

UART

RS-232,422,485

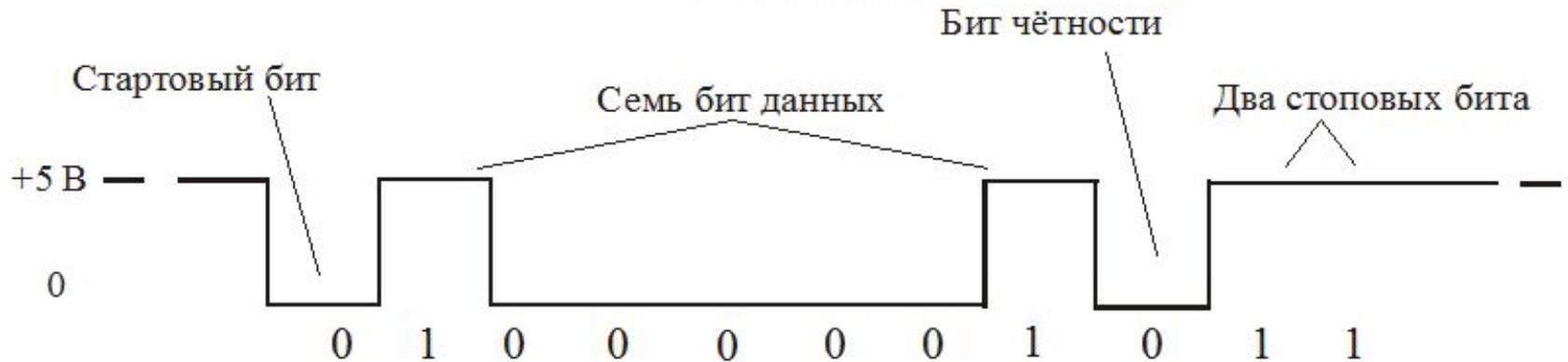
UART

Universal asynchronous receiver/transmitter (Универсальный асинхронный приёмник/передатчик).

Для связи по интерфейсу UART используется две линии:

- RXD – для приема сообщений (Receiver);
- TXD – для передачи сообщений (Transmitter).

Формат кадра UART



- старт-бит (с него начинается каждый кадр);
- биты данных (может быть от 5 до 9 бит);
- бит проверки четности (проверка правильности передачи данных);
- один или два стоп-бита (сигнал об окончании кадра).

UART

Контроллер UART обычно содержит:

- Источник тактирования.
- Входные и выходные сдвиговые регистры.
- Регистры управления приемом/передачей данных; чтением/записью.
- Буферы приема/передачи.
- Параллельная шина данных для буферов приема/передачи.
- FIFO буферы памяти (опционально).

Схемы соединения по RS-232

ООД – окончное оборудование данных (*DTE – Data Terminal Equipment*).
АКД – оконечная аппаратура каналов данных (*DCE – Data Communication Equipment*).

