

ЗАО Лаборатория Электроники

Руководство по эксплуатации

**Повторитель сигналов
интерфейса RS485
EL200-1D**



Москва

2012

Содержание

1	Описание и работа.....	3
1.1	Назначение.....	3
1.2	Особенности	3
1.3	Технические характеристики.....	4
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
1.5.1.1	Передача данных с автоматическим определением параметров сигналов	8
1.5.1.2	Режим передачи данных с фиксированными параметрами.....	9
1.5.1.3	Режим односторонней передачи данных	10
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	16
4	Текущий ремонт	16
5	Хранение	16
6	Транспортирование	16
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 EL200-1D (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
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	А, В, GND,+5
Напряжение гальванической изоляции, кВ	1
Сопротивление согласующего резистора, Ом	120
Допустимое рабочее синфазное напряжение между сигнальными линиями А и GND, В и GND, В	От -0,6 до +12
Предельно допустимое напряжение между сигнальными линиями А и В, А и GND, В и GND, В	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.

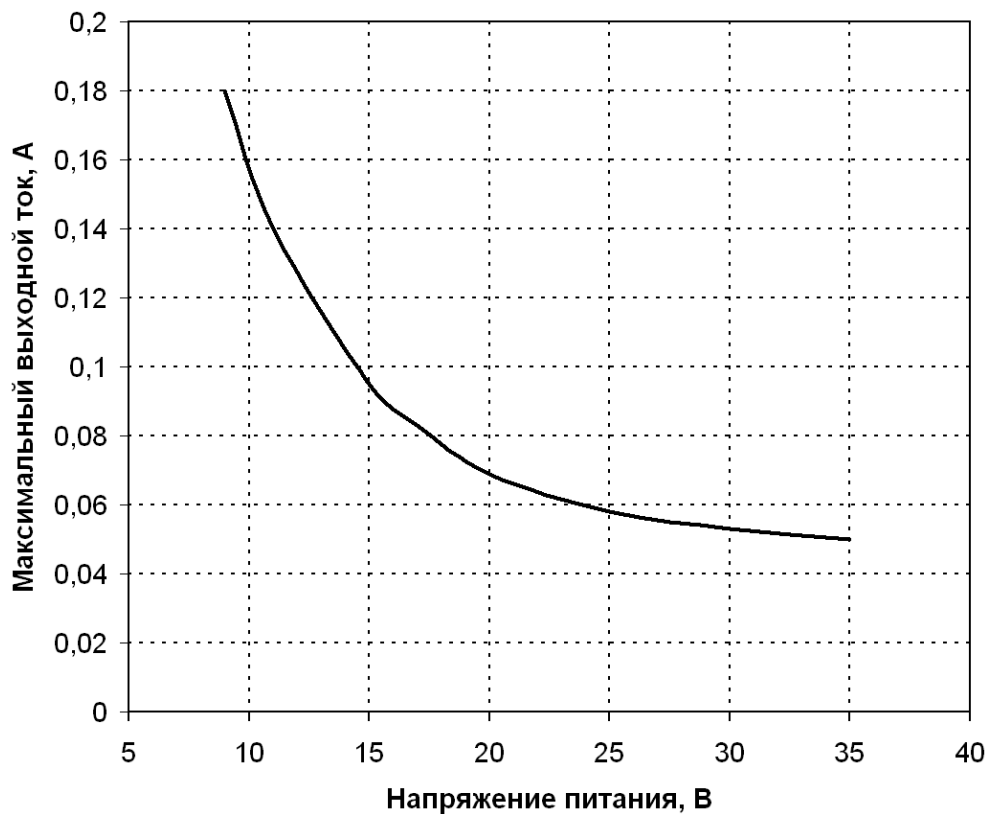


Рисунок 1 – График зависимости максимального выходного тока источника питания, выведенного на разъём интерфейса RS485, от напряжения питания повторителя

