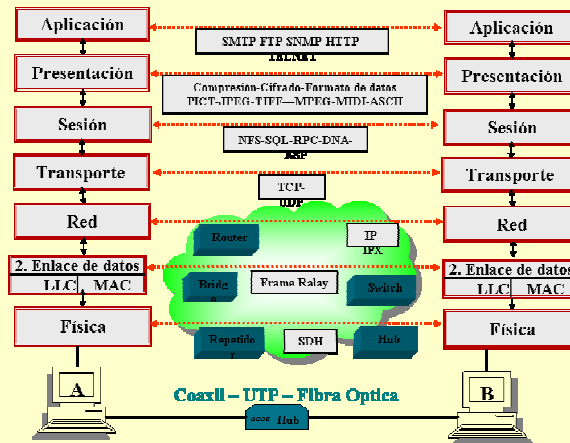


Modelo ISO OSI

Bases del Modelo OSI



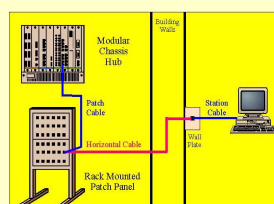
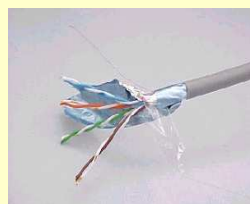
TDII - Conexión serie con el mundo.

1

Vínculo Físico



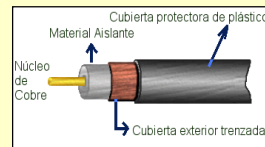
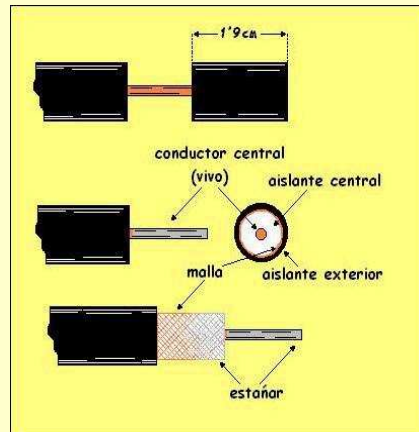
UTP



TDII - Conexión serie con el mundo.

2

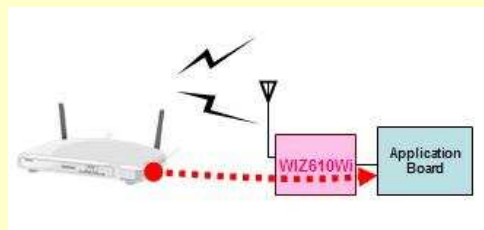
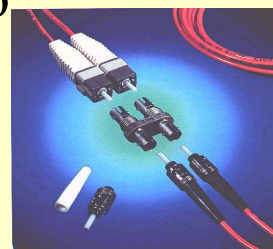
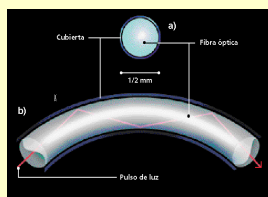
Vínculo Físico



TDII - Conexión serie con el mundo.

3

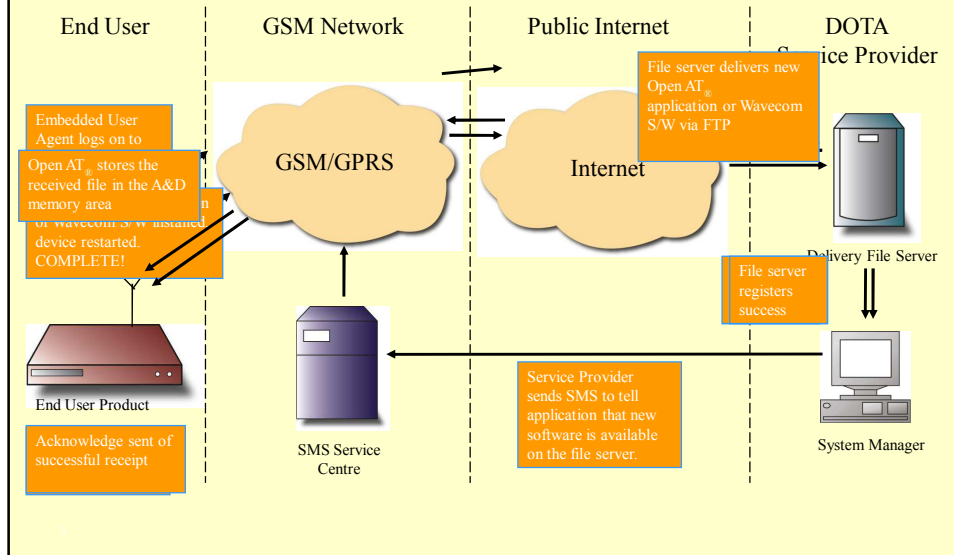
Vínculo Físico



TDII - Conexión serie con el mundo.

4

Vínculo Inalámbrico GPRS



Clasificaciones

Comunicación Serie → •Asincrónica
•Sincrónica

Comunicación Serie → •Single ended
•Diferencial

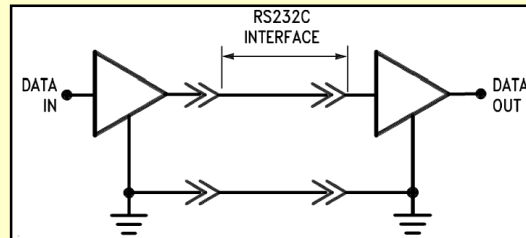
Contenido

- Lazo de corriente de 20 mA
- RS232
- RS422
- RS423
- RS485
- I2C
- SPI
- CAN
- WiFi
- SMS/GPRS

