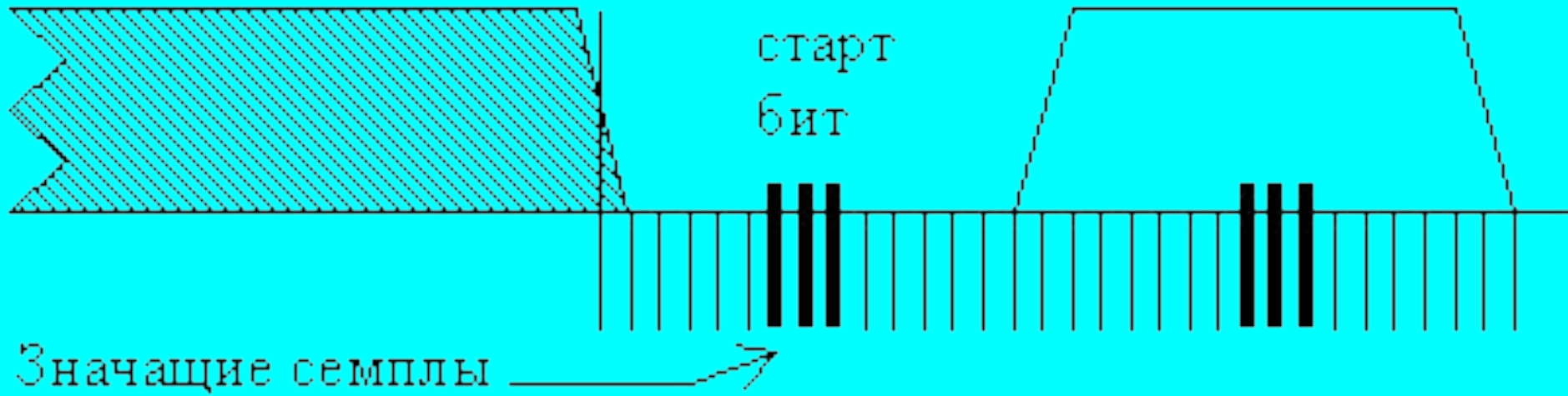


ИНТЕРФЕЙСЫ

4. Интерфейсы семейства “Стык С2”

Универсальный асинхронный передатчик (UART)





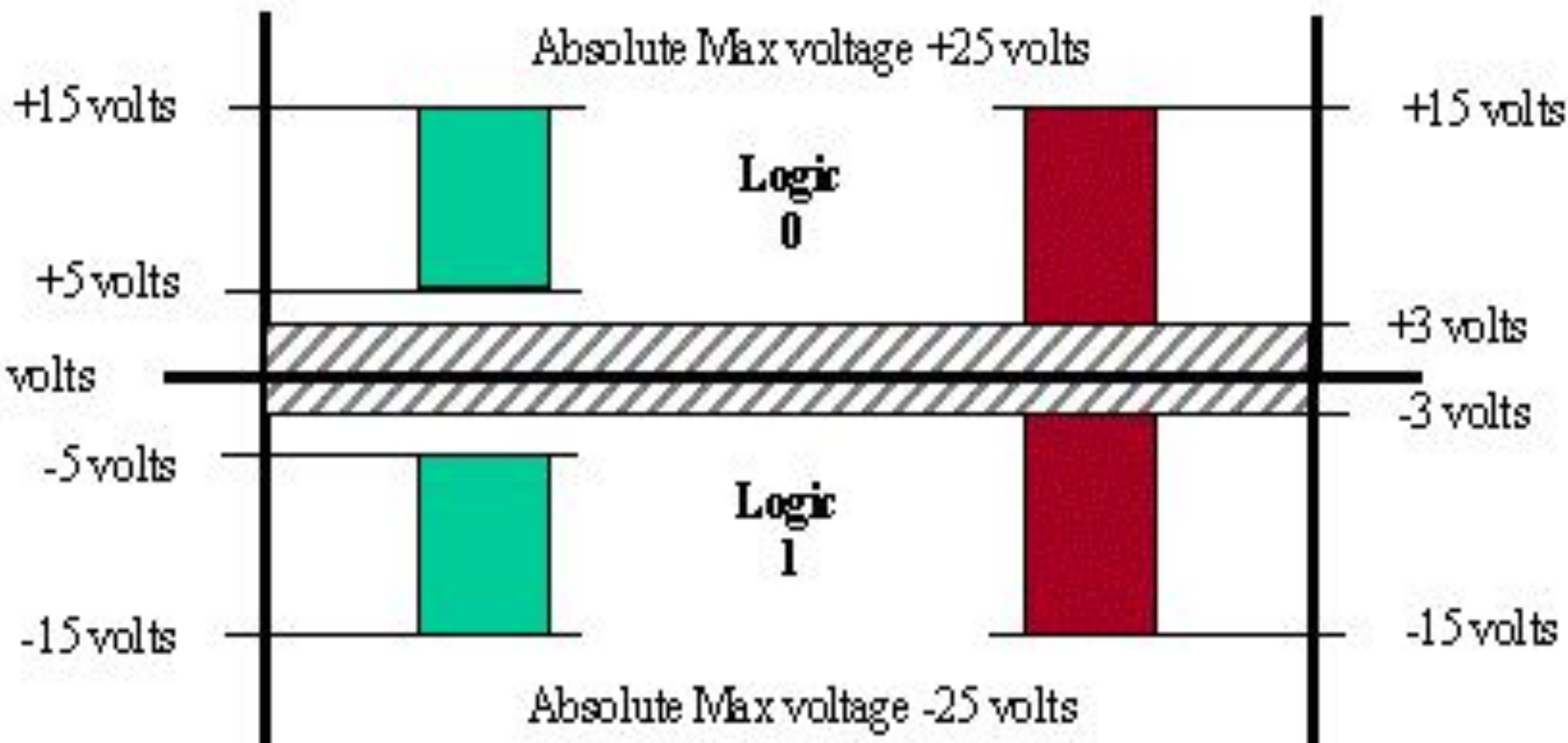
СТАНДАРТ

- Ассоциация электронной промышленности (EIA) развивает стандарты по передаче данных. Стандарты EIA имеют префикс "RS". "RS" означает рекомендуемый стандарт, но сейчас стандарты просто обозначаются как "EIA" стандарты. RS-232 был введен в 1962. Стандарт развивался и в 1969 представлена третья редакция (RS-232C). Четвертая редакция была в 1987 (RS-232D, известная также под EIA-232D). RS-232 идентичен стандартам МККТТ (CCITT) V.24/V.28, X.20bis/X.21bis и ISO IS2110.

Уровни напряжений

Driver side

Receive side

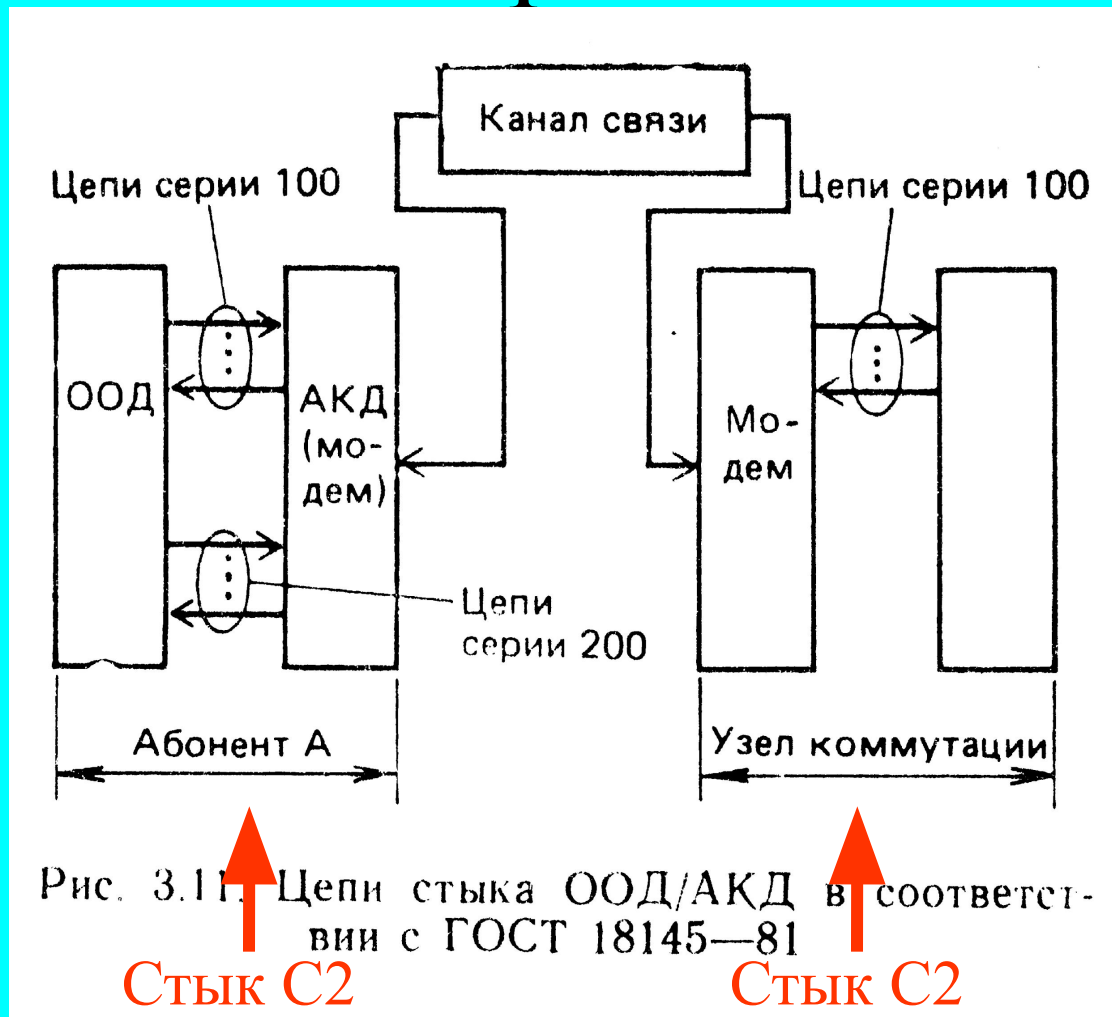


Стандарт EIA RS-232-C, CCITT V.24

Скорость передачи	115 Кбит/с (максимум)
• Расстояние передачи	15 м (максимум)
• Характер сигнала напряжению	несимметричный по
• Количество драйверов	1
• Количество приемников	1
• Схема соединения точки к точке	полный дуплекс, от

