1.4 Устройство повторителя 5
1.4.1 Внешний вид и расположение разъёмов 5
1.4.2 Описание индикаторов 6
1.4.3 Описание портов интерфейса RS485 6
1.4.4 Питание повторителя 8
1.5 Описание работы 8
1.5.1 Режимы работы 8
2 Эксплуатация 11
2.1 Эксплуатационные ограничения 11
2.2 Подготовка повторителя к эксплуатации 11
2.3 Подключение повторителя 11
2.4 Настройка режимов работы 12
2.4.1 Настройка режима передачи данных с фиксированными параметрами 13
3 Техническое обслуживание 17
4 Текущий ремонт 17
5 Хранение 17
6 Транспортирование 17
7 Сведения о содержании драгоценных металлов 17
8 Утилизация 17
9 Гарантии изготовителя 17

1 Описание и работа

1.1 Назначение

Повторитель сигналов интерфейса RS485 EL200-1 (далее – повторитель) предназначен для защиты и усиления сигнала на линии интерфейса RS485. Позволяет создавать или расширять существующую сеть, подключать в одну сеть приборы, не имеющие общего заземления, увеличивать дальность передачи данных.

1.2 Особенности

Особенности повторителя:

- автоматическое определение направления передачи;
- интерфейс RS485 выведен на разъёмные клеммные колодки (сечение провода 2,5мм²);
- гальваническая развязка между портами интерфейса 2кВ;
- гальваническая развязка между шиной питания и каждым портом интерфейса 1кВ;
- каждый порт интерфейса RS485 имеет защиту от статического электричества;
- каждый порт интерфейса RS485 имеет защиту от замыкания сигнальных линий на источники напряжения до 60В;
- гальванически изолированное напряжение 5В, выведенное на разъёмы интерфейса RS485;
- быстрая настройка режимов работы одной кнопкой;
- светодиодная индикация процесса и направления передачи данных;
- не требует драйверов;
- промышленный температурный диапазон работы.

1.3 Технические характеристики

Таблица 1 – Технические характеристики

Наименование параметра	**Значение**
Общие параметры	
Тип интерфейса	RS485
Напряжение питания от внешнего источника, В	От 9 до 35

Наименование параметра	**Значение**
Максимальный ток потребления[1], А	0,35
Материал корпуса	Пластик
Варианты монтажа	Настольный
Температурный диапазон работы, °С	От –40 до +85
Габаритные размеры, мм	118 x 50 x 25
Масса, г	75
Параметры портов интерфейса RS485	
Максимальная скорость передачи, кбит/с	120
Максимальное количество устройств в сегменте сети, шт.	256
Разъём	Клеммы
Сигнальные линии интерфейса[2]	A, B, GND,+5
Напряжение гальванической изоляции, кВ	1
Сопротивление согласующего резистора, Ом	120
Допустимое рабочее синфазное напряжение между сигнальными линиями A и GND, B и GND, B	От -0,6 до +12
Предельно допустимое напряжение между сигнальными линиями A и B, A и GND, B и GND, B	От -60 до +60
Управление направлением передачи данных	Автоматически
Параметры источника питания, выведенного на разъёмы интерфейса RS485	
Напряжение, В	5
Максимальный ток[3], А	0,18

[1] При подключении внешнего устройства к источнику питания, выведенного на разъём интерфейса RS485.

[2] Описание сигнальных линий интерфейса RS485 приведено в таблице 2.

[3] Максимальный выходной ток внутреннего источника питания зависит от напряжения питания повторителя. График зависимости показан на рисунке 1.

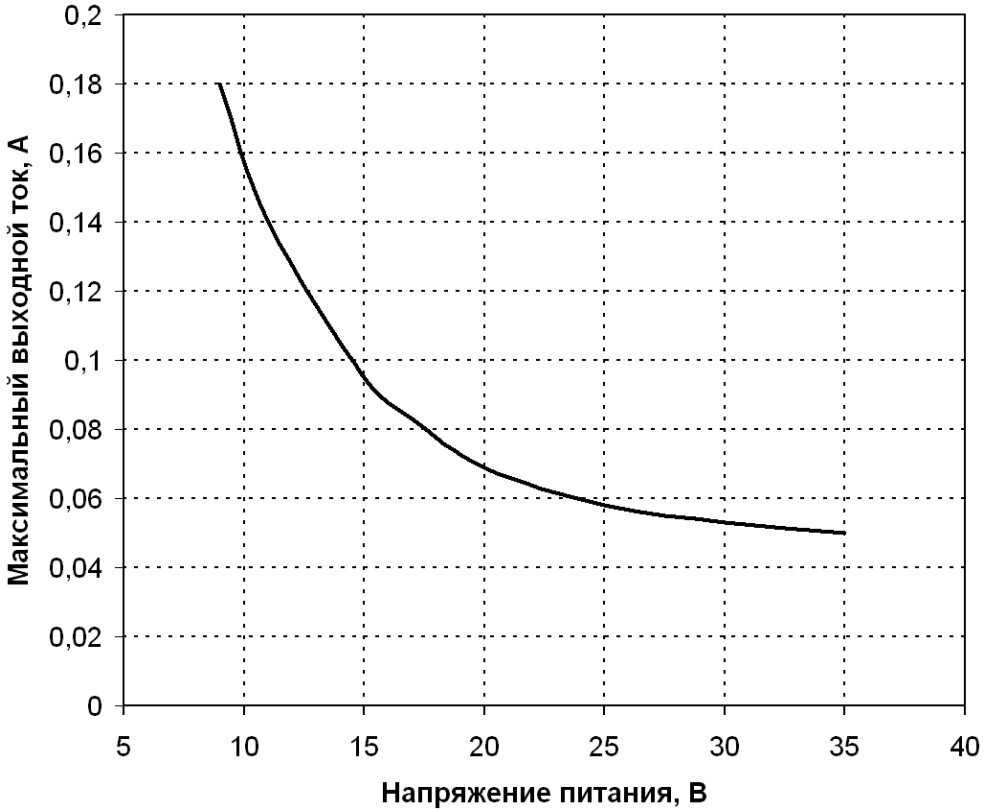


Рисунок 1 – График зависимости максимального выходного тока источника питания, выведенного на разъём интерфейса RS485, от напряжения питания повторителя

1.4 Устройство повторителя

1.4.1 Внешний вид и расположение разъёмов

Внешний вид повторителя, расположение разъёмов и индикации показаны на рисунке 2.