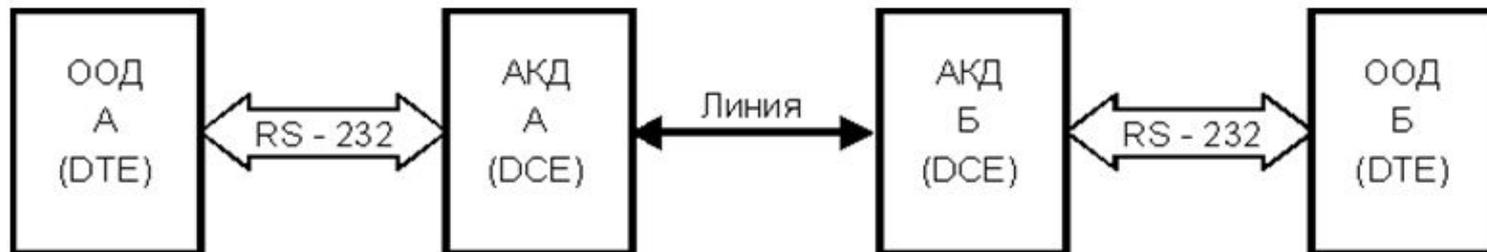


Рисунок – Полная схема соединения по RS-232

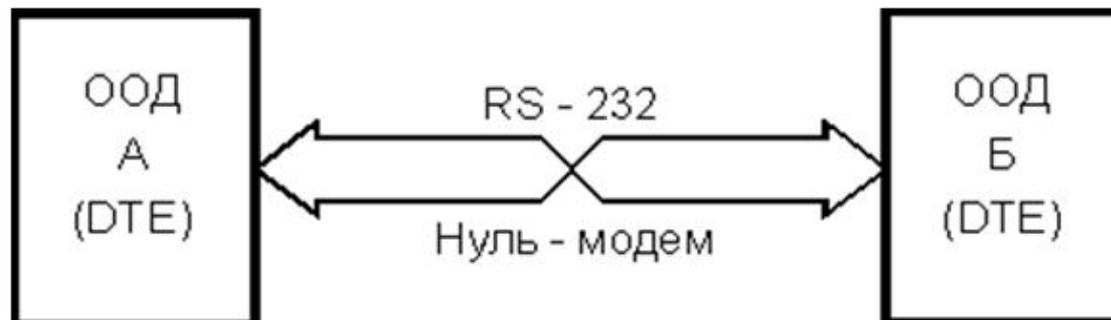
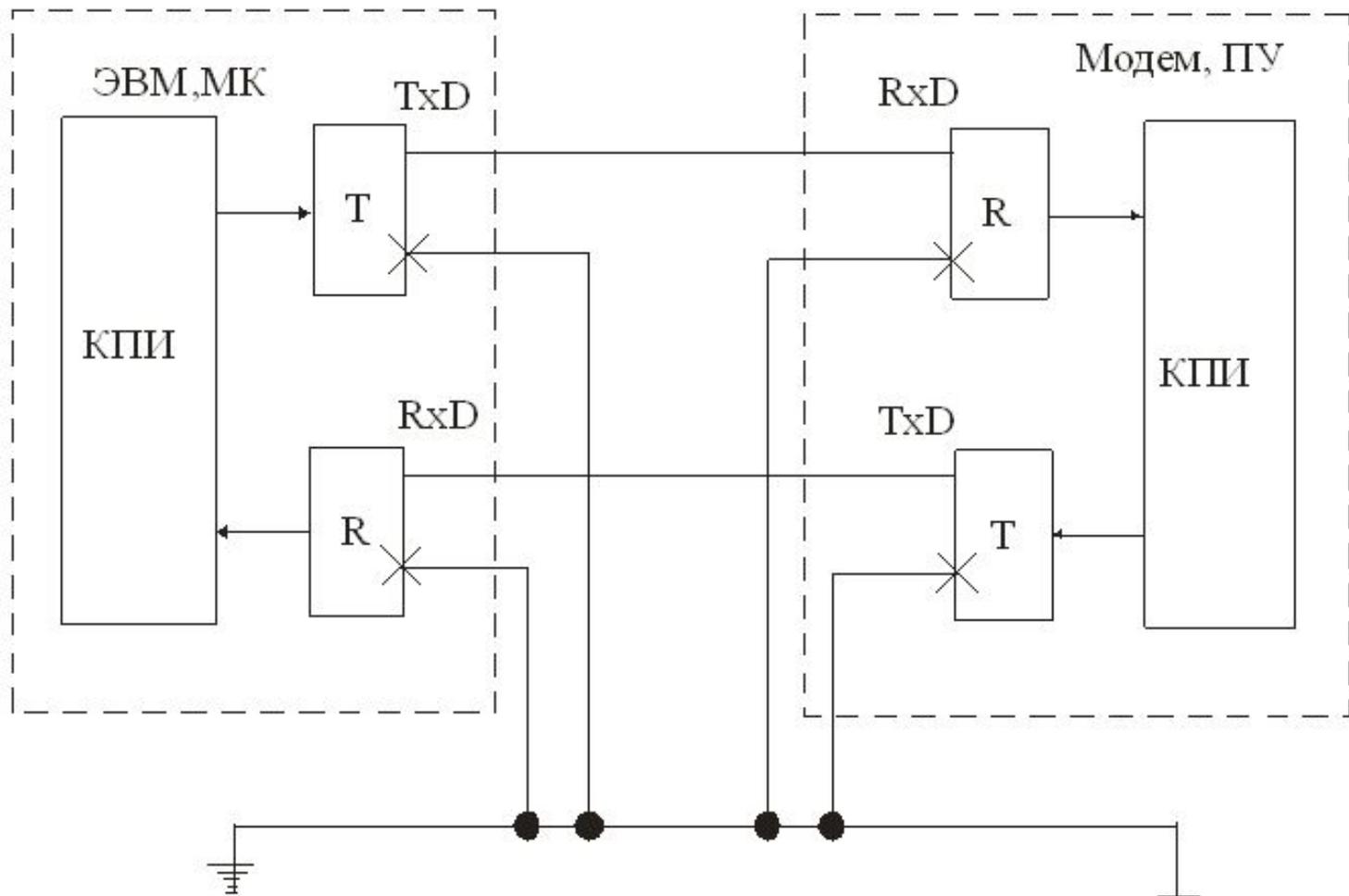