RS232

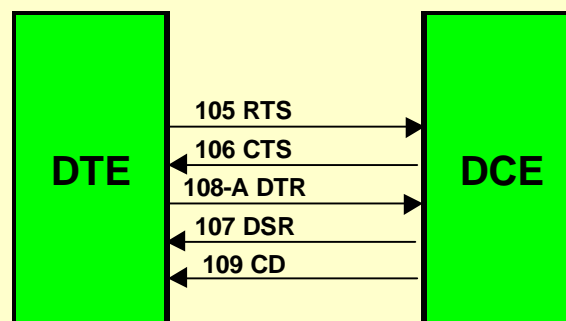


RS232 - Drivers

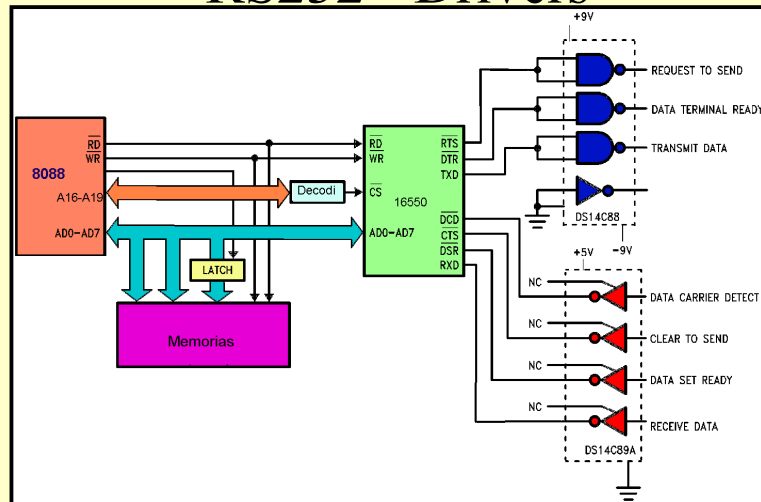


Pendiente de crecimiento $< 30 \text{ V}/\mu\text{s}$

Protocolo RS232



RS232 - Drivers

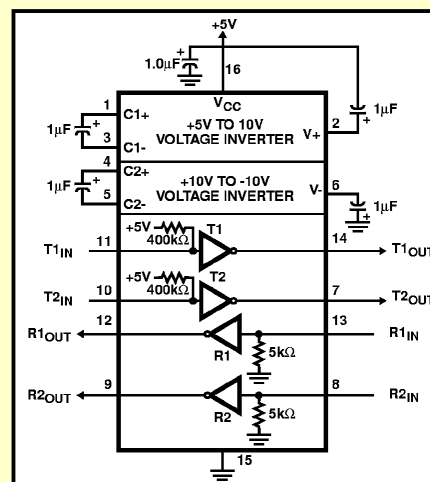


1488
y
1489

TDII - Conexión serie con el mundo.

11

RS232 - Drivers

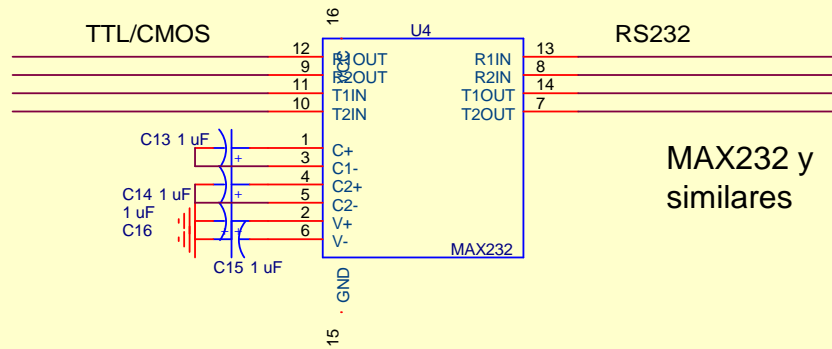


MAX232 y
similares

TDII - Conexión serie con el mundo.

12

RS232 - Drivers

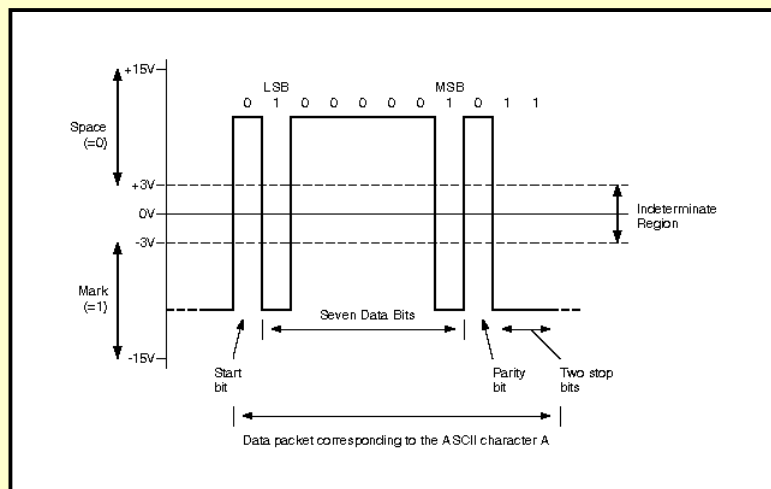


MAX232 y
similares

TDII - Conexión serie con el mundo.

13

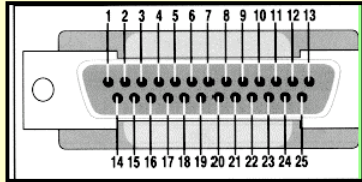
Señal en RS232



TDII - Conexión serie con el mundo.

14

Conector DB25

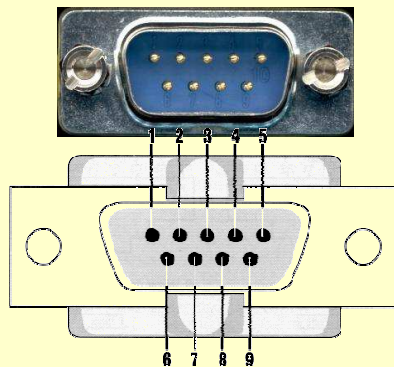


Pin	Description	EIA CKT	From DCE	To DCE
1	Frame Ground	AA		
2	Transmitted Data	BA		D (Data)
3	Received Data	BB	D	
4	Request to Send	CA		G (Control)
5	Clear to Send	CB	C	
6	Data Set Ready	CC	C	
7	Signal Gnd/Common Return	AB		
8	Rcvd. Line Signal Detector	CF	C	
11	Undefined			
12	Secondary Rcvd. Line Sig. Detector	SCF	C	
13	Secondary Clear to Send	SCB	C	
14	Secondary Transmitted Data	SBA		D
15	Transmitter Sig. Element Timing	DB	T (Timing)	
16	Secondary Received Data	SBB	D	
17	Receiver Sig. Element Timing	DD	T	
18	Undefined			
19	Secondary Request to Send	SCA		C
20	Data Terminal Ready	CD		C
21	Sig. Quality Detector	CG		C
22	Ring Indicator	CE	C	
23	Data Sig. Rate Selector (DCE)	CI	C	
23	Data Sig. Rate Selector (DTE)	CH		C
24	Transmitter Sig. Element Timing	DA		T
25	Undefined			

TDII - Conexión serie con el mundo.

15

Conector DB9

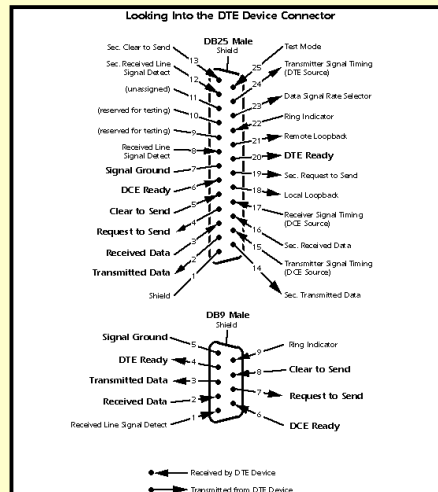


Pin	Signal	Pin	Signal
1	Data Carrier Detect	6	Data Set Ready
2	Received Data	7	Request to Send
3	Transmitted Data	8	Clear to Send
4	Data Terminal Ready	9	Ring Indicator
5	Signal Ground		

TDII - Conexión serie con el mundo.

