

Apellidos:.....

P1	P2

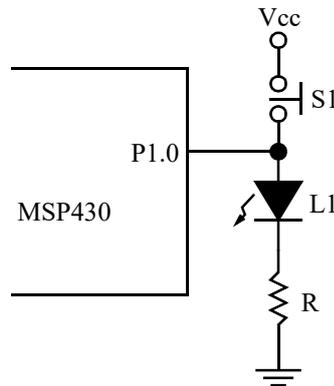
Nombre:.....

**Duración 2:00 horas**

1.- Considere el circuito de la figura. Haga un programa en ensamblador del MSP430 **basado en multitarea cooperativa** que inicialmente configura el puerto como entrada para poder leer la tecla. Cuando el usuario la pulsa, el led se enciende sin intervención del MSP. El objetivo del programa es alargar el encendido del led para asegurar que el mismo está encendido al menos 3 segundos. Para ello inicialmente el puerto está en modo entrada, de forma que se pueda leer la tecla y medir el tiempo que ha estado pulsada. Si dicho tiempo es menor de 3 segundos, enciende el led desde el puerto poniéndolo como salida. Una vez completado el tiempo hasta los tres segundos, el puerto se vuelve a poner como entrada para un nuevo ciclo. Para evitar observar el apagado momentaneo del led, muestree la tecla con un periodo máximo de 10ms.

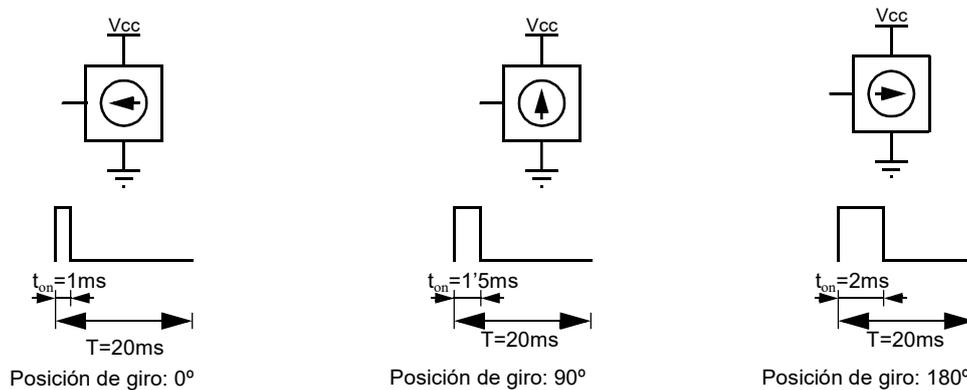
Notas:

- Nótese que se pide un programa que use multitarea cooperativa, no que lea las teclas por interrupciones ni use el TimerA.
- Minimice el consumo del sistema manteniéndolo todo el tiempo posible en modo de bajo consumo.
- Considere el pulsador libre de rebotes, el perro guardián desactivado, los puertos desbloqueados, pila inicializada y LFXT en marcha con cristal de 32768Hz.
- Dispone del módulo `st.asm`.



- 2.- Se desea realizar el velocímetro de un coche con un MSP430. Se dispone de un servomotor SG90 conectado a la aguja del velocímetro y un tacómetro que mide la rotación de la rueda. El tacómetro proporciona una señal de salida de frecuencia variable en función de la velocidad de giro. Ha sido calibrado para proporcionar una salida de  $120 \cdot 10^3$  rpm (revoluciones por minuto) cuando el vehículo circula a 250km/h.

El servomotor es un sistema formado por un motor de CC, acoplado a unos engranajes, un sensor de posición del eje y circuitería de control. Con todo ello se puede controlar de forma precisa el ángulo del eje y enclavarlo en la posición deseada. Dispone de un par de terminales de alimentación (+3'3V y masa) y una entrada de control tipo PWM (*Pulse Width Modulation*) que determina la posición del mismo. Por ejemplo, el SG90 tiene un rango de giro de 180° y se controla con una señal de 50Hz con tiempo de encendido entre 1 y 2 ms:



La posición de 0° se alcanza cuando la señal de control tiene un  $t_{on}$  de 1ms. La posición de 180° se alcanza cuando  $t_{on} = 2\text{ms}$ . Variando linealmente  $t_{on}$  se puede conseguir cualquier posición entre 0° y 180°.

Se desea realizar un programa en ensamblador del MSP430 que lea la velocidad de rotación de la rueda y muestre en el velocímetro la velocidad del coche con resolución de 0'5km/h. Gestione el programa por interrupciones en el mejor modo de bajo consumo.

Datos:

- Cuando la aguja está a 0° marca 0 km/h y cuando está a 180° marca 250 km/h.
- La entrada de control del servo se ha conectado a P1.0 cuya función primaria es TA0.1.
- La salida del tacómetro se ha conectado al puerto P1.1, cuya función secundaria es TA1CLK.
- La entrada CCI2B del TA1 está conectada internamente a ACLK.
- Considere el perro guardián desactivado, los puertos desbloqueados y la pila inicializada.