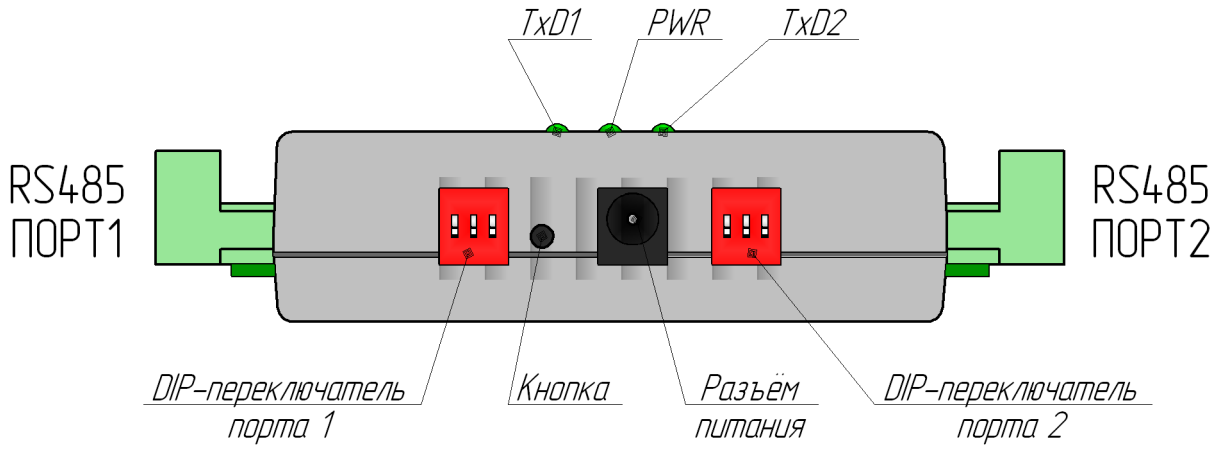


Рисунок 2 – Расположение разъёмов и индикации

1.4.2 Описание индикаторов

На верхней крышке корпуса повторителя вынесены три светодиодных индикатора зеленого цвета, которые используются для отображения процесса передачи данных, а также для настройки режимов работы повторителя. Во время работы повторителя средний индикатор PWR сигнализирует наличие питания, а крайние TxD1 и TxD2 – процесс передачи.

1.4.3 Описание портов интерфейса RS485

Повторитель оснащен двумя идентичными портами интерфейса RS485. На каждый порт выведены сигнальные линии, а также линии напряжения 5В, которое может использоваться для питания подключенных к повторителю приборов. Разъём порта – разъёмные клеммные колодки, предназначенные для крепления провода с сечением до 24-12AWG (2,5мм²). Расположение сигнальных линий показано на рисунке 3, описание приведено в таблице 2.

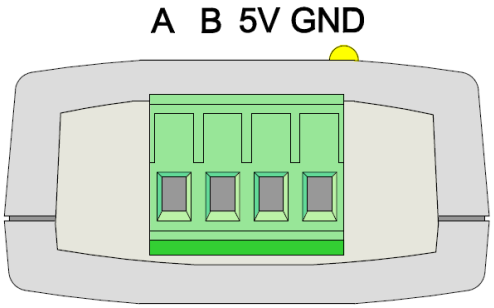


Рисунок 3 – Расположение сигнальных линий интерфейса RS485

Таблица 2 – Описание сигнальных линий интерфейса RS485

Обозначение контакта	**Описание**
A	Прямой дифференциальный вход/выход (Data+)
B	Инверсный дифференциальный вход/выход (Data–)
+5V	Выход 5В
GND	Земля (Ground)

Каждый порт повторителя оснащён согласующим резистором 120 Ом, а также смещающими резисторами линий A и B, обеспечивающих большую помехозащищённость при отсутствии в сети активных передатчиков. Их подключение осуществляется DIP-переключателем, расположенным на боковой стенке повторителя (см. рисунок 4). Назначение переключателей приведено в таблице 3. На рисунке 5 приведена схема подключения сигнальных линий интерфейса RS485 к драйверу внутри повторителя.

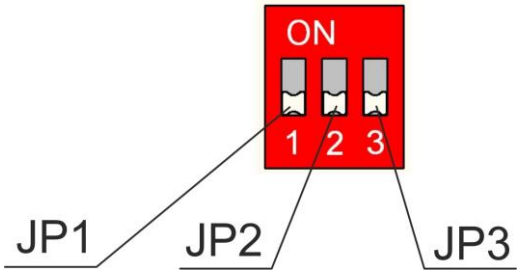


Рисунок 4 – настроечный DIP-переключатель порта интерфейса RS485

Таблица 3 – Назначение переключателей

Наименование переключателя	**Состояние переключателя**	**Описание**
JP1	ON	Согласующий резистор 120 Ом между линиями сигнальными линиями A и B подключен
	OFF	Согласующий резистор 120 Ом между линиями сигнальными линиями A и B отключен
JP2	ON	Сигнальная линия A подключена к линии 5B через резистор 1 кОм
	OFF	Сигнальная линия A подключена к линии 5B через резистор 150 кОм
JP3	ON	Сигнальная линия B подключена к линии GND через резистор 1 кОм
	OFF	Сигнальная линия B подключена к линии GND через резистор 150 кОм

Подключение только одного из дифференциальных каналов через смещающий резистор 1 кОм, а второго через 150 кОм не рекомендуется.

