

# Лекция 5

Модуль USART (UART)  
последовательные интерфейсы  
передачи данных на его основе

# Терминальные программы

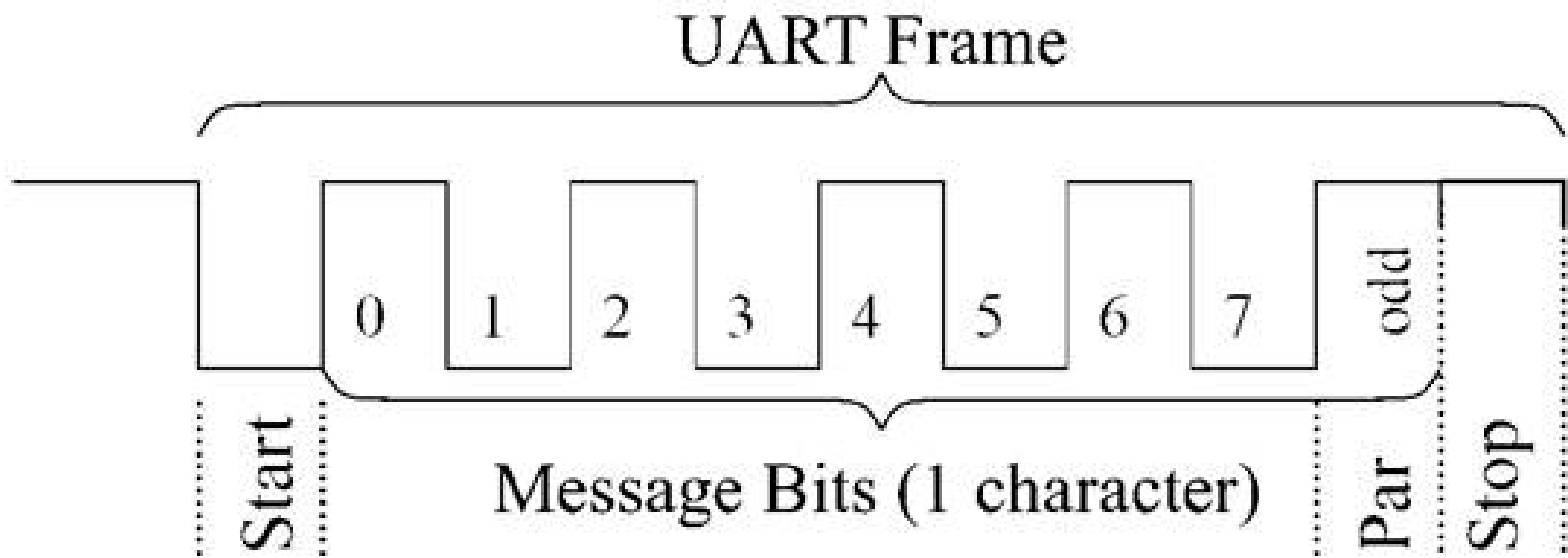
- Hyper Terminal- в составе Windows до W7
- Terminal 1\_9B- free
- PuTTY- работает с COM и сетью

Пауза-

лог 1

Старт бит – всегда лог 0

Стоп бит – всегда лог 1 (как пауза)



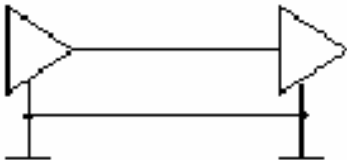
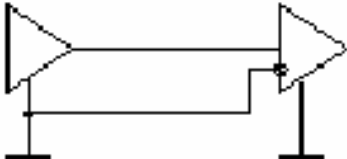
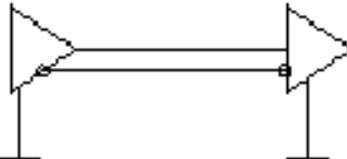
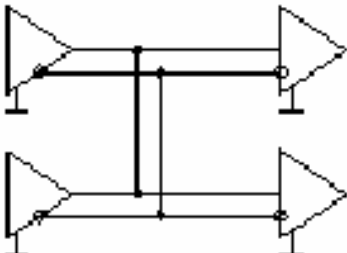
# UART

