

Reloj DS1305

Grupo A06-A07
Proyecto PAEEES 04/993. U.P.V.
Escuela Politécnica Superior de Alcoy
Mayo 2005.

Víctor Blanes Molina
Arturo Candela Moltó
Juan Cruz Soriano
Alberto Pérez Casero
Emilio Satorre Miralles
Rubén Satorre Picó

Reloj DS1305. Grupos A06-A07. EPSA-UPV, marzo 2005.

- Índice

1. Descripción y características del circuito.....	Página 2
2. Registros internos del circuito.....	Página 5
3. Características de alimentación.	
Consumos y modos de funcionamiento	Página 10
4. Descripción y temporización del SPI en este circuito.	
Máxima velocidad efectiva de transmisión.....	Página 15
5. Ejemplo de utilización. Lectura de la fecha y hora.....	Página 18
6. Bibliografía.....	Página 21

1. Descripción y características del circuito

CARACTERÍSTICAS:

- El reloj cuenta segundos, minutos, horas, días del mes, meses, días de la semana y años con una compensación de años bisiestos válidos hasta el 2100.
- Tiene una memoria NV RAM (memoria de acceso aleatorio no volátil) de 96 bytes para almacenar datos.
- Dos alarmas de tiempo o día programables en combinación de segundos, minutos, horas y día de la semana.
- Con un soporte para el SPI de Motorola (Soporte periférico de serie) con puertos de datos de serie o tres cables de funciones estándar.
- Modo de ráfagas para leer/escribir sucesivas direcciones en la RAM del reloj.
- Sus pines pueden alternar alimentación principal y suplente.
- Salida opcional para controlada por un circuito que permite cargar el suministro de apoyo.
- Opera entre 2V. y 5'5V.
- Rango opcional de temperatura industrial desde -40 °C hasta 85 °C.
- Disponible en un espacio eficiente en paquetes de 20 pines TSSOP.
- Reconocido por el laboratorio Underwriters.

DESCRIPCIÓN DE LOS PINES

Vcc1 – Suministrador de energía principal.

Vcc2 – Suministrador de energía suplente.

Vbat – Entrada de +3V. de batería.

Vccif – Entrada de función lógica de energía suplente.

GND – Tierra.

X1, X2 – Conexión del cristal, 32'768 kHz.

INT0 – Salida de Interrupción nº 1.

INT1 – Salida de Interrupción nº 2.

SDI – Entrada de datos serie.

SDO – Salida de datos serie.

CE – Chip Enable (Si no ponemos un nivel alto en este pin de entrada, no podremos realizar ninguna operación de lectura o escritura).

SCLK – Reloj serie.

SERMODE – Modo función serie (para poder trabajar con el SPI).

PF – Salida que se activa cuando falla la alimentación del sistema.

DESCRIPCIÓN

El DS1305 reloj con alarma, proporciona un reloj – calendario con un código binario decimal al que se accede a través de un simple funcionamiento. El reloj/calendario, proporciona segundos, minutos, horas, días, fechas, meses y años. El final del mes es ajustado automáticamente por los meses con menos de 31 días, estando incluidas las correcciones de años bisiestos. El reloj opera en formato de 12 o 24 horas, con el indicador AM/PM. Además de los 96 bytes de NV RAM proporciona un almacén de datos.

Un pin de entrada de función lógica, permite que el DS1305 lleve los pines SDO y PF a un nivel que sea compatible con la función lógica. Con esto se habilita una interfase simple de 3 V lógicos en sistemas de suministros combinados.

El DS1305 ofrece una energía dual suplementaria además de un pin de entrada de batería. La energía dual suplementaria implementa un circuito de carga configurable que permite una energía recargable (tal como una cápsula o batería recargable). El pin Vbat permite al mecanismo usar una batería adicional no recargable. El DS1305 opera completamente desde 2V hasta 5.5V.

El DS1305 proporciona dos alarmas programables en día o tiempo. Cada alarma puede generar una interrupción, siendo esta, una combinación programable de días horas minutos y segundos. Se puede deshabilitar la alarma. Las alarmas de tiempo o día pueden programarse como dos salidas diferentes o una salida en común. Ambas salidas operan cuando el circuito es alimentado por Vcc1, Vcc2 o Vbat.

El DS1305 soporta una conexión directa con los datos del puerto SPI o con el 3-wire estándar. Un sencillo formato de direcciones y datos es implementado en una transferencia de datos byte a byte o en un modo de múltiples ráfagas de bytes.

DESCRIPCION DE LAS SEÑALES

Vcc1 – La energía DC se proporciona al circuito a través de este pin. Vcc1 es el suministrador principal de energía.

Vcc2 – Es el pin secundario que suministra energía. En sistemas que usen cargas con cargador de baja intensidad, la fuente de energía recargable se conecta a este pin.

Vbat – Entrada para una batería de Litio de 3V, o otras fuentes de energía. UL aconseja usar una batería de Litio.

Vccif (Entrada de función lógica) – El pin Vccif permite al DS1305 conducir los pines SDO y PF a un nivel que sea compatible con la función lógica de ese modo se convierte una función fácil de 3V lógicos en un sistema suplementario mixto.

SERMODE (Entrada de modo función) – El pin SERMODE ofrece la flexibilidad para elegir entre dos modos conexión serie. Cuando se conecta a GND, se selecciona la comunicación con los 3-wire estándar. Cuando se conecta a Vcc se selecciona la comunicación con el SPI.

SCLK (Entrada del reloj) – SCLK es usado para sincronizar los movimientos de los datos en ambas funciones: en el SPI o en los tres cables estándar.

SDI (Entrada de datos) – Cuando se selecciona la comunicación SPI, el pin SDI es la entrada de datos del bus SPI. Cuando se selecciona la comunicación por

3-wire, este pin debe estar ocupado por el SDO (Los pines SDO y SDI tienen una simple función de pin E/S cuando están ambos ocupados).

SDO (Salida de datos) – Cuando se selecciona una comunicación SPI el pin SDO es la salida de datos para el bus SPI. Cuando se selecciona la comunicación de los 3-wire este pin debe de estar conectado al pin SDI.

