

RECEPTOR IR CON PROTOCOLO SONY SIRC UTILIZANDO EL MÓDULO TSOP1738 Y LA NEXYS 2

Dr. Juan Antonio Jaramillo Gómez, M. en C. Mirna Salmerón Guzmán, Dr. Brahim El Filali
UPIITA-IPN

jantonioj@yahoo.com, yupisg2@yahoo.com.mx, braelf@hotmail.com

Jaramillo, J., Salmerón, M. & El Filali, B. (1 de noviembre de 2023). Receptor IR con protocolo Sony SIRC utilizando el módulo TSOP1738 y la NEXYS 2. Boletín UPIITA. 18 (99).

Resumen

Se presenta la implementación de un módulo receptor Infrarrojo TSOP1738 utilizando el protocolo SONY SIRC conectado en la tarjeta de desarrollo Nexys 2 para visualizar el dato llamado código de escaneo en leds. Se utiliza el lenguaje de descripción de hardware VHDL en el programa ISE de Xilinx para programar el FPGA y se prueba la activación de dos salidas con los botones de un control de TV Sony. Se proporcionan los códigos VHDL, Verilog y el archivo de restricciones de usuario para la tarjeta mencionada.

Abstract

The implementation of an Infrared TSOP1738 receiver module is presented using the SONY SIRC protocol connected to the Nexys 2 development board to visualize the data called scan code in LEDs. The VHDL hardware description language is used in the Xilinx ISE program to program the FPGA and the activation of the two outputs with the buttons of a Sony TV control is tested. They provide the VHDL and Verilog codes and the archive of user restrictions for the mentioned card.

1. Introducción

A partir de que se inventó el control remoto sin cables para televisión en el año de 1955, se han desarrollado distintos dispositivos receptores (ver figura 1) que permiten tener una electrónica integrada con varios bloques o componentes ya integrados como se muestra en la figura 2. Estos dispositivos trabajan dentro del rango del espectro infrarrojo (IR) con una longitud de onda de 950nm y son hoy en día, una forma económica de controlar equipos de audio, video, puertas, ventanas, ventiladores, lámparas, juguetes, entre otros componentes.

Los dispositivos infrarrojos son de fácil fabricación y por lo tanto económicos, pero existen fuentes de luz IR como el sol, los focos, velas, el mismo cuerpo humano, y en general cualquier objeto que radie calor, que pueden perturbar o meter ruido al detector IR. Una forma de evitar el accionamiento de un sistema que detecte este tipo de energía es por medio de la codificación o la modulación.



Figura 1 Distintos dispositivos receptores y emisores IR.

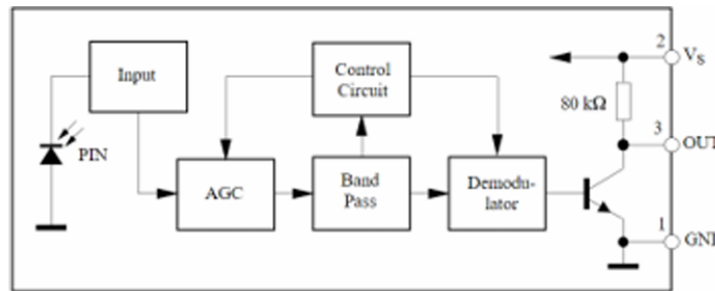


Figura 2 Diagrama de bloques del foto módulo TSOP1738.

2. Modulación y codificación

La modulación y la codificación permiten asegurar que una señal se reciba de forma correcta en un receptor. Los dispositivos IR utilizan modulación por código de pulso, en el que la señal portadora se encuentra en el rango de 30 a 58 KHz (30 kHz, 33 kHz, 36 kHz, 38 kHz, 40 kHz and 56 kHz).

Dentro de los métodos de modulación y codificación en los sistemas de transmisión, los comandos son repetidos hasta que el dispositivo a control remoto reacciona al comando deseado, y esto se verifica por medio de una realimentación visual. Esto es llamado Modulación de Pulso Codificado (PCM, Pulse Code Modulation), habiendo 3 formas básicas de su implementación (ver figura 3):

- I. **Codificación Bi-Fase (Bi Phase Coding):** también llamado codificación Manchester, la cual tiene un flanco de subida o un flanco de bajada en el centro de cada trama. Un '1' se representa con la primera mitad en cero y la segunda mitad en uno. Un '0' se pone primero la mitad en uno y la otra mitad en cero.
- II. **Codificación por separación/distancia de pulso (Pulse Distance Coding):** donde todos los pulsos tienen la misma longitud, pero el tiempo entre cada uno es diferente y depende del valor del bit. Un pulso bajo corto es un '0' y un pulso bajo largo es un '1'. El pulso alto es el separador.
- III. **Codificación por ancho de pulso (Pulse Length Code):** hay dos tipos de longitudes de los pulsos, dependiendo del valor del bit. El valor del '1' es más ancho que el valor del '0', aunque también puede ser al revés.

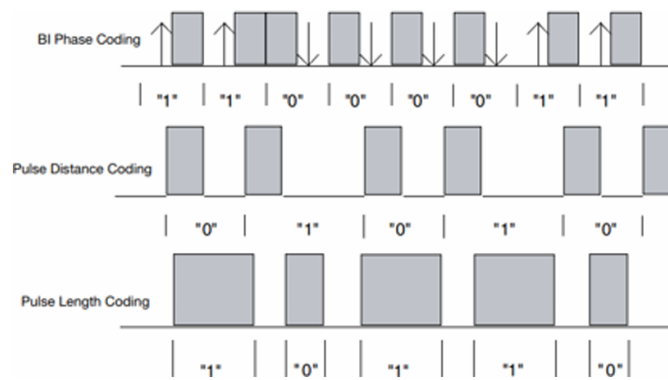


Figura 3 Distintos tipos de codificación.

3. Protocolo SIRC de SONY

En este protocolo se utiliza una señal portadora derivada de 480kHz con un ciclo de cada trama de 45ms. Una trama se compone de un pulso de sincronía (start), un dato de 7 bits (command) y un código de identificación del dispositivo de 5 bits (address), como se ve en la figura 4.

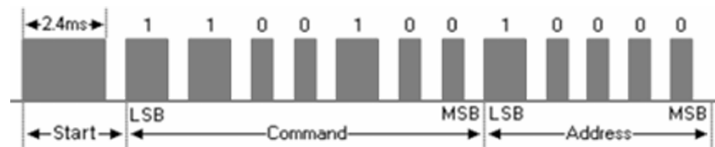


Figura 4 Trama del protocolo SIRC de 12 bits.

En esta trama del protocolo se utiliza una base de tiempo fundamental de $600\mu\text{s}$ ($600 \times 10^{-6}\text{s}$) y la señal se envía en múltiplos de esta base de tiempo (T). La codificación utiliza un Bit de inicio que le indica al receptor que le enviarán datos, en este caso es un pulso de tamaño 4T (2.4ms). En seguida se envían los 1's y 0's de la siguiente forma: un bit 1 se manda un espacio (bajo) T y un alto también con una duración T; mientras que un bit 0 se manda un espacio (bajo) T y un alto con una duración de 2T (1.2ms).

El protocolo puede mandar datos de 12, 15 y 20 bits, como se muestra en la figura 5. Para estas tres variantes se observa que el protocolo se limita a leer los tamaños de datos de T, 2T y 4T. Después del inicio, las dos partes importantes de datos son el comando (tecla presionada del control remoto) y el dispositivo (el equipo al que se le manda el comando). En la tabla 1 se muestran los datos enviados para los comandos y para los dispositivos.



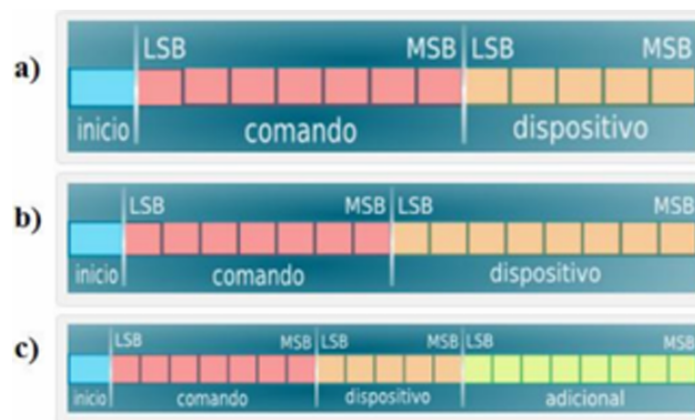
Figura 5 Codificación de datos en protocolo SIRC.

Cuadro 1 Lista de comandos y dispositivos.

Comando (Hex,D)	Botón presionado	Comando (Hex,D)	Botón presionado
$0 \times 0 = 0d$	1	$0 \times 10 = 16d$	Chan +
$0 \times 1 = 1d$	2	$0 \times 11 = 17d$	Chan -
$0 \times 2 = 2d$	3	$0 \times 12 = 18d$	Vol +
$0 \times 3 = 3d$	4	$0 \times 13 = 19d$	Vol -
$0 \times 4 = 4d$	5	$0 \times 14 = 20d$	Mute
$0 \times 5 = 5d$	6	$0 \times 15 = 21d$	Power
$0 \times 6 = 6d$	7	Dispositivo	
$0 \times 7 = 7d$	8	1	TV
$0 \times 8 = 8d$	9	2	VCR 1
$0 \times 9 = 9d$	0	3	VCR 2

4. Conexiones

El en desarrollo de este receptor IR se utiliza el módulo TSOP1780 y la tarjeta Nexys 2 conectado como se muestra en la figura 4 en el conector de expansión. La salida se visualiza en LEDs y en el display de 7 segmentos y también en el conector de expansión. El transmisor es un control remoto SONY.


Figura 6 Imagen de la tarjeta Nexys 2 y la forma en la que se conecta el TSOP1738.

El sensor IR se conecta a al conector de expansión de la tarjeta JA1, pero se puede elegir cualquier otro conector de los 4 disponibles (JA, JB, JC o JD). El TSOP1738 utiliza 5V y se utilizará el voltaje de usuario VU que tiene la tarjeta. Se utiliza también, un control remoto SONY comercial.

5. Código e implementación

Con esta información previa, se implementan los códigos en Verilog y VHDL dentro del ISE, añadidos en ligas para su uso (CódigoVerilog, CódigoVHDL), considerando el diagrama de bloques de la figura 5 y su implementación física de la figura 6.

Comando (Hex,D)	Botón presionado	Comando (Hex,D)	Botón presionado
0x0=0d	1	0x10=16d	Chan +
0x1=1d	2	0x11=17d	Chan -
0x2=2d	3	0x12=18d	Vol +
0x3=3d	4	0x13=19d	Vol -
0x4=4d	5	0x14=20d	Mute
0x5=5d	6	0x15=21d	Power
0x6=6d	7	Dispositivo	
0x7=7d	8	1	TV
0x8=8d	9	2	VCR 1
0x9=9d	0	3	VCR 2

Figura 7 Diagrama de bloques de la implementación.

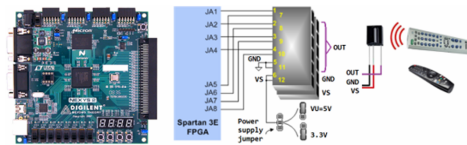


Figura 8 Implementación en la tarjeta.

Los códigos de Verilog y VHDL permiten recibir la señal del control remoto SONY utilizando un sensor IR, en este caso el TSOP1738, pero también se probaron otros dos receptores, mostrados en la figura 6. La salida de cada botón presionado se muestra en los leds. El receptor se conecta a uno de los puertos externos, en este caso al terminal JA1. Los proyectos implementados en el ISE, para cada lenguaje, se muestran en la figura 7.



Figura 9 Proyectos del ISE para el receptor IR, tanto en Verilog como VHDL.

6. Pruebas

Después de sintetizar y conectar el sensor IR, se tomaron las lecturas de los botones del control remoto SONY en los LEDs de la tarjeta, como se muestran en la figura 8.



Figura 10 Lecturas del control remoto SONY mostrado en los leds.

Los códigos de Verilog y VHDL permiten recibir la señal del control remoto SONY utilizando un sensor IR, en este caso el TSOP1738, pero también se probaron otros dos receptores, mostrados en la figura 6. La salida de cada botón presionado se muestra en los leds. El receptor se conecta a uno de los puertos externos, en este caso al terminal JA1. Los proyectos implementados en el ISE, para cada lenguaje, se muestran en la figura 7.

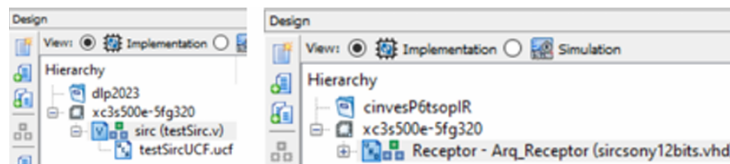


Figura 11 Proyectos del ISE para el receptor IR, tanto en Verilog como VHