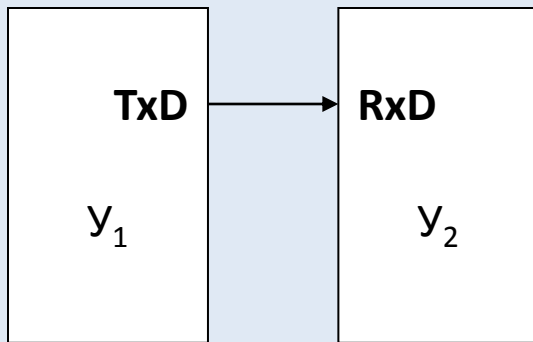
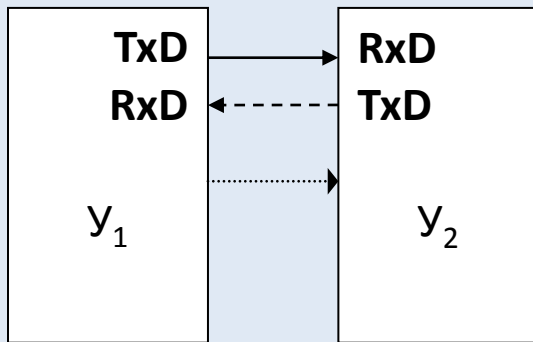


МИКРОПРОЦЕССОРНА ТЕХНИКА

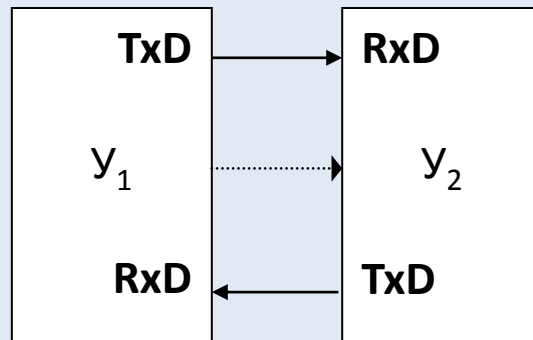
ЛЕКЦИЯ #10



Симплекс връзка



Полу-дуплекс връзка



Дуплекс връзка

Типове обмен на данни

- **Паралелен:** вътрешен в МПС (магистрален), в ЕМК – през I/O портове;
- **Сериен:** между различни устройства по 1 до 4 кабелни линии /ниска цена/, бит по бит, различна скорост на предаване.

- **Предаване** (Transmitting, шина **TxD**)
- **Приемане** (Receiving, шина **RxD**)

Видове сериен обмен на данни:

- ❑ **симплекс връзка (simplex):** 1 линия, еднопосочен обмен: 1 предавател, 1 или повече приемника;
- ❑ **полу-дуплекс (half-duplex):** 1 линия, двупосочен обмен - разместено във времето;
- ❑ **дуплекс (duplex, full-duplex):** 2 линии, двупосочен обмен - едновременно във времето.

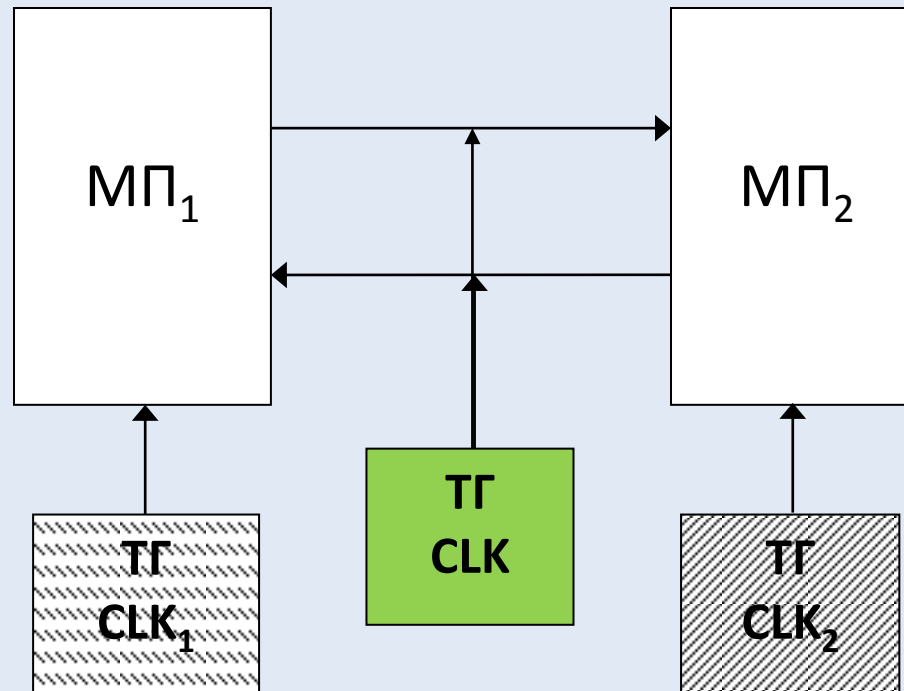
Видове серийни интерфейси

- **Синхронен** – обща синхронизация. При дуплекс и полу-дуплекс обмен (3 или 2 линии). Приложение: при обмен между МП и външни устройства като: ДЗУ, терминали и др.;
- **Изосинхронен** – обмен с допълнителна линия за синхронизация и 1 канал за връзка;
- **Асинхронен** – всяко устройство има свой тактов генератор (без обща синхронизация). Асинхронните устройства имат изводи TxD, RxD.

В МПС – асинхронният сериен обмен → през интерфейс SCI (Serial Communication Interface).

Видове серийни интерфейси

- Асинхронен: всяко устройство има свой ТГ (CLK_1 , CLK_2);
- Синхронен: обща синхронизация (CLK).