- Все последовательные интерфейсы построены на базе контроллера UART , который обеспечивает логику работы.
- Преобразование лог 0 и 1 в физическую среду обеспечивает аппаратный ДРАЙВЕР



# Сигналы управления модемом в RS232C

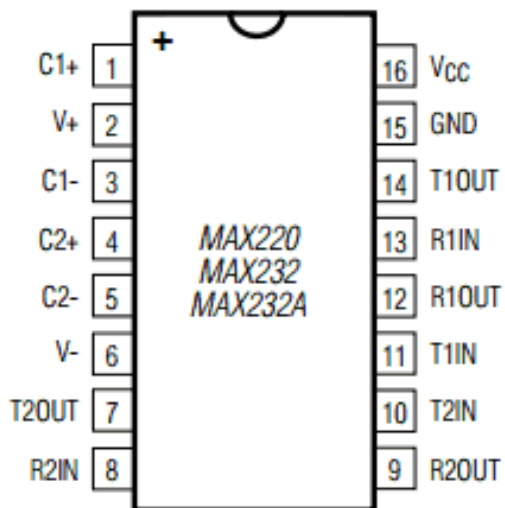
- ❑  $\overline{DSR}$  (Data Set Ready) — запрос готовности передатчика терминала, сигнал связан с одноразрядным портом и может быть проверен процессором чтением слова состояния. Низкий уровень этого сигнала говорит о том, что модем (терминал) имеет информацию для передачи процессору;
- ❑  $\overline{DTR}$  (Data Terminal Ready) — этот сигнал является реакцией на запрос  $\overline{DSR}$ . Активизируется соответствующим битом командного слова, если процессором разрешен обмен с модемом. Связан с разрешением модему посылки данных на вход приемника адаптера;
- ❑  $\overline{DTS}$  (Request to Send) — сигнал связан с одноразрядным выходным портом. Является запросом от адаптера готовности приемника терминала принять данные. Задается программированием соответствующего бита в командном слове, когда процессором разрешен обмен с модемом;
- ❑  $\overline{CTS}$  (Clear to Send) — сигнал готовности приемника терминала принять данные. Низкий уровень этого сигнала разрешает адаптеру передачу последовательных данных, если установлен бит TxEN в командном слове. При снятии TxEN или  $\overline{CTS}$  во время работы передатчика он будет передавать все данные, записанные до запрещения передачи, прежде чем остановится.

RS-232C	 <p style="text-align: center;">дуплекс</p>	L=15 м, V=20 Кбит/с
RS-423A	 <p style="text-align: center;">дуплекс</p>	L=9 м, V=100 Кбит/с L=91 м, V=10 Кбит/с L=1200 м, V=1 Кбит/с
RS-422A	 <p style="text-align: center;">дуплекс</p>	L=12 м, V=10 Мбит/с L=120 м, V=1 Мбит/с L=1200 м, V=100 Кбит/с
RS-485A	 <p style="text-align: center;">полудуплекс, до 32 параллельно соединенных приемопередатчиков</p>	L=12 м, V=10 Мбит/с L=120 м, V=1 Мбит/с L=1200 м, V=100 Кбит/с