Место стыка С2

в системе передачи данных



Некоторые термины

ООД – окончное оборудование данных

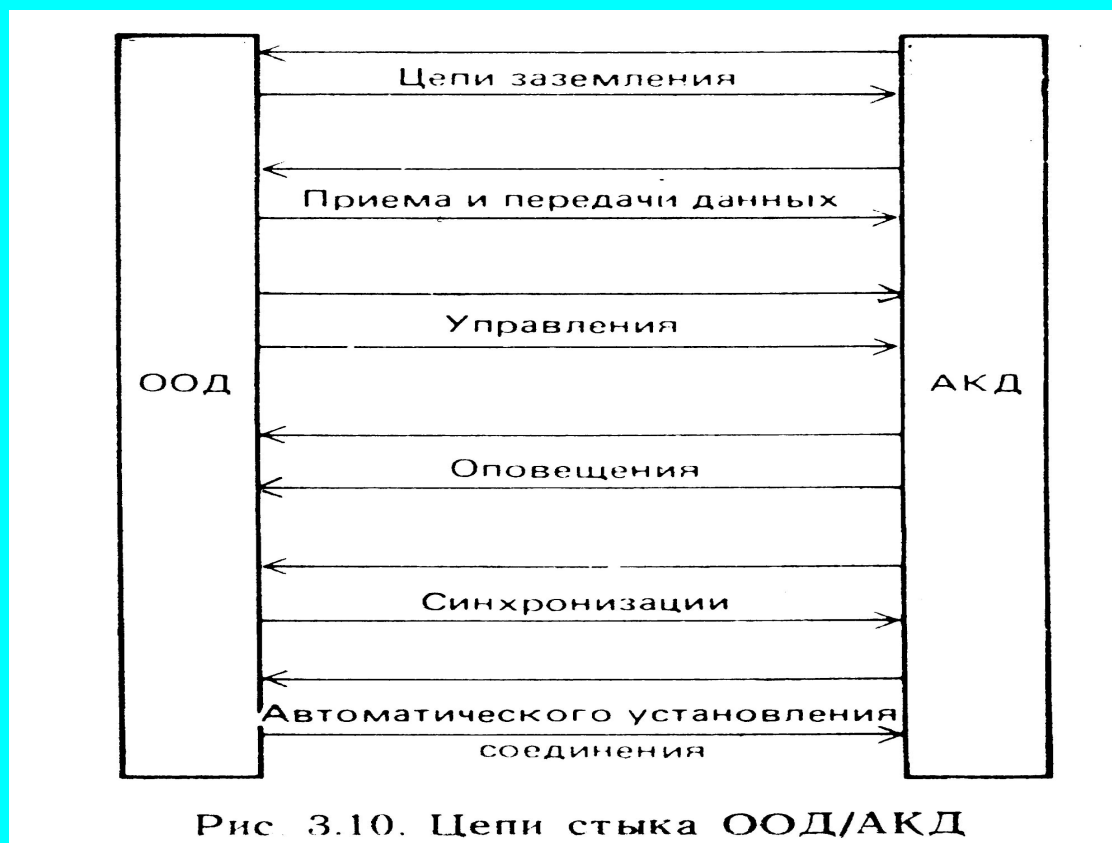
= **DT, DTE** – **data terminal**, data terminal equipment

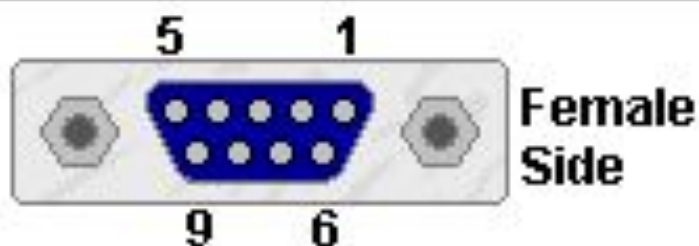
АКД, АПД – аппаратура канала данных, аппаратура передачи данных

= **DS, DCE** – **data set**, data circuit-terminating equipment

Общий состав цепей стыка

(далее цепи оповещения рассматриваются как часть цепей управления)





DB9 Розетка (мама)

Контакт	Обозн.	Направление	Описание
1	CD	<--	Carrier Detect
2	RXD	<--	Receive Data
3	TXD	-->	Transmit Data
4	DTR	-->	Data Terminal Ready
5	GND	---	System Ground
6	DSR	<--	Data Set Ready
7	RTS	-->	Request to Send
8	CTS	<--	Clear to Send
9	RI	<--	Ring Indicator

RS-232C

- Порядок обмена по интерфейсу RS-232C

• Наименование		Описание	Контакт(25)	Контакт(9)
• DCD	IN	Carrie Detect (Определение несущей)	8	1
• RXD	IN	Receive Data (Принимаемые данные)	3	2
• TXD	OUT	Transmit Data (Передаваемые данные)	2	3
• DTR	OUT	Data Terminal Ready (Готовность терминала)	20	4
• GND	-	System Ground (Корпус системы)	7	5
• DSR	IN	Data Set Ready (Готовность данных)	6	6
• RTS	OUT	Request to Send (Запрос на отправку)	4	7
• CTS	IN	Clear to Send (Готовность приема)	5	8
• RI	IN	Ring Indicator (Индикатор)	2	2