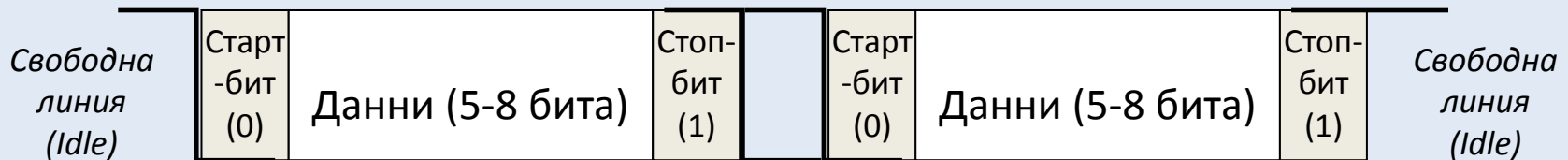
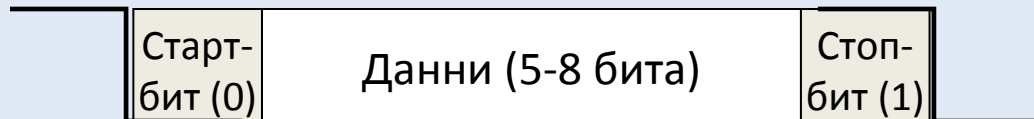


Асинхронен сериен интерфейс

■ Сериен интерфейс – особености, предимства:

- предаване на данните бит по бит (1 бит на такт);
- изисква минимален брой линии: за предаване, за приемане и маса;
- за разлика от паралелния интерфейс (напр. IEEE488, до 20м връзка), може да комуникира на големи разстояния (до 1200м);
- възможност за софтуерно дефиниране формата на предаване на данните, прекъсванията и др.

■ Формат на данните при асинхронен сериен обмен:

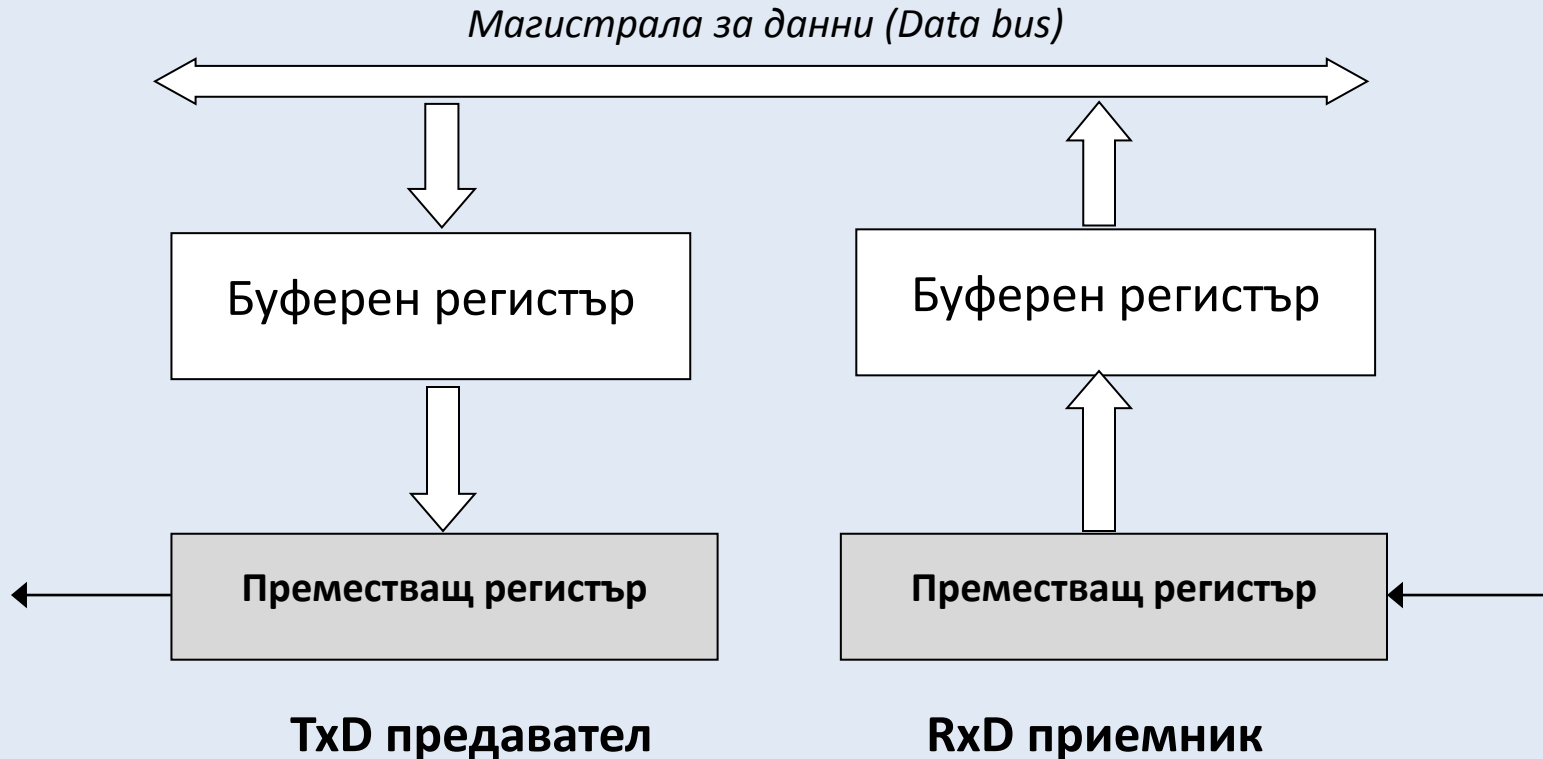


Символ (фрейм, пакет)

Символ (фрейм, пакет)

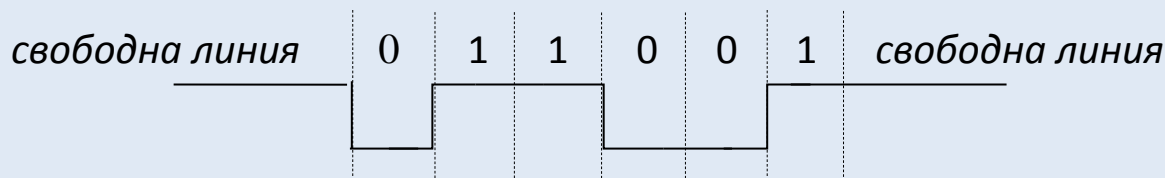
Варианти: 1(2) стоп-бита, 0(1) бит за проверка по четност.