# Драйверы RS232: MAX232

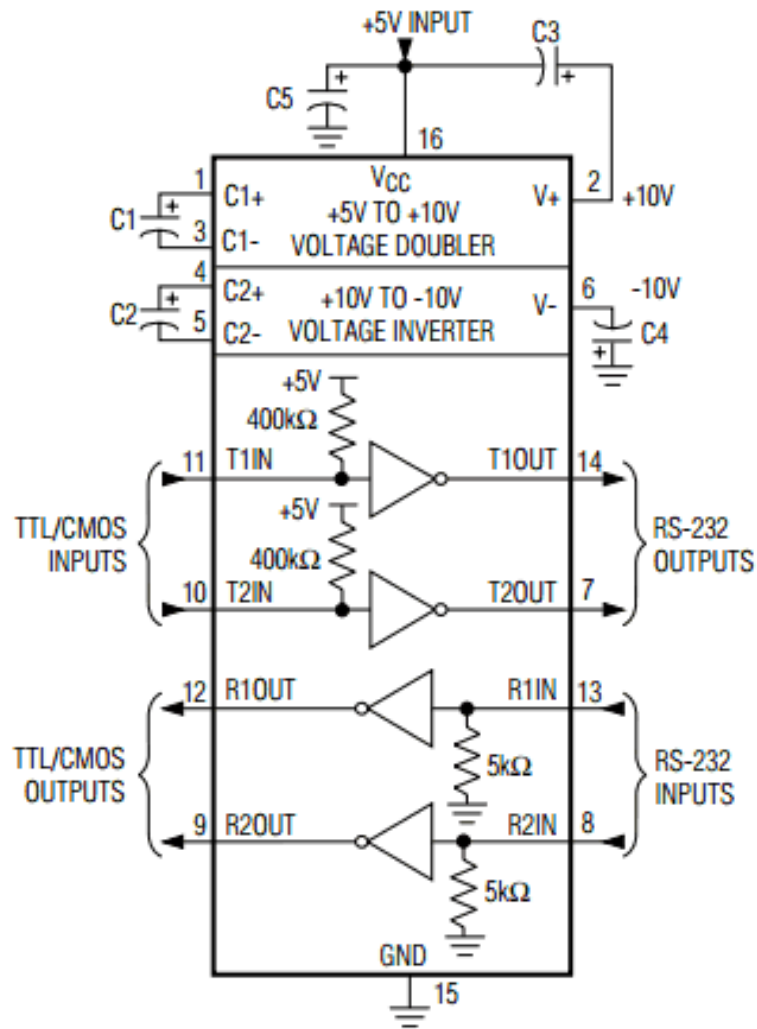
- MAX232-Имеет встроенный умножитель и инвертер напряжения из 5В делает + 10В и -10В. Питание только +5В.
- 2 входа с линии и 2 выхода:  
RX, TX- прием и передача информации  
CTS, RTS- служебные

TOP VIEW

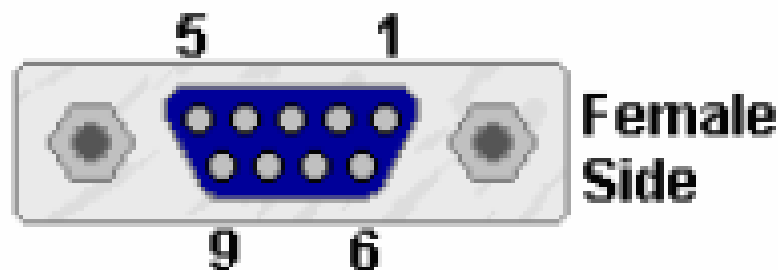


DIP/SO

CAPACITANCE ( $\mu\text{F}$ )					
DEVICE	C1	C2	C3	C4	C5
<b>MAX220</b>	0.047	0.33	0.33	0.33	0.33
<b>MAX232</b>	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
<b>MAX232A</b>	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

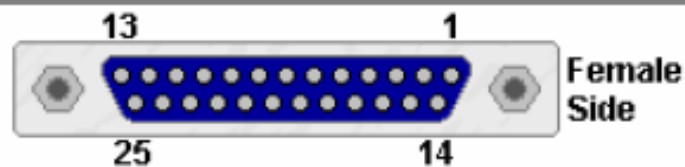






DB9 Розетка (мама)