Рисунок - Соединение по RS-232C нуль-модемным кабелем

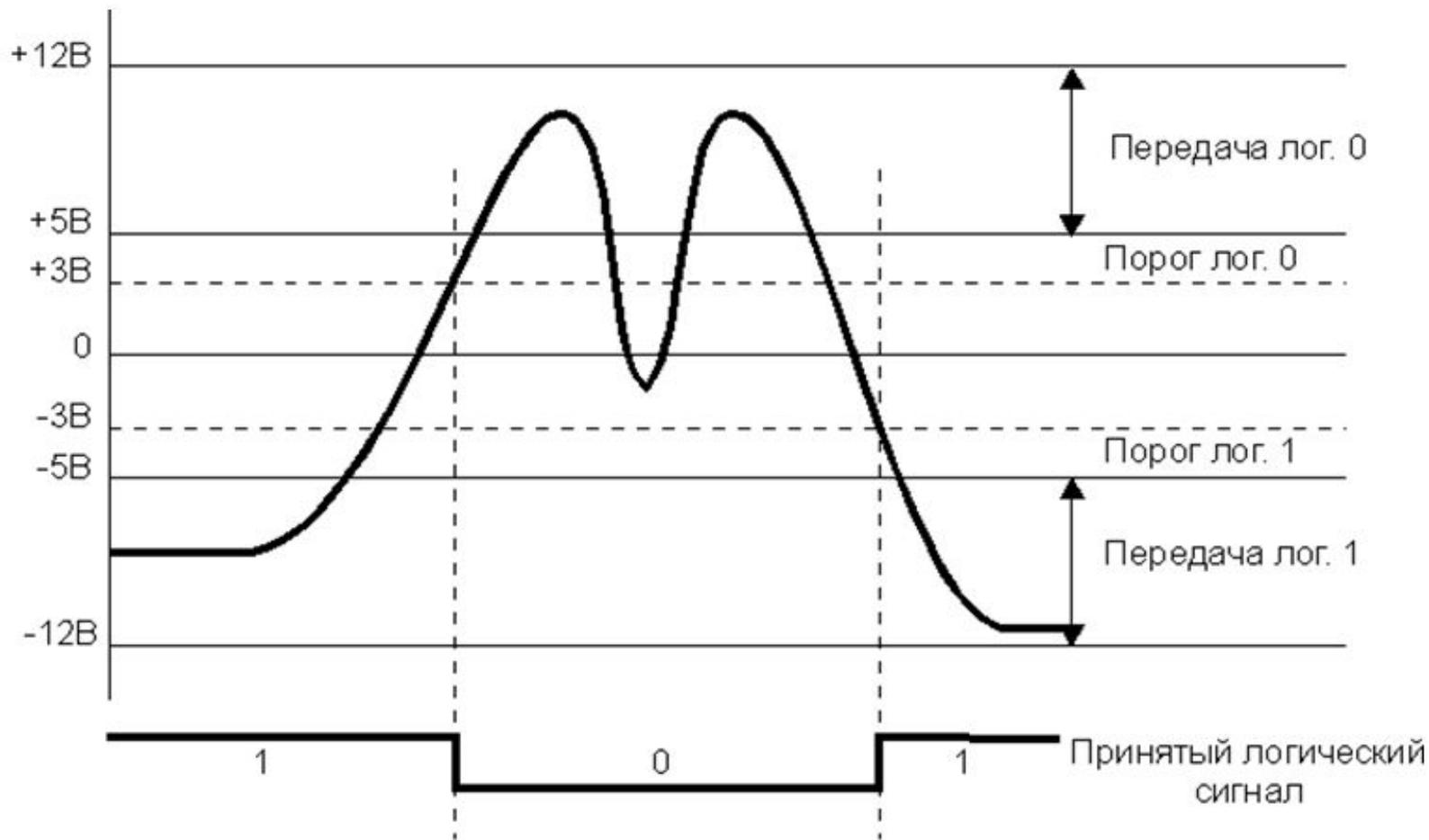
Краткие характеристики RS-232

- В стандарте предусмотрены асинхронный и синхронный режимы обмена.
- Стандарт *RS-232* предусматривает передачу данных при помощи электрических сигналов относительно общего провода.
- Интерфейс *не обеспечивает гальванической развязки* устройств.
- Все линии интерфейса делятся на две группы: линии данных и линии управляющих сигналов.
- Логической единице на *входе-выходе данных* (сигнал RxD, TxD) соответствует диапазон напряжения от -12 до -3 В; логическому нулю — от $+3$ до $+12$ В.
- Для *входов управляющих сигналов* состоянию *ON* (“включено”) соответствует диапазон от $+3$ до $+12$ В, состоянию *OFF* (“выключено”) — от -12 до -3 В.
- Диапазон от -3 до $+3$ В — зона нечувствительности, обуславливающая гистерезис приемника: состояние линии будет считаться измененным только после пересечения порога.