Взаимодействие цепей стыка С2

DTR – Data Terminal Ready

DSR – Data Set Ready

RTS – Request To Send

CTS – Clear To Send

TxD – Transmitted data

RxD – Received data

DCD – Detector

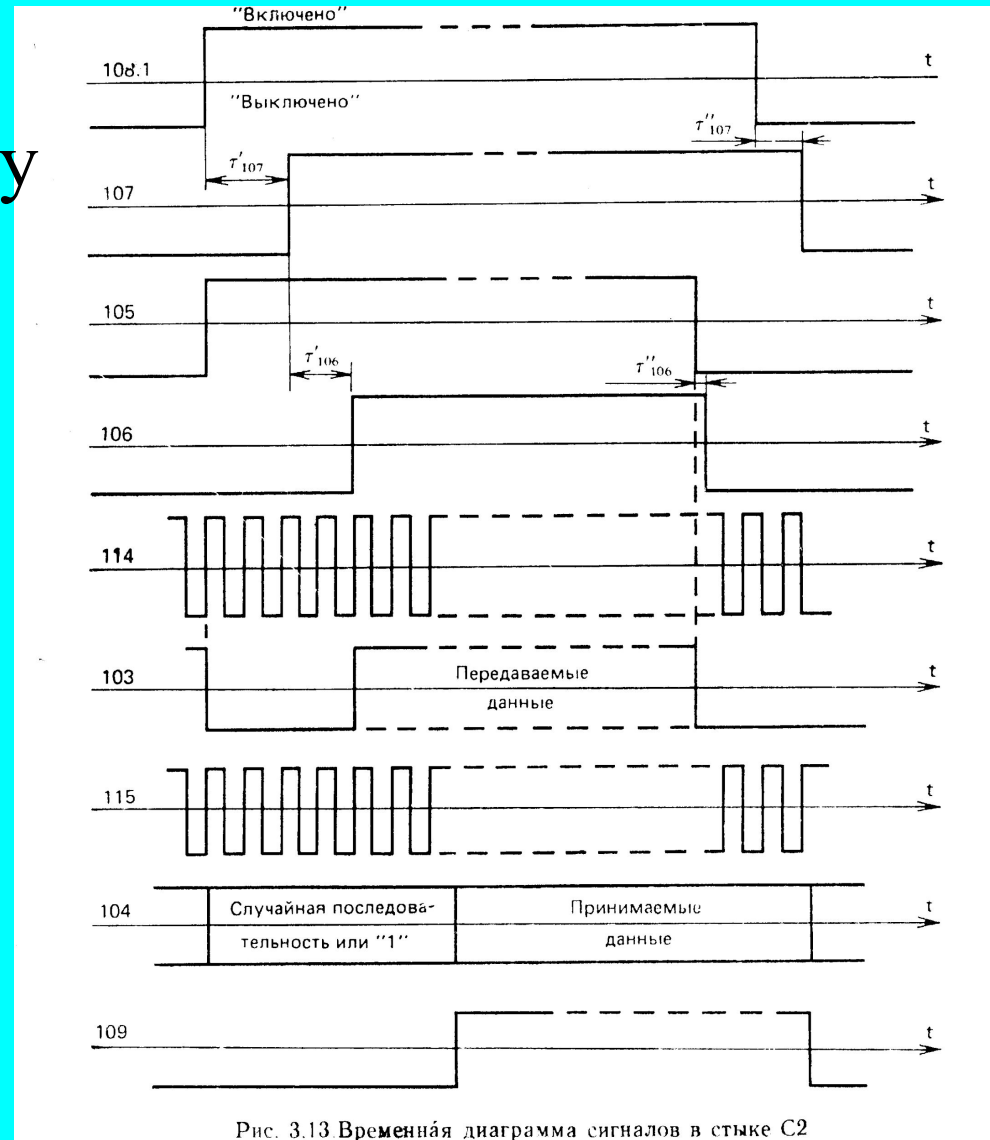
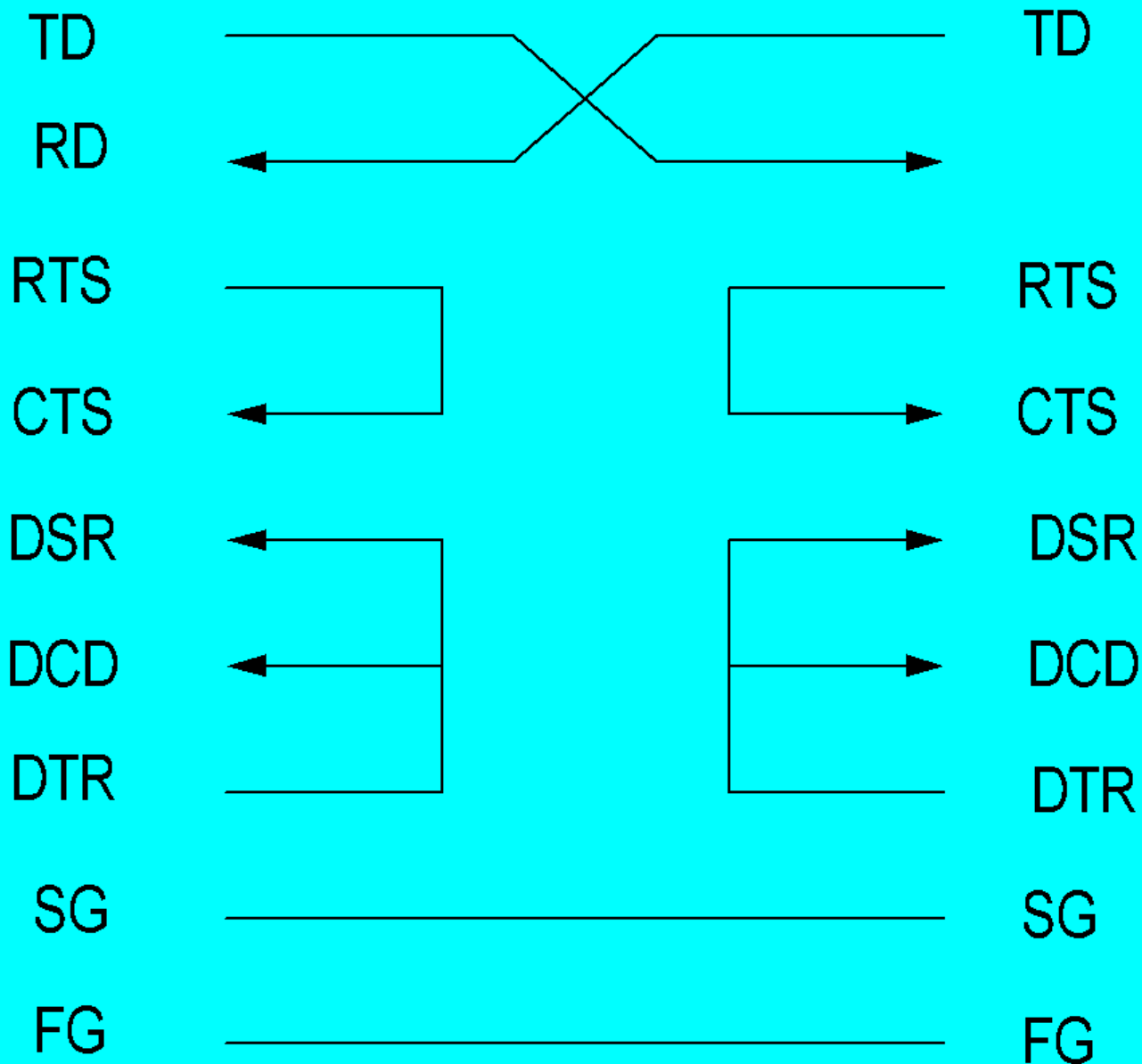
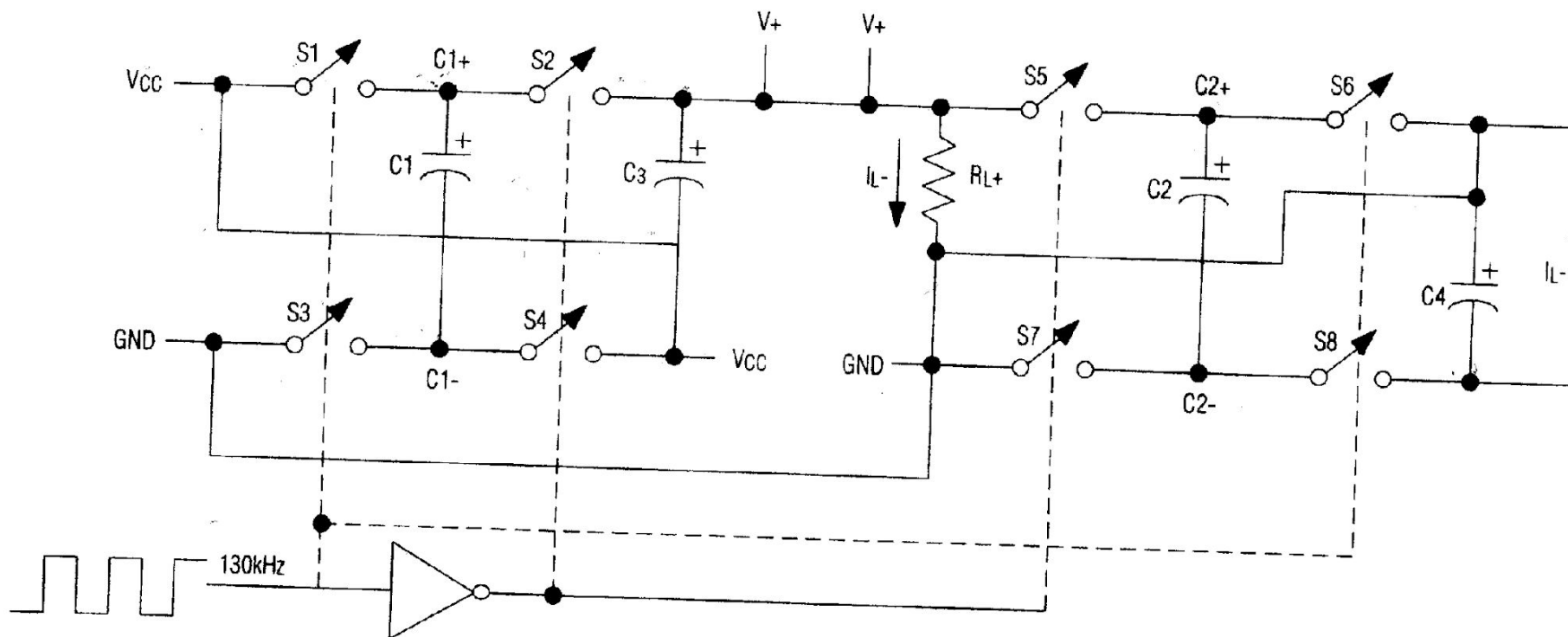


Рис. 3.13 Временная диаграмма сигналов в стыке С2

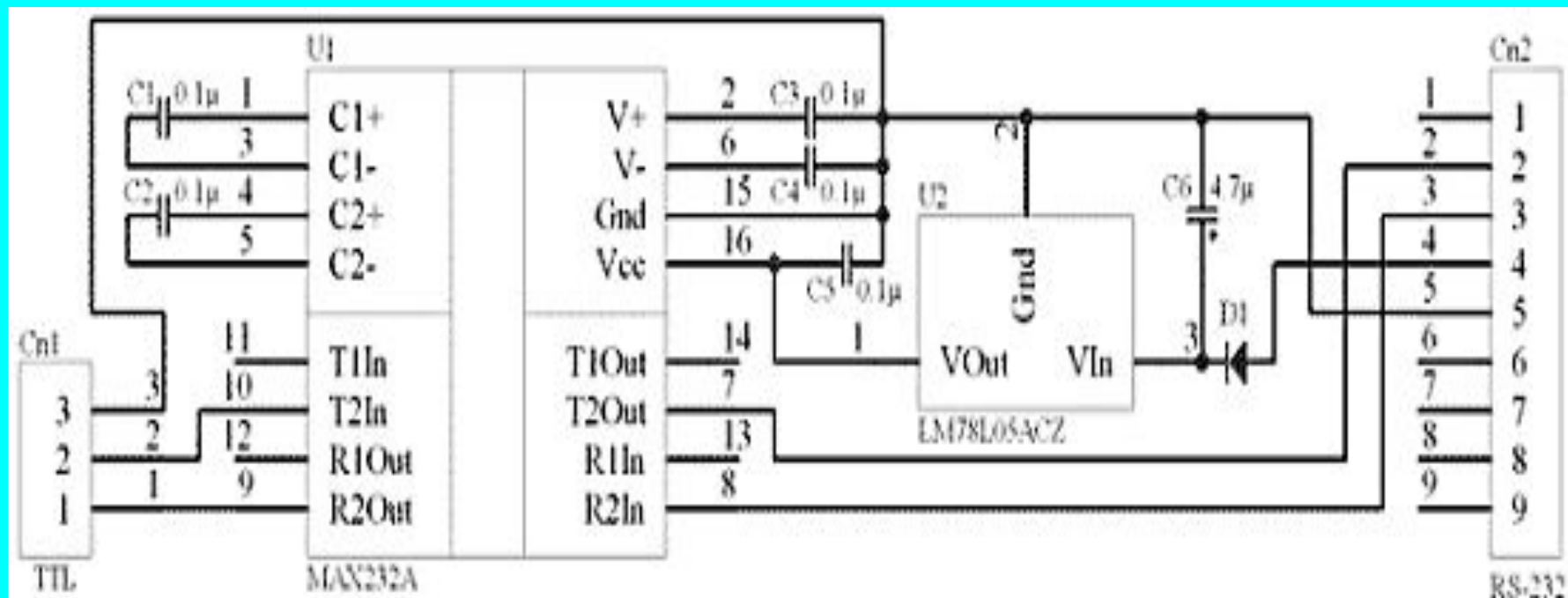
Схема четырехпроводного кабеля (ноль модемный)