1.4 Устройство повторителя

1.4.1 Внешний вид и расположение разъёмов

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

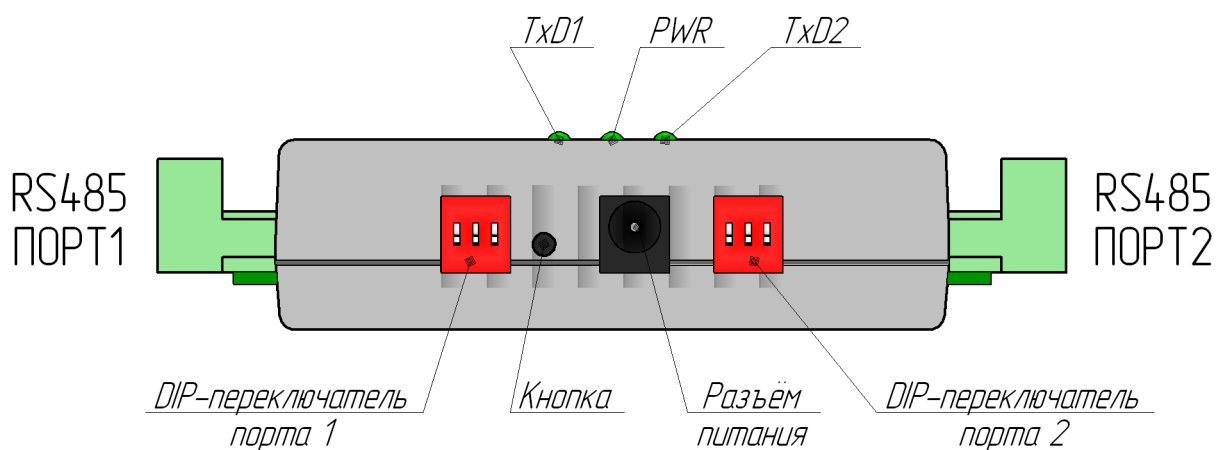


Рисунок 2 – Расположение разъёмов и индикации

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.

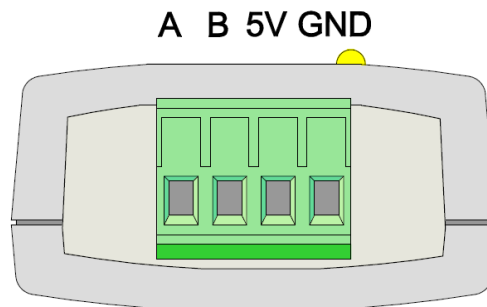


Рисунок 3 – Расположение сигнальных линий интерфейса RS485

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.

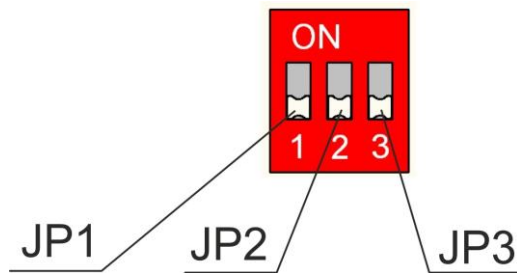


Рисунок 4 – настроечный DIP-переключатель порта интерфейса RS485

Таблица 3 – Назначение переключателей

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

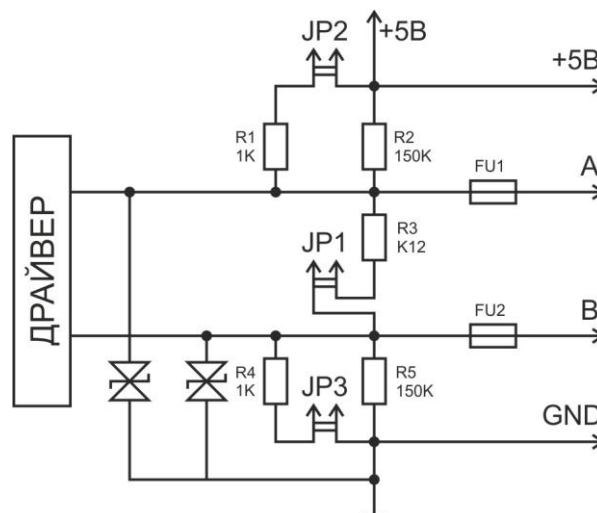


Рисунок 5 – Схема подключения драйвера RS485

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 x 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 помехозащищённостью по сравнению с режимом фиксированных скоростей, поэтому возможны сбои при подключении большого количества устройств в одну сеть или при работе на длинных линиях.