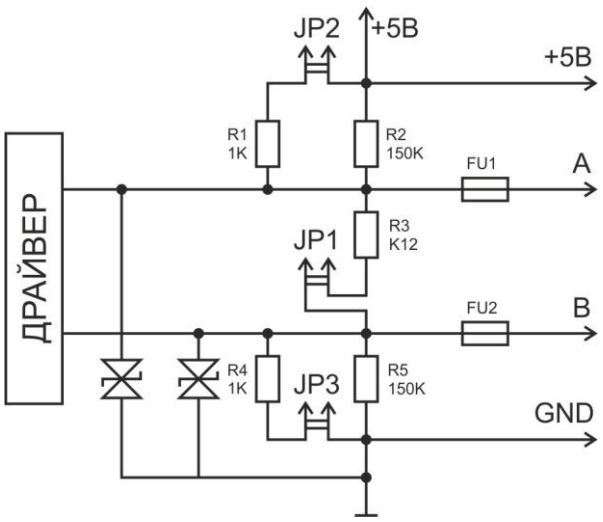


Рисунок 5 – Схема подключения драйвера RS485

1.4.4 Питание повторителя

Питание повторителя осуществляется от источника постоянного тока с номинальным напряжением от 9 до 35В и током до 350 мА через разъём DJK-02 (5,5 х 2,1мм). Повторитель имеет защиту от обратной полярности питающего напряжения.

1.5 Описание работы

Повторитель обеспечивает коммутацию сигналов двух портов RS485, к которым подключены устройства или двухпроводные сети RS485 с различными форматами данных в зависимости от режима работы. Гальваническая изоляция портов позволяет применять повторитель в двухпроводных сетях RS485 или в оборудовании, не имеющем общего заземления.

1.5.1 Режимы работы

Повторитель способен работать в четырёх режимах:

- передача данных с автоматическим определением параметров сигнала;
- передача данных с фиксированными параметрами сигнала;
- режим односторонней передачи данных.

1.5.1.1 Передача данных с автоматическим определением параметров сигналов

Режим передачи данных с автоматическим определением параметров сигналов (режим «автомат») позволяет работать с любым форматом передаваемых данных в диапазоне скоростей от 0 до 120 кбит/с. В этом режиме, при отсутствии передачи данных оба порта настроены на приём с линии RS485. При поступлении данных на один из портов, повторитель переключает второй порт на передачу в линию RS485 на время длительности логических нулей и фронтов логических единиц (t_1). Рисунок 6 поясняет работу драйвера RS485 в режиме «автомат». Значения временных параметров приведены в таблице 4. Однако данный режим обладает меньшей помехозащищенностью по сравнению с режимом фиксированных скоростей, поэтому возможны сбои при подключении большого количества устройств в одну сеть или при работе на длинных линиях.

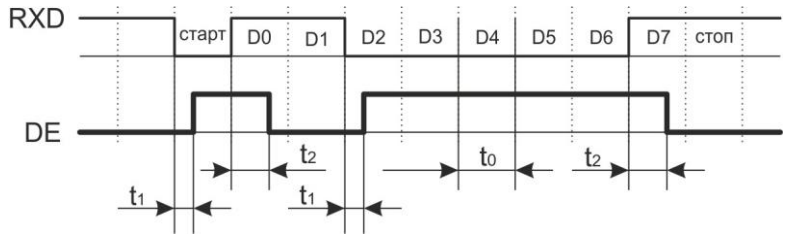


Рисунок 6 – Управление направлением передачи в режиме «автомат». RXD – принимаемые данные на линии одного из портов интерфейса RS485, DE – «1» разрешение передачи данных по линии второго порта RS485

Таблица 4 – Допустимые значения временных параметров передачи

Наименование параметра	**Минимальное значение**	**Максимальное значение**
t_0, время передачи одного бита, мкс	8,3	–
t_1, время задержки захвата линии RS485 при передаче нарастающего фронта, мкс	0,05	0,05
t_2, время задержки захвата линии RS485, мкс	0	0,15
t_3, время удержания линии RS485 после окончания стоп бита, мкс	4,5	6,5

