



Departamento de
electrónica
Universidad de Alcalá

Sistemas Electrónicos Digitales

Sistema Global

Especificaciones

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones

Grado en Ingeniería Telemática

Grado en Ingeniería en Sistemas de Telecomunicación

Grado en Ingeniería en Tecnologías de la Telecomunicación

Universidad de Alcalá

Curso Académico 2022/2023

Curso 3º

Índice de contenidos

Introducción.....	3
Especificación del sistema	4
Funcionamiento del reloj	5
Funcionamiento de las alarmas	6
Funcionamiento de los temporizadores.....	6
Visualización de texto de aviso	6
Modo de programación.....	6
Visualización en los displays de 7 segmentos.....	7
Pines a conectar.....	8
Posible Guión de pruebas.....	9

Introducción

Como práctica global de la asignatura, se plantea el diseño y desarrollo de un equipo que sea capaz de llevar a cabo 3 funciones:

1. Realizar un reloj que cuente horas, minutos, segundos y décimas de segundo con precisión.
2. Disponer de 2 alarmas programables.
3. Disponer de 2 temporizadores programables.

Las diferentes subtarefas que componen el diseño y desarrollo de dicho sistema se irán llevando a cabo a lo largo del curso, tras las prácticas correspondientes relacionadas con cada parte. Finalmente, deberán ser enlazadas para formar el sistema final completo.

La memoria técnica final del proyecto debe contener los apartados siguientes:

- **Introducción.**
- **Diseño software:** Debe incluir, obligatoriamente, un diagrama de estados de planteamiento del proyecto, grafos, diagramas de flujo y el algoritmo utilizado. Descripción de la funcionalidad de cada una de las funciones, variables utilizadas, etc.
- **Diseño hardware:** Debe incluir un esquema de conexionado (cada señal a qué pin del microcontrolador se conecta).
- **Resultados:** Resultados del funcionamiento real del sistema que avalen que cumple con las especificaciones requeridas.

Para evaluar el sistema global es imprescindible que el sistema funcione correctamente, así como entregar la memoria técnica en papel y en formato electrónico y que contenga TODOS los apartados mencionados anteriormente. No se admiten entregas únicamente en formato electrónico, es obligatorio mostrar el funcionamiento real del sistema funcionando. Se considera como adecuada una extensión de la memoria que al menos tenga unas 15 páginas.

Especificación del sistema

Se debe diseñar un sistema, utilizando el LPC1768, con 3 funcionalidades que podrán estar trabajando simultáneamente, o no. Las 3 funcionalidades requeridas son:

1. Un **reloj de tiempo real** que cuente horas, minutos, segundos y décimas de segundo, en formato 24 horas. El reloj contará con la posibilidad de programar la hora actual. En un display de 7 segmentos cuádruple se mostrarán bien las horas y minutos, o bien los segundos y décimas de segundo, a elección del usuario.
2. Dos **alarmas** programables. Cuando su valor programado coincida con la hora del reloj (horas y minutos), el sistema generará durante 10 segundos una señal triangular de 300 Hz para la alarma#1 y una señal cuadrada de 5000 Hz para la alarma#2. Las señales se podrán conectar a un altavoz (siempre se solicitará visualizarlas en un osciloscopio).
3. Dos **temporizadores** que podrán iniciarse en cualquier momento con el tiempo deseado (minutos y segundos) programados por el usuario. Cuando los temporizadores lleguen al final del tiempo programado generarán dos señales sinusoidales de duración 5 segundos; uno de 1000 Hz y otro de 2000 Hz.

Para mostrar información los 3 distintos modos de funcionamiento compartirán un display de 7 segmentos cuádruple similar al que se muestra en la Figura 1.



Figura 1. Display de 7 segmentos cuádruple (para visualizar 4 dígitos).

El display cuádruple mostrará, según el caso y modo de funcionamiento:

1. La hora del reloj (horas y minutos, o segundos y décimas a elección del usuario).
2. Hora programada de la alarma#1
3. Hora programada de la alarma#2
4. Tiempo restante del temporizador#1
5. Tiempo restante del temporizador#2

Para seleccionar la información a mostrar en el display, de las cinco mencionadas, se dispondrá de un **Switch_cambio_visualización** que, cada vez que se pulse avanzará de una opción a otra; de la 5 volverá a la 1, cíclicamente.

Adicionalmente, 5 leds indicarán qué modo se está visualizando en el display.

El sistema dispondrá de 4 interruptores:

- **Switch_horas/segundos:** para la selección de visualización de horas minutos o segundos y décimas.
- **Switch_alarma 1 On/Off:** para la activación de la alarma 1, de manera que si no está activada, aunque ocurra la coincidencia con la hora del reloj, no sonarán.
- **Switch_alarma2 On/Off:** para la activación de la alarma 1, de manera que si no está activada aunque ocurra la coincidencia con la hora del reloj no sonarán.
- **Switch_texto_aviso:** para visualizar un texto de aviso o mensaje en el display (p.e. HOLA).