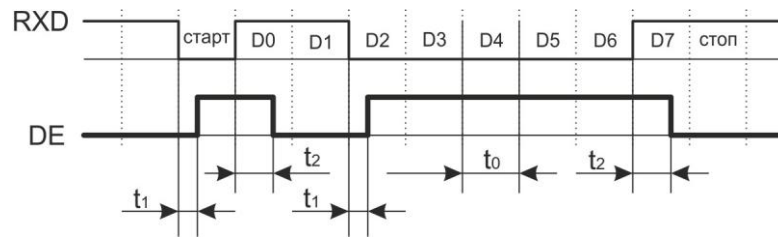


Рисунок 6 – Управление направлением передачи в режиме «автомат». RXD – принимаемые данные на линии одного из портов интерфейса RS485, DE – «1» разрешение передачи данных по линии второго порта RS485

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 (старт бит, биты данных, стоп биты, биты четности).

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. Это время определяется исходя из скорости обмена, которая устанавливается переключками на плате в соответствии с таблицей 7.

Работа повторителя в режиме с фиксированными параметрами показана на рисунке 7. Значения временных параметров приведены в таблице 4. После окончания стоп бита второй порт работает на передачу ещё в течение времени t_3 , равного половине времени передачи бита на выбранной скорости. Если в течение этого времени на порт, работающий на приём, не поступил следующий старт бит, второй порт переключается на приём данных с линии.

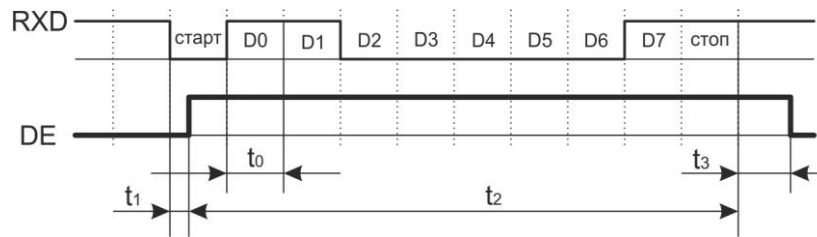


Рисунок 7 – Управление направлением передачи при работе с фиксированными параметрами. RXD – данные на линии одного из портов интерфейса RS485, DE – «1» разрешение передачи данных по линии второго порта RS485

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 $+85^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность воздуха должна быть не более 80% при температуре 20°C .

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 резисторы⁴ $R_c = 120$ 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).

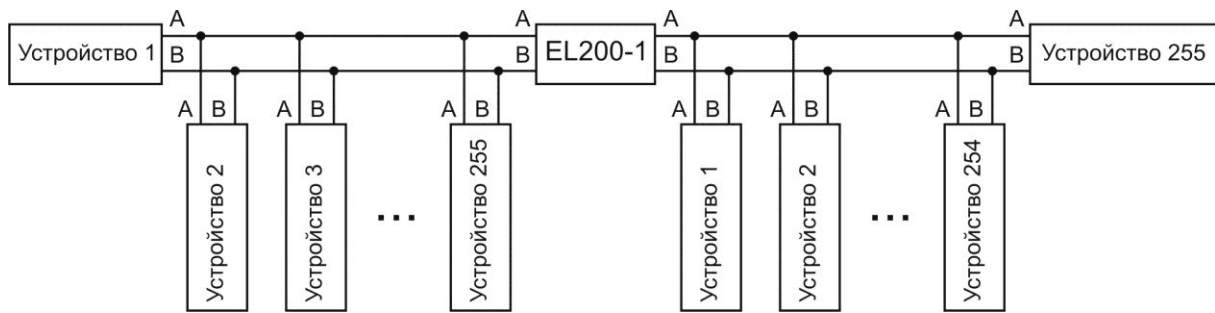


Рисунок 8 – Схема подключения повторителя к сети RS485













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 перейдет в режим настройки параметров формата данных, при этом все светодиоды перестанут светиться.

2.4.1 Настройка режима передачи данных с фиксированными параметрами

Настройка повторителя EL200-1D 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 находиться 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 переменной. 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 ОК
EL200_V01: s=115200 b=10.0 p=00.0 c=4 t=104.00
>b=12 ОК
EL200_V01: s=115200 b=12.0 p=00.0 c=4 t=104.00
>p=0.5 ОК
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 "ОК" 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 параметры, 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 $+85^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха 80% при температуре 20°C . 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 4218-003-79338707-2009 при соблюдении условий эксплуатации, хранения и транспортирования.

Гарантийный срок эксплуатации – 5 лет со дня продажи.

Сертификат соответствия РОСС RU.МЛ20.Н00009 от 13.05.2010.