1.5.1.2 Режим передачи данных с фиксированными параметрами

Режим передачи данных с фиксированными параметрами позволяет реализовать передачу данных с определённым форматом данных. Формат данных задается пользователем двумя параметрами:

- скорость передачи данных из заданного ряда: 1200, 1600, 1800, 2400, 3200, 3600, 4800, 6400, 7200, 9600, 12800, 14400, 19200, 28800, 38400, 57600, 115200 бод;
- общее количество бит в байте b (включая старт бит, биты данных, стоп биты, биты четности; общее количество от 4 до 12);
- время задержки захвата линии RS485 p (от 0 до 48 времени длительности одного бита на выбранной скорости).

В этом режиме оба порта повторителя при отсутствии передачи данных настроены на приём с линии RS485. При поступлении старт бита на один из портов, другой порт переключается на передачу на время, необходимое для передачи одного байта.

Работа повторителя в режиме с фиксированными параметрами показана на рисунке 7. Значения временных параметров приведены в таблице 5. После окончания стоп бита второй порт работает на передачу ещё в течение времени t_3, которое задаётся

пользователем. Если в течение этого времени на порт, работающий на приём, не поступил следующий старт бит, второй порт переключается на приём данных с линии.

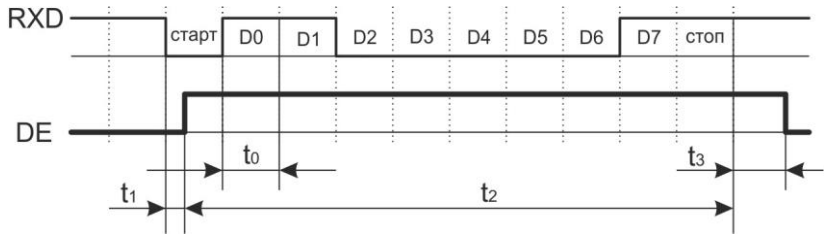


Рисунок 7 – Управление направлением передачи при работе с фиксированными параметрами. RXD – данные на линии одного из портов интерфейса RS485, DE – «1» разрешение передачи данных по линии второго порта RS485

Таблица 5 – Допустимые значения временных параметров передачи

Наименование параметра	**Минимальное значение**	**Максимальное значение**
t_0, время передачи одного бита, мкс	1/s	–
t_1, время задержки захвата линии RS485 при передаче нарастающего фронта, мкс	0,05	0,05
t_2, время задержки захвата линии RS485, мкс	$b \cdot T_0 – 3,5$	$b \cdot T_0 – 1,0$
t_3, время удержания линии RS485 после окончания стоп бита, мкс	$p \cdot T_0 – 1,5$	$p \cdot T_0 + 1,5$

Режим передачи данных с фиксированными параметрами является стандартным для реализации интерфейса RS485 и его следует применять для получения максимальной помехозащищенности, дальности передачи или при подключении большого количества устройств к одной линии.

1.5.1.3 Режим односторонней передачи данных

В режиме односторонней передачи данных у повторителя всегда один порт настроен на приём, а второй на передачу. Передача информации возможна только в одном выбранном направлении.

Свечение одного из крайних индикаторов сигнализирует направление передачи данных (например, свечение индикатора TxD1 означает, что порт 1 настроен на передачу), мигание среднего – процесс передачи.

2 Эксплуатация

2.1 Эксплуатационные ограничения

Условия эксплуатации:

- запрещается использовать повторитель при наличии в воздухе паров кислот, щелочей и других агрессивных примесей;
- не допускается эксплуатация повторителя с механическими повреждениями;
- не допускается попадание влаги на клеммы и корпус повторителя;
- температура воздуха окружающей среды должна находиться в пределах от –40 до +85°С;
- относительная влажность воздуха должна быть не более 80% при температуре 20°С.