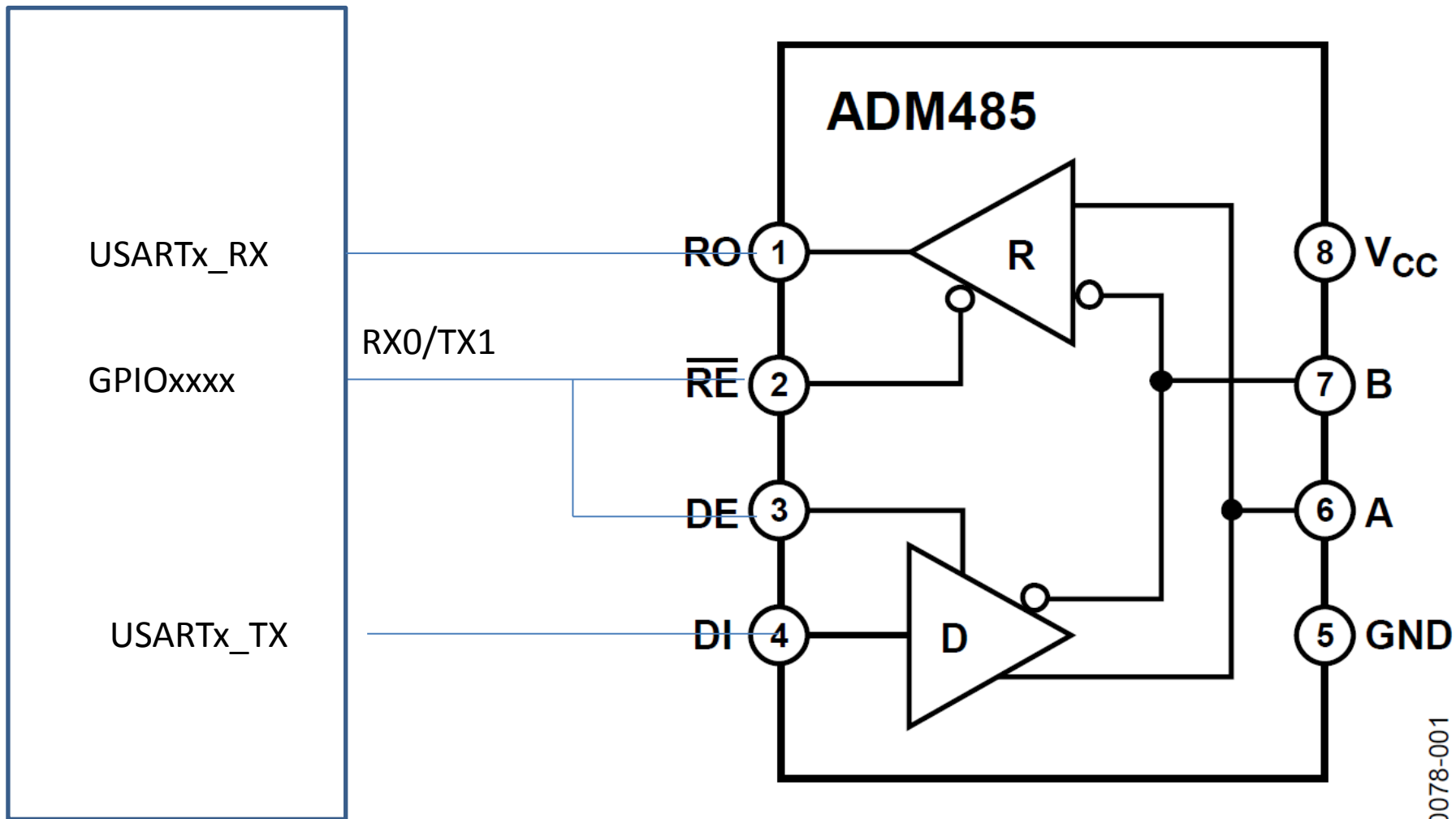
Контакт	Обозн.	Направление	Описание
1	CD	<--	Carrier Detect
2	RXD	<--	Receive Data
3	TXD	-->	Transmit Data
4	DTR	-->	Data Terminal Ready
5	GND	---	System Ground
6	DSR	<--	Data Set Ready
7	RTS	-->	Request to Send
8	CTS	<--	Clear to Send
9	RI	<--	Ring Indicator



