

LSP: Maqueta IR+MOTOR

1. Introducción.

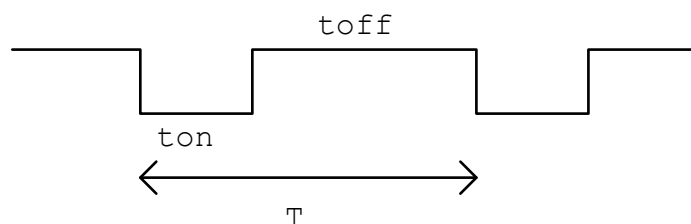
Esta maqueta está formada por un conjunto transmisor/receptor de infrarrojos y un motor de continua actuado mediante un puente de transistores MOS. El movimiento del motor se controla mediante dos sensores ópticos.

2. Descripción del hardware.

La figura representa el circuito de la maqueta. Las señales M1, M2 y M3 permiten controlar el motor según la tabla que se indica más adelante. Los sensores del giro del motor poseen salidas activas a nivel bajo y se encuentran situados en el eje del motor (salida S0) y en el eje de salida del reductor 16:1 (S1). Además, la rueda del eje motor posee 4 ranuras separadas aproximadamente a 90° por lo que se generan 4 impulsos en S0 por revolución del motor. En la salida S1 se genera 1 impulso por revolución del eje de salida.