2.2 Подготовка повторителя к эксплуатации

Перед началом эксплуатации повторителя необходимо:

1. Убедиться в отсутствии механических повреждений.
2. Произвести настройку режима работы.
3. Подключить согласующие резисторы (если требуется).

2.3 Подключение повторителя

При подключении повторителя к одному устройству, необходимо подключить согласующие резисторы[4] Rc = 120 Ом на обоих устройствах. При подключении повторителя к сети RS485, согласующие резисторы устанавливаются только на двух максимально удаленных друг от друга устройствах. Пример подключения повторителя к сети RS485 показан на рисунке 8. Рекомендуемые настройки порта интерфейса RS485 приведены в таблице 6.

Подключение согласующих резистора порта в повторителе осуществляется путём перевода переключателя JP1 в положение «ON».

[4] При подключении согласующего резистора также подключаются смещающие резисторы входов повторителя (см. рисунок 5).

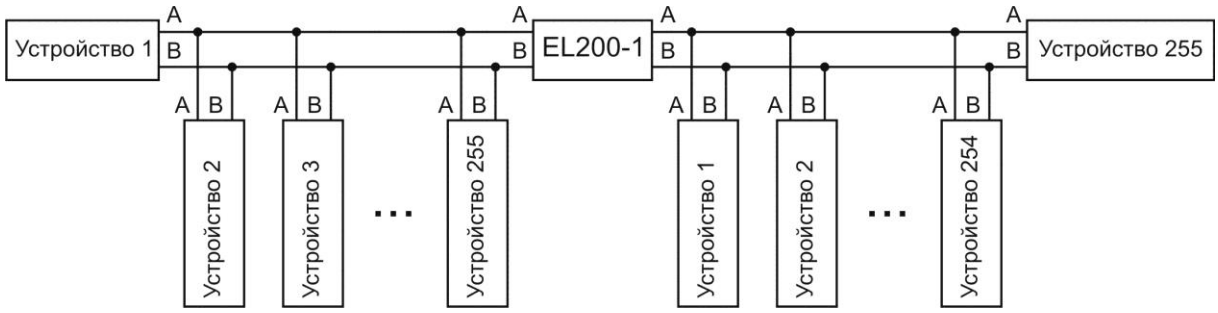
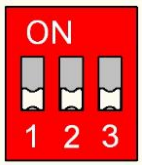
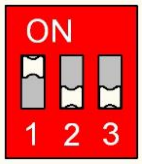
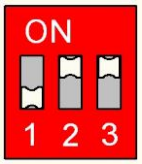
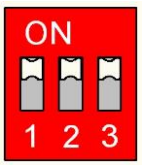


Рисунок 8 – Схема подключения повторителя к сети RS485

Таблица 6 – Рекомендуемые настройки порта интерфейса RS485

Состояние переключателей	**Рекомендации по применению**
	Рекомендуется использовать при подключении преобразователя к сети, в которой есть активные передатчики, не в крайнее положение
	Рекомендуется использовать при подключении преобразователя к сети, в которой есть активные передатчики, в крайнее положение. А также при подключении к одному устройству.
	Рекомендуется использовать при подключении преобразователя к сети, в которой отсутствуют активные передатчики, не в крайнее положение.
	Рекомендуется использовать при подключении преобразователя к сети, в которой отсутствуют активные передатчики, в крайнее положение.

2.4 Настройка режимов работы

Режимы работы повторителя настраиваются кнопкой, расположенной на боковой стенке корпуса. Для выбора нужного режима необходимо перевести повторитель в режим настройки путём удержания кнопки в нажатом состоянии в момент включения (подачи питания) повторителя. После отпускания кнопки повторитель переходит в режим настройки, при этом средний светодиод начнет мигать, состояние остальных будет зависеть от настроек текущего режима работы. Режим работы выбирается однократным нажатием кнопки. Соответствие свечения светодиодов режиму работы приведено в таблице 7. Для сохранения настроек и выхода из режима настройки необходимо подождать 5 с или отключить питание повторителя.