CE – La señal de habilitación debe tener un nivel alto de tensión durante la lectura o escritura para las comunicaciones SPI o tres 3-wire. Este pin tiene una resistencia interna de 55k.

INT0 (Interrupción nº 0) – El pin INT0 es una de las salidas del DS1305 que cuando se activa pone un nivel bajo a su salida. Normalmente, este pin se usa como interrupción al procesador.

El pin INT0 se activa como consecuencia de una alarma. El DS1305 tiene dos alarmas (“Alarma 0” y “Alarma 1”). El reloj se puede programar para interrumpir el procesador si se producen cualquiera de las dos alarmas o sólo la “Alarma 0. Cuando se ha producido una interrupción el pin INT0 se mantiene en nivel bajo hasta que no se cambie el bit de interrupción (“interruption enable”) a 1. El pin INT0 opera cuando el reloj se alimenta a través de V_{cc1} , V_{cc2} , o V_{bat} . Este pin requiere una resistencia de salida de pullup.

INT1 (Interrupción nº 1) – El pin INT1 es una de las salidas del DS1305 que cuando se activa pone un nivel bajo a su salida. Normalmente, este pin se usa como interrupción al procesador.

El pin INT1 se activa como consecuencia de una alarma. El DS1305 tiene dos alarmas (“Alarma 0” y “Alarma 1”). El reloj se puede programar para interrumpir el procesador si se producen cualquiera de las dos alarmas o sólo la “Alarma 1. Cuando se ha producido una interrupción el pin INT1 se mantiene en nivel bajo hasta que no se cambie el bit de interrupción (“interruption enable”) a 1. El pin INT1 opera cuando el reloj se alimenta a través de V_{cc1} , V_{cc2} , o V_{bat} . Este pin requiere una resistencia de salida de pullup.

Ambos pins INT0 y INT1 son salidas. Las dos interrupciones y el reloj interno continúan funcionando a pesar de el nivel de Vcc (mientras una fuente de energía este presente).

PF (fallo en la alimentación) – El pin PF se usa para indicar la pérdida del suministrador principal de energía. Cuando V_{cc1} sea más baja que V_{cc2} o V_{bat} , este pin conducirá.

X1, X2 – Conexiones estándar de cristal de cuarzo a 32.768 kHz. El oscilador interno es designado para operaciones con el cristal teniendo una capacidad específica de 6 pF. El DS1305 también puede funcionar con un oscilador externo de 32.768 kHz. En esta configuración el pin X1 es conectado a una señal de un oscilador externo, y el pin X2 es flotante.

EXACTITUD DEL RELOJ

La precisión del reloj depende de la exactitud del cristal, del circuito capacitativo del oscilador y del buen estado del cristal. Se añade un error adicional por la frecuencia de flujo del cristal causado por un cambio de temperatura.

RELOJ, CALENDARIO Y ALARMA

La información del tiempo y el calendario es obtenida leyendo el registro de bytes apropiado. El tiempo, calendario y la alarma son iniciados o modificados escribiendo en los bytes apropiados. Algunos bits siempre son cero y no podemos modificarlos. Los registros del 12h al 1Fh son de lectura, mientras que los registros del 92h al 9Fh están reservados.

Estos registros siempre son cero aunque escribamos en ellos. Los contenidos de los registros tiempo, calendario y alarma están en formato BCD.

Excepto en algunos casos, el estado inicial de los registros no está definido. Es importante habilitar el oscilador (EOS = 0) y deshabilitar la protección de escritura (WP = 0) durante la configuración inicial.

2. Registros internos del circuito.

REGISTROS DE ESCRITURA DEL RELOJ.

Los registros internos de la hora y de la fecha continúan incrementándose durante las operaciones de escritura. Sin embargo se resetea la cadena de la cuenta descendiente cuando se escribe el registro de los segundos. Los registros internos de la hora y de la fecha se continúan incrementando durante las operaciones de escritura. Escribir los registros de la hora y de la fecha un segundo después de escribir el registro de los segundos asegura que los datos se guarden.

Terminar una escritura antes de que el último bit se envíe, abortará la escritura de ese byte.

LA LECTURA EN LOS REGISTROS DEL RELOJ.

Al principio de una operación de lectura en los búfers del reloj se copian los registros donde se encuentran almacenadas la fecha y la hora.

Cuando se lee en modo ráfaga, la copia que hay en el búfer no se actualiza durante el transcurso de la lectura (sólo se actualiza al principio).

Tabla de registros:

HEX ADDRESS		Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	RANGE
READ	WRITE									
00H	80H	0	10-SEC			SEC			00-59	
01H	81H	0	10-MIN			MIN			00-59	
02H	82H	0	12	P	10-HR	HOURS			01-12 + P/A	
			24	A					10	00-23
03H	83H	0	0	0	0	DAY			1-7	
04H	84H	0	0	10-DATE			DATE			1-31
05H	85H	0	0	10-MONTH			MONTH			01-12
06H	86H	10 YEAR			YEAR			00-99		
ALARM 0										
07H	87H	M	10-SEC ALARM			SEC ALARM			00-59	
08H	88H	M	10-MIN ALARM			MIN ALARM			00-59	
09H	89H	M	12	P	10 HR	HOUR ALARM			01-12 + P/A	
			24	A					10	00-23
0AH	8AH	M	0	0	0	DAY ALARM			01-07	
ALARM 1										
0BH	8BH	M	10-SEC ALARM			SEC ALARM			00-59	
0CH	8CH	M	10-MIN ALARM			MIN ALARM			00-59	
0DH	8DH	M	12	P	10 HR	HOUR ALARM			01-12 + P/A	
			24	A					10	00-23
0EH	8EH	M	0	0	0	DAY ALARM			01-07	
0FH	8FH	CONTROL REGISTER								
10H	90H	STATUS REGISTER								
11H	91H	TRICKLE CHARGER REGISTER								
12-1FH	92-9FH	RESERVED								
20-7FH	A0-FFH	96 BYTES USER RAM								

El DS1305 puede funcionar en modo 12/24 horas. El bit 6 del registro de las horas se define como el bit que selecciona el modo 12/24 horas. Cuando está en nivel alto, se selecciona el modo 12 horas. En el modo 12 horas, el bit 5 es el bit de AM/PM, con nivel alto es P.M. En el modo de 24 horas, el bit 5 es el segundo bit de diez horas (20 a 23 horas).