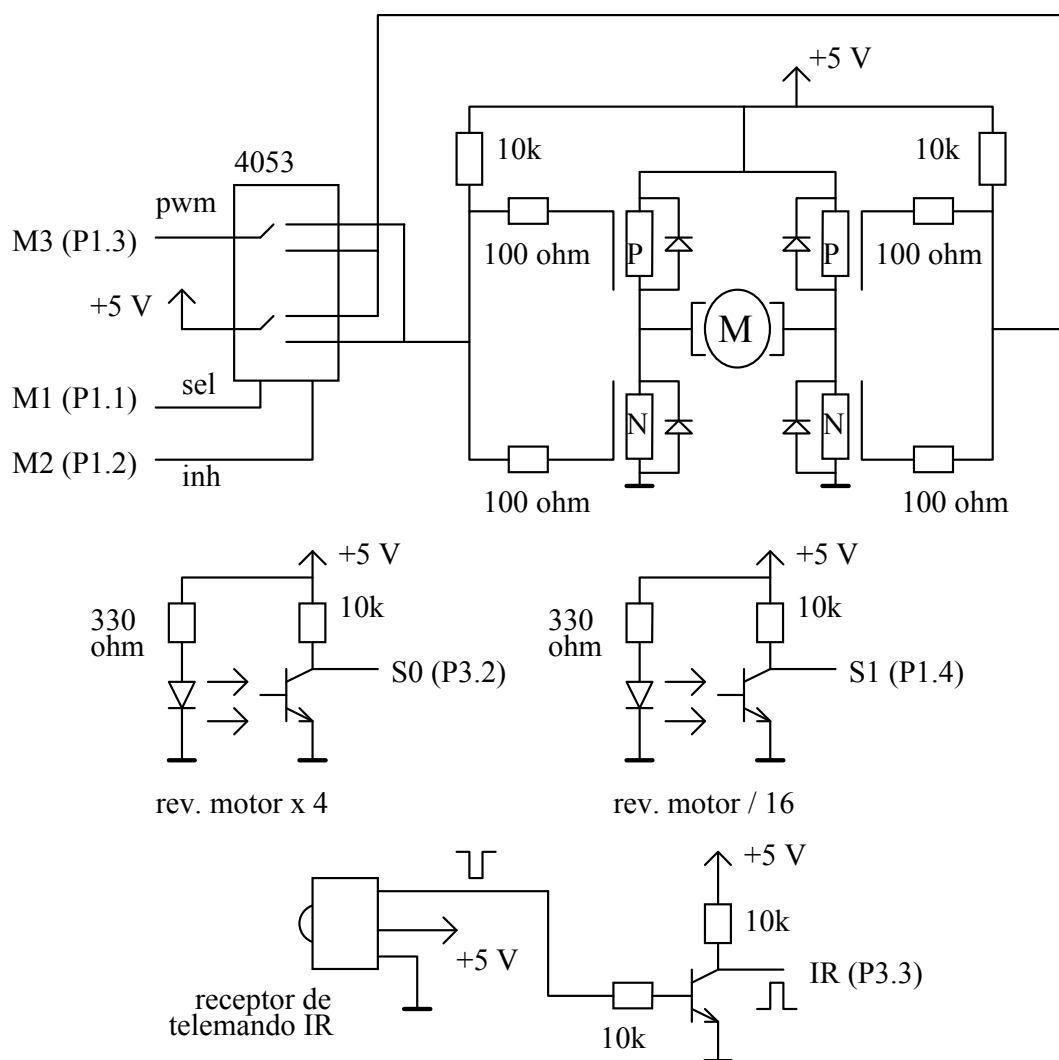
M1	M2	ACCION
X	1	FRENADO
0	0	GIRO ANTI-HORARIO
1	0	GIRO HORARIO

La señal M3 permite controlar la velocidad. Para ello se debe generar en M3 (P1.3) una señal PWM, como la indicada en la figura. La forma más sencilla de generarla es utilizar el temporizador 2 en modo autorecarga con el registro de comparación CC3 activado. La velocidad de giro del motor es proporcional a la relación ton / T .



El motor permanece detenido siempre que M2 sea '1'. El sentido de giro se controla con M1.

Para más detalles sobre el control del motor ver el apartado 4.



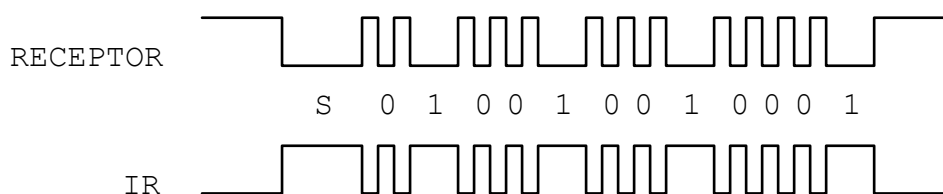
El receptor de telemando mediante infrarrojos es un módulo integrado con 3 terminales. Dos se emplean para su alimentación y el tercero entrega la señal de salida, que es activa a nivel bajo y compatible con TTL.

3. Formato de las tramas enviadas por el control remoto mediante IR.

El mando utilizado es del tipo universal, es decir, se puede configurar para operar según los códigos de diferentes fabricantes. En esta práctica se utiliza la codificación con formato CD de SONY (código 000). A continuación se indica el formato general de las tramas y los códigos que corresponden a cada tecla.

3.1. Formato genérico de las tramas

La figura muestra en la parte superior la trama correspondiente a la tecla VOL_UP, con la polaridad entregada por el receptor. En la parte inferior se muestra invertida, es decir, como aparece a la salida del inversor (P3.3).



La decodificación de las tramas se basa en la medida de la duración de los niveles activos (niveles altos en IR). El primer nivel activo (S) tiene una duración fija T_{sync} , con un valor típico de 2,56 ms. Este tiempo sirve como referencia para discriminar entre ceros y unos en el resto de la trama. Para ello se debe determinar un tiempo umbral $t_{umbral} = 3/8 T_{sync}$. Los siguientes niveles activos representan los bits de datos. Tienen duraciones T_d comprendidas entre $T_{dmin} = 1/3$ de t_{umbral} y $T_{dmax} = 2 * T_{umbral}$, considerándose que representan un '0' si la duración es inferior a t_{umbral} y un '1' en caso contrario. Se deben descartar las tramas cuyo T_{sync} esté fuera del margen entre $T_{syncmax} = 2$ ms y $T_{syncmin} = 3,3$ ms (aproximadamente) así como las que posean bits de datos con T_d fuera del margen T_{dmin} , T_{dmax} . De esta forma se rechazan tramas falsas o corruptas.

Los niveles inactivos entre pulsos (niveles bajos de IR) tienen una duración típica de 0,6 ms (garantizada entre 0,4 y 0,8 ms). No es preciso medir esta duración.

Es conveniente emplear el temporizador 1 con GATE activado, y utilizar la interrupción externa 1, para medir la duración de los niveles activos T_{sync} y T_d . Una vez medidos, se pueden dividir por 16 antes de guardarlos, para que se puedan almacenar en variables de un solo byte. La resolución queda reducida a 16 μ s, lo que se considera aceptable. Se debe prever la posibilidad de que, quizá por una interferencia, se produzca un desbordamiento del temporizador 1.

El mando repite la trama mientras se mantiene pulsada la tecla. Es probable que incluso con pulsaciones breves se genere más de una trama. Entre tramas consecutivas la señal IR se mantiene a '0' durante aproximadamente 24 ms.

3.2. Códigos de las teclas

La siguiente tabla muestra los códigos que se generan con cada tecla del mando a distancia (transmisor). El bit menos significativo es el que se recibe primero. Los 5 bits mas significativos son iguales para todas las teclas, y sirven para identificar el equipo (lector de CD en este caso). Es conveniente comprobarlos y descartar la trama si no se reciben correctamente.