Таблица 7 – Соответствие сигналов индикаторов режимам работы

Режим работы	**TxD1**	**PWR**	**TxD2**
«автомат» [5]			
Передача в направлении Порт1→Порт2			
Передача в направлении Порт2←Порт1			
фиксированных параметров			

– индикатор не светится

– индикатор мигает

– индикатор светится

Если был выбран режим работы передачи данных с фиксированными скоростями, то после ожидания 5 секунд повторитель перейдёт в режим настройки параметров формата данных, при этом все светодиоды перестанут светиться.

2.4.1 Настройка режима передачи данных с фиксированными параметрами

Настройка повторителя EL200-1 для работы в режиме фиксированной скорости обмена выполняется путем подключения повторителя к персональному компьютеру для ввода необходимых параметров режима (скорости обмена, длины байта, длины паузы) с помощью стандартного программного обеспечения операционной системы ПК – программы терминала. Введенные значения параметров, при этом, записываются в энергонезависимую память модулей и сохраняются при отключении питания.

Так как большинство ПК не имеет собственного встроенного интерфейса RS485, для подключения повторителя к ПК необходимо использовать специальные устройства – преобразователи интерфейсов: RS232 в RS485 или USB в RS485.

Настройка модуля производится в диалоговом режиме, при помощи любой стандартной программы-терминала, установленной на ПК. При использовании преобразователя RS485-RS232 обмен производится через физический COM-порт ПК, а при использовании преобразователя RS485-USB – через виртуальный COM-порт.

[5] В режиме работы «автомат» переключатели JP2 и JP3 должны быть переведены в положение «ON».

Программа-терминал должна использовать стандартные настройки коммуникационного канала:

- длина слова данных – 8 бит;
- количество стоп-бит – 1;
- режим проверки – без проверки на четность;
- управление потоком – отсутствует.

Для начала процедуры настройки, подключите порт 2 (располагается справа, если смотреть на повторитель со стороны DIP-переключателей) повторителя EL200-1 к персональному компьютеру через преобразователь интерфейсов. Переведите повторитель в режим настройки, а затем в режим связи с компьютером. Для этого выполните следующую последовательность действий:

1. При выключенном питании повторителя нажмите и удерживайте кнопку управления.
2. Включите питание повторителя путем подключения к нему адаптера питания.
3. После появления индикации отпустите кнопку - устройство перейдет в специальный, настроечный режим работы. При этом будет мигать индикатор "Питание".
4. Последовательными нажатиями на кнопку управления выберите режим работы с фиксированной скоростью обмена - индикаторы "TxD1" и " TxD2" должны светиться.
5. Подождите 5 сек до того, как все индикаторы повторителя погаснут. Это является признаком перехода устройства в режим обмена с компьютером.

Далее повторитель будет находится в режиме ожидания обмена с компьютером (вплоть до выключения питания).

На персональном компьютере запустите программу-терминал со стандартными настройками. В качестве рабочего порта в программе должен быть указан COM-порт (физический или виртуальный), к которому подключен преобразователь интерфейсов. Затем, нажмите дважды на клавиатуре ПК клавишу "Space" (Пробел).

При нормальной работе и правильного подключения повторителя на экране отобразится название модели повторителя, номер версии и строку с текущими значениями параметров, а также, символ ">" - приглашение к работе:

```
EL200-1_V01: s=9600 b=10.0 p=00.0 c=4 t=104.00
>_
```

Повторное нажатие на клавишу "Space" (Пробел) вызовет повторный вывод строки с текущими значениями переменных.

В качестве команды выбора переменной для ввода используется соответствующая ей буква. При этом должен быть установлен латинский регистр ввода с клавиатуры:

s – ввод скорости обмена

b – ввод длины байта в битах

p – ввод длины паузы в битах

c – ввод номера режима работы

(t – не вводится, это информационный параметр для контроля работы преобразователя при его изготовлении)

После выбора переменной, на экран выдается символ "=" – приглашение для ввода значения переменой. Далее, можно набрать новое значение данной переменной и ввести его при помощи клавиши "Enter" (Ввод).