DB25 Розетка (мама)

Контакт	Обозн.	Направление	Описание
1	SHIELD	---	Shield Ground - защитная земля, соединяется с корпусом устройства и экраном кабеля
2	TXD	-->	Transmit Data - Выход передатчика
3	RXD	<--	Receive Data - Вход приемника
4	RTS	-->	Request to Send - выход запроса передачи данных
5	CTS	<--	Clear to Send - вход разрешения терминалу передавать данные
6	DSR	<--	Data Set Ready - вход сигнала готовности от аппаратуры передачи данных
7	GND	---	System Ground - сигнальная (схемная) земля
8	CD	<--	Carrier Detect - вход сигнала обнаружения несущей удаленного модема
9-19	N/C	-	-
20	DTR	-->	Data Terminal Ready - выход сигнала готовности терминала к обмену данными
21	N/C	-	-
22	RI	<--	Ring Indicator - вход индикатора вызова (звонка)
23-25	N/C	-	-

# Драйвер RS485 ИС 8 ног



# 3.3V-Powered, $\pm 15\text{kV}$ ESD-Protected, 12Mbps and Slew-Rate-Limited True RS-485/RS-422 Transceivers

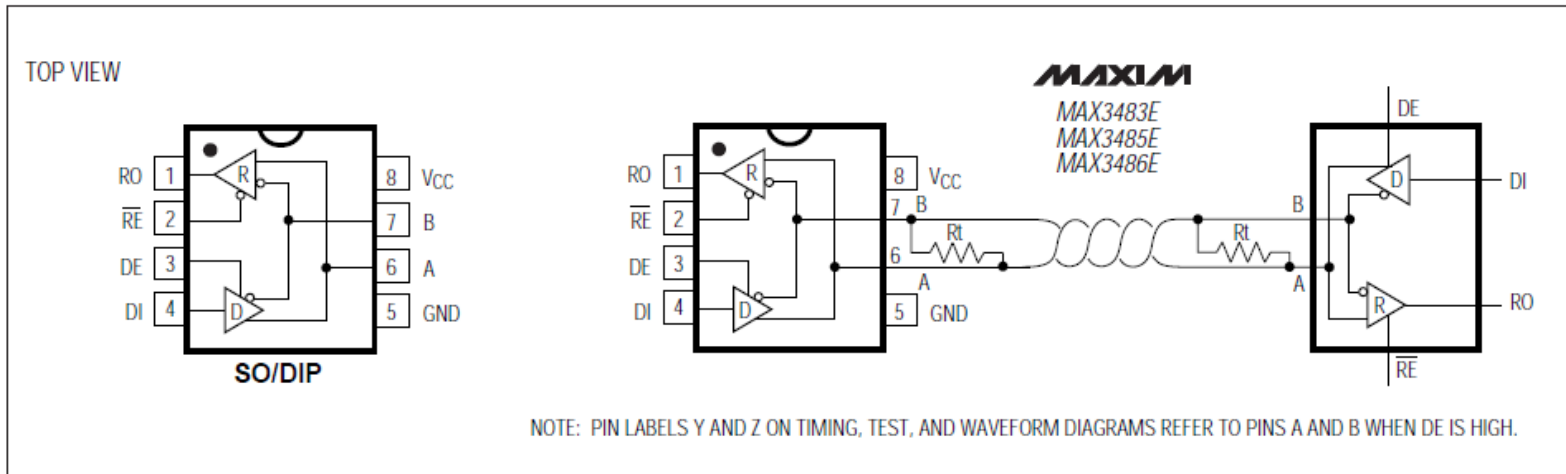
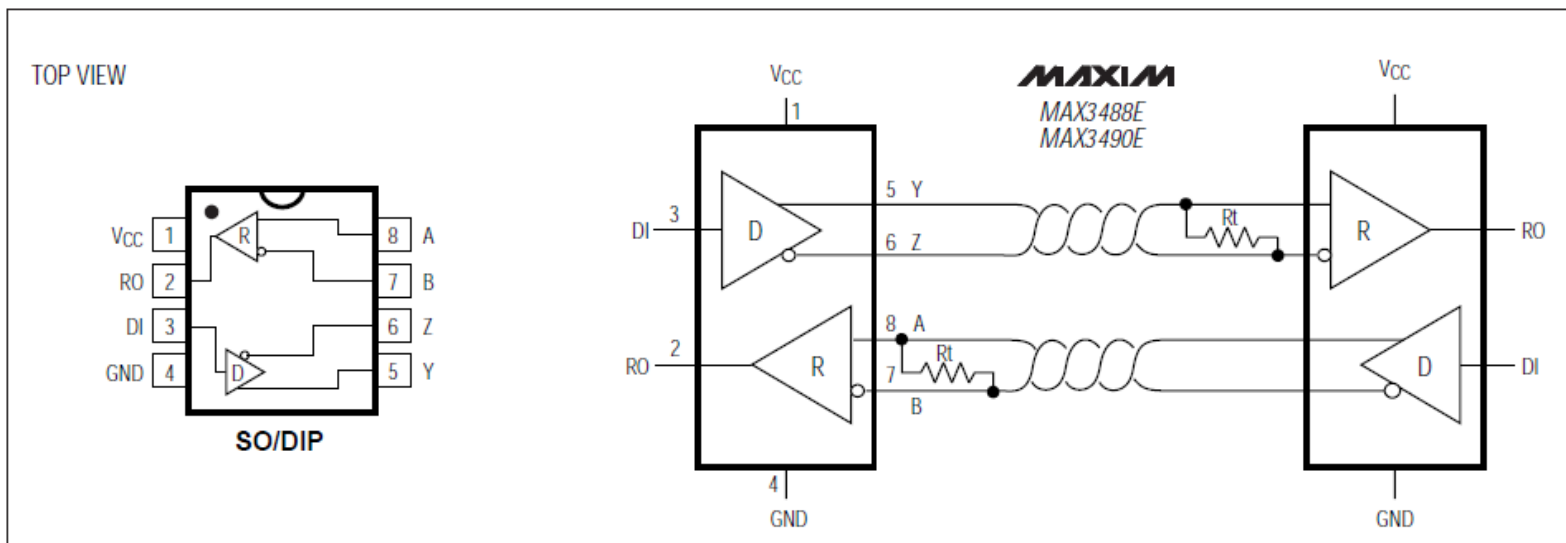
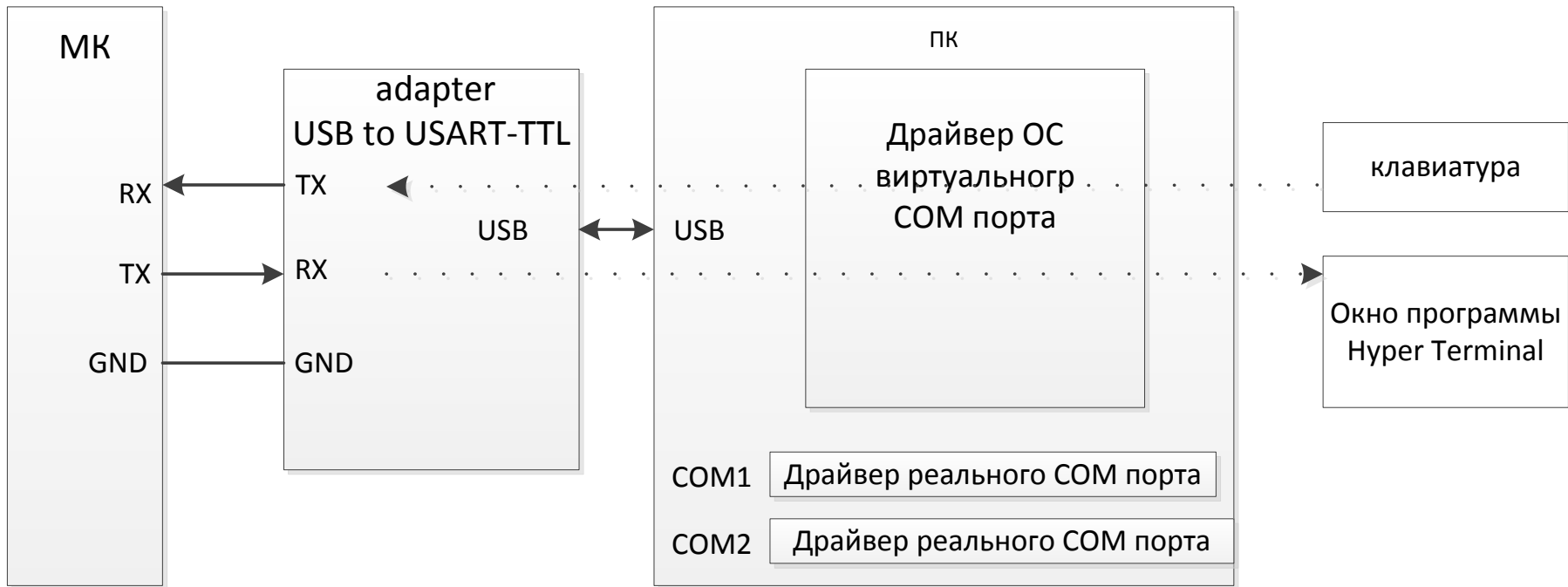