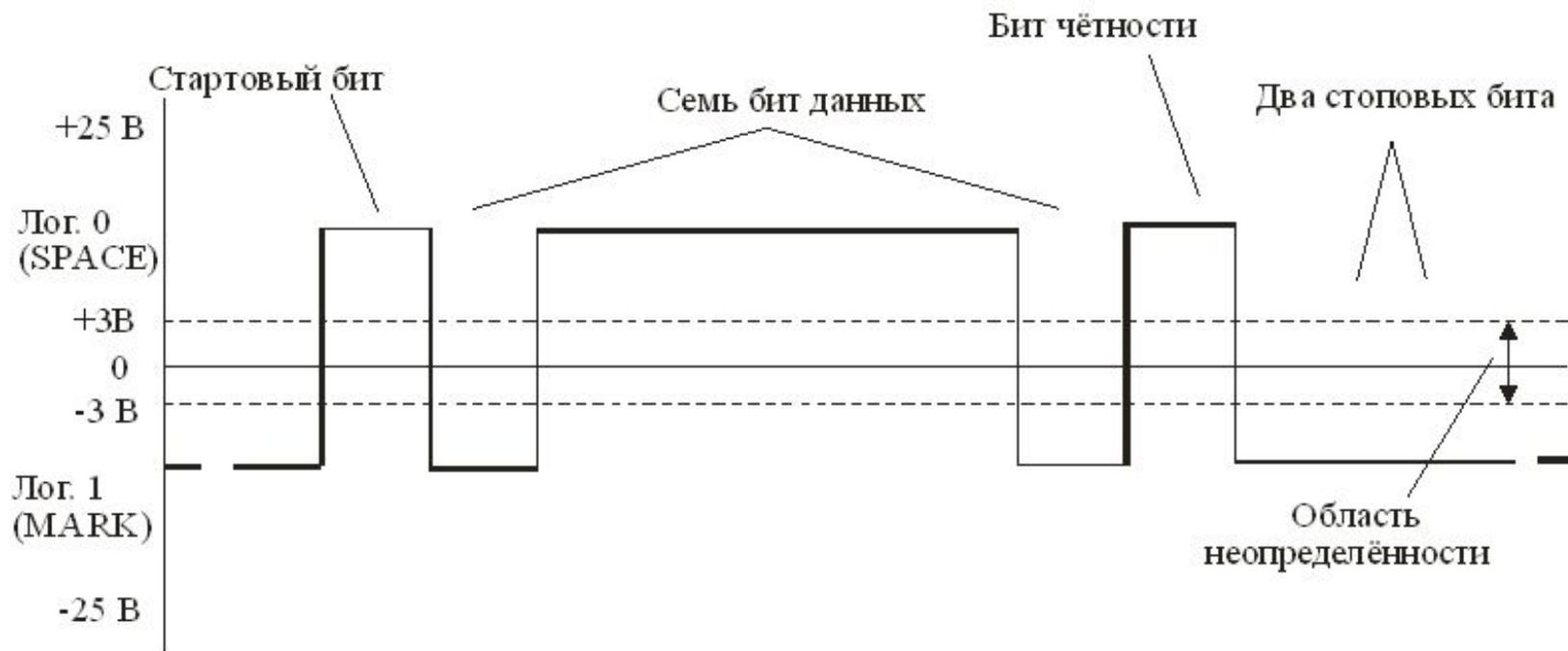
Структурная схема подключения RS232



Прием сигналов RS-232



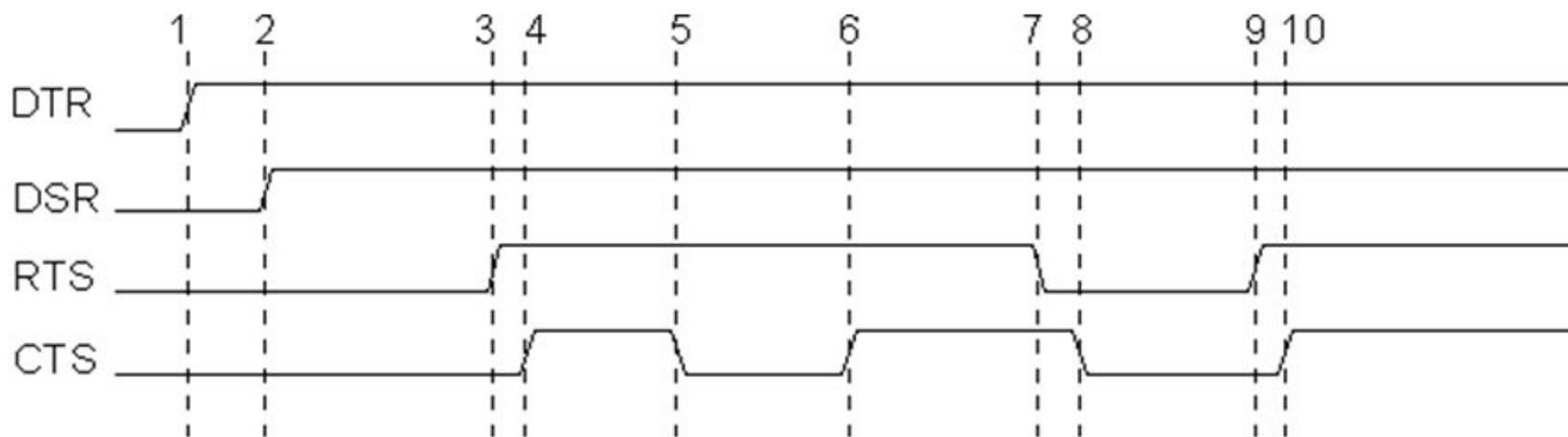
Временная диаграмма сигнала RS-232



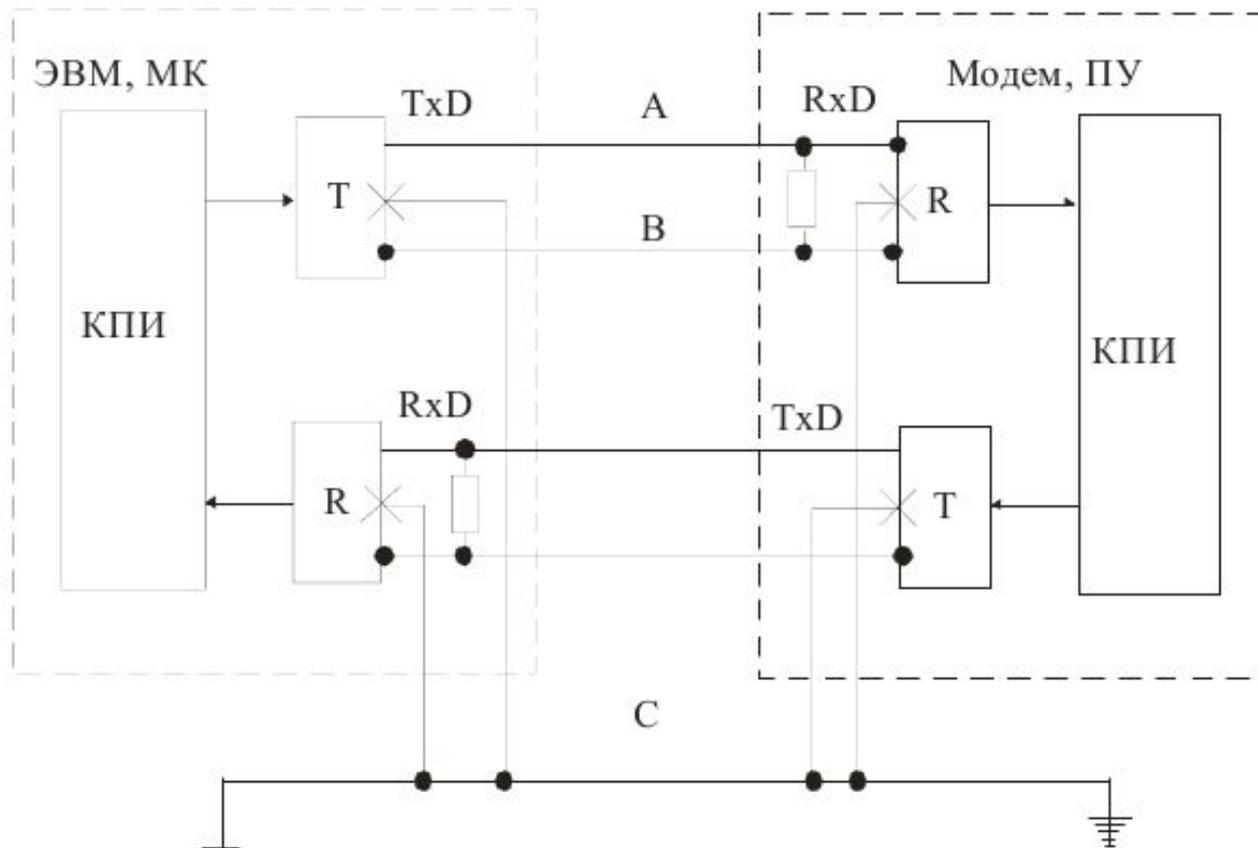
Назначение сигналов интерфейса RS-232

Сигнал	Назначение
PG	Protected Ground — защитная земля, соединяется с корпусом устройства и экраном кабеля
SG	Signal Ground — сигнальная (схемная) земля, относительно которой формируются уровни сигналов
TD	Transmit Data — последовательные данные — выход передатчика
RD	Receive Data — последовательные данные — вход приемника
RTS	Request To Send — выход запроса передачи данных: состояние “включено” уведомляет модем о наличии у терминала данных для передачи. В полудуплексном режиме используется для управления направлением — состояние “включено” служит сигналом модему на переключение в режим передачи
CTS	Clear To Send — вход разрешения терминалу передавать данные. Состояние “выключено” запрещает передачу данных. Сигнал используется для аппаратного управления потоками данных
DSR	Data Set Ready — вход сигнала готовности от аппаратуры передачи данных (модем в рабочем режиме подключен к каналу и закончил действия по согласованию с аппаратурой на противоположном конце канала)
DTR	Data Terminal Ready — выход сигнала готовности терминала к обмену данными. Состояние “включено” поддерживает коммутируемый канал в состоянии соединения
DCD	Data Carrier Detected — вход сигнала обнаружения несущей удаленного модема
RI	Ring Indicator — вход индикатора вызова (звонка). В коммутируемом канале этим сигналом модем сигнализирует о принятии вызова