При вводе значений переменных необходимо соблюдать общепринятые форматы ввода для действительных и целых чисел. Параметры b и p вводятся как целые или действительные числа без знака, а параметры s и c – как целые числа без знака. В качестве разделителя целой и дробной частей действительного числа можно использовать символы точки или запятой. Редактирование (удаление символов) производится клавишей "BackSpace", а отмена ввода – клавишей "Escape"(Отмена).

Далее, в качестве примера, приводится последовательный ввод значений параметров s, b и p для повторителя EL200-1. Выделенные символы вводятся пользователем:

```
EL200_V01:  s=9600  b=10.0  p=00.0  c=4  t=104.00

>s=115200 OK

EL200_V01:  s=115200  b=10.0  p=00.0  c=4  t=104.00

>b=12 OK

EL200_V01:  s=115200  b=12.0  p=00.0  c=4  t=104.00

>p=0.5 OK

EL200_V01:  s=115200  b=12.0  p=00.5  c=4  t=104.00

>_
```

Допустимые значения для скорости обмена s, выбираются из следующего набора: 1200; 1600; 1800; 2400; 3200; 3600; 4800; 6400; 7200; 9600; 12800; 14400; 19200; 28800; 38400; 57600; 115200.

Допустимые значения для параметра b, выбираются из следующего набора: 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10,0; 10,5; 11,0; 11,5; 12,0; т. е. любое значение от 4 до 12 включительно с шагом 0,5.

Допустимые значения для параметра p, выбираются из следующего набора: 0; 0,5; 1,0; 1,5; ... ; 47,0; 47,5; 48,0; т. е. любое значение от 0 до 48 включительно с шагом 0,5.

Допустимые значения параметра c (номер рабочего режима повторителя):

c = 0 – режим «автомат»,

c = 1 – режим односторонней передачи в направлении Порт 1 → Порт 2,

c = 2 – режим односторонней передачи в направлении Порт 1 ← Порт 2,

c = 3 – резерв (не используется),

c = 4 – полудуплексный режим с фиксированной скоростью передачи.

При вводе допустимых значений переменных, выдается ответ "OK" и новое значение переменной сразу же сохраняется в энергонезависимой памяти модуля. При вводе недопустимых значений или несоблюдении формата ввода, выдается ответ "ER" (ошибка), а текущее значение переменной не изменяется. После любого завершения ввода (успешного или неуспешного) всегда выдается строка с текущими значениями параметров, хранящихся в энергонезависимой памяти устройства.

Для завершения настройки устройства какие-либо специальные команды не требуются. Диалог с повторителем может быть прерван в любой момент отключением его от линии или выключением питания устройства. При этом, будут использоваться последние введенные параметров, сохраненные в энергонезависимой памяти.

3 Техническое обслуживание

Повторитель не требует технического обслуживания.

4 Текущий ремонт

Ремонт повторителя осуществляется только у изготовителя.

5 Хранение

Повторитель следует хранить в закрытых помещениях с естественной вентиляцией при температуре от –50 до + 85ºС и относительной влажности воздуха 80% при температуре 20ºС. Наличие в воздухе паров кислот, щелочей и других агрессивных примесей не допускается.

6 Транспортирование

Повторитель может транспортироваться всеми видами закрытого транспорта в соответствии с правилами перевозок, действующими на каждом виде транспорта.

7 Сведения о содержании драгоценных металлов

Повторитель не содержит драгоценных металлов.

8 Утилизация

Утилизация повторителя производится в порядке, принятом на предприятии-потребителе. После окончания срока службы повторитель не представляет опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды.

Срок службы – 10 лет со дня изготовления.

9 Гарантии изготовителя

Изготовитель гарантирует соответствие повторителя требованиям ТУ 4035-001-79338707-2013 при соблюдении условий эксплуатации, хранения и транспортирования.

Гарантийный срок эксплуатации – 5 лет со дня продажи.

Сертификат соответствия ТС № RU Д-RU.АГ73.В.06302 от 10.12.2013.