Получение напряжений ± 10 В при питании 5 В в интерфейсной микросхеме



Конвертер RS-232-TTL



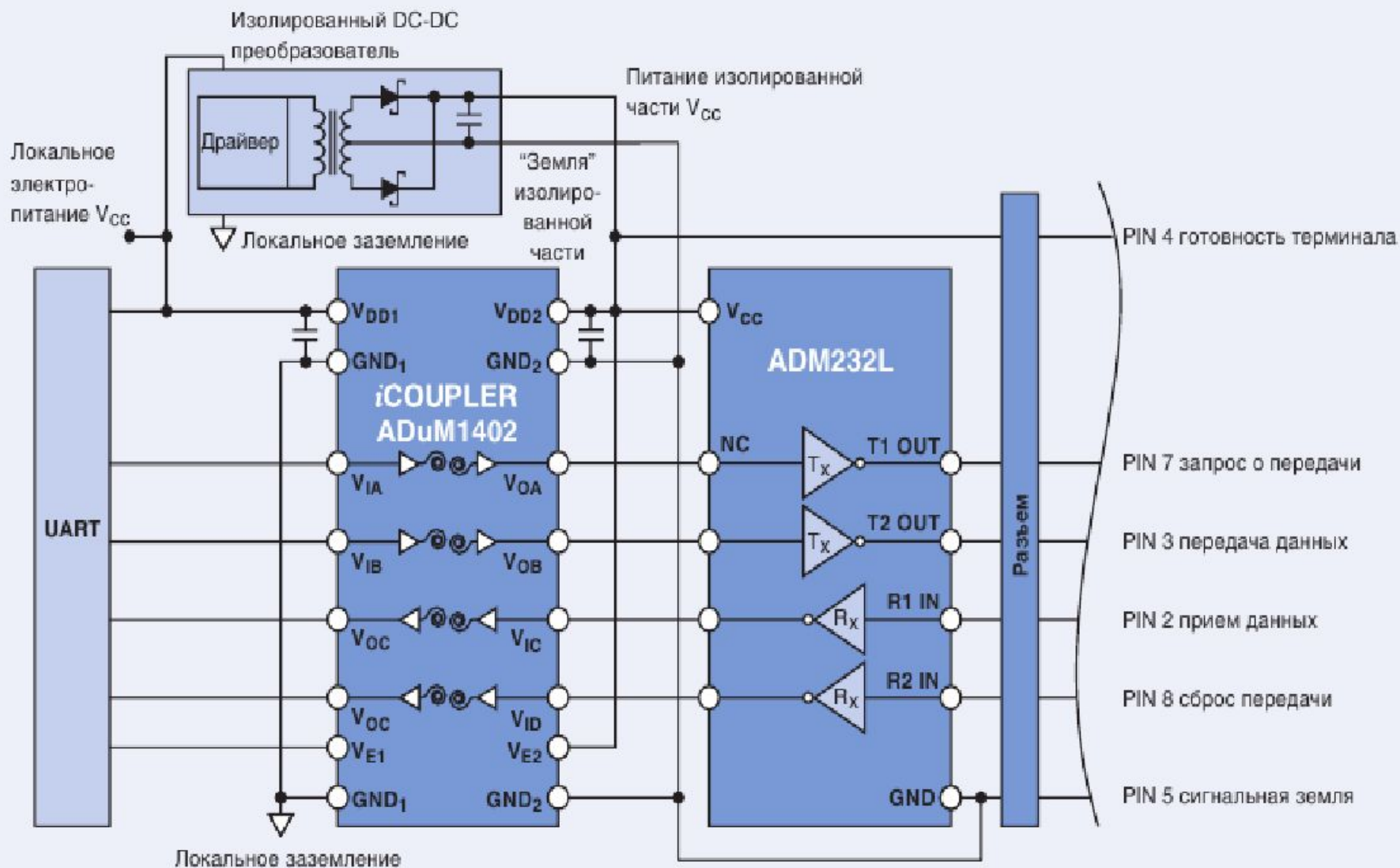


Рис. 6. Пятисигнальная конфигурация сети RS-232 (показана часть DTE)

Стыки С2-ИС (RS-422, RS-423)

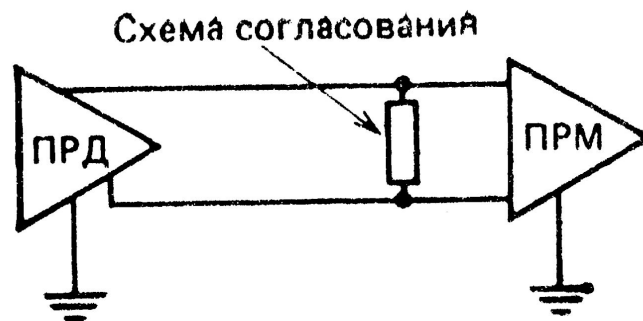


Рис. 3.5. Эквивалентная электрическая схема цепи в соответствии с Рекомендациями V.11/X.27

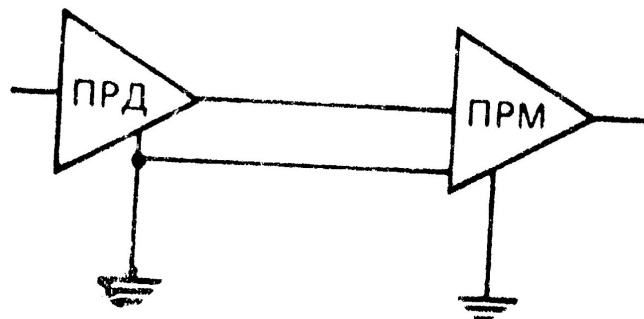


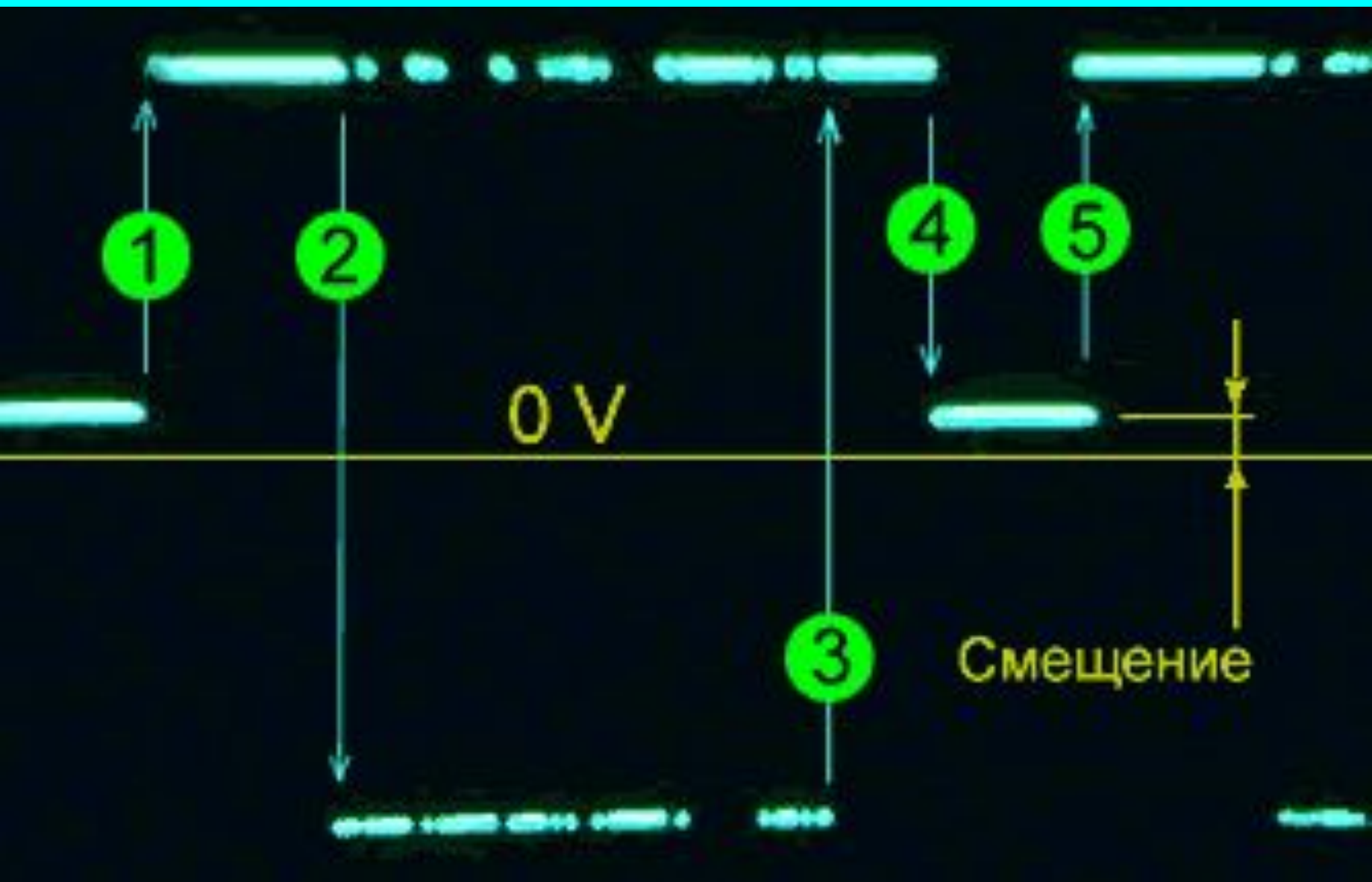
Рис. 3.6. Эквивалентная электрическая схема цепи в соответствии с Рекомендациями V.10/X.26