16

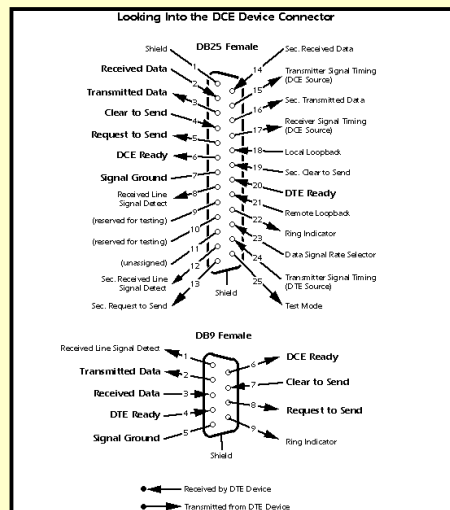
Resumen DTE



TDII - Conexión serie con el mundo.

17

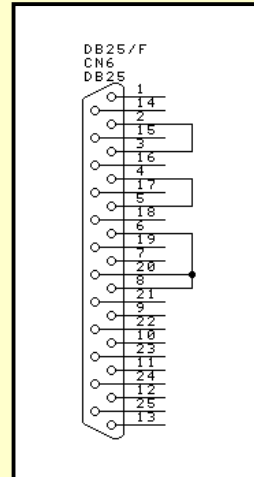
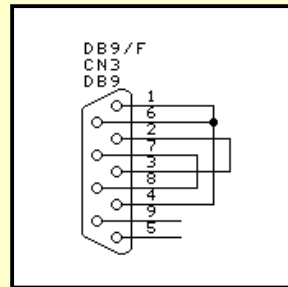
Resumen DCE



TDII - Conexión serie con el mundo.

18

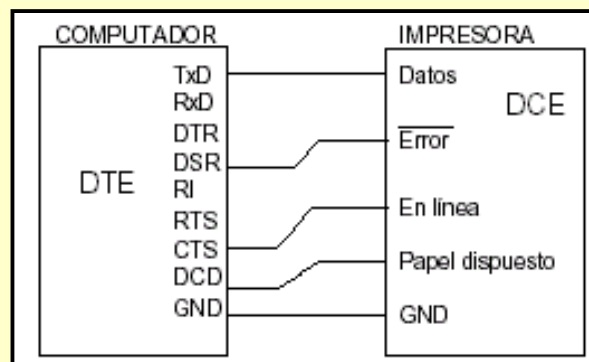
Conector de prueba (Loopback)



TDII - Conexión serie con el mundo.

19

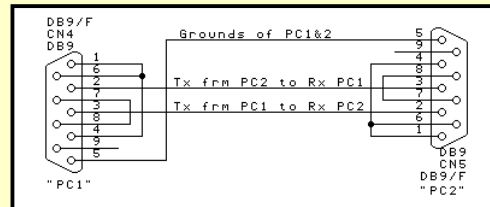
Control de flujo



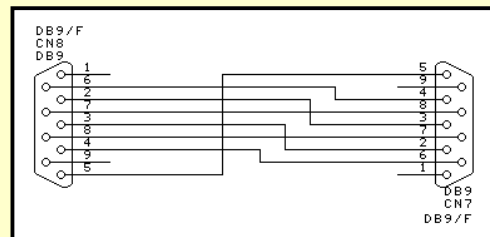
TDII - Conexión serie con el mundo.

20

Conexión de 2 PCs



Sin Handshake



Con Handshake

TDII - Conexión serie con el mundo.

21

Glosario

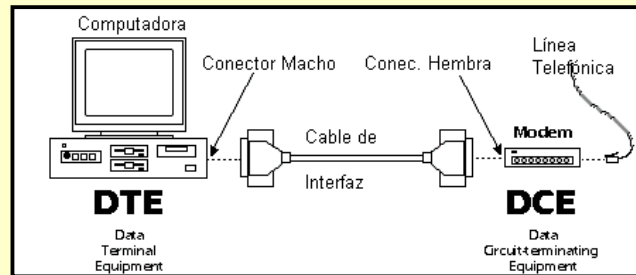
DCE	= Data Communications Equipment P.ej. modem
DTE	= Data Terminal Equipment P.ej. Computadora, impresora
RTS	= Request To Send [DTE --> DCE] (Control)
CTS	= Clear To Send [DCE --> DTE] (Control)
DCD	= Data Carrier Detected (Tono del modem) [DCE --> DTE]
DSR	= Data Set Ready [DCE --> DTE] (Modem listo)
DTR	= Data Terminal Ready [DTE --> DCE]

Teniendo solamente un multímetro, ¿Cómo puedo saber si un equipo es DCE ó DTE?

TDII - Conexión serie con el mundo.

22

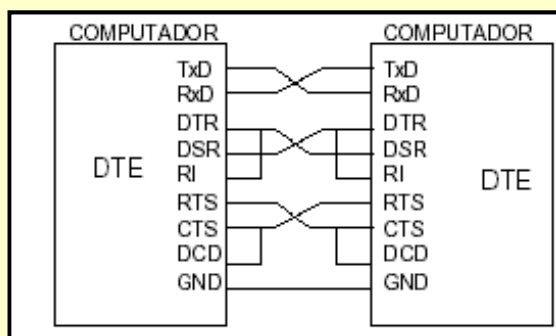
Glosario



TDII - Conexión serie con el mundo.

23

Null Modem

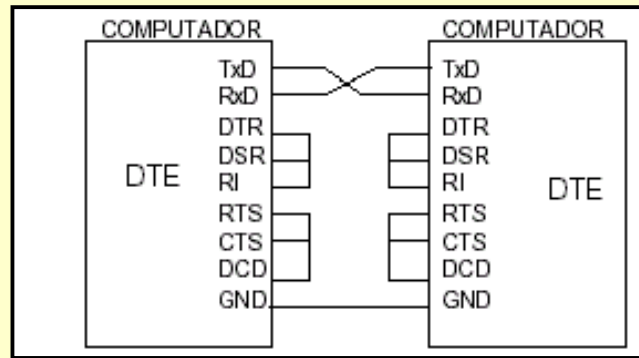


[Nullmodem de 9 a 9](#)
[Nullmodem de 9 a 25](#)
[Nullmodem de 25 a 25](#)

TDII - Conexión serie con el mundo.

24

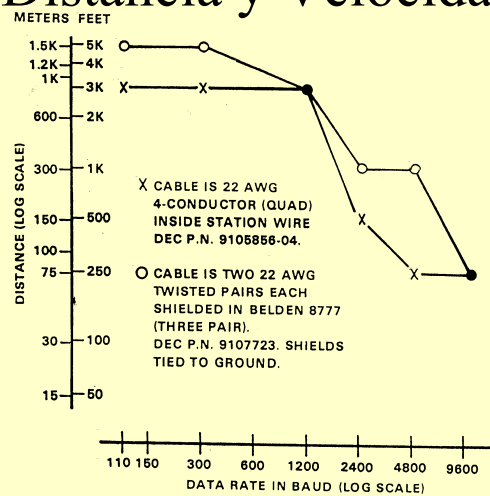
Protocolo de 3 hilos



TDII - Conexión serie con el mundo.

25

Distancia y Velocidad



TDII - Conexión serie con el mundo.