El DS1305 contiene dos alarmas de **Time-of-day** (tiempo diario). La alarma 0 del **time-of-day** puede ser fijada escribiendo en los registros 87h a 8Ah. La alarma 1 del **time-of-day** puede ser fijada escribiendo en los registros 8Bh a 8Eh. Las alarmas se pueden programar (por el bit de INTCN del registro de control) para funcionar en los diversos modos; cada alarma puede controlar su propia salida separada de la interrupción o ambas alarmas pueden controlar una salida común de la interrupción. El bit 7 de cada uno de los registros de la alarma de **time-of-day** son bits de la máscara (tabla 1). Cuando todos los bits de la máscara son de lógica 0, una alarma de **time of-day** ocurre solamente una vez a la semana cuando los valores almacenados en timekeeping se colocan en la posición 00h a la 03h de los valores que se almacenaron en los registros del alarma **del time-of-day**. Una alarma se genera cada día cuando el bit 7 del registro de la alarma diaria se fija a lógica 1. Una alarma se genera cada hora cuando el bit de los registros de la alarma diaria y horaria se fija a lógica 1. Similarmente, una alarma se genera cada minuto cuando el bit 7 del registro de la alarma diaria, horaria, y del minuterero se fija a un 1 lógico. Cuando el bit 7 del registro de las alarmas diaria, horaria, de minuterero y secundaria se fija a un 1 lógico, la alarma ocurre cada segundo.

Durante cada actualización del reloj, el RTC compara los registros de la alarma 0 y la alarma 1 con los registros de reloj correspondientes. Cuando algún registro coincide, el correspondiente bit de bandera de la alarma se fija a un 1 en el registro de estado. Si se habilita el bit de la correspondiente interrupción de alarma, esta se activará, y se activa la salida de la interrupción.

Table 1. TIME-OF-DAY ALARM MASK BITS

ALARM REGISTER MASK BITS (BIT 7)				FUNCTION
SECONDS	MINUTES	HOURS	DAYS	
1	1	1	1	Alarm once per second
0	1	1	1	Alarm when seconds match
0	0	1	1	Alarm when minutes and seconds match
0	0	0	1	Alarm hours, minutes, and seconds match
0	0	0	0	Alarm day, hours, minutes and seconds match

REGISTROS ESPECIALES

El DS1305 tiene 3 registros adicionales (registro de control, registro de estado y registro de “**trickle charger**”) que son de control del RTC, de interrupción y **trickle charger** (registro que controla el circuito de carga para baterías).

CONTROL REGISTER (READ 0FH, WRITE 8FH)

BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0
$\overline{\text{EOSC}}$	WP	0	0	0	INTCN	AIE1	AIE0

EOSC (Enable Oscillator): Cuando este bit se pone a 0 se conecta el oscilador. Cuando este bit se pone a 1, el oscilador se para y el DS1305 se pone en modo “low-power standby” (bajo consumo) modo de reserva, con consumo de corriente de menos que 100nA cuando la corriente es suministrada por VBAT O VCC2. La potencia en el estado inicial no está definido.

WP (Write Protect): Antes de escribir la operación al reloj o la RAM, este bit debe estar en lógica 0. Cuando está a nivel alto, se activa la protección contra escritura, así previene una operación de escritura en cualquier registro, incluyendo los bits 0, 1, 2, y 7 de el registro de control.

INTCN (Interrupt Control): Este bit controla la relación entre las 2 alarmas de **time-of-day** y los pines de salida de la interrupción. Cuando el bit de INTCN se pone a 1, un suceso entre el registro de **timekeeping** (registro donde se almacena la hora) y los registros de la Alarma 0, activaran el pin INT0 (alarma habilitada) y una coincidencia entre el registro de **timekeeping** y la Alarma 1, activarán el pin INT1. Cuando el bit de INTCN se pone en lógica 0, al ocurrir una semejanza entre los registros de control de entrada y salida del trabajo (**Timekeeping**) y la Alarma 0 o la Alarma 1 activan el pin de INT0. INT1 no podrá funcionar cuando INTCN se ponga a 0.

AIE0 (Alarm Interrupt Enable 0): Cuando este bit se pone a 1, permite que el bit de bandera (IRQF0) de la petición de la interrupción 0 en el registro de estado afirme INT0.

Cuando AIE0 se pone a 0, el bit de IRQF0 hace que no se inicie la señal de INT0.

AIE1 (Alarm Interrupt Enable 1): Cuando se pone a 1, este bit permite que el bit de bandera (IRQF1) de la petición de la interrupción 0 en el registro del estado afirme INT1 (cuando INTCN=1) o afirmara INT0 (cuando INTCN=0).

Cuando el bit de AIE1 se pone a 0, el bit de IRQF1 no inicia la señal de interrupción.

STATUS REGISTER (READ 10H)

BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0
0	0	0	0	0	0	IRQF1	IRQF0

IRQF0 (Interrupt 0 Request Flag): A nivel 1 en el bit flag de la petición de interrupción, indica que el tiempo actual ha emparejado los registros de la Alarma 0. Si el bit de AIE0 está también a 1, el pin de INT0 va bajo.

IRQF0 es reseteado cuando el indicador de dirección va a cualquiera de los registros de la Alarma 0 durante las operaciones de lectura/escritura..

IRQF1 (Interrupt 1 Request Flag): A nivel 1 en el bit flag de la petición de interrupción indica que el tiempo actual ha emparejado los registros de la Alarma 1. Esta bandera (Flag) puede ser utilizada para generar una interrupción sobre INT0 o sobre INT1 dependiendo del estado del bit INTCN en el registro de control. Si el bit de INTCN se pone a 1 y IRQF1 está a 1 (y el bit de AIE1 está también a 1), el pin de INT1 va bajo. Si el bit de INTCN es puesto a 0 y IRQF1 está a 1 (y el bit de AIE1 está también a 1), el pin de INT0 va bajo. IRQF1 es reseteado cuando el indicador de dirección va a cualquiera de los registros de la Alarma 1 durante una operación de lectura o escritura.