Стандарт RS-485

- Стандарт RS-485 был совместно разработан двумя ассоциациями производителей: Ассоциацией электронной промышленности (EIA - Electronics Industries Association) и Ассоциацией промышленности средств связи (TIA - Telecommunications Industry Association). EIA некогда маркировала все свои стандарты префиксом "RS" (Рекомендованный стандарт). Многие инженеры продолжают использовать это обозначение, однако EIA/TIA официально заменил "RS" на "EIA/TIA" с целью облегчить идентификацию происхождения своих стандартов. На сегодняшний день, различные расширения стандарта RS-485 охватывают широкое разнообразие приложений.

Электрические и временные характеристики интерфейса RS-485

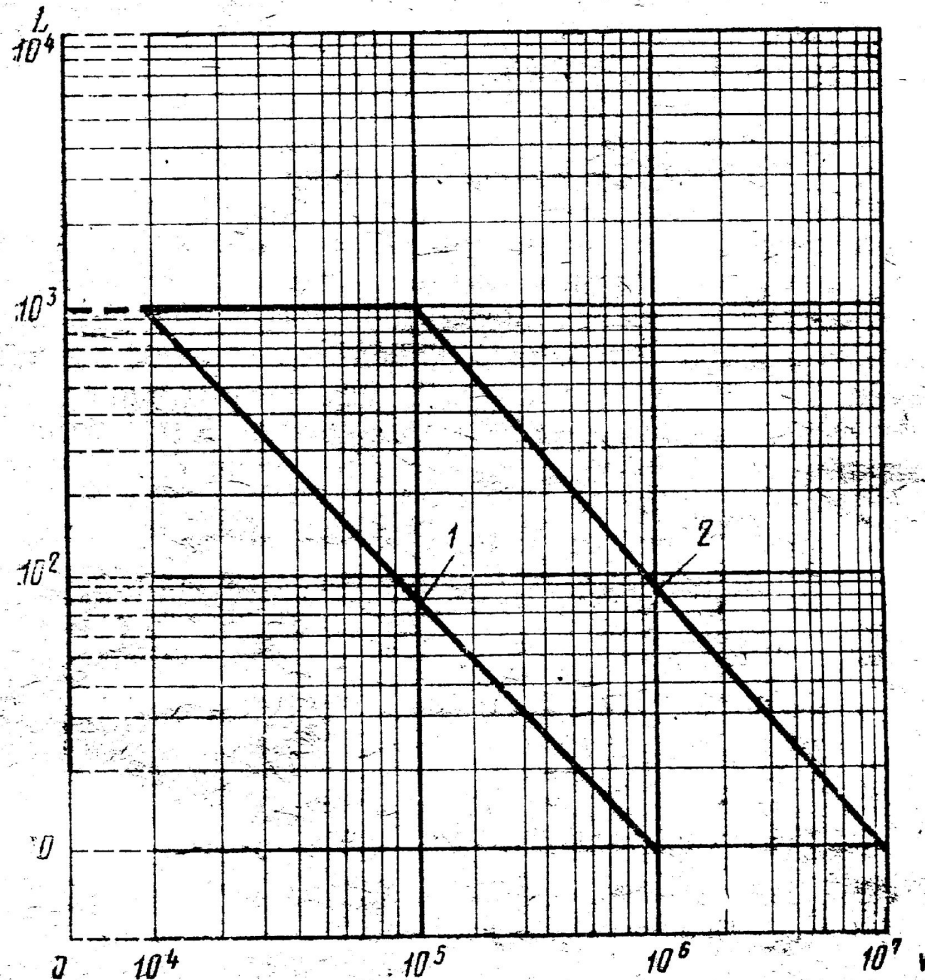
- 32 приёмопередатчика при многоточечной конфигурации сети (на одном сегменте, максимальная длина линии в пределах одного сегмента сети: 1200 метров).
- Только один передатчик активный.
- Максимальное количество узлов в сети — 250 с учётом магистральных усилителей.
- Характеристика скорость обмена/длина линии связи (зависимость экспоненциальная):
- Тип приёмопередатчиков — дифференциальный, потенциальный. Изменение входных и выходных напряжений на линиях А и В: U_a (U_b) от $-7V$ до $+12V$ ($+7V$).
- Требования, предъявляемые к выходному каскаду: — выходной каскад представляет собой источник напряжения с малым выходным сопротивлением, $|U_{\text{вых}}|=1,5:5,0V$ (не $<1,5V$ и не $>6,0V$);
- состояние логической «1»: U_a больше U_b (гистерезис 200мВ) — MARK, OFF;
- состояние логического «0»: U_a меньше U_b (гистерезис 200мВ) — SPACE, ON;
- выходной каскад должен выдерживать режим короткого замыкания, иметь максимальный выходной ток 250мА, скорость нарастания выходного сигнала 1,2В/мкс
- Требования, предъявляемые к входному каскаду: — входной каскад представляет собой дифференциальный вход с высоким входным сопротивлением и пороговой характеристикой от $-200mV$ до $+200mV$;
- допустимый диапазон входных напряжений U_{ag} (U_{bg}) относительно земли (GND) от $-7V$ до $+12V$;
- входной сигнал представлен дифференциальным напряжением ($U_i+0,2V$) и более;



Скорость передачи

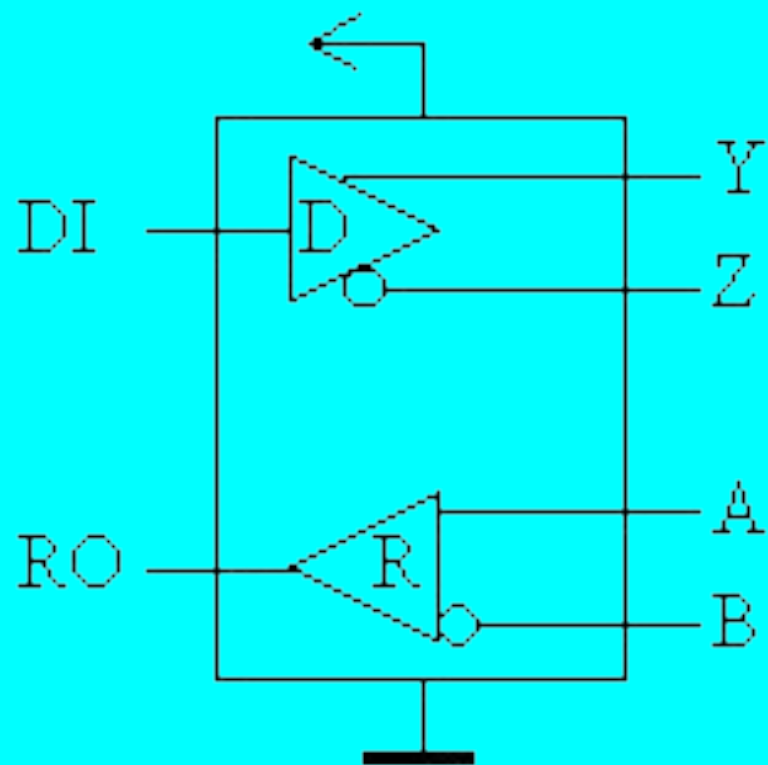
(ГОСТ 23675-79, Справочное Приложение 1)