26

Distancia y Velocidad

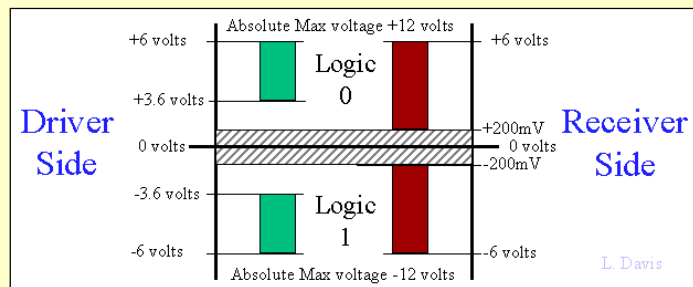
Velocidad	Distancia
Bit por Segundos	Metros
2400	60
4800	30
9600	15
19200	7,6

RS423

DB25	Unbalanced	DB37
1	Shield (A)	1
2	Transmit Data (A)	4
14	Transmit Data (B)	22
3	Receive Data (A)	6
16	Receive Data (B)	24
4	Request to Send (A)	7
19	Request to Send (B)	25
5	Clear to Send (A)	9
13	Clear to Send (B)	27
6	Datset Ready (A)	11
22	Datset Ready (B)	29
7	Signal Ground	19
8	Receive Line Signal Detect (A)	13
10	Receive Line Signal Detect (B)	31
17	Receive Timing (A)	8
9	Receive Timing (B)	26
24	External Timing (A)	17
11	External Timing (B)	35
15	Transmit Timing (A)	5
12	Transmit Timing (B)	23
18	Local Loopback	10
20	Data Terminal Ready (A)	12
23	Data Terminal Ready (B)	30
21	Remote Loopback	14
25	Test Mode Indicator	18

RS423

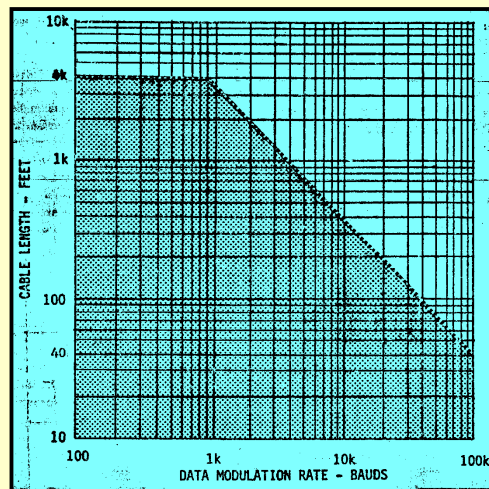
Tensión	-4 to -6	+4 to +6
Estado Binario	1	0
Señal	Marking	Spacing
Función	Off	On



TDII - Conexión serie con el mundo.

29

Velocidad vs Distancia



TDII - Conexión serie con el mundo.

30

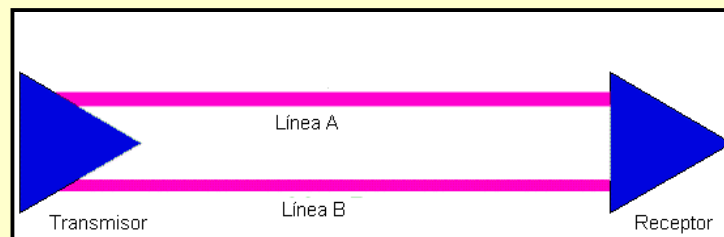
Comparación RS232 y RS423

ESPECIFICACIONES		RS232	RS423
Modo de Operación		SINGLE -ENDED	SINGLE -ENDED
Número Total de Transmisores y receptores en una línea		1 DRIVER 1 RECVR	1 DRIVER 10 RECVR
Longitud máxima del cable		15 m.	1200 m.
Máxima velocidad de comunicación		20kb/s	100kb/s
Niveles máximos de tensión (abierto)		+/-25V	+/-6V
Variación de la Salida (Carga mínima)	Cargado	+/-5V to +/-15V	+/-3.6V
Variación de salida (Descargado)	Descargado	+/-25V	+/-6V
Impedancia de salida de los drivers (Ohms)		3k to 7k	>=450
Máx. Corriente de Driver (Alta Z)	Power On	N/A	N/A
Máx. Corriente de Driver (Alta Z)	Power Off	+/-6mA @ +/-2v	+/-100uA
Slew Rate (Max.)		30V/uS	Ajustable
Rango de Tensión de Entrada		+/-15V	+/-12V
Sensibilidad de la entrada		+/-3V	+/-200mV
Resistencia de entrada del receptor (Ohms)		3k to 7k	4k min.

TDII - Conexión serie con el mundo.

31

RS422



Comunicaciones Punto a Punto

$$V_A - V_B < -0.2V = 0$$

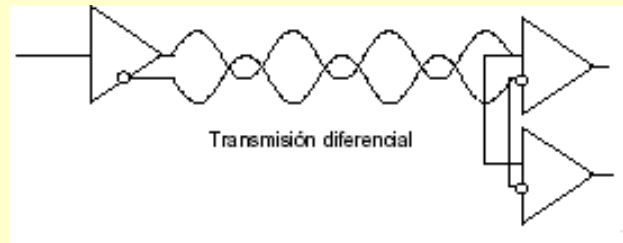
$$V_A - V_B > +0.2V = 1$$

Resistores de Terminación de 50, 75 ó 100 Ω

TDII - Conexión serie con el mundo.