Преобразуване формата на данните при обмен по сериен интерфейс

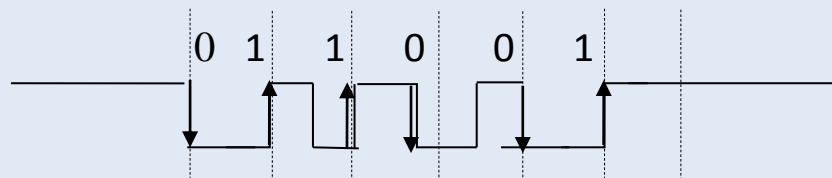


Кодиране на данните по сериен интерфейс

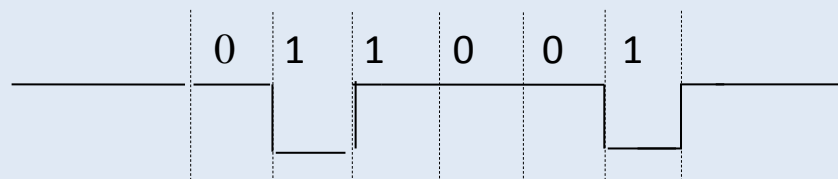
- ❑ осигурява достоверност при обмена;
- ❑ реализация на максимално висока честота;
- ❑ различни методи на обмен.



Кодиране NRZ (Non Return to Zero) - "0" - ниско ниво, "1" - високо ниво



Кодиране Манчестър - "0"- спадащ фронт, "1"- нарастващ фронт



Кодиране NRZI (Non Return to Zero Inverted) - "0"- без промяна на нивото, "1"- промяна на нивото

Асинхронен сериен интерфейс в HC11

Сериен комуникационен интерфейс – SCI:

- универсален UART-тип интерфейс;
- отделна подсистема в ЕМК 68HC11;
- стандартен NRZ (Non-Return to Zero) формат: 1 старт-бит, 8/9 бита за данни, 1 стоп-бит;
- независими *приемник и предавател*, но една и съща скорост на предаване и общ формат на данните;
- поддържа различни скорости на предаване.

Формат на данните:

- **свободна (Idle) линия** преди старт на комуникацията в “1”;
- **старт-бит “0”** – начало на цикъл на комуникация;
- **данни** – предавани с **LSB пръв** (дължина 8 или 9 бита);
- **стоп-бит “1”** – край на цикъла на комуникация.

Асинхронен сериен интерфейс в HC11

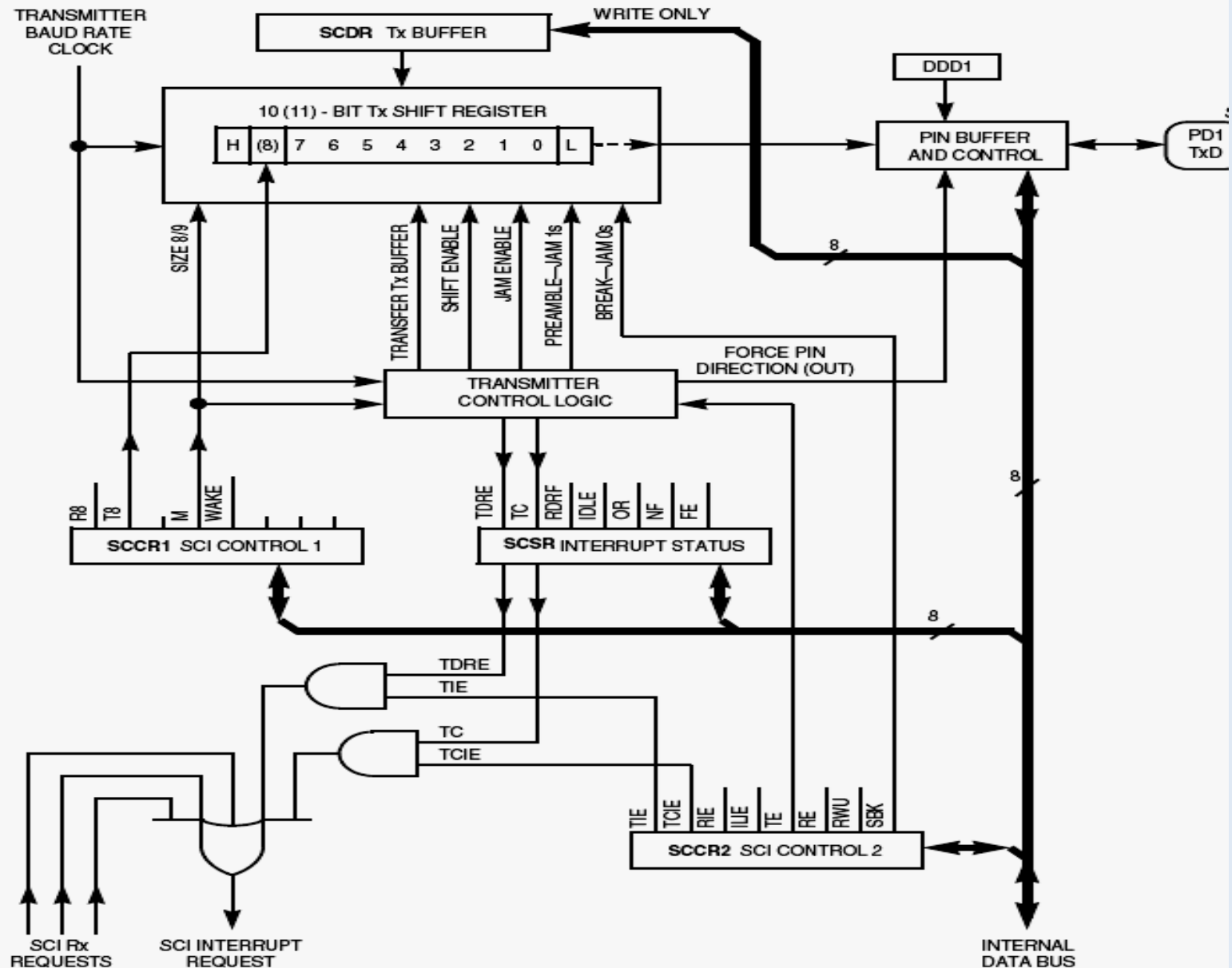
Предавателна (TxD) част на SCI подсистемата:

- буферен регистър с данни за предаване - **SCDR Tx Buffer**;
- **сериен преместващ регистър** - данни в него може да се записват САМО от буферния регистър SCDR: паралелен вход, сериен изход;
- контролни регистри – **SCCR1, SCCR2** (общи за приемната и предавателна части);
- статус регистър **SCSR** (за управление на прекъсването);
- управляваща логика за трансмитера, буфериране/контрол.