Figure 1. MAX3483E/MAX3485E/MAX3486E Pin Configuration and Typical Operating Circuit



# Адаптеры USB-UART

- Адаптер+ его драйвер создают в ОС виртуальный последовательный интерфейс serial port, COM port
- USB-RS232C
- USB-RS422
- USB-RS485
- USB-TTL-UART (TTL уровни, без драйвера)



# Параметры UART

- Тип интерфейса
- Скорость передачи 24.... 2400,4800,9600, 19200, 38400
- Количество бит во фрейме 7..8..9
- Контрольные биты нет, четн, нечётн
- Количество стоповых 1, 1.5, 2

# Расширенные возможности STM контроллеров UART

- LIN mode работа в режиме LIN интерфейса
- IRDA SIR mode – ИК интерфейс 3/16
- SMART CARD mode- поддержка обмена с банковскими картами и т.п.
- MODBUS support – поддержка Протокола MODBUS –аппаратный подсчёт контрольной суммы, переключение прием/передача для полудуплекса, отсчёт времени конца пакета (timeout)





- **Receive data register (USARTx\_RDR)** содержит принятый байт, (RXNE=1) если не успели прочитать, то след. прием затирает предыдущий непрочитанный

**Transmit data register (USARTx\_TDR)** после записи в него начинается передача фрейма (байта), начиная со стартового бита (если передача разрешена. След можно писать, когда передатчик пуст TXE

- В некоторых МК (Microchp PIC, Intel 8052 ) :
  - может быть один регистр DR- при чтении читаются принятые байты, при записи в него –записанный байт передаётся.
  - Регистр может быть буферизированный (до 16 байт) – очередь на чтение и отдельно на передачу

- **Control register 2 (USARTx\_CR2)** – число стоповых, полярность и режимы , автонастройка скорости
- **Control register 3 (USARTx\_CR3)** – управление прерываниями и DMA
- **Baud rate register (USARTx\_BRR)** – задание битовой скорости- коэф. Деления тактовой частоты от RCC
- **Guard time and prescaler register (USARTx\_GTPR)** – задание предв деления частоты RCC
- **Receiver timeout register (USARTx\_RTOR)** – время таймаута
- **Request register (USARTx\_RQR)** – обнуление битовых флагов состояния в регистре состояния
- **Interrupt and status register (USARTx\_ISR)** – регистр состояния, в т.ч. биты RXNE, TXE, TXC, CTS
- **Interrupt flag clear register (USARTx\_ICR)** – очистка запросов прерывания

# Протокол MODBUS