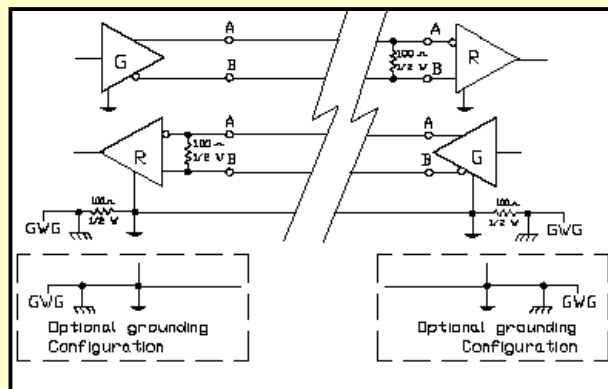
32

RS422

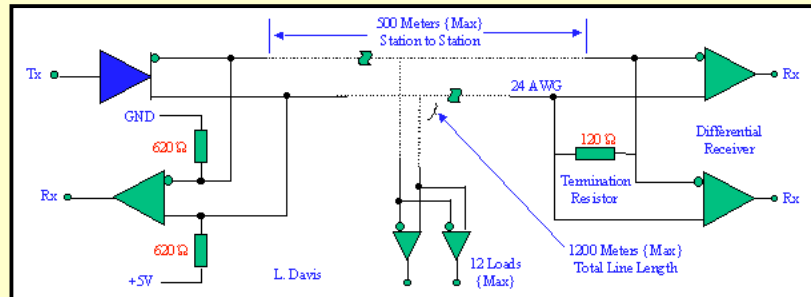


**1200 metros hasta 2.5 MB/s
Punto a Punto**

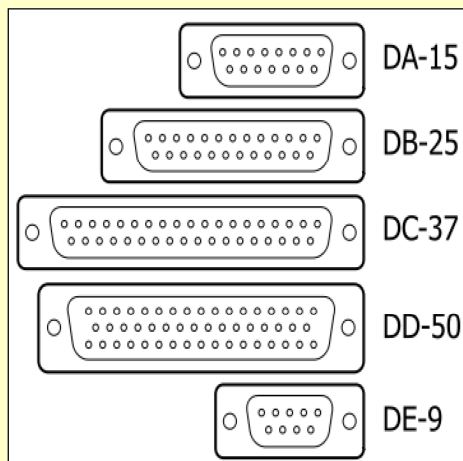
RS422



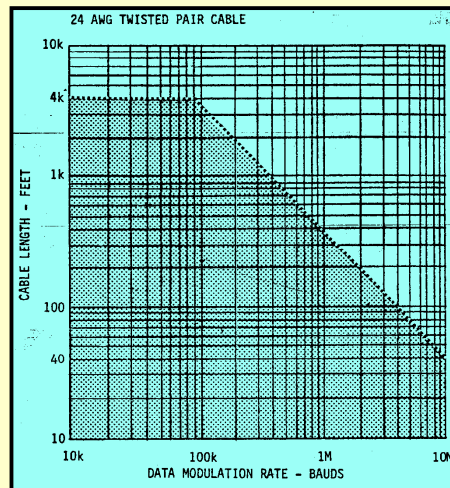
RS422



Conectores



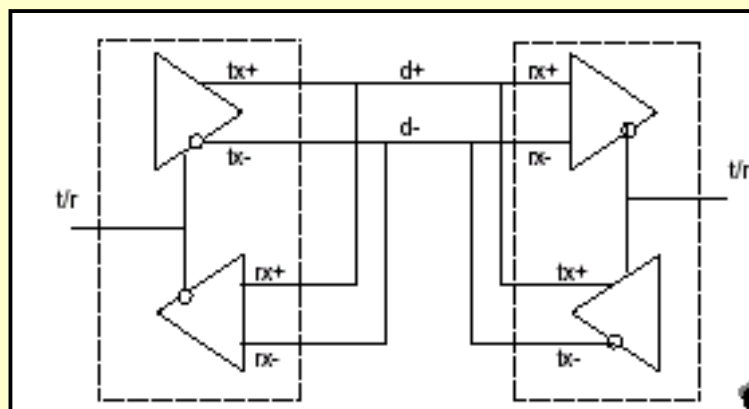
RS422



TDII - Conexión serie con el mundo.

37

RS485

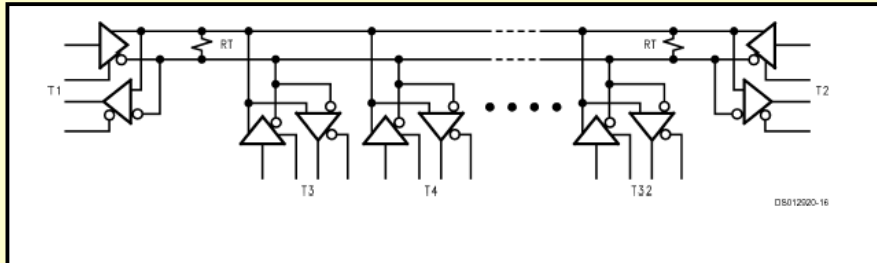


Hasta 32 cargas de 12 kohm o 256 de alta Z

TDII - Conexión serie con el mundo.

38

RS485



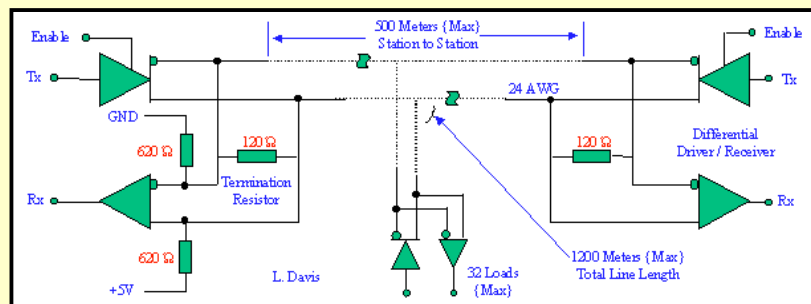
1200 metros hasta 2.5 MB/s

Multipunto

TDII - Conexión serie con el mundo.

39

RS485



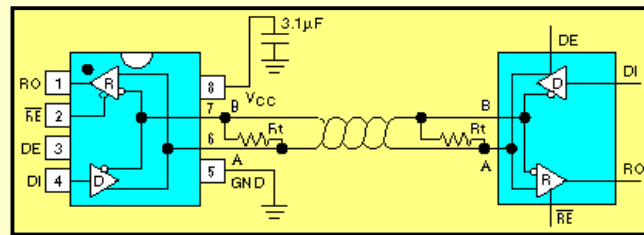
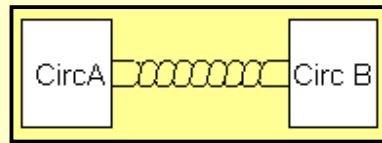
$V_i > 200 \text{ mV}$

$V_o > 1,5 \text{ V}$

TDII - Conexión serie con el mundo.

40

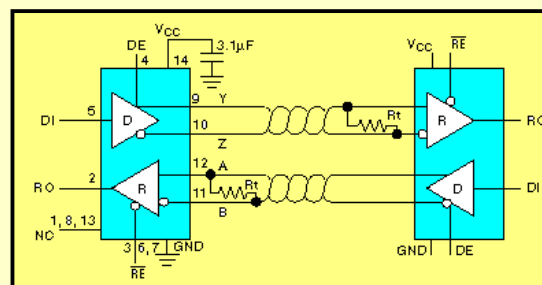
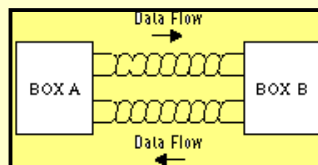
Half Duplex



TDII - Conexión serie con el mundo.

41

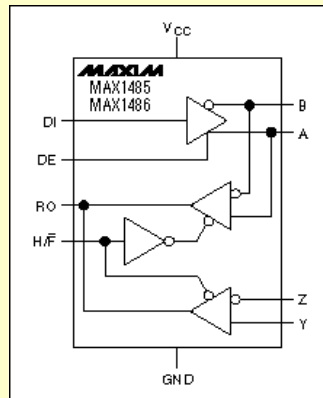
Full Duplex



TDII - Conexión serie con el mundo.

42

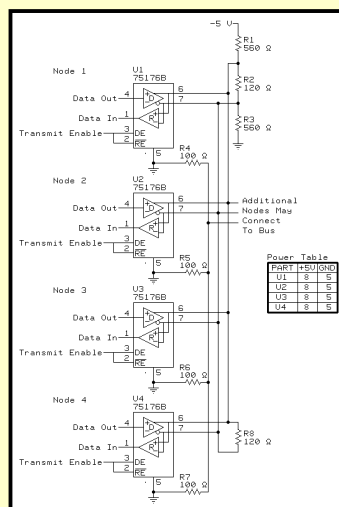
Sentido controlable



TDII - Conexión serie con el mundo.

43

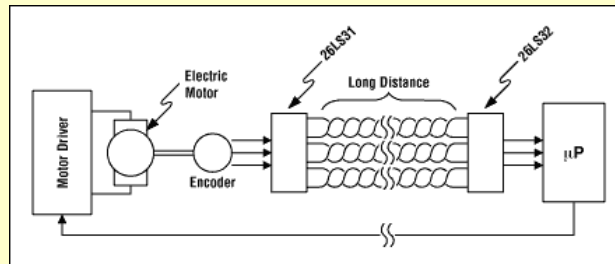
Conexión



TDII - Conexión serie con el mundo.