Зависимость длины кабеля от скорости передачи
для симметричной цепи стыка

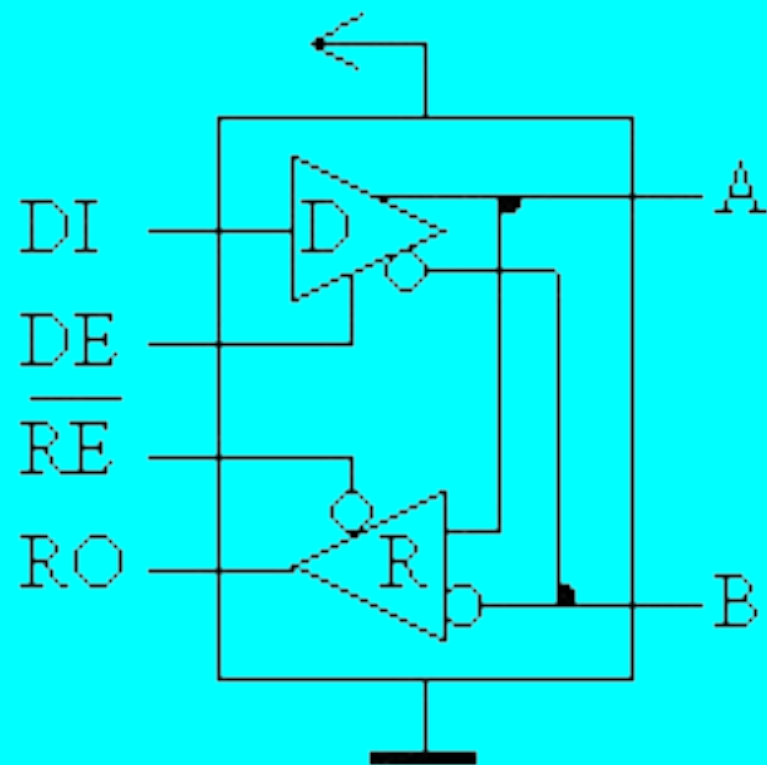


1—цепь стыка без схемы согласования; 2—цепь стыка со схемой согласования;
 L —длина кабеля в метрах; V —скорость передачи данных в бит/с