Asociado a lo anterior, existe un pulsador, **Pulsador_programación**, mediante el cual se entra en modo de programación de la función que se esté visualizando (reloj, alarmas o temporizadores), y dos pulsadores, **Pulsador_incrementar** y **Pulsador_decrementar**, para incrementar o decrementar el tiempo seleccionado. El funcionamiento del modo programación se explica más adelante.

En la Figura 2 se muestra un esquema de las señales de entrada/salida del sistema completo.

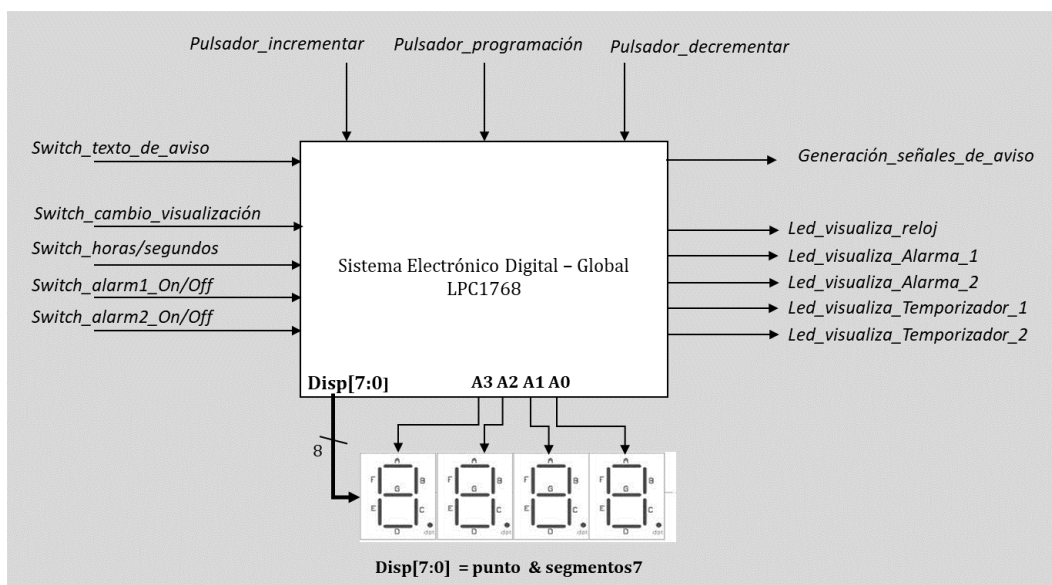


Figura 2. Diagrama de entradas/salidas del sistema.

Funcionamiento del reloj

El reloj será capaz de contar horas minutos segundos y décimas de segundo. Para desarrollarlo se hará uso del *Systick Timer*. El reloj tendrá el formato de 24 horas, contando desde 00:00:00:00 hasta 23:59:59:90. El valor de las centésimas se mantendrá siempre a cero.

Dado que en los displays no se puede representar toda la información, mediante el *switch Switch_horas/segundos* se seleccionará si se muestran las horas y minutos o los segundos y décimas de segundo. Mientras se esté visualizando la información del reloj estará activo el led de **Led_visualiza_reloj**, pero no el resto de leds.

La hora del reloj se podrá modificar/programar, como se indica en el **apartado de Programación**, más adelante.

Inicialmente, el sistema arranca con un valor 00:00:00:00.

Funcionamiento de las alarmas

Las alarmas podrán estar **activadas o no**. En caso de que una alarma esté activada, cuando la hora y minuto del reloj coincidan con la de dicha alarma, se generará la señal indicada anteriormente durante el tiempo establecido.

En el caso de que una alarma no esté activada, se ignorará su hora programada y no se generará ninguna señal cuando coincida la hora de reloj con la hora programada en la alarma.

Las alarmas se podrán modificar/programar, como se indica en el **apartado de Programación**, más adelante.

Funcionamiento de los temporizadores

Los temporizadores comenzarán a descontar tiempo desde el momento en que se programen en (minutos y segundos) hasta llegar al valor 00:00 (*min:seg*). Cuando lleguen al valor cero generarán las señales indicadas anteriormente, durante el tiempo establecido.

Visualización de texto de aviso

Cuando se tenga activado el *switch* **Switch_texto_aviso**, en el display se visualizará un mensaje como "HOLA" u otro que le indique el profesor. En esta situación, el reloj debe seguir actualizando la hora, pero las alarmas y los temporizadores, si ocurrieran en ese periodo, no generarán señales de salida.

Modo de programación

Inicialmente el sistema arranca en modo normal de funcionamiento visualizando la hora del reloj, sin alarmas ni temporizadores programados.

Cuando se pulse el pulsador **Pulsador_programación** el sistema entrará en modo de programación de la información que se estuviera visualizando en el display (reloj, alarma#x o temporizador#x). Funcionará de la siguiente manera: al pulsarlo pasará del modo de visualización normal a verse únicamente el dígito 3. En esta situación el valor que muestre puede ser incrementado o decrementado mediante los pulsadores **Pulsador_decrementar** y **Pulsador_incrementar**. En esa situación, si se vuelve a presionar el **Pulsador_programación** se visualizará el dígito 2 y se procederá de la misma manera. Se podrán ir modificando los valores de forma cíclica.

Modo normal -> configura digito 3 -> digito 2-> digito 1 -> digito 0 -> Modo normal ...

Si estando en el dígito 0 se vuelve a pulsar el pulsador **Pulsador_programación** se saldrá del modo programación pasando a modo normal (Si se está visualizando el reloj entiendo que se visualizará su valor, o si es la alarma el valor de *alarma#x* y en el *temporizador#x* el valor restante).

Visualización en los displays de 7 segmentos

Dado que el display cuádruple dispone de 8 líneas compartidas por los 4 displays y 4 líneas que se corresponden con el cátodo común (o ánodo común) de cada display, para representar los diferentes números se debe mandar uno a uno los números a representar activando en cada caso el cátodo (o ánodo) correspondiente.

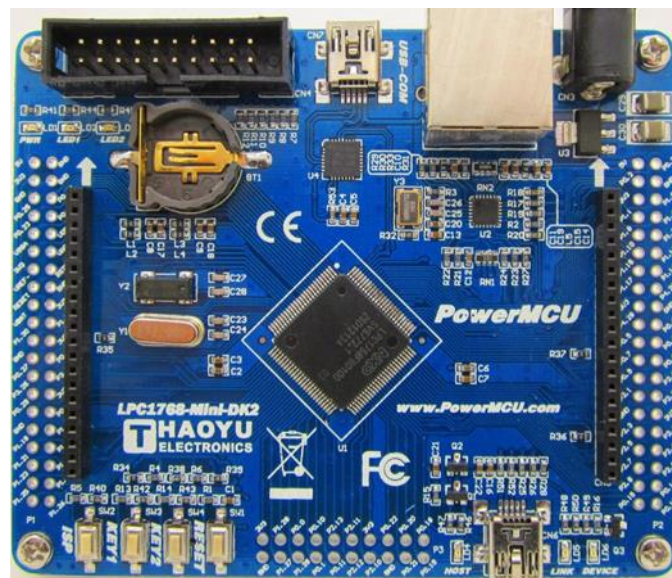
Se sugiere que cada 10ms se conmute de un dígito al siguiente.

Pines a conectar

Las conexiones de elementos externos son las indicadas en la Tabla 1:

Tabla 1	
Señal	Pin GPIO
Switch_cambio_visualización	
Switch_horas/segundos	
Switch_alarma1_On/Off	
Switch_alarma2_On/Off	
Pulsador_programación	
Pulsador_incrementar	
Pulsador_decrementar	
Generación_señales_de_aviso	P0.26
Led_visualiza_reloj	
Led_visualiza_Alarma_1	
Led_visualiza_Alarma_2	
Led_visualiza_Temporizador_1	
Led_visualiza_Temporizador_2	
7_Segmentos_a	
7_Segmentos_b	
7_Segmentos_c	
7_Segmentos_d	
7_Segmentos_e	
7_Segmentos_f	
7_Segmentos_g	
7_Segmentos_dp	
Cátodo_o_Ánodo_Display_0	
Cátodo_o_Ánodo_Display_1	
Cátodo_o_Ánodo_Display_2	
Cátodo_o_Ánodo_Display_3	

5V	GND
3V3	GND
GND	P0.26
P0.25	P0.24
P0.23	VDDA
VSSA	VREF+
3V3	RSTOUT
VREF-	GND
RESET	3V3
VBAT	P1.31
P1.30	3V3
GND	P0.28
P0.27	P3.26
P3.25	3V3
P0.29	P0.30
GND	P1.18
P1.19	P1.20
P1.21	P1.22
P1.23	P1.24
P1.25	P1.26



5V	P0.3
P0.2	GND
3V3	P1.0
P1.1	P1.4
P1.8	P1.9
P1.10	P1.14
P1.15	P1.16
P1.17	P4.29
3V3	GND
P4.28	P0.4
P0.5	P0.6
P0.7	P0.8
P0.9	P2.0
P2.1	P2.2
GND	3V3
P2.3	P2.4
P2.5	P2.6
P2.7	P2.8
P2.9	P0.16
P0.15	P0.17

3V3	P1.28
P1.27	P0.0
P1.29	P0.1
P0.1	P0.10
P0.11	P2.13
P2.11	P2.11
P2.10	3V3
GND	P0.22
P0.21	P0.20
P0.19	P0.18

Guión de pruebas