TRICKLE CHARGE REGISTER (READ 11H, WRITE 91H)

Este registro controla las características de **Trickle charge** del DS1305. El simplificado esquemático de la figura 3 muestra los componentes básicos del **Trickle charge**. El **Trickle charge** selecciona (TCS) bits (del 4 al 7) para la selección de control del **Trickle charge**. Para prevenir el acceso accidental, sólo a **pattern** de 1010 permite el **Trickle charge**. Los demás **patterns** inutilizan **Trickle charge**. El diodo de selección (DS) selecciona (bits 2-3) si un diodo o dos diodos son conectados entre VCC1 Y VCC2. La resistencia de selección (RS) selecciona la resistencia que se conecta entre VCC1 Y VCC2. La resistencia y diodos son seleccionados por los bits RS Y DS.

Figure 3. PROGRAMMABLE TRICKLE CHARGER

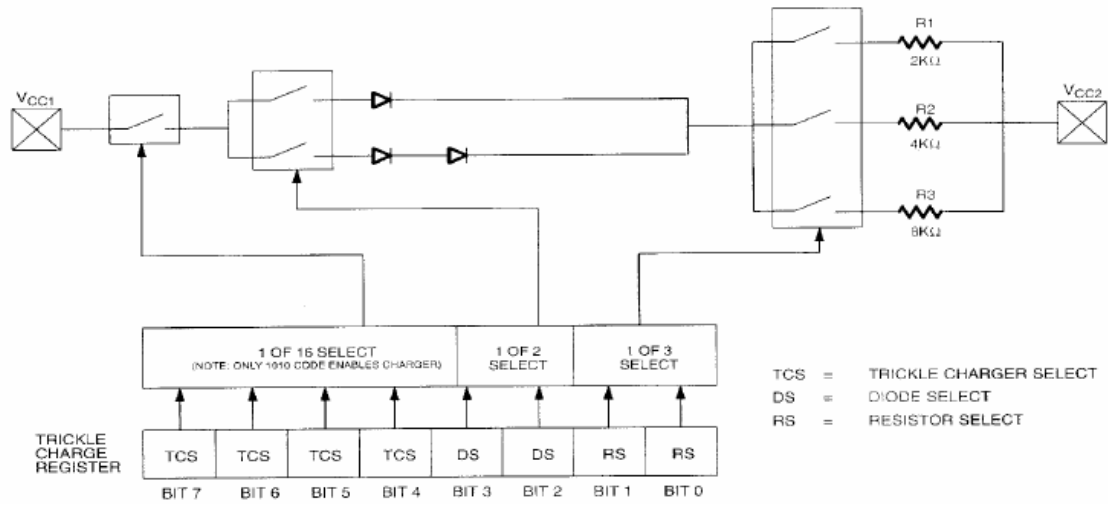


Table 2. TRICKLE CHARGER RESISTOR AND DIODE SELECT

TCS Bit 7	TCS Bit 6	TCS Bit 5	TCS Bit 4	DS Bit 3	DS Bit 2	RS Bit 1	RS Bit 0	FUNCTION
X	X	X	X	X	X	0	0	Disabled
X	X	X	X	0	0	X	X	Disabled
X	X	X	X	1	1	X	X	Disabled
1	0	1	0	0	1	0	1	1 Diode, 2kΩ
1	0	1	0	0	1	1	0	1 Diode, 4kΩ
1	0	1	0	0	1	1	1	1 Diode, 8kΩ
1	0	1	0	1	0	0	1	2 Diodes, 2kΩ
1	0	1	0	1	0	1	0	2 Diodes, 4kΩ
1	0	1	0	1	0	1	1	2 Diodes, 8kΩ

El usuario determina el diodo y selecciona la resistencia según la corriente máxima deseada para la batería.

La máxima carga de corriente se puede calcular como en el siguiente ejemplo: Se asume que una fuente de energía de sistema de 5V es aplicada a VCC1 y un condensador con una gran capacidad es conectado a VCC2. También se asume que el **trickle charger** ha sido habilitado con 1 diodo y una resistencia R1 entre VCC1 y VCC2. La corriente máxima es I_{MAX} , por lo tanto, sería calculada así:

$$I_{MAX} = (5.0V - \text{diode drop}) / R1 \approx (5.0V - 0.7V) / 2k\Omega \approx 2.2mA$$

3. Características de alimentación. Consumos y modos de funcionamiento.

- El reloj, DS1305 posé las siguientes características de alimentación:

Rango de voltaje entre cualquier patilla y la tierra. -0,5V a 7.0V
 Rango de temperatura para el almacenaje. -55 °C a 125 °C
 Rango de temperatura de soldadura. ver IPC/JEDEC-J-STD-020A

Rango de operación.

Tipo	Rango de temperatura	V_{cc}
Comercial	0 °C a +70 °C	2.0 a 5.5 V_{cc1} o V_{cc2}
Industrial	-40 °C a +85 °C	2.0 a 5.5 V_{cc1} o V_{cc2}

Condiciones recomendadas de operación en corriente continua.