Последовательность управляющих сигналов интерфейса (компьютер-модем)



Структурная схема подключения RS-422



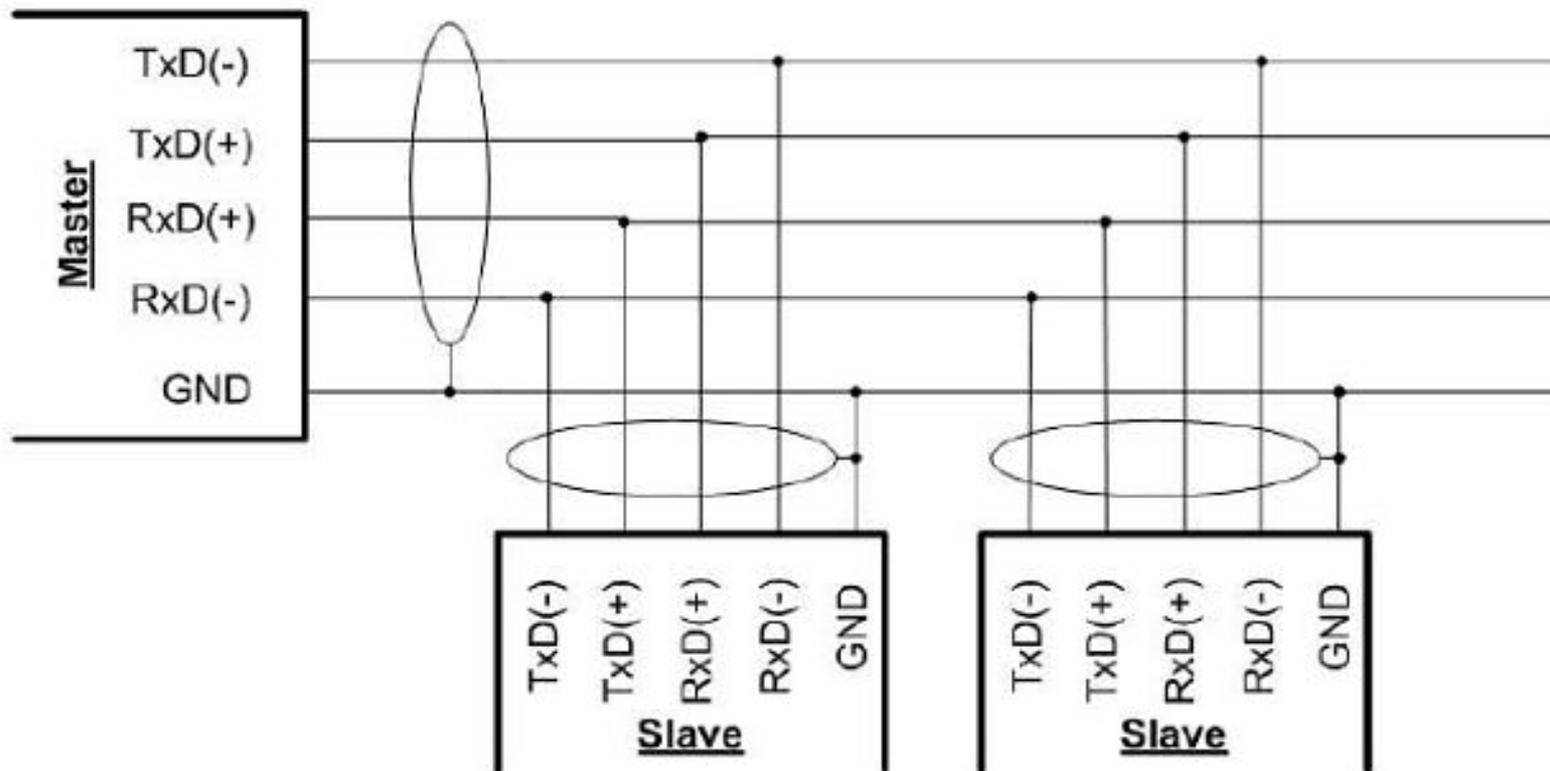
Основные параметры

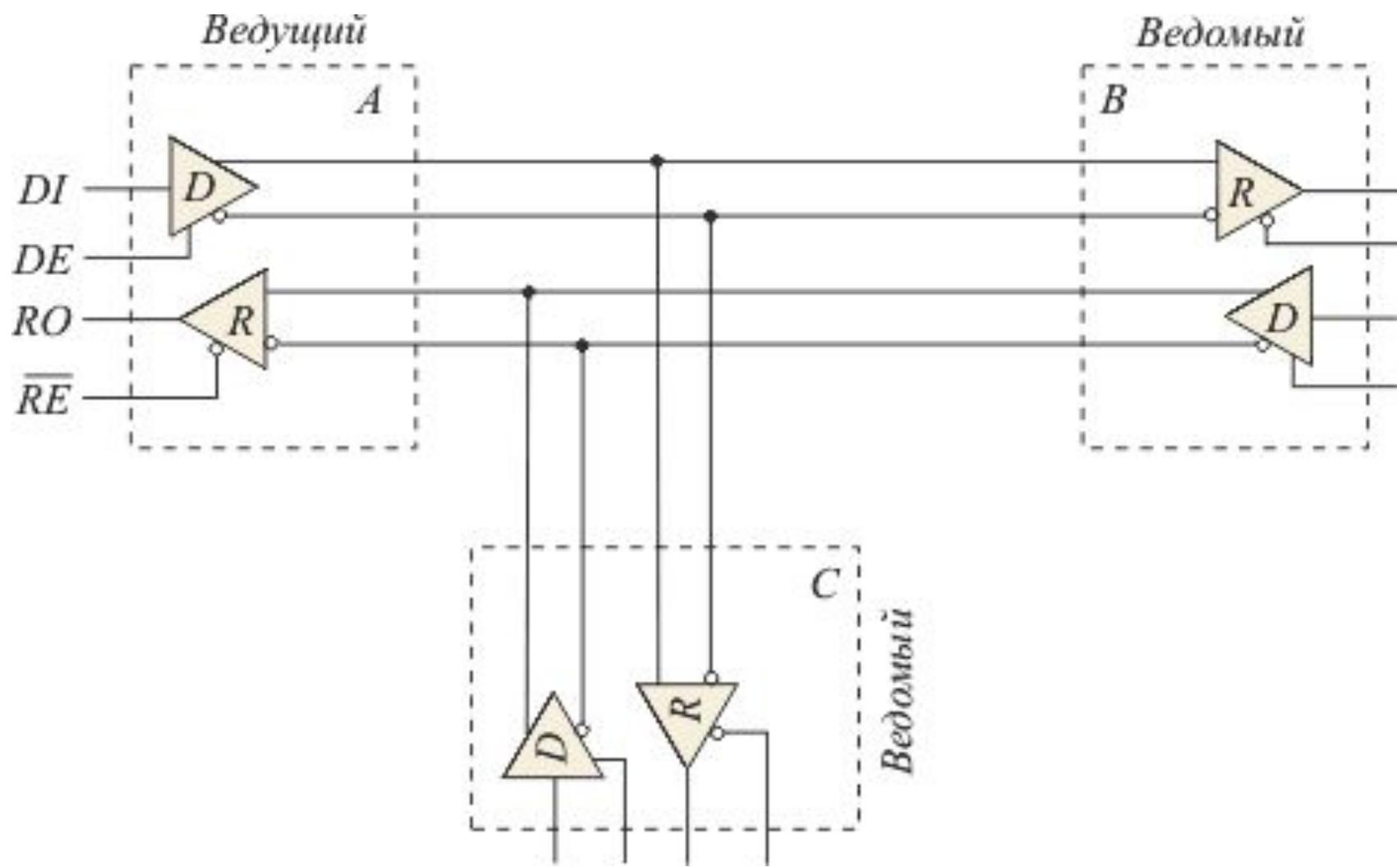
Стандарт	EIA-RS-422 (ITU-T V.11, X.27)
ГОСТ	СТЫКС2-ИС, ГОСТ 23675-79 п.2
ПЕРЕДАТЧИК	Дифференциальный (2 провода - витая пара)
ПРИЁМНИК	Дифференциальный
ДОПУСТИМОЕ ЧИСЛО ПЕРЕДАТЧИКОВ/ПРИЕМНИКОВ	1/10
Схема соединения	Полный дуплекс, точка-многоточка
ДЛИНА ЛИНИИ СВЯЗИ, СКОРОСТЬ ПЕРЕДАЧИ	$L = 1200\text{м}$ $V = 10\text{ Мбод}$
"1"	$A < B$ $+0,2\text{В} < U_A - U_B < +7\text{В}$
"0"	$A > B$ $-7\text{В} < U_A - U_B < -0,2\text{В}$