44

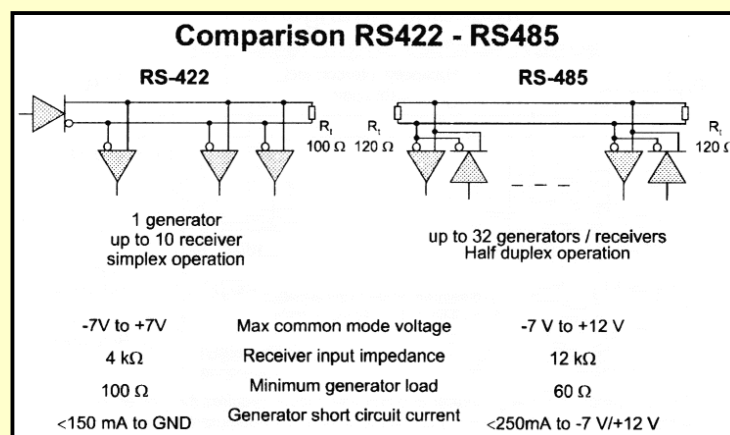
Aplicación



TDII - Conexión serie con el mundo.

45

RS422 y RS485



TDII - Conexión serie con el mundo.

46

Comparación RS422 y RS423

ESPECIFICACIONES		RS423	RS422
Modo de Operación		SINGLE - ENDED	DIFERENCIAL
Número Total de Transmisores y receptores en una línea		1 DRIVER 10 RECVR	1 DRIVER 10 RECVR
Longitud máxima del cable		1200 m.	1200 m.
Máxima velocidad de comunicación		100kb/s	10Mb/s
Niveles máximos de tensión (abierto)		+/-6V	-0.25V to +6V
Variación de la Salida (Carga mínima)	Cargado	+/-3.6V	+/-2.0V
Variación de salida (Descargado)	Descargado	+/-6V	+/-6V
Impedancia de salida de los drivers (Ohms)		>450	100
Máx. Corriente de Driver (Alta Z)	Power On	N/A	N/A
Máx. Corriente de Driver (Alta Z)	Power Off	+/-100uA	+/-100uA
Slew Rate (Max.)		Ajustable	N/A
Rango de Tensión de Entrada		+/-12V	-10V to +10V
Sensibilidad de la entrada		+/-200mV	+/-200mV
Resistencia de entrada del receptor (Ohms)		4k min.	4k min.

TDII - Conexión serie con el mundo.

47

Comparación final

SPECIFICATIONS		RS232	RS423	RS422	RS485
Mode of Operation		SINGLE-ENDED	SINGLE-ENDED	DIFFERENTIAL	DIFFERENTIAL
Total Number of Drivers and Receivers on One Line (One driver active at a time for RS485 networks)		1 DRIVER 1 RECVR	1 DRIVER 10 RECVR	1 DRIVER 10 RECVR	32 DRIVER 32 RECVR
Maximum Cable Length		50 FT.	4000 FT.	4000 FT.	4000 FT.
Maximum Data Rate (40ft. - 4000ft. for RS422/RS485)		20kb/s	100kb/s	10Mb/s-100Kb/s	10Mb/s-100Kb/s
Maximum Driver Output Voltage		+/-25V	+/-6V	-0.25V to +6V	-7V to +12V
Driver Output Signal Level (Loaded Min.)	Loaded	+/-5V to +/-15V	+/-3.6V	+/-2.0V	+/-1.5V
Driver Output Signal Level (Unloaded Max.)	Unloaded	+/-25V	+/-6V	+/-6V	+/-6V
Driver Load Impedance (Ohms)		3k to 7k	>=450	100	54
Max. Driver Current in High Z State	Power On	N/A	N/A	N/A	+/-100uA
Max. Driver Current in High Z State	Power Off	+/-6mA @ +/-2V	+/-100uA	+/-100uA	+/-100uA
Slew Rate (Max.)		30V/uS	Adjustable	N/A	N/A
Receiver Input Voltage Range		+/-15V	+/-12V	-10V to +10V	-7V to +12V

TDII - Conexión serie con el mundo.

48

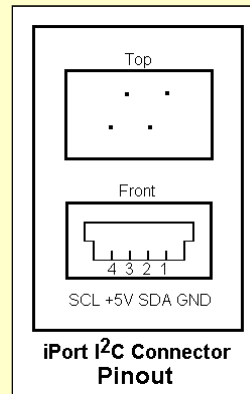
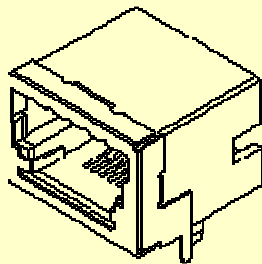
I2C - Orígenes

- A principios de la década del 80, Philips creó una norma de 2 hilos para interconectar componentes en un televisor.
- I2C = Inter Ics Bus
- Adoptado por Xicor, ST Microelectronics, Infineon Technologies, Intel, Texas Instruments, Maxim, Atmel, Analog Devices

I2C

- Hasta 400Kb/s (3,4 Mb/s)
- Pequeñas distancias
- EEPROMS
- Relojes de Tiempo Real
- Transductores de Temperatura

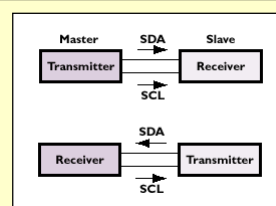
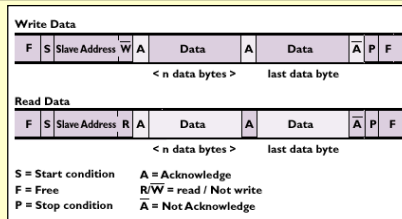
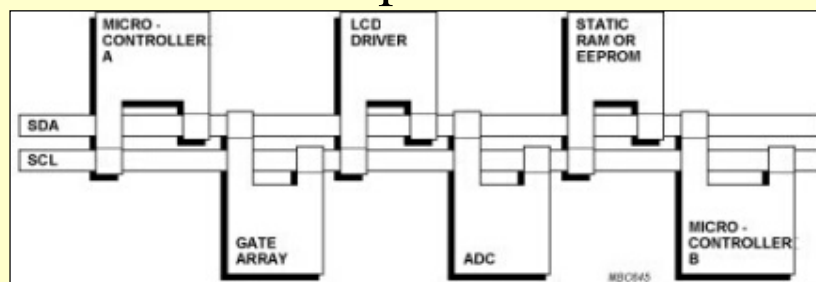
Conectores



TDII - Conexión serie con el mundo.

51

Componentes



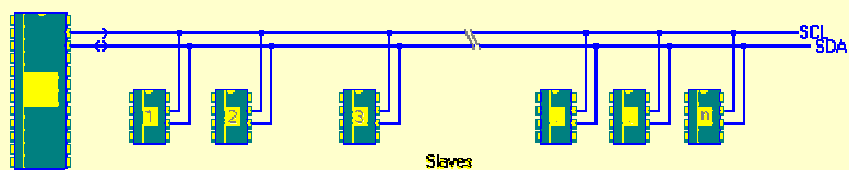
TDII - Conexión serie con el mundo.

52

I2C

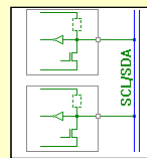
- Dos líneas activas y tierra
- SDA es Serial DATA line, y SCL es Serial CLOCK line.
- Cada dispositivo puede ser transmisor y/o receptor (LCD → receptor, memoria → Transmisora y receptora.
- Dirección única

I2C



Start →
Dirección →
Ack ←
Datos
Stop →

I2C - Hardware



Influence of bad line termination : Reflection

Transmitted signal

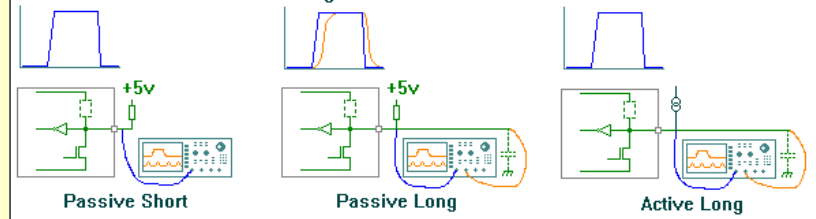
The threshold is the level that the chip must see at its input before a logic one or zero is detected

Threshold levels

Resulting signal



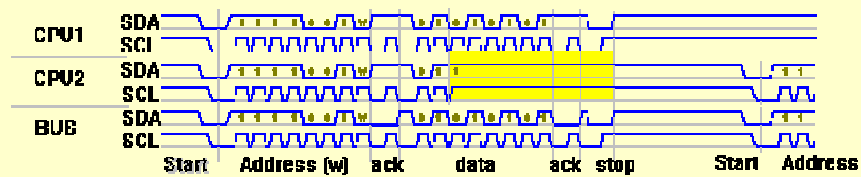
Influence of line length and bus termination on waveforms



TDII - Conexión serie con el mundo.

55

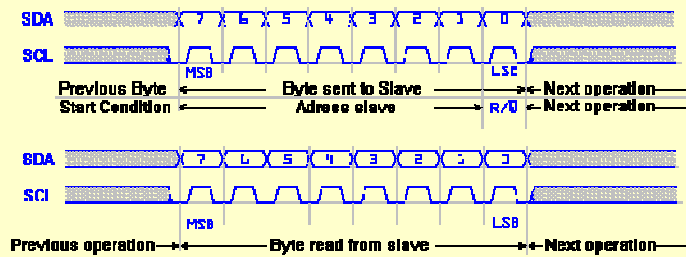
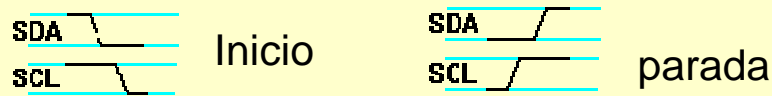
I2C - Arbitración



TDII - Conexión serie con el mundo.

56

Inicio y parada

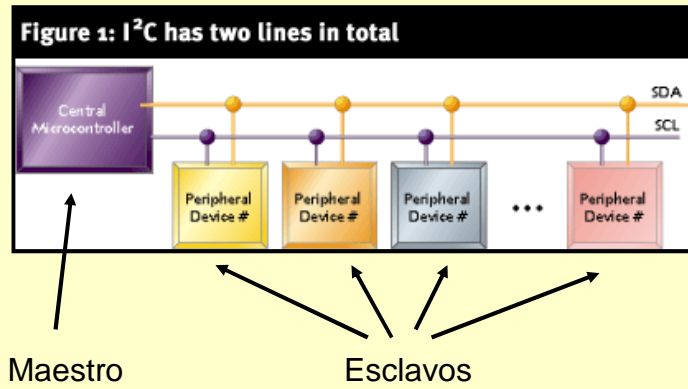


Aún en el modo de 10 bits de direccionamiento, el bit 0 indica el modo de acceso ('1' = read / '0' = write).

Direcciones Reservadas

Address	R/W	Designation
0000-000	0	General Call address (see note 1)
0000-000	1	START byte (see note 2)
0000-001	x	reserved for the (now obsolete) C-Bus format
0000-010	x	Reserved for a different bus format
0000-011	x	Reserved for future purposes
0000-1xx	x	Reserved for future purposes
1111-1xx	x	Reserved for future purposes
1111-0xx	x	10-bit slave addressing mode

I2C - Conexión



TDII - Conexión serie con el mundo.

59

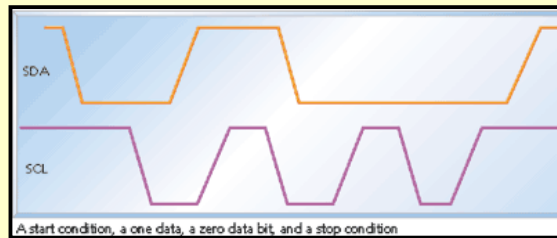
I2C Comunicación



TDII - Conexión serie con el mundo.

60

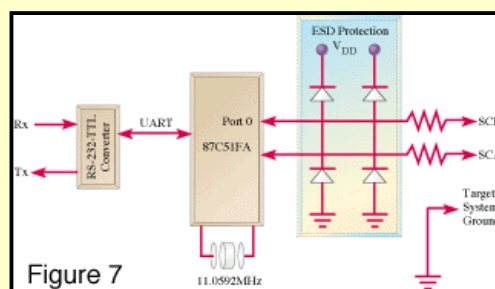
I2C - Señales



TDII - Conexión serie con el mundo.

61

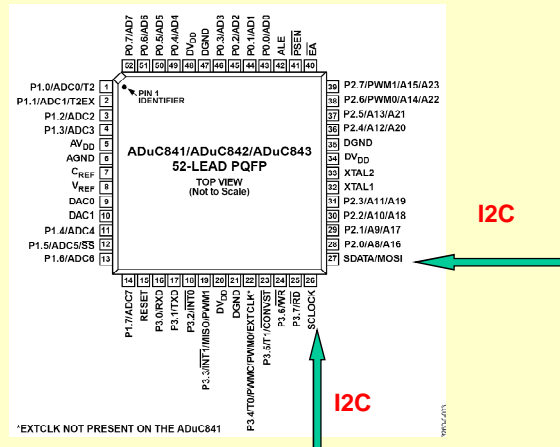
I2C - Implementación



TDII - Conexión serie con el mundo.

62

ADUC842 PIN OUT-EJ nro 1



TDII - Conexión serie con el mundo.