Данни към TxD линията →
само при бит **TE=1**
(от регистър **SCCR2**)



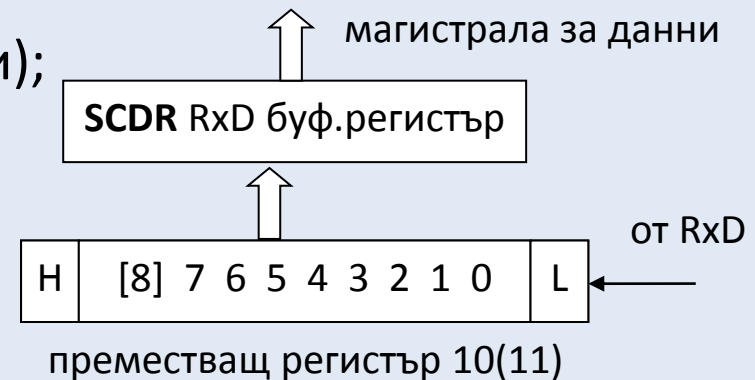
Асинхронен сериен интерфейс в HC11 (предаване на данни)



Асинхронен сериен интерфейс в HC11

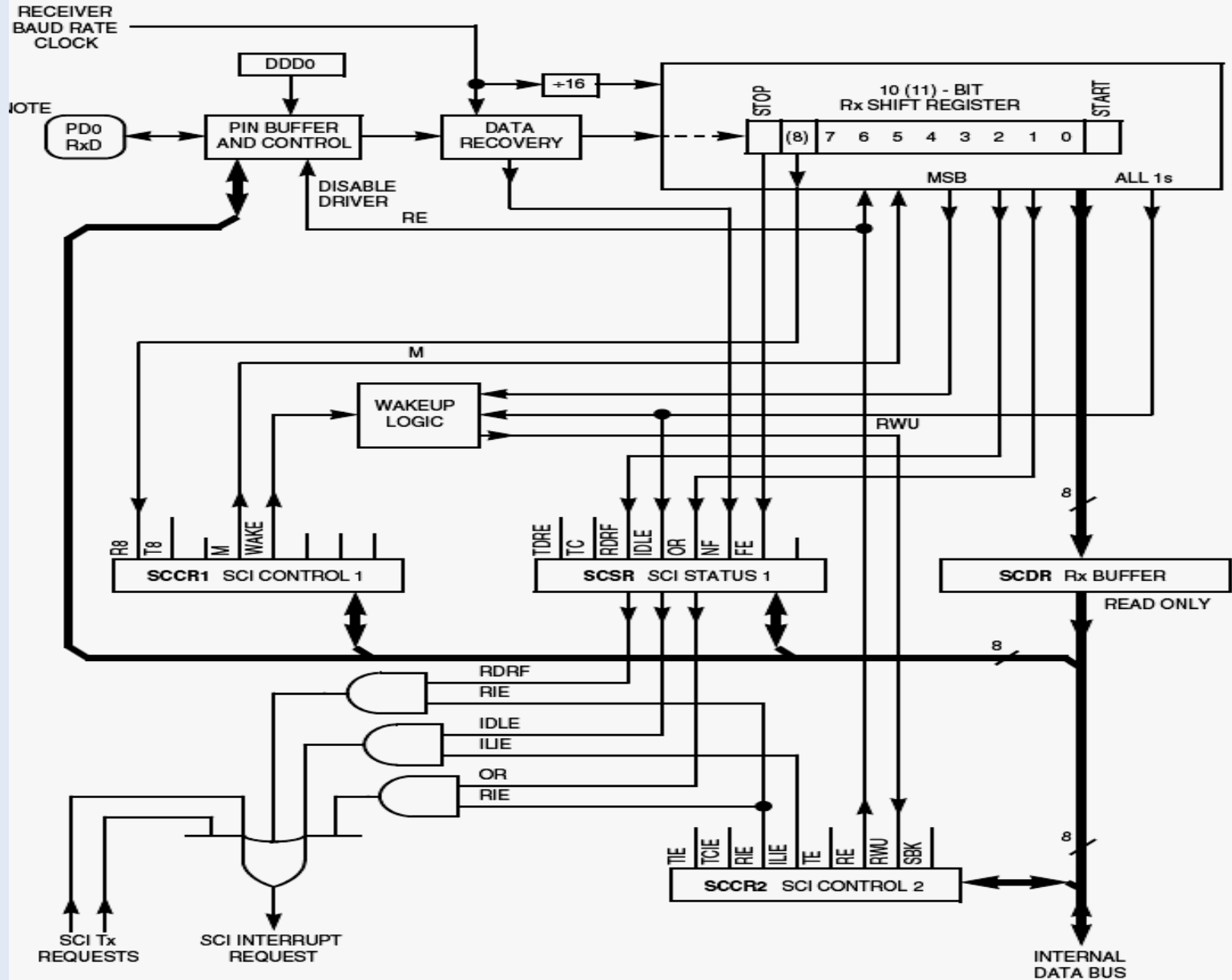
Приемна (RxD) част на SCI подсистемата:

- входен сериен преместващ регистър (данни от него се записват в буферния регистър SCDR): сериен вход, паралелен изход;
- буферен регистър за приетите данни - **SCDR Rx Buffer** – чете данните от входния преместващ регистър;
- контролни регистри – **SCCR1, SCCR2** (общи за приемната и предавателна части);
- статус регистър **SCSR** (общ за двете части);
- **Wakeur логика;**
- **структура на входа за възстановяване на данните;**
- **буфериране/контрол.**



Приемане на данни от RxD линията → само при бит **RE=1**
(от регистър **SCCR2**)

Асинхронен сериен интерфейс в HC11 (приемане на данни)



Асинхронен сериен интерфейс в HC11

Описание на регистрите в подсистемата SCI (5: за данни **SCDR**; контролни **SCCR1**, **SCCR2**; статус **SCSR**, за скоростта **BAUD**).