Максимальный выходной ток	150 мА
Сопротивление согласующих резисторов на концах длинных линий	120 Ом

RS-485

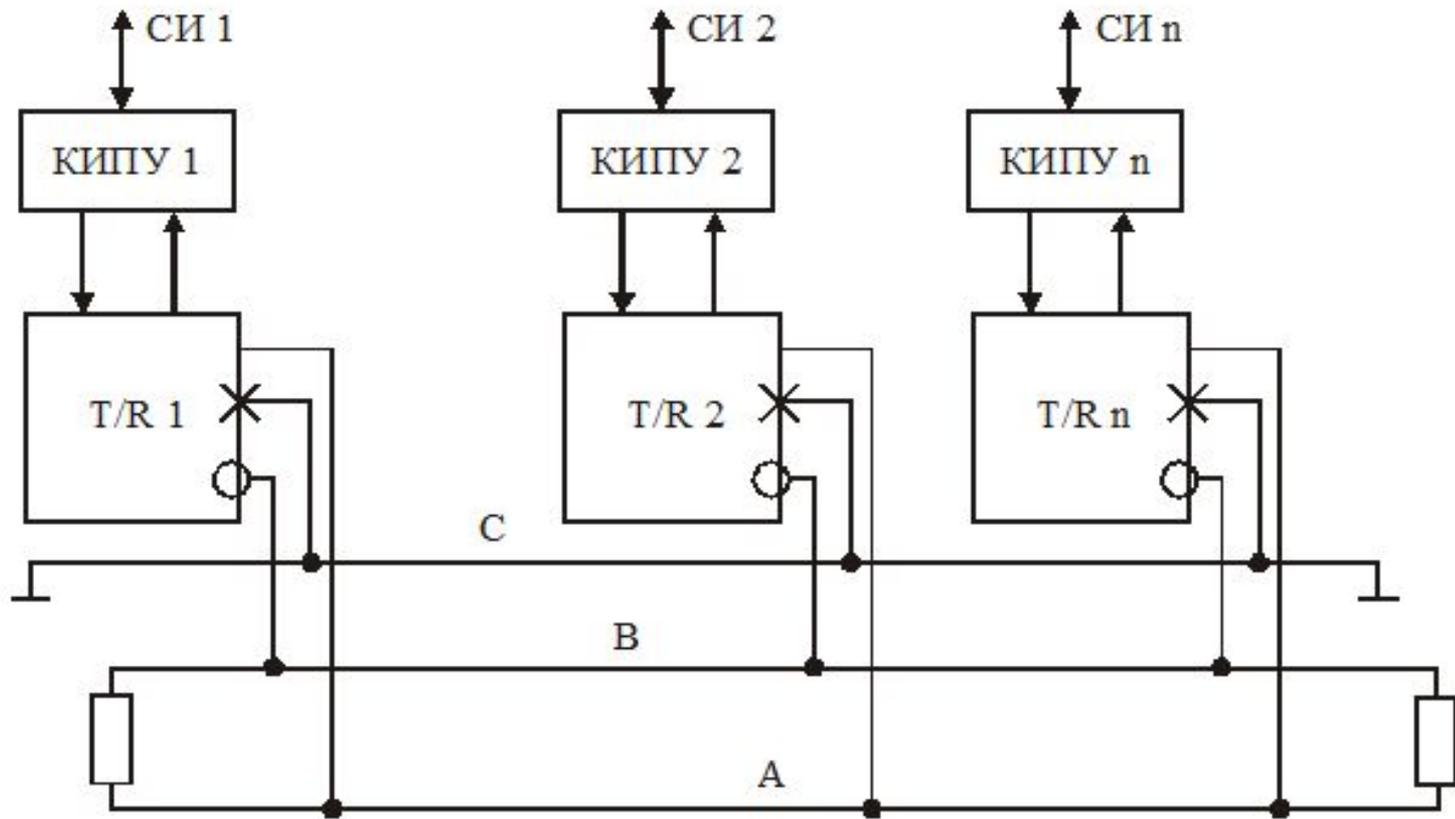
Стандарт	EIA RS-485
Скорость передачи	10 Мбит/с (максимум)
Расстояние передачи	1200 м (максимум)
Характер сигнала, линия передачи	Дифференциальный, с 3 состояниями на выходе
Допустимое количество передатчиков/приемников	32/32
Схема соединения	полудуплекс, многоточечная
"1"	$A < B$ $+0,2B < U_A - U_B < +7B$
"0"	$A > B$ $-7B < U_A - U_B < -0,2B$
Входное сопротивление приемника	12 кОм
Сопротивление нагрузки	54 Ом
Максимальный выходной ток	150 мА
Сопротивление согласующих резисторов на концах длинных линий	120 Ом