63

Micro con un Reg para I2C en SFR

ISPI	WCOL	SPE	SPIM	CPOL	CPHA	SPR1	SPR0	BITS	SPICON ¹	DAC0L	DAC0H	DAC1L	DAC1H	DACCON	RESERVED	RESERVED
FFH	0	FEH	0	FDH	0	FCH	0	FBH	0	FAH	1	F9H	0	F8H	0	
F7H	0	F6H	0	F5H	0	F4H	0	F3H	0	F2H	0	F1H	0	F0H	0	
ICCONMD	I2CCMD	I2C10MCO	I2C10MCO	I2CM	I2CRS	I2CTX	I2CI	BITS	I2CCON ¹	RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED
EFH	0	EEH	0	EDH	0	ECH	0	EBH	0	EAH	0	E9H	0	E8H	0	
E7H	0	E6H	0	E5H	0	E4H	0	E3H	0	E2H	0	E1H	0	E0H	0	
ADCI	DMA	CCONV	SCONV	CS3	CS2	CS1	CS0	BITS	ADCCON2 ¹	ADCCON2 ¹	ADCCON2 ¹	ADCCON2 ¹	ADCCON2 ¹	ADCCON2 ¹	ADCCON2 ¹	ADCCON2 ¹
DFH	0	DEH	0	DDH	0	DCH	0	DBH	0	DAH	0	D9H	0	D8H	0	

TDII - Conexión serie con el mundo.

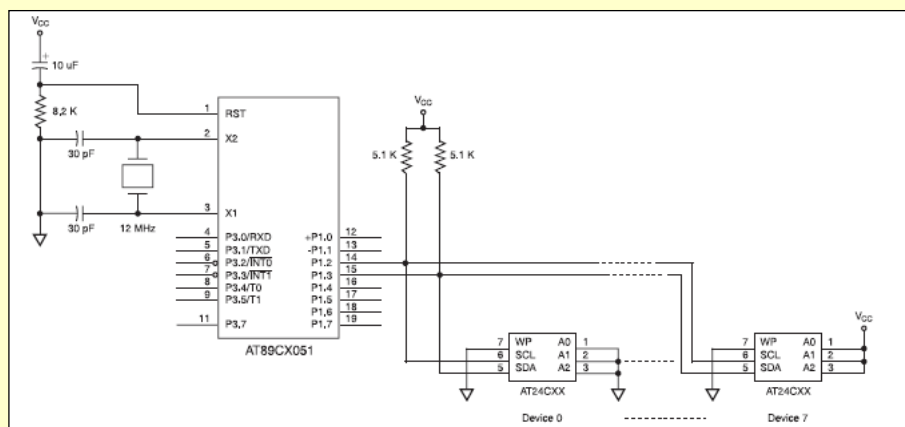
64

Micro con un Reg para I2C en SFR

Table 19. I2CCON SFR Bit Designations, Master Mode

Bit No.	Name	Description
7	MDO	I ² C Software Master Data Output Bit (Master Mode Only). This data bit is used to implement a master I ² C transmitter interface in software. Data written to this bit is output on the SDA pin if the data output enable (MDE) bit is set.
6	MDE	I ² C Software Master Data Output Enable Bit (Master Mode Only). Set by the user to enable the SDA pin as an output (Tx). Cleared by the user to enable the SDA pin as an input (Rx).
5	MCO	I ² C Software Master Clock Output Bit (Master Mode Only). This data bit is used to implement a master I ² C transmitter interface in software. Data written to this bit is output on the SCL pin.
4	MDI	I ² C Software Master Data Input Bit (Master Mode Only). This data bit is used to implement a master I ² C receiver interface in software. Data on the SDA pin is latched into this bit on SCL clock if the data output enable (MDE) bit is 0.
3	I2CM	I ² C Master/Slave Mode Bit. Set by the user to enable I ² C software master mode. Cleared by the user to enable I ² C hardware slave mode.
2	---	Reserved.
1	---	Reserved.
0	---	Reserved.

Conexión de dispositivos



Memorias I2C

Table 1. Atmel's 2-Wire Serial EEPROM Family

Device	Size (Bytes)	Page Size (Bytes)	Max Per Bus	Addresses Used
AT24C01	1K	8	1	None
AT24C01A	1K	8	8	A0, A1, A2
AT24C02	2K	8	8	A0, A1, A2
AT24C04	4K	16	4	A1, A2
AT24C08	8K	16	2	A2
AT24C16	16K	16	1	None
AT24C16A	16K	16	8	A0, A1, A2
AT24C32	32K	32	8	A0, A1, A2
AT24C64	64K	32	8	A0, A1, A2

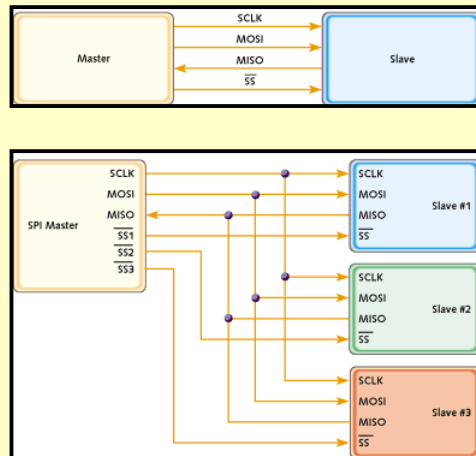
SPI

Full duplex y a velocidades mayores que I2C (1 Mb/s)

No se direcciona como I2C

Relación Amo - Esclavo

SPI – Uno o más esclavos



TDII - Conexión serie con el mundo.

69

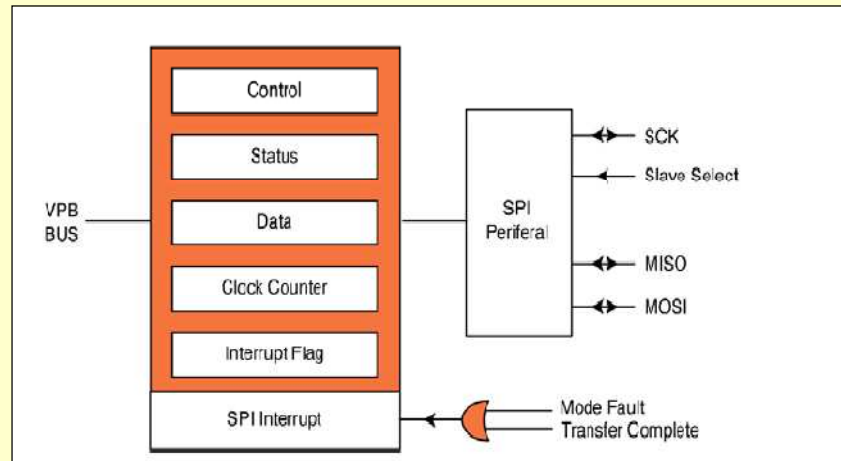
Características SPI

- □ □ Puerto serie síncrono full duplex, sin gestión de bus.
- □ □ Velocidad de transmisión máxima: 1/8 PCLK.
- □ □ Transferencias de 8 a 16 bits.
- □ □ Modo maestro o modo esclavo.

TDII - Conexión serie con el mundo.

70

Características SPI



TDII - Conexión serie con el mundo.

71

SPI

Pin	Function	Function	Pin
1	MOSI	GND	2
3	MISO	GND	4
5	CLK	GND	6
7	CS0	5 Volt	8
9	CS1	5 Volt	10
11	CS2	nc	12
13	CS3	IRQ	14

Abbreviations:

MOSI Master Out Slave In

MISO Master In Slave Out

CLK Clock for the shift registers

CS0-CS3 Chip Select

nc free for application-specific use

5 Volt supply voltage (5 Volt DC, stable)

IRQ Interrupt ReQuest

TDII - Conexión serie con el mundo.

72