Parámetro	Símbolo	Min.	Max	Unidades	Notas	
Fuente de alimentación V_{cc1} V_{cc2}	V_{cc1} V_{cc2}	2.0	5.5	V	$V_{cc} = V_{cc1}$ cuando $V_{cc1} > V_{cc2} + 0.2V$ $V_{cc} = V_{cc2}$ cuando $V_{cc2} > V_{cc1}$	
Entrada logica 1	V_{IH}	2.0	$V_{cc} + 0.3$	V		
Entrada logica 0	V_{IL}	$V_{cc} = 2$ V	-0.3	+0.3	V	
		$V_{cc} = 5$ V		+0.8		
V_{bat}	V_{bat}	2.0	5.5	V		
V_{ccif}	V_{ccif}	2.0	5.5	V	V_{ccif} debe ser menor o igual a la mayor de V_{cc1} , V_{cc2} y V_{bat}	

CAPACIDAD

PARAMETROS	SIMBOLOS	CONDICION	TIPO	MAX	UNIDADES	NOTAS
Capacidad de la entrada	C1		10		pF	
Capacidad de la salida	Co		15		pF	
Capacidad del cristal	Cx		6		pF	

CARACTERÍSTICAS DE DC

PARÁMETROS	SÍMBOLO	MÍN	TIP	MÁX	UNIDADES	NOTAS
Tensión de la entrada	Ili	-100		+500	μA	
Tensión de la salida	Ilo	-1		1	μA	
Salida lógica 0 Iol=1.5mA Iol=4.0mA	Vol	Vcc=2.0V		0.4	V	
		Vcc=5V		0.4		
Salida lógica 1 Ioh= -0.4mA Ioh= -1.0mA	Voh	Vccif=2.0V	1.6		V	
		Vccif=5V	2.4			
Vcc1 Corriente activa de la fuente		Vcc1=2.0V		0.425	mA	2, 8
		Vcc1=5V		1.28		
Vcc1 Corriente Guardada (Osc on)		Vcc1=2.0V		25.3	μA	1, 8, 12
		Vcc1=5V		81		
Vcc1 Corriente espera (Osc off)		Vcc1=2.0V		25	μA	6, 8, 12
		Vcc1=5V		80		
Vcc2 Fuente activa		Vcc2=2.0V		0.4	mA	2, 9
		Vcc2=5V		1.2		
Vcc2 Corriente Guardada (Osc on)		Vcc2=2.0V		0.3	μA	1, 9, 12
		Vcc2=5V		1		
Vcc2 Corriente Espera (Osc off)		Vcc2=2.0V		200	nA	6, 9, 12
		Vcc2=5V		200		
Corriente de la batería guardada		Vbat=3V		400	nA	10, 12
Corriente de la batería en espera		Vbat=3V		200	nA	10, 12
Vcc Punto de Tensión	Vcctp	Vbat -50		Vbat + 200	mV	
Resistencias	R1		2		kΩ	
	R2		4			
	R3		8			
Tensión del diodo	Vtd		0,7		V	

CARACTERÍSTICAS DE AC

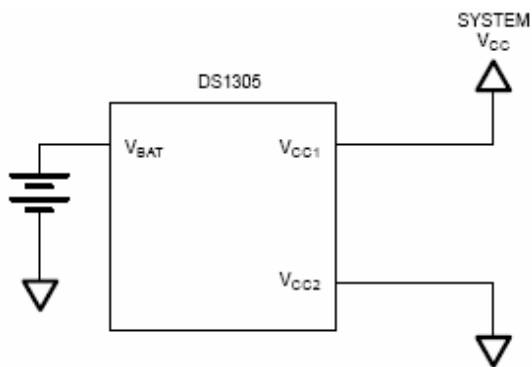
PARÁMETROS	SÍMBOLO	MÍN	TIP	MÁX	UNIDADES	NOTAS	
Datos CLK	T _{dc}	V _{cc} =2.0V	200			ns	3,4
		V _{cc} =5V	50				
CLK para	T _{cdh}	V _{cc} =2.0V	280			ns	3,4
		V _{cc} =5V	70				
	T _{cdl}	V _{cc} =2.0V			800	ns	3,4,5
		V _{cc} =5V			200		
CLK tiempo bajo	T _{cl}	V _{cc} =2.0V	1000			ns	4
		V _{cc} =5V	250				
CLK tiempo alto	T _{ch}	V _{cc} =2.0V	1000			ns	4
		V _{cc} =5V	250				
Frecuencia de CLK	T _{clk}	V _{cc} =2.0V			0.6	MHz	4
		V _{cc} =5V	DC		2.0		
	T _r , T _f	V _{cc} =2.0V			2000	ns	
		V _{cc} =5V			500		
CE a disposición de CLK	T _{cc}	V _{cc} =2.0V	4			μs	4
		V _{cc} =5V	1				
CLK al aislamiento de CE	T _{cch}	V _{cc} =2.0V	240			ns	4
		V _{cc} =5V	60				
Tiempo inactivo de de CE	T _{cwh}	V _{cc} =2.0V	4			μs	4
		V _{cc} =5V	1				
Salida alta-z de CE	T _{cdz}	V _{cc} =2.0V			280	ns	3,4
					70		
Salida alta-z de SCLK	T _{ccz}				280	ns	3,4
					70		

CARACTERÍSTICAS AC DEL SERIAL PERIPHERAL INTERFACE

PARÁMETROS	SÍMBOLO	MÍN	TIP	MÁX	UNIDADES	NOTAS	
Datos de CLK	Tdc	Vcc=2.0V	200			ns	5,6
		Vcc=5V	50				
Datos a disposición de CLK	Tcdh	Vcc=2.0V				ns	5,6
		Vcc=5V					
CLK aislamiento de datos	Tcdd	Vcc=2.0V		800	ns	5,6,7	
		Vcc=5V		200			
CLK tiempo bajo	Tcl	Vcc=2.0V	1000		ns	6	
		Vcc=5V	250				
CLK tiempo alto	Tch	Vcc=2.0V	1000		ns	6	
		Vcc=5V	250				
Frecuencia de CLK	Tclk	Vcc=2.0V		0.6	MHz	6	
		Vcc=5V	DC	2.0			
CLK tiempo bajo	Tr,Tf	Vcc=2.0V		2000	ns		
		Vcc=5V		500			
CE disposición de CLK	Tcc	Vcc=2.0V	4		μs	6	
		Vcc=5V	1				
	Tcch	Vcc=2.0V	240		ns	6	
		Vcc=5V	60				
	Tcwh	Vcc=2.0V	4		μs	6	
		Vcc=5V	1				
	Tcdz	Vcc=2.0V			280	ns	5,6
		Vcc=5V			70		

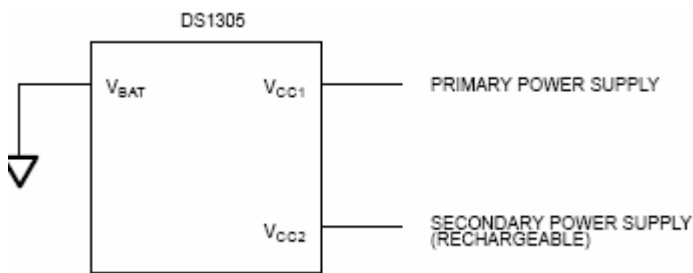
- Existen tres únicos modos de funcionamiento del reloj.