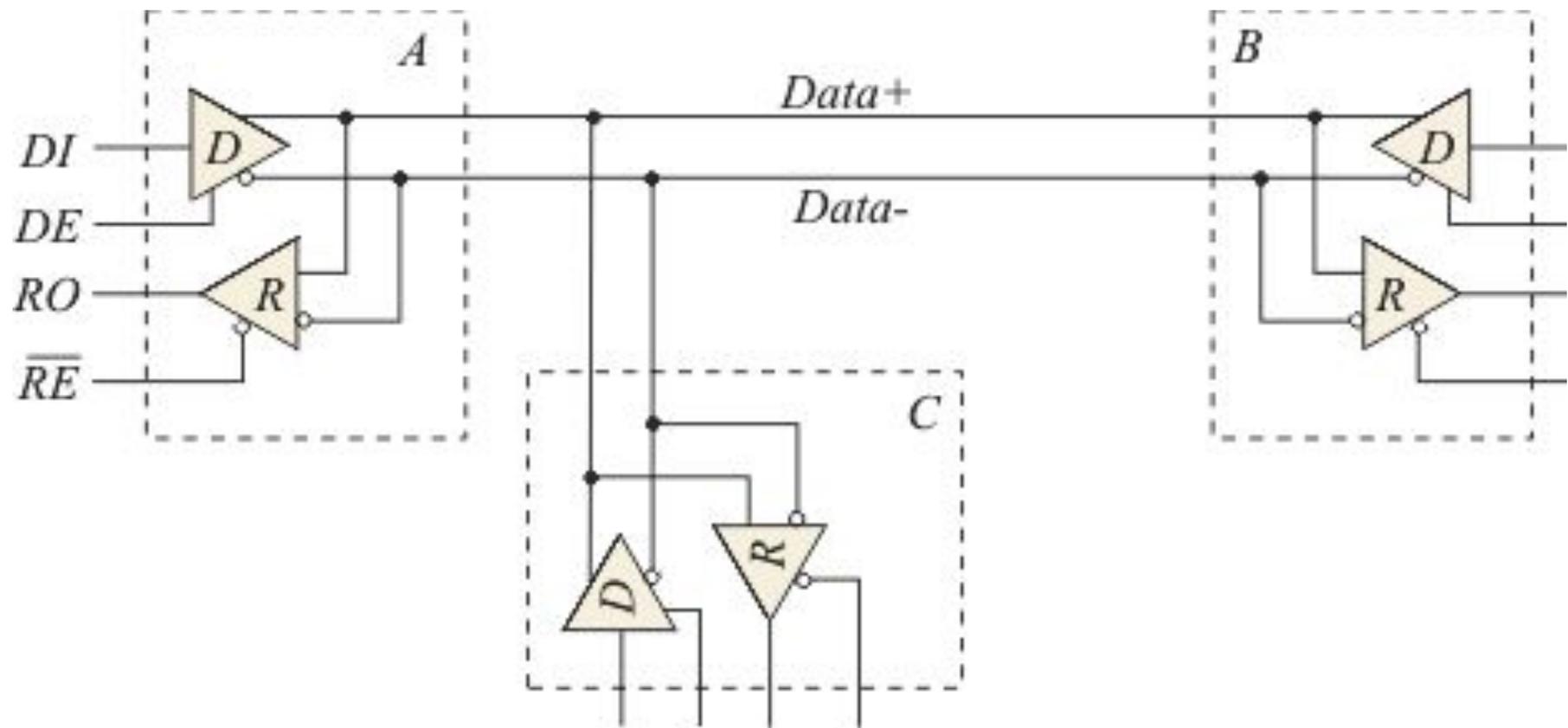
Четырехпроводное соединение линий интерфейса RS-485