TECLA	Binario (12 bits)	Hex tecla (7 bits)
VOL UP	10001 001 0010	12
VOL DN	10001 001 0011	13
CHAN UP	10001 011 0001	31
CHAN DN	10001 011 0000	30
STOP	10001 011 1000	38
PLAY	10001 011 0010	32
REW	10001 011 1010	3A
FFW	10001 011 1011	3B
PAUSE	10001 011 1001	39
-?-	10001 010 1100	2C
IMAGEN	10001 010 1000	28
10+	10001 010 0111	27
20+	10001 011 1110	3E

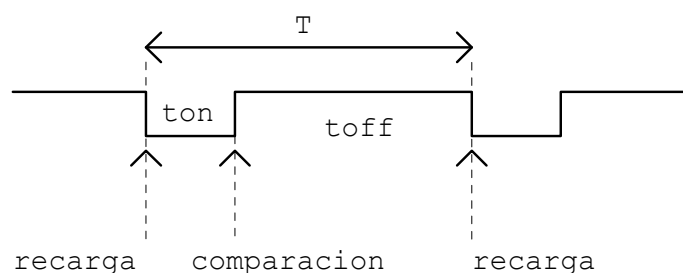
POWER	10001 001 0101	15
MUTE	10001 101 1111	5F
1	10001 000 0000	00
2	10001 000 0001	01
3	10001 000 0010	02
4	10001 000 0011	03
5	10001 000 0100	04
6	10001 000 0101	05
7	10001 000 0110	06
8	10001 000 0111	07
9	10001 000 1000	08
0	10001 000 1001	09

4. Control del motor.

Para controlar la velocidad del motor se debe generar una señal de frecuencia fija y ciclo de trabajo variable (PWM). Se puede utilizar el temporizador 2 en el modo 0 de autorrecarga. En este modo, el temporizador se autorrecarga con el valor contenido en los registros CRCH y CRCL cada vez que se desborda. Por lo tanto, el periodo de la señal generada se determina con CRCH y CRCL. Se recomienda utilizar un período comprendido entre 2 y 10 ms. $T = 65536 \mu s - CRCH \cdot CRCL$.

El microcontrolador 80C537 permite configurar el HW para generar de forma automática una señal PWM. Para generar la señal en M3 (P1.3, que recibe también el nombre de CC3) se debe emplear el registro de comparación CCH3-CCL3, y habilitarlo en el registro CCEN (COCAH3 = 1). Ver manual del 537, páginas 122 a 135.

La señal se pone a '0' cuando el temporizador se desborda y se pone a '1' cuando alcanza el valor contenido en CCH3-CCL3. Por lo tanto, se puede ajustar el ciclo de trabajo variando el contenido de CCH3-CCL3. Este valor debe estar comprendido entre el utilizado para la recarga (CRCH-CRCL) y el límite 0FFFFh.



Aunque se podría detener el motor reduciendo el ciclo de trabajo (ton / T), es preferible poner la señal M2 a '1'.

Para inicializar la posición del eje del reductor (home) se debe girar el motor hasta que se active el sensor S1 conectado a P1.4. Esta entrada puede utilizarse para generar una interrupción.

Para girar el eje reductor un ángulo determinado se deben contar los impulsos generados en S0, es decir en P3.2.

5. Trabajo a realizar.

5.1. Programa de recepción

Se pide realizar un programa capaz de decodificar las tramas enviadas por el mando a distancia (IR) y presentar en la pantalla LCD los códigos recibidos expresados en hexadecimal (ver tabla del apartado 3).

5.2. Programa de actuación del motor

Se pide realizar un programa capaz de activar el motor en ambos sentidos de giro y a velocidad variable, mediante el uso de una señal PWM. El funcionamiento se determinará mediante una variable *motor* que deberá poder adoptar al menos el valor 0 (motor detenido), valores positivos del 1 (10%) al 9 (90%) y negativos del -1 al -9. El signo indica el sentido de giro. Los porcentajes indican el ciclo de trabajo que va del 10% (velocidad mínima) al 90% (velocidad máxima).

5.3. Medida de la velocidad de giro

Se pide realizar el código necesario para mantener actualizada una variable velocidad que indique las RPM del eje del motor. Es conveniente actualizar la variable cada 4 interrupciones generadas por el sensor S0 (una vuelta completa). El valor se mostrará en la pantalla LCD, actualizándolo cada 0,5 s aproximadamente.

5.4. Programa completo

Al final se debería obtener un sistema capaz de responder al mando a distancia generando diferentes secuencias de movimientos. Por ejemplo:

- tecla para detener
- tecla para giro a la izquierda
- idem derecha
- tecla para HOME
- tecla(s) para variar velocidad

Opcionalmente, se podrían programar secuencias desde el mando y ejecutarlas después.