- Регистър за данни – **SCDR** – общ за приемна/предавателна части.
 - с паралелен вход/изход “обикновен” 8-битов регистър;
 - буферна структура при приемане/предаване;
 - приема данни (при четене);
 - предава данни (при запис).

Address: \$102F

	Bit 7	6	5	4	3	2	1	Bit 0
Read:	R7/T7	R6/T6	R5/T5	R4/T4	R3/T3	R2/T2	R1/T1	R0/T0
Write:								
Reset:	Indeterminate after reset							

Асинхронен сериен интерфейс в HC11

Описание на регистрите в подсистемата SCI:

▪ Контролен регистър 1 – SCCR1

Съдържа контролни битове, определящи: (1) дължината на думата /формат/ и (2) метода за предизвикване на функцията wakeur.

M (mode) - избор на режим (формат на данните):

0 - старт-бит, 8 бита данни, стоп-бит;

1 - старт-бит, 9 бита данни, стоп-бит;

R8 - съдържа бит 9 при M=1 при приемане;

T8 - съдържа бит 9 при M=1 при предаване;

WAKE - 0 - Wakeup при разпознаване на свободна (IDLE) линия;
1 - Wakeup по адресен признак (MSB="1");

битове [2:0] , бит 5 - не се използват (винаги се чете 0 от тях).

Address: \$102C

	Bit 7	6	5	4	3	2	1	Bit 0
Read:	R8	T8		M	WAKE			
Writes:								
Reset:	1	1	0	0	0	0	0	0

Асинхронен сериен интерфейс в HC11

Описание на регистрите в подсистемата SCI:

▪ Контролен регистър 2 – SCCR2

Съдържа битове за дефиниране специфични SCI функции.

TIE - бит за разрешаване прекъсване при предаване

0 - прекъсване забранено по отношение на флага TDRE;

1 - заявка за SCI прекъсване при флаг TDRE=1.

TCIE - бит за разрешаване прекъсване при завършване на предаването

0 - прекъсване забранено по отношение на флага TC;

1 - заявка за SCI прекъсване при флаг TC=1.

RIE - бит за разрешаване прекъсване при приемане

0 - прекъсвания по отношение на флагове RDRF, OR забранени;

1 - заявка за SCI прекъсване при флагове RDRF или OR=1.

Address: \$102D

	Bit 7	6	5	4	3	2	1	Bit 0
Read:	TIE	TCIE	RIE	ILIE	TE	RE	RWU	SBK
Write:								
Reset:	0	0	0	0	0	0	0	0

Асинхронен сериен интерфейс в HC11

Описание на регистрите в подсистемата SCI:

■ Контролен регистър 2 – SCCR2 (*продължение*)

ILIE - бит за разрешаване прекъсване при свободна /Idle/линия

0 - IDLE прекъсвания забранени;

1 - заявка за SCI прекъсване при флаг IDLE=1.

TE - бит за разрешаване на предавателя

0 - предавателя се забранява;

1 - предавателя се разрешава.

RE - бит за разрешаване на приемника

0 - приемника се забранява;

1 - приемника се разрешава.

RWU - контролен бит за функцията Wakeup на приемника

0 – “нормален” SCI приемник;

1 - разрешава Wakeup и подтиска прекъсванията към приемника.

SBK - **изпраща Break**. Всеки път при запис на SBK=1 се генерира 1 символ (фрейм). В Idle могат да се генерират в предавателя повече от 1.

Асинхронен сериен интерфейс в HC11

Описание на регистрите в подсистемата SCI:

▪ Статус регистър – SCSR

Функция – да осигури входни сигнали към логиката за генериране на прекъсване от SCI системата.

TDRE - флаг за празен регистър с данни

Установява се в 1 при празен регистър SCDR. Нулиране на флага: прочита се SCSR при TDRE=1 и отново се записва в SCDR.

0 - регистър SCDR зает (работа с данни);

1 - регистър SCDR е празен.

TC - флаг за край на предаването

Установява се в 1 при линия при предаване в очакване (липса на данни). Нулиране на флага: прочита се SCSR при TC=1 и отново се записва в SCDR (тази процедура важи за нулиране на всички останали флагове).

0 - предавателят е зает;

1 - предавателят е в свободна линия.

Address: \$102E

	Bit 7	6	5	4	3	2	1	Bit 0
Read:	TDRE	TC	RDRF	IDLE	OR	NF	FE	
Write:								
Reset:	1	1	0	0	0	0	0	0

Асинхронен сериен интерфейс в HC11

Описание на регистрите в подсистемата SCI:

▪ Статус регистър – SCSR (*продължение*)

RDRF - флаг за пълен регистър с данни при приемане

Установява се в 1 при фрейм готов за четене от регистъра SCDR.

0 - регистърът SCDR е празен;

1 - регистърът SCDR е пълен.

IDLE - флаг за открита свободна линия

Установява се в “1” при свободна RxD линия. Ако е нулиран, IDLE не се установява в 1 докато линията не премине от активно състояние пак в Idle. IDLE се подтиска при RWU=1.

0 - активна RxD линия;

1 - свободна RxD линия (Idle).

OR – флаг за грешка от презастъпване

Установява се в “1” при постъпване на нов символ преди предходния да е прочетен от регистъра за данни SCDR.

0 - липса на презастъпване;

1 - открито презастъпване.

Асинхронен сериен интерфейс в HC11

Описание на регистрите в подсистемата SCI:

■ Статус регистър – SCSR (*продължение*)

NF - флаг за грешка от шум

0 - липса на решение за открит шум;

1 - открит шум.

FE - флаг за грешка от фрейм (символ)

Установява се в “1” при открита 0 при очакван стоп-бит.

0 - открит стоп-бит (нормално);

1 - открита “0” (вместо 1 стоп-бит).

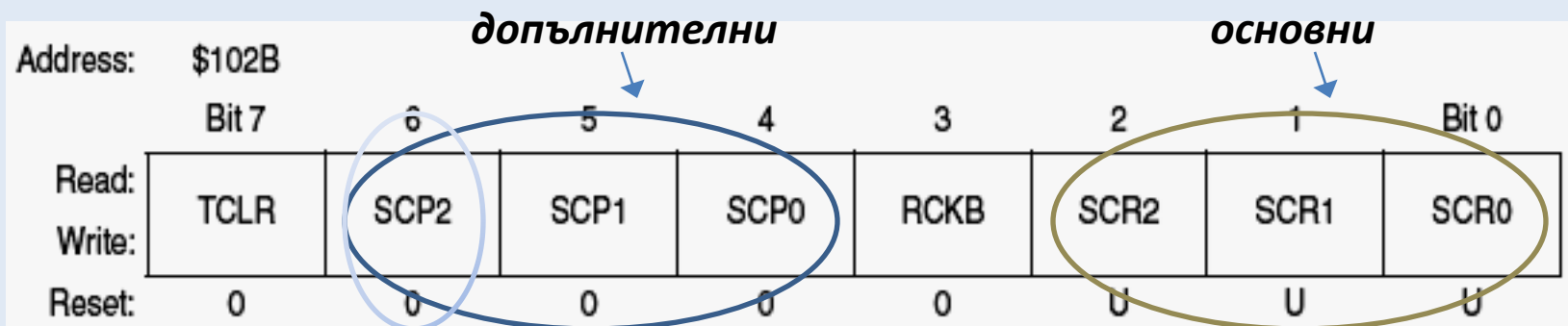
бит 0 – не се ползва (винаги се чете 0 от него).

Асинхронен сериен интерфейс в HC11

Описание на регистрите в подсистемата SCI:

▪ Регистър за задаване скоростта на предаване – BAUD

- използва се за задаване скоростта на обмен на данни по SCI;
- две групи “prescaler” битове SCP[1:0] (**SCP[2:0] HC11E20**), **SCR[2:0]**;
- различни комбинации скорости при различна честота на кварцовия тактов генератор;
- при инициализация (след Reset) се установява максимално възможната скорост на предаване;
- честотата може да бъде променяна във всеки момент.



Асинхронен сериен интерфейс в HC11

Описание на регистрите в подсистемата SCI:

▪ Регистър за задаване скоростта на предаване – BAUD

TCLR - бит за нулиране на зададената честота (Test режим);

RCKB - SCI честота за проверка (Test режим).

Таблица – скорости на предаване (BAUD rates, prescaler битове SCP2=SCP1=SPC0=0 /делене на 1/. Допълнително делене на 3,4,13,39.

Prescaler Selects						Prescale Divide	Baud Set Divide	Crystal Frequency (MHz)									
								4.00	4.9152	8.00	10.00	12.00	16.00				
SCP2	SCP1	SCP0	SCR2	SCR1	SCR0			Bus Frequency (MHz)									
						1.00	1.23	2.00	2.50	3.00	4.00						
0	0	0	0	0	0	1	1	62500	76800	125000	156250	187500	250000				
0	0	0	0	0	1	1	2	31250	38400	62500	78125	93750	125000				
0	0	0	0	1	0	1	4	15625	19200	31250	39063	46875	62500				
0	0	0	0	1	1	1	8	7813	9600	15625	19531	23438	31250				
0	0	0	1	0	0	1	16	3906	4800	7813	9766	11719	15625				
0	0	0	1	0	1	1	32	1953	2400	3906	4883	5859	7813				
0	0	0	1	1	0	1	64	977	1200	1953	2441	2930	3906				
0	0	0	1	1	1	1	128	488	600	977	1221	1465	1953				

Видове устройства комуникиращи по сериен интерфейс (DTE, DCE)

- **DTE** (Data Terminal Equipment): като сорс, приемник, и двете: терминал, РС, периферно устройство;
- **DCE** (Data Communication Equipment): устройство за осигуряване функциите за поддържане и прекъсване на обмена на данни, конверсия и кодиране на сигнала между DTE и напр.модем;

При микрокомпютрите: връзката е от типа DTE – DTE.

Приложения

сериен интерфейс RS232 (EIA232, от 1990 г.)

Общи характеристики:

- интерфейс за сериен обмен на цифрови данни между 2 устройства на Electronic Industries Association (EIA). Създадена първоначално за връзка между компютри през телефонни модеми;
- позволява дефиниране на до 20 сигнала. Достатъчни са само три: TxD (Send Data), RxD (Receive Data), маса;
- двуполярно предаване (2 нива): от 5 до 25V, с противоположна полярност спрямо маса;
- прилага се за индустриален обмен с формат: 1 старт-бит, 7(8) бита данни, опция - бит за контрол по четност, 1(2)стоп-бита.

Приложения

сериен интерфейс RS232 (EIA232, от 1990 г.)