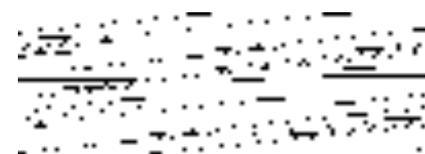
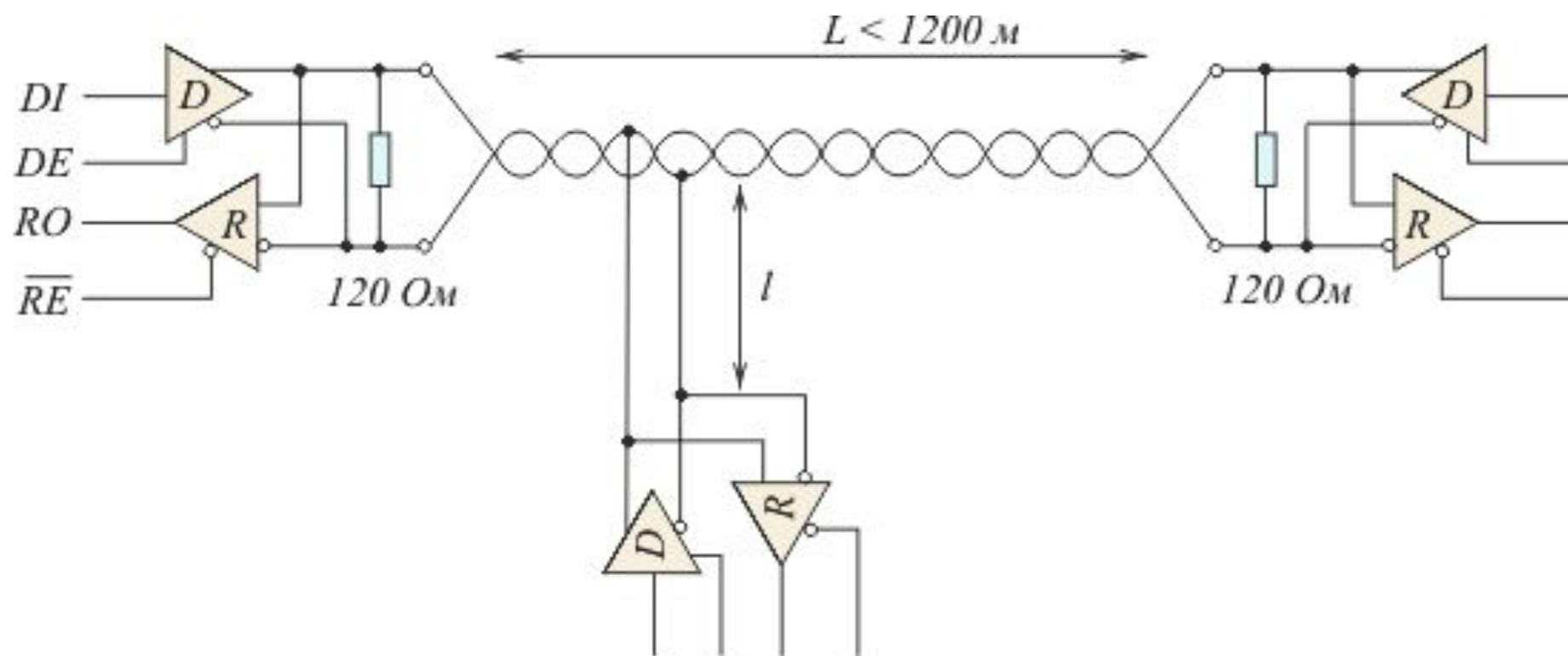




Двухпроводное соединение линий интерфейса RS-485







Основные параметры последовательных интерфейсов

Параметры	RS-232C	RS-422A	RS-485
Соответствие ГОСТ	СТЫК С2 ГОСТ 23675-79	СТЫК С2 ИС ГОСТ 23675-79, п.2	—
Номенклатура сигналов	ГОСТ 181 45-81	—	—
Скорость передачи, до	20 Кбод	10 Мбод	10 Мбод
Передатчик	Однопроводный	Дифференциальный	Дифференциальный с 3 состояниями на выходе
Приемник	Однопроводный	Дифференциальный	Дифференциальный со схемой BREAK
Режим работы	1Т и 1R	1Т и 10R	32Т и 32R
Длина линии, до	15м	1200м	1200м при 100 Кбод; 12м при 10 Мбод
Год разработки	1969	1978	1983
"1" цепи данных; "выключено"	$-15В < U_{ВХ} < -3.0В$	$A < B$ $-7 В < U_{АВ} < -0.3 В$	$A < B$ $-7 В < U_{АВ} < -0.3 В$
"0" цепи данных; "включено"	$+3.0В < U_{ВХ} < +15В$	$A > B$ $+0,3 В < U_{АВ} < +7В$	$A > B$ $+0,3 В < U_{АВ} < +7В$
Напряжение питания	—	+5В	+5В
Требования к передатчику	$ U_{ВЫХ.X.X} < 25 В$; $I_{ВЫХ.МАХ} < 500 мА$; $3В < U_{ВЫХ} < 15В$ при $R_{Н} = (3-7) кОм$; $t_{ФР} < 0,04t$, где t - период одного бита	$U_{НМИН} > 100 Ом$; $ U_{ВЫХ} = 2,0 В$ при $U_{ВЫХ} > 100ОМ$; $ U_{ВЫХ} > 5,0 В$ при холостом ходе; $I_{ВЫХМАХ} < 50мА$ $20нС < t_{ФР} < 0,1t$, где t - период одного бита	пределы выходного синфазного напряжения от -7В до +12 В $I_{ВЫХМАХ} < 150мА$; $t_{ФР} < 0,3t$ при $R_{Н} = 54 Ом$; $C_{Н} = 50 пФ$, где t - период одного бита
Требования к приемнику	$R_{ВХ} = (3 - 7) кОм$; $C_{ВХ} < 2500 пФ$; $-25 В < U_{ВХ} < +25В$; Зона нечувствительности от - 3,0 В до +3,0 В	минимальное входное дифференциальное напряжение 200 мВ ; диапазон входного синфазного напряжения от -12В до +12 В; $R_{ВХ} > 4,0 кОм$	$R_{ВХ} > 12 кОм$; $U_{ВХ.ДИФ} > 200 мВ$; $ U_{ВХ.СИФ} = 12В$; режим BREAK