Alimentación con batería de litio no recargable.



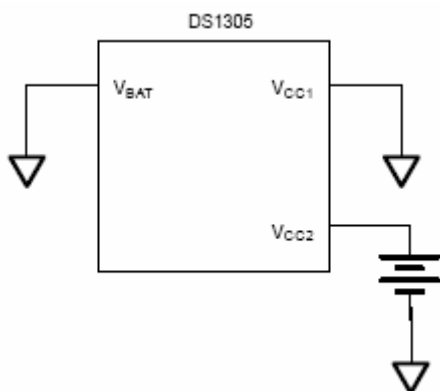
Con este tipo de alimentación la batería no recargable de litio se colocará en V_{bat} . El resto de patillas de alimentación, V_{cc1} y V_{cc2} , están conectadas a masa. Cuando V_{cc1} es menor que V_{cc2} el micro esta protegido contra escritura y es totalmente accesible cuando V_{cc1} es mayor que V_{cc2} .

Alimentación con batería recargable o súper condensador



Con la alimentación por batería recargable la patilla V_{bat} esta conectada a masa la patilla V_{cc1} está conectada a la fuente primaria y la V_{cc2} a la batería. En esta configuración no existe el modo protegido contra escritura. Cuando V_{cc1} es mayor que V_{cc2} (+0,2 V), V_{cc1} enciende el micro. Y Cuando V_{cc1} es menor que V_{cc2} (+0,2 V), V_{cc2} enciende el micro.

Modo batería



En esta configuración solo la patilla V_{cc2} esta conectada a la batería. El resto están conectadas a masa, el micro se activa por V_{cc2} .

4. Descripción y temporización del SPI en este circuito. Máxima velocidad efectiva de transmisión.

INTERFAZ SERIE:

El DS1305 ofrece la posibilidad de poder elegir entre dos modos de interfaz serie. EL DS1305 puede comunicarse con el SPI o con el estándar 3-wire. El método de conexión está determinado por el SERMODE pin. Cuando este pin está conectado a Vcc, la comunicación SPI esta seleccionada, y cuando el pin está conectado a masa es seleccionado el Standard 3-wire.

SERIAL PERIPHERAL INTERFACE (SPI)

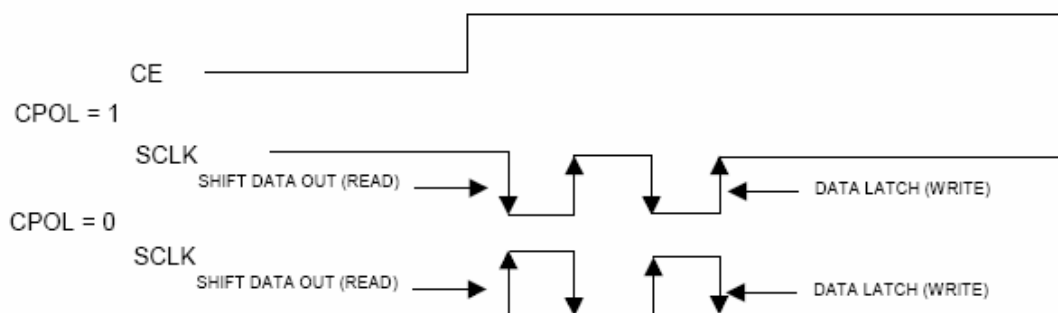
El **SPI** es un bus síncrono para la transferencia de datos. El modo de comunicación en serie del **SPI** se habilita conectando el pin SERMODE a Vcc. El **SPI** usa cuatro pines, que son:

- SDO** (salida de datos serie).
- SDI** (entrada de datos serie).
- CE** (chip activado).
- SCLK** (reloj serie).





El **DS1305**, es un dispositivo esclavo en una aplicación **SPI**, con el microcontrolador siendo el maestro.

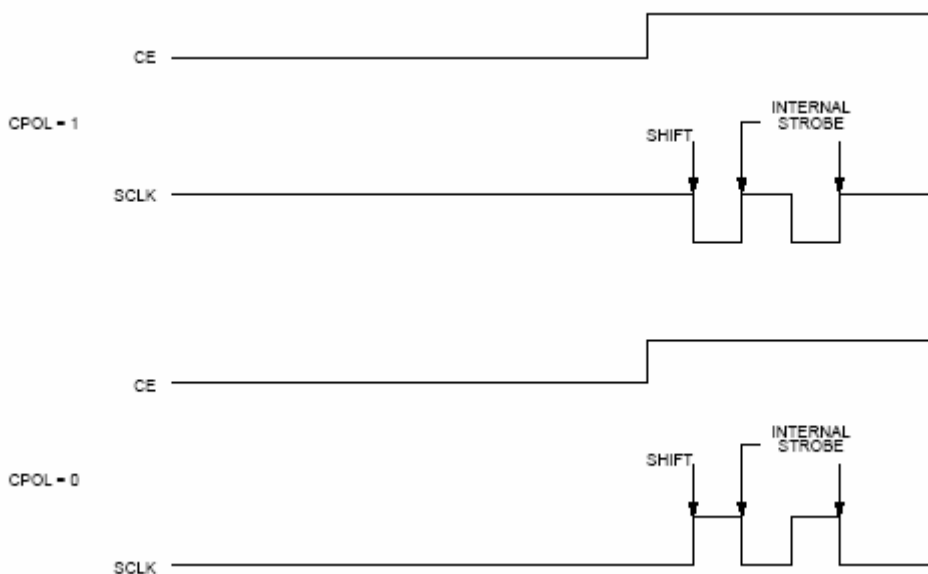
El **SDI** y **SDO** son como ya hemos dicho, las entradas y salidas serie para el **DS1305** respectivamente. La entrada **CE**, se usa para habilitar las operaciones de lectura y escritura sobre el reloj. El **SCLK** pin es usado para sincronizar transferencias de datos entre el maestro (microcontrolador) y esclavo (DS1305).