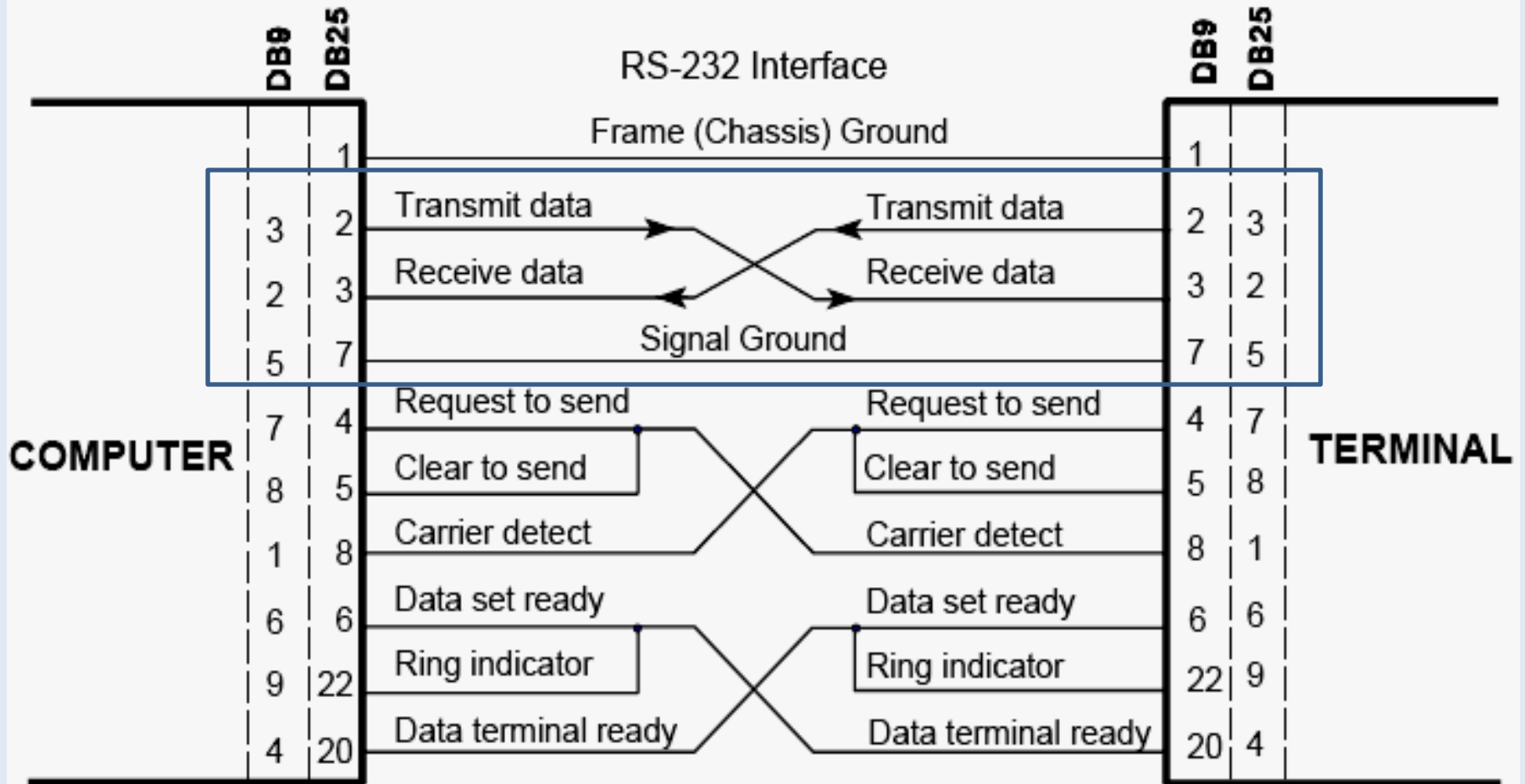
Общи характеристики:

- скорост на предаване (не фиксирана, зависи от устройствата)
Ax150 (A=0÷7):
 - 150;
 - 300;
 - 600, , 19200.
- специфично дефинирани (при необходимост) скорости под 150 baud;
- конектор **DB-25**: 25 извода (21 използвани);
- понастоящем: конектор **DB-9 (COM)** в компютрите.

Необходимо → 2-те устройства да са свързани с конектори от един и същ вид и да ползват еднаква скорост на предаване.

Приложения

сериен интерфейс RS232 (EIA232, от 1990 г.)



Приложения

сериен интерфейс RS232 (EIA232, от 1990 г.)

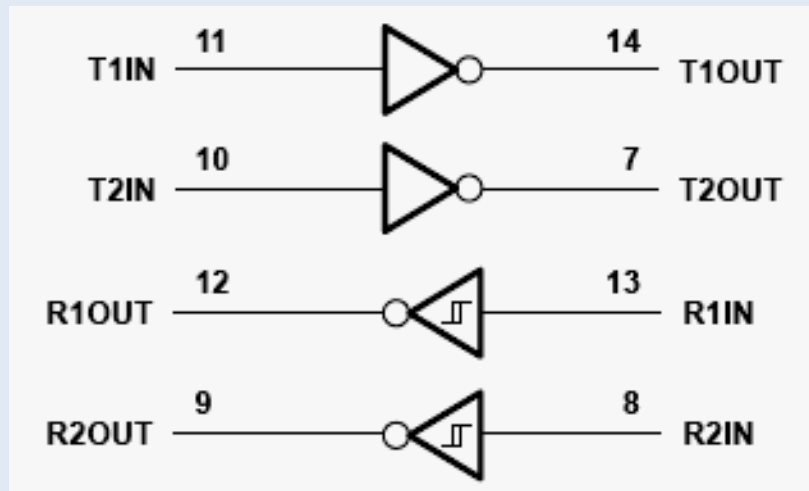
Електрически характеристики на RS-232C:

- логическа "1" $-15 \div -5V$;
- логическа "0" $+5 \div +15 V$;
- минимална амплитуда на сигнала: $3V$;
- максимална скорост на предаване $20 Kbps$, максимално разстояние $15m / 30m /$ (основен недостатък на RS232) .
Възможни по-високи скорости при подобрени параметри и дизайн на кабелната връзка;
- товарен импеданс: $R_L = 3 \div 7K\Omega$, $C_L < 2500pF$.