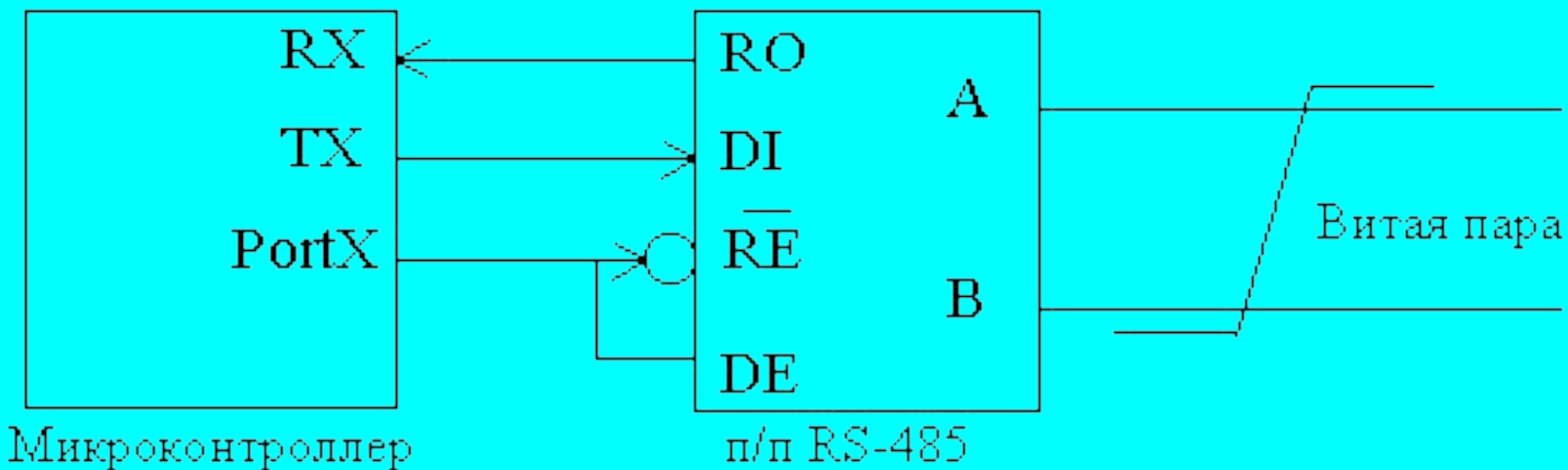
RS-422



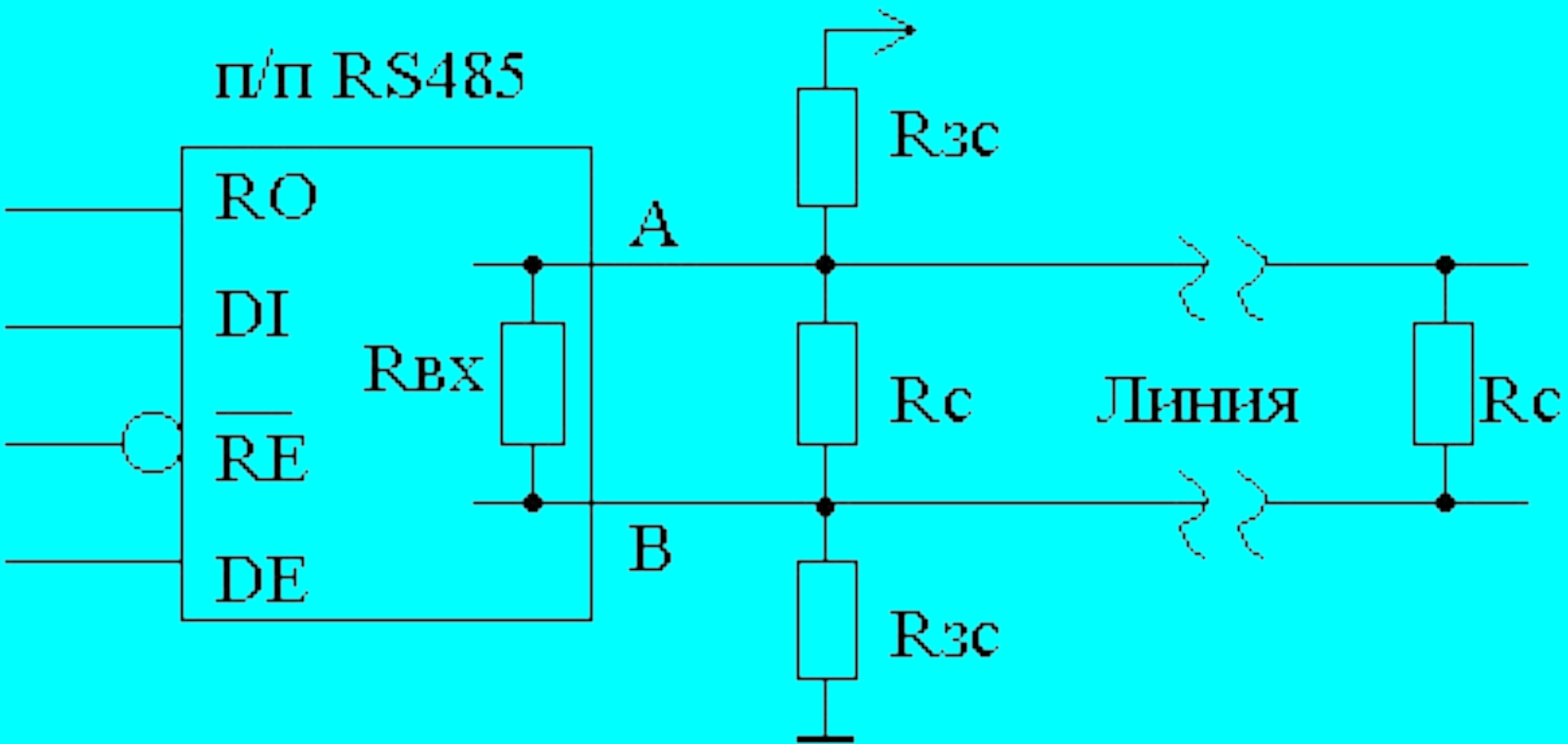
RS-485



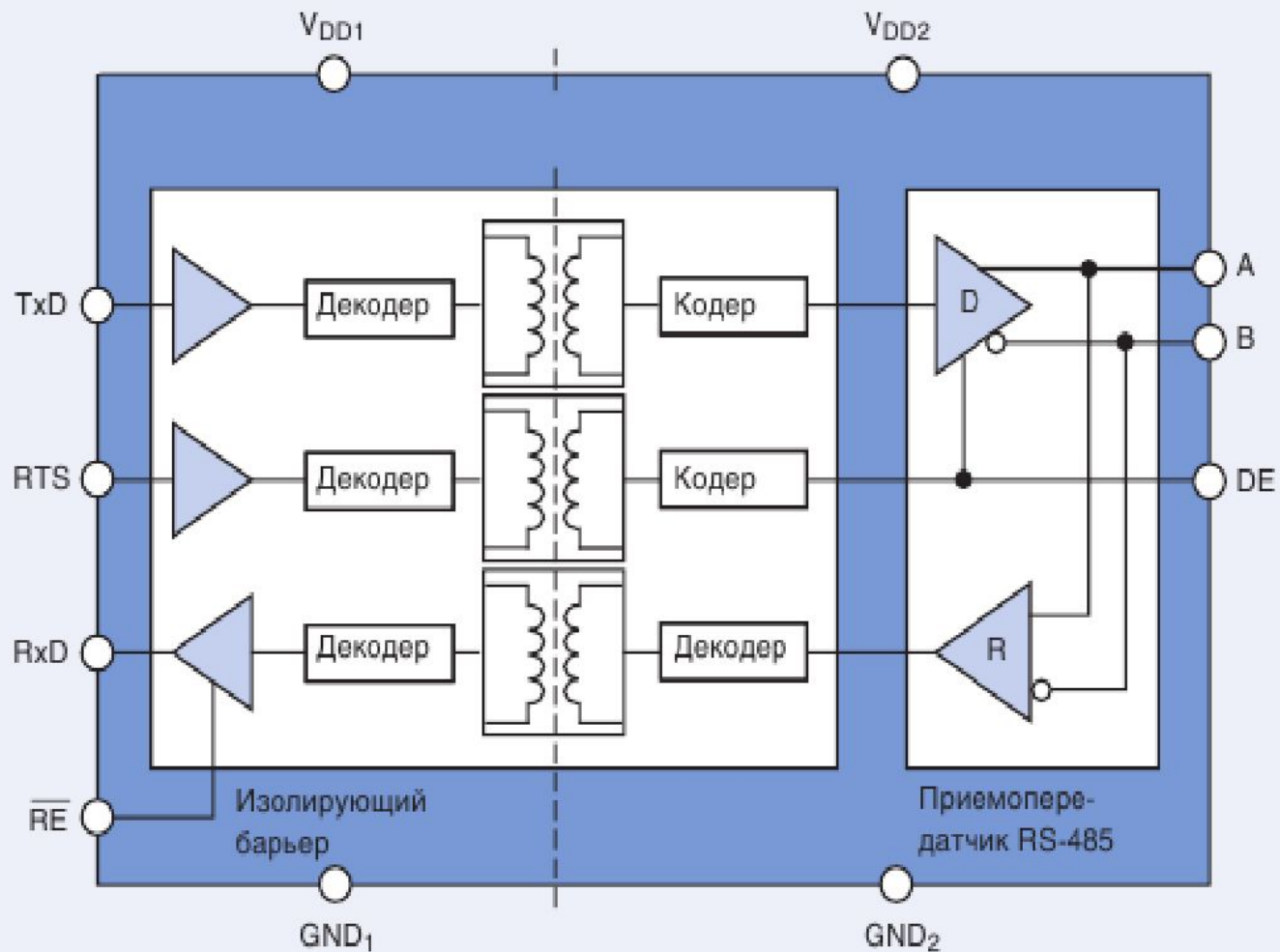
когда $U_{AB} > +200$ мВ - приемник определяет "1",
когда $U_{AB} < -200$ мВ - приемник определяет "0".



Это смещение при отсутствии ВХОДНЫХ СИГНАЛОВ

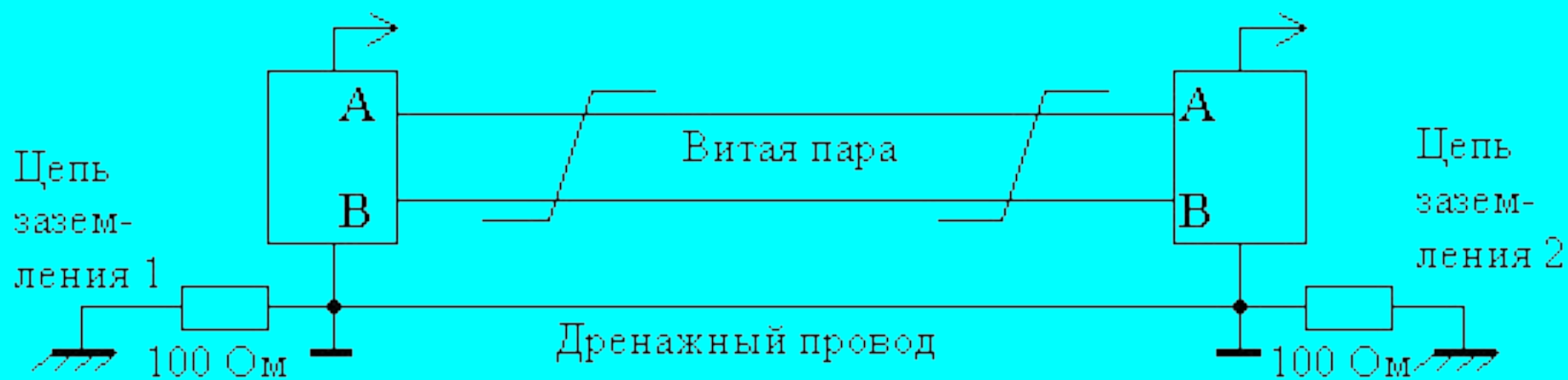


ADM 2486



Если устройства находятся далеко друг от друга и получают местное питание, то между их "землями" может оказаться существенная разность потенциалов. Возможные последствия - выход из строя приемопередатчика, а то и всего устройства.

В таких случаях следует применять гальваническую развязку или дренажный провод.



Основной формат сообщений RS-485

- 1 байт указывает на начало сообщения, рекомендуемое стандартом IEEE 802.3 - 0xAB
- 1 байт адрес назначения,
- 1 байт адрес источника,
- 1 байт длина\тип
- 1...128 байт поле данных
- 1 байт поле контроля сообщения

Сравнение стандартов по электрическим параметрам

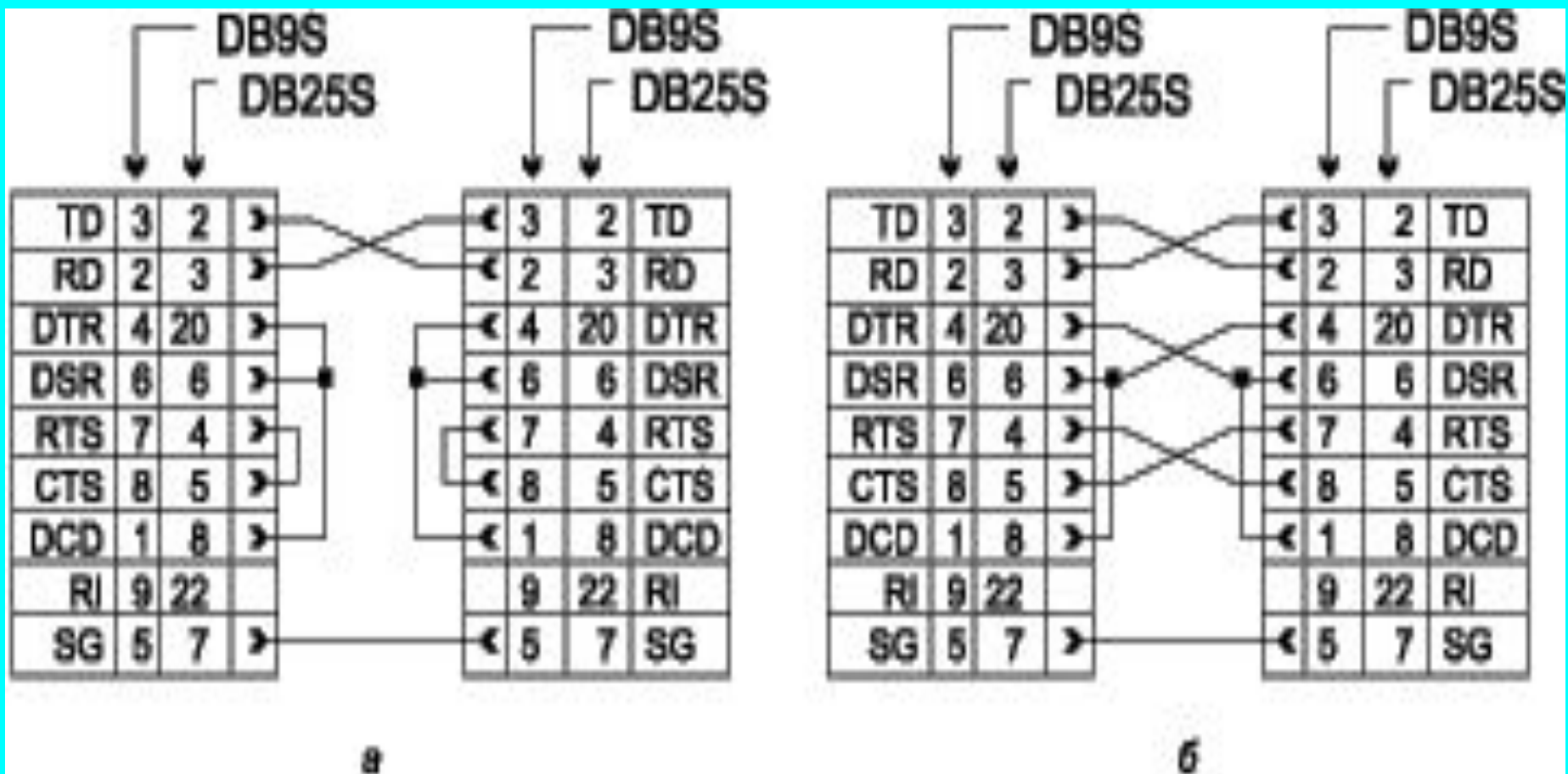
TABLE 2. COMPARISON OF STANDARDS

	EIA-232D	EIA-423A	EIA-422A	RS-485
Mode of Operation	Single Ended	Single Ended	Differential	Differential
Allowed # of Tx and Rx per Data Line	1 Tx, 1 Rx	1 Tx, 1 Rx	1 Tx, 10 Rx	32 Tx, 32Rx
Cable Length, Maximum	Load-Dependent	4kft	4kft	4kft
Data Rate, Maximum	20kbits/sec.	100kbits/sec.	10Mbits/sec.	10Mbits/sec.
Driver Output Range, Loaded (0V Offset):				
Minimum	±5V	±3.6V	±2V	±1.5V
Maximum	±15V	±5.4V	±5V	±5V
Driver Short-Circuit Current, Maximum	500mA	150mA	150mA	250mA
TX Load Impedance	3kΩ to 7kΩ	450Ω	100Ω	54Ω
Instantaneous Slew Rate	< 30V/μs	—	—	—
Rx Input Sensitivity	±3V	±200mV	±200mV	±200mV
Rx Input Resistance, Minimum	3kΩ to 7kΩ	4kΩ	4kΩ	12kΩ
Rx Input Range	±25V	±12V	±7V	-7V to +12V

Таблица из каталога MAXIM 1992, Application note AN-2 “What The EIA-232D Specs Don’t Tell You”
 Параметры EIA/TIA RS-562 см. каталог MAXIM 1994, pp 2-35 – 2-41.