La señal de reloj (**SCLK**), generada por el microcontrolador, se activa sólo durante la transferencia de direcciones y datos para cualquier dispositivo conectado al bus del **SPI**. La polaridad de reloj cuando está inactivo es programable en algunos microcontroladores. El DS1305 determina la polaridad del reloj muestreando **SCLK** cuando **CE** se activa, por tanto, se puede usar para cualquier polaridad del SCLK. Hay una señal de reloj para cada bit transferido. Bits de datos y direcciones son transferidos en grupos de ocho.



- 1- CPHA bit de polaridad (si es aplicable) puede necesitar ser puesto adecuadamente.
- 2- CPOL es un bit que es puesto en el registro de control del microprocesador.
- 3- SDO permanece en High-Z hasta que los 8 bits de datos están listos para ser enviados fuera durante una lectura.

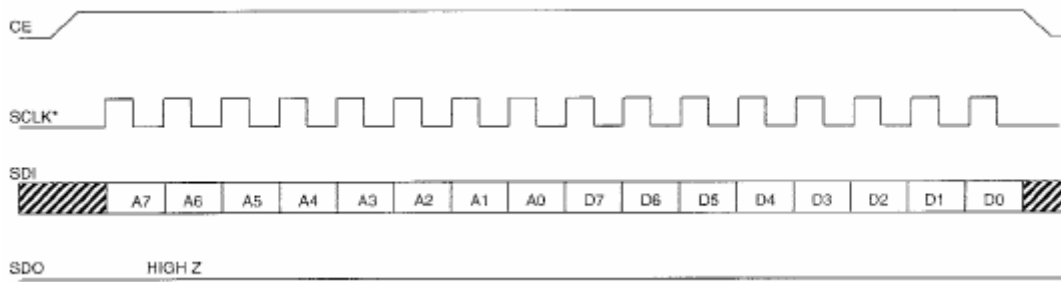
MODE	CE	SCLK	SDI	SDO
Disable Reset	L	Input Disabled	Input Disabled	High Z
Write	H	CPOL=1*  CPOL=0 	Data Bit Latch	High Z
Read	H	CPOL=1  CPOL=0 	X	Next data bit shift**



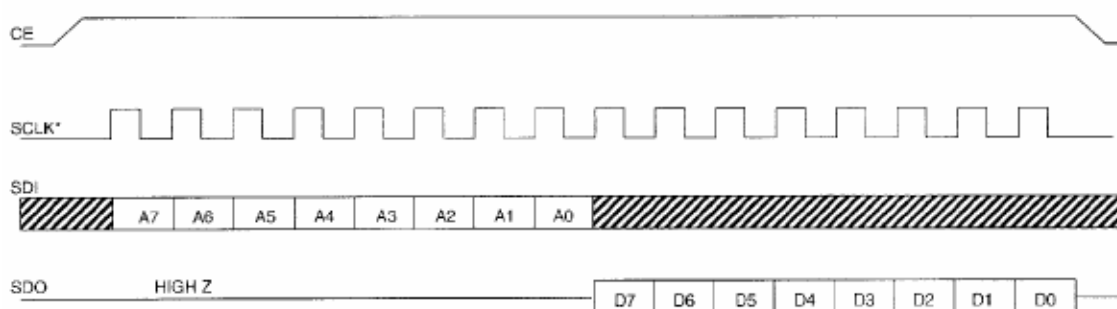
BYTES DE DATOS Y DIRECCIONES:

Los bytes de datos y direcciones si son de entrada se recogen por **SDI** y si son de salida, se envían a través de **SDO**. Cualquier transferencia requiere la dirección del byte para especificar lectura o escritura, seguido por uno o más bytes de datos. Si se trata de una operación de lectura, primero, el procesador ha de poner los datos a la entrada del reloj (**SDI**) y luego éste nos ha de devolver los datos a través de **SDO**. Para realizar una operación de lectura hemos de introducir la dirección de escritura y luego los Bytes que deseamos que guarde el reloj (a través de **SDI**), por SDO no obtenemos confirmación; para asegurarnos de que se hayan escrito correctamente deberíamos realizar una operación de lectura después de la de escritura para confirmar el resultado.

SPI ESCRITURA DE UN SOLO BYTE

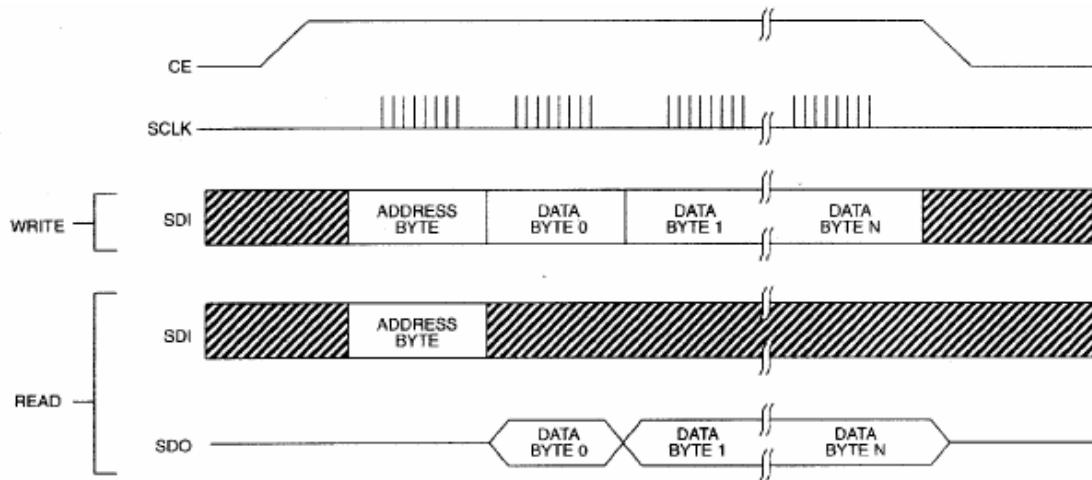


SPI LECTURA DE UN SOLO BYTE



El byte de dirección es siempre el primer byte entrado después de poner un nivel alto en **CE**. El bit más significativo (A7) de este byte determina si tiene lugar una lectura o una escritura. Si A7 es 0, uno o más ciclos de lectura ocurren. Si A7 es 1, uno o más ciclos de escritura ocurren.

Las transferencias de datos pueden ocurrir de byte en byte o en el múltiple-byte modo de ráfaga. Después de poner el **CE** a "1", hay que enviarle al reloj la primera dirección del byte o bytes que queremos leer o escribir. Después de la dirección, uno o más bytes de datos pueden ser escritos o leídos. Para la transferencia de un solo byte, un byte es leído o escrito y entonces **CE** está conduciendo bajo. Múltiples bytes pueden ser leídos o escritos en el DS1305 después de que la dirección del primer byte haya sido escrita. Cada ciclo de lectura o escritura produce un incremento automático del registro RTC o de la dirección RAM. El incremento continúa hasta que se desconecta el dispositivo. Cuando se selecciona el RTC la dirección pasa a 00h, después incrementando a 1Fh (durante la lectura), y pasa a 80h incrementando después a 9Fh (durante la escritura). Cuando la RAM es seleccionada, la dirección pasa a 20h, incrementando después a 9Fh (durante la lectura) y pasa a A0h incrementando a FFh (durante la escritura).



ESCRIBIENDO Y LEYENDO EN MODO RAFAGA

El modo ráfaga es similar al de solo un bit, excepto que el **CE** es mantenido en alto, y ciclos SCLK adicionales son enviados hasta el final de la ráfaga. Los registros del reloj y los RAM pueden ser leídos o escritos en modo ráfaga.

5. Ejemplo de utilización. Lectura de la fecha y hora colocándola en una estructura de datos.

//Programa para leer la hora y colocarla en una estructura de datos

```
#include<16f877.h>
#include<reg.h>
#fuses HS,NOWDT,NOPROTECT,NOPUT,NOBROWNOUT,NOLVP
#use delay(clock=2000000) //Poner la frecuencia del reloj.
struct time
{
    unsigned segundos;
    unsigned minutos;
    unsigned horas;
    unsigned dia;
    unsigned fecha;
    unsigned mes;
    unsigned año;
};
struct time tiempo;

void iniciar_spi(void);
void leer_tiempo(void); //Esta función lee la hora del reloj y la coloca en la
variable tiempo.
unsigned bcd_to_decimal(unsigned dato); /*Los datos devueltos por el pic
están en BCD para pasar a decimal*/
```

```

main()
{
    iniciar_spi();
    leer_tiempo();
    while (1)
    {
    }
}

void iniciar_spi(void)
{
    //Código para iniciar el SPI
    //se supone que el chip enabled del DS1305 está conectado al puerto B1
    //Por tanto, con el B1 se habilitará el CE del reloj
    PORTB=0b00000000;
    TRISB=0b11111101;
}

void leer_tiempo(void)
{
    //lectura segundos
    PORTB=0b00000010;
    SSPBUF=0x00;//Le pasamos el registro donde están los segundos
    while (SSPSTAT_BF == 0); //Con esta funcion esperamos a que esté el
dato;
    tiempo.segundos=SSPBUF;
    PORTB=0b00000000;
    tiempo.segundos = bcd_to_decimal(tiempo.segundos);

    //lectura minutos
    PORTB=0b00000010;
    SSPBUF=0x01;//Le pasamos el registro donde están los minutos
    while (SSPSTAT_BF == 0);
    tiempo.minutos=SSPBUF;
    PORTB=0b00000000;
    tiempo.minutos = bcd_to_decimal(tiempo.minutos);

    //lectura horas
    PORTB=0b00000010;
    SSPBUF=0x02;//Le pasamos el registro donde están los horas
    while (SSPSTAT_BF == 0);
    tiempo.horas=SSPBUF;
    PORTB=0b00000000;
    tiempo.horas = bcd_to_decimal(tiempo.horas);

    //lectura dia
    PORTB=0b00000010;
    SSPBUF=0x03;//Le pasamos el registro donde está el día
}

```

```

while (SSPSTAT_BF == 0);
tiempo.dia=SSPBUF;
PORTB=0b00000000;
tiempo.dias = bcd_to_decimal(tiempo.dias);

//lectura fecha
PORTB=0b00000010;
SSPBUF=0x04;//Le pasamos el registro donde está la fecha
while (SSPSTAT_BF == 0);
tiempo.fecha=SSPBUF;
PORTB=0b00000000;

//lectura mes
PORTB=0b00000010;
SSPBUF=0x05;//Le pasamos el registro donde está el mes
while (SSPSTAT_BF == 0);
tiempo.mes=SSPBUF;
PORTB=0b00000000;
tiempo.mes = bcd_to_decimal(tiempo.mes);

//lectura año
PORTB=0b00000010;
SSPBUF=0x06;//Le pasamos el registro donde está el año
while (SSPSTAT_BF == 0);
tiempo.año=SSPBUF;
PORTB=0b00000000;
tiempo.año = bcd_to_decimal(tiempo.año);
}

unsigned bcd_to_decimal(unsigned dato)
{
    unsigned valor,i,h,l;

    h = dato & 11110000; //nos quedamos con la parte alta.
    h = h >> 4;
    l = dato & 00001111; // parte baja

    valor = 0;
    for (i=0;i<h;i++)
    {
        valor = valor + 0d10;
    }
    valor = valor + l;

    return (valor);
}

```

6. Bibliografía

- Dallas Maxim - Serial Alarm Real-Time Clock DS1305
- www.maxim-ic.com
- <http://server-die.alc.upv.es>