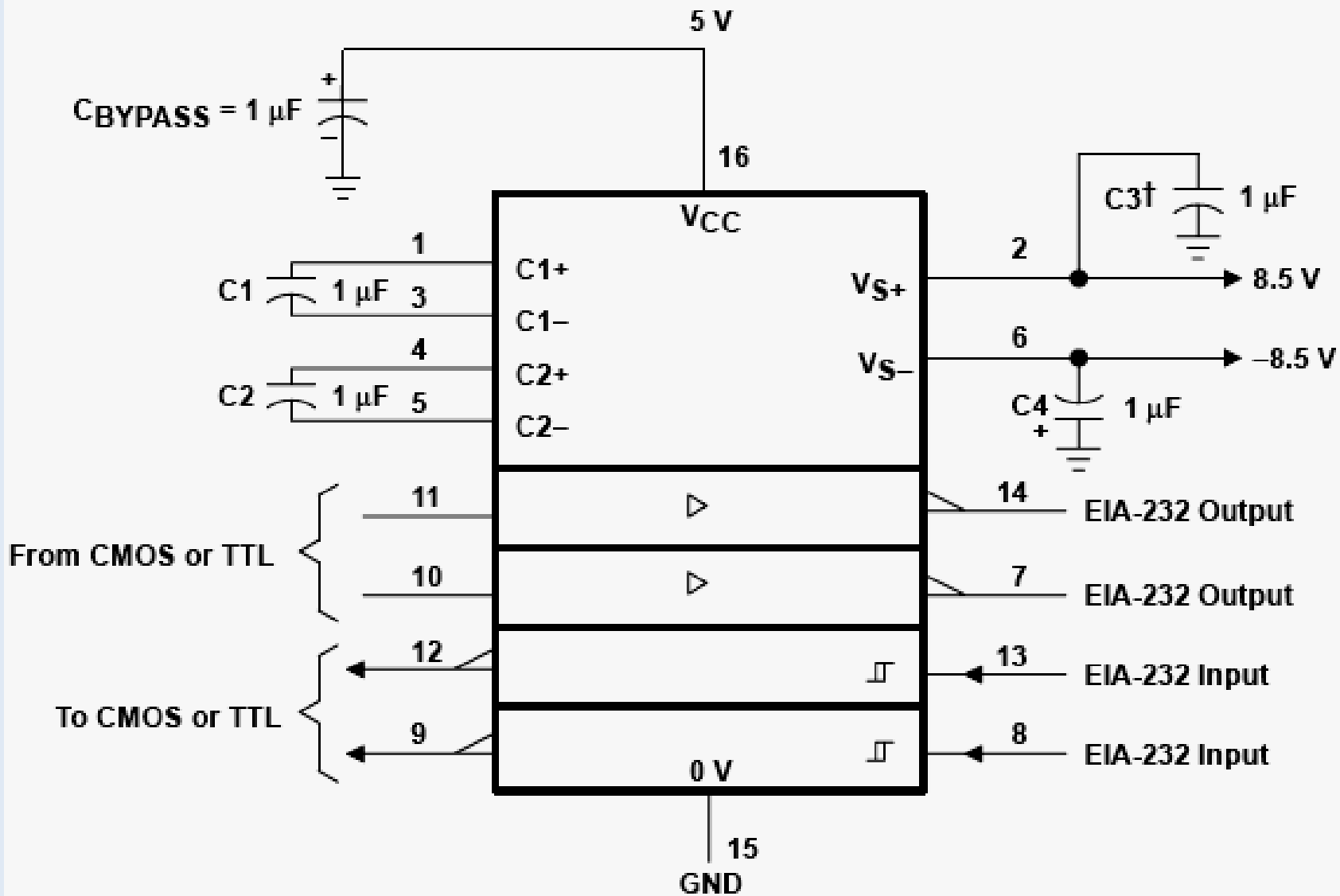
N.B. RS-232C е с 25 изходен конектор за връзка между DTE и DCE.

Интерфейсна схема МАХ232

- ❑ Осъществява съгласуваща по отношение връзка на нивата между ЕМК (TTL логически нива) и сериен интерфейс EIA232 (не TTL нива);
- ❑ МАХ232 (МАХІМ232) – вдвоен инвертиращ драйвер/приемник с включен капацитивен генератор на напрежение за осигуряване на EIA232 нивата от единично 5V захранване;
- ❑ Приемник: конветира EIA232 входните сигнали към 5V TTL/CMOS нива. Прагово напрежение от 1.3V, хистерезис: 0.5V, приема входни сигнали в диапазона $\pm 30V$;
- ❑ Драйвер: преобразува TTL/CMOS изходните нива към EIA232 нива.



Интерфейсна схема МАХ232



Сериен интерфейс RS485

(функции, характеристики, шини, приложение)

RS232: DTE към DCE, макс.скорост от 20 Kbps, макс.дължина 15m – това било достатъчно при ползване на модеми за връзка между РС.

Недостатъчно при:

- Директна връзка между DTE устройства (без модеми);
- Връзка между DTE в мрежа;
- Комуникация на по-големи разстояния;
- Обмен на данни с по-висока скорост.

RS485: осигурява покриване на горните изисквания, отличен при връзка между много устройства. Общи характеристики:

- Липса на обща маса и необходимост от презапасяване за избягване на шума по линията (1.3V прагово напрежение при RS232);
- Сигналите по **RS485** са “плаващи” - всеки сигнал се предава спрямо линиите **Sig+** и **Sig-**, съответно;
- Приемната част на **RS485** сравнява разликата в напрежението между линиите, вместо абсолютната стойност на сигнала;
- Най-добро подтискане на шума – при усукана двойка на линиите и екраниране на кабела (STP, FTP) – до 1200 м разстояние.

Сериен интерфейс RS485

(функции, характеристики, шини, приложение)

Характеристики:

- **диференциален тип** връзка;
- използва предаване тип “**half-duplex**” за разлика от RS232 (full-duplex) - *недостатък*;
- **многовъзлов** (multinode, за разлика от RS232 – node-to-node) интерфейс: възможност за връзка на много DTE заедно (до 35, за RS422, RS423 - до 10 възела);
- **висока скорост** на предаване: 35Mbps (12м) до 100Kbs (1200м);
- **висока чувствителност** на приемната част (около 200mV) поради диференциалната си структура;
- използва съпротивления $\approx 100\Omega$ за съгласуване на линията при големи разстояния за избягване отражението (рефлексията) на сигнала.

Сериен интерфейс RS485 (функции, характеристики, шини, приложение)

- **мрежова структура с RS485** (съгл.съпротивление от 100Ω);
- режими: (a) 1 Sender изпраща, 0 или няколко Receivers приемат;
- (b) няколко Senders изпращат едновременно;
- Sender се връща автоматично в H.I. $\sim 100\text{ms}$ след изпращане;
- основа на много съвременни протоколи: Profibus, Modbus.