Нуль-модемный кабель:

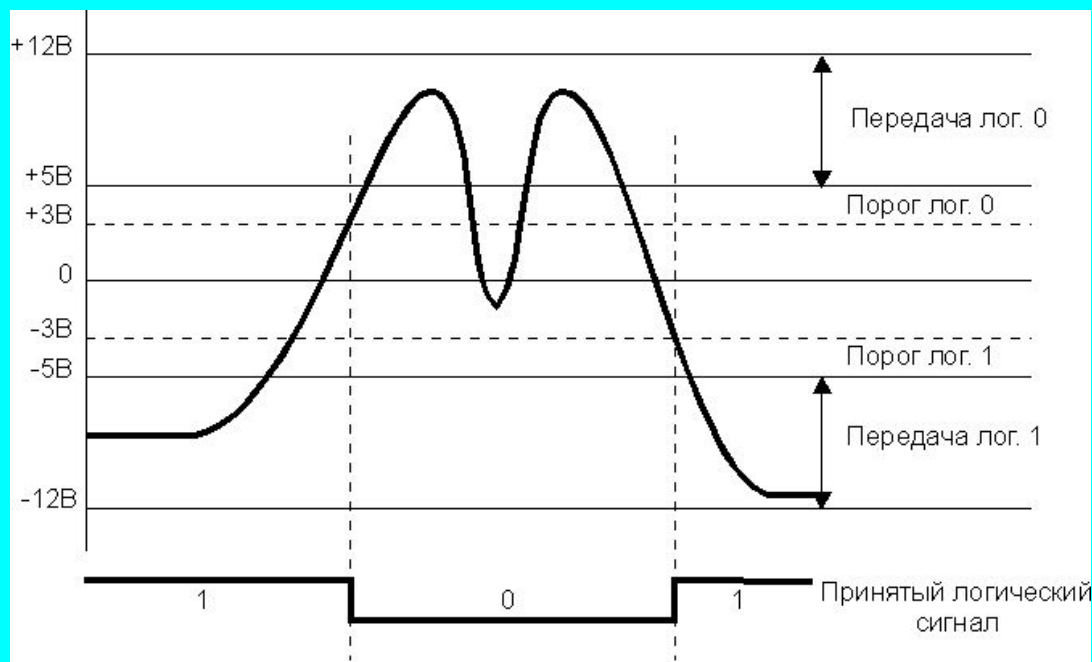
а) минимальный, б) полный



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.

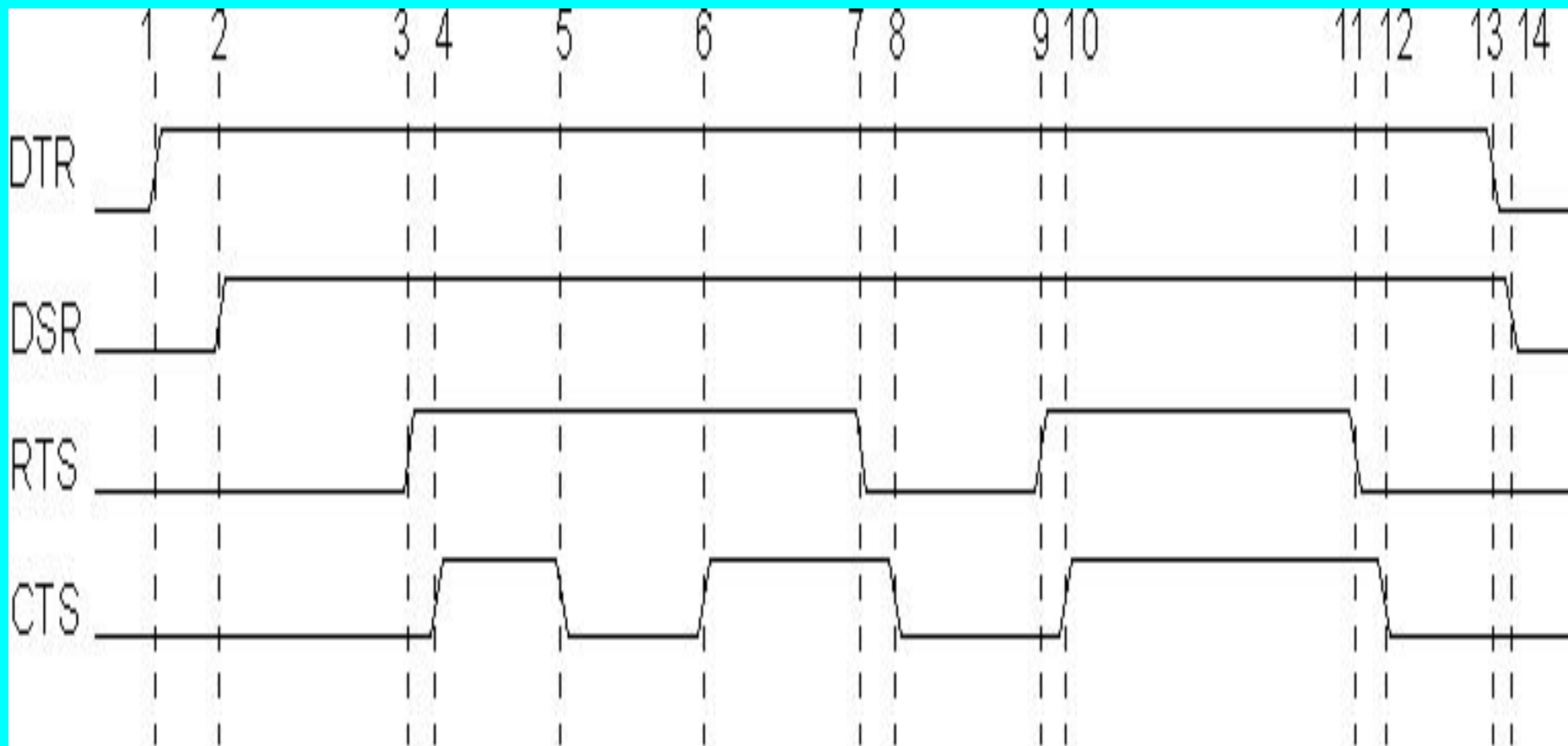
Диапазон от -3 до $+3$ В — зона нечувствительности, обуславливающая гистерезис приемника: состояние линии будет считаться измененным только после пересечения порога



Назначение сигналов интерфейса RS-232

Сигнал	Назначение
PG	<i>Protected Ground</i> — защитная земля, соединяется с корпусом устройства и экраном кабеля
SG	<i>Signal Ground</i> — сигнальная (схемная) земля, относительно которой формируются уровни сигналов
TD	<i>Transmit Data</i> — последовательные данные — выход передатчика
RD	<i>Receive Data</i> — последовательные данные — вход приемника
RTS	<i>Request To Send</i> — 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	<i>Clear To Send</i> — вход разрешения терминалу передавать данные. Состояние “выключено” запрещает передачу данных. Сигнал используется для аппаратного управления потоками данных
DSR	<i>Data Set Ready</i> — 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	<i>Data Terminal Ready</i> — выход сигнала готовности терминала к обмену данными. Состояние “включено” поддерживает коммутируемый канал в состоянии соединения
DCD	<i>Data Carrier Detected</i> — вход сигнала обнаружения несущей удаленного модема
RI	<i>Ring Indicator</i> — вход индикатора вызова (звонка). В коммутируемом канале этим сигналом модем сигнализирует о принятии вызова

Последовательность управляющих сигналов интерфейса (компьютер-модем)



Установкой DTR компьютер указывает на желание использовать модем.

Установкой DSR модем сигнализирует о своей готовности и установлении соединения.

Сигналом RTS компьютер запрашивает разрешение на передачу и заявляет о своей готовности принимать данные от модема.

Сигналом CTS модем уведомляет о своей готовности к приему данных от компьютера и передаче их в линию.

Снятием CTS модем сигнализирует о невозможности дальнейшего приема (например, буфер заполнен) — компьютер должен приостановить передачу данных.

Сигналом CTS модем разрешает компьютеру продолжить передачу (в буфере появилось место).

Снятие RTS может означать как заполнение буфера компьютера (модем должен приостановить передачу данных в компьютер), так и отсутствие данных для передачи в модем. Обычно в этом случае модем прекращает пересылку данных в компьютер.

Модем подтверждает снятие RTS сбросом CTS.

Компьютер повторно устанавливает RTS для возобновления передачи.

Модем подтверждает готовность к этим действиям.

Компьютер указывает на завершение обмена.

Модем отвечает подтверждением.

Компьютер снимает DTR, что обычно является сигналом на разрыв соединения (“повесить трубку”).

Модем сбросом DSR сигнализирует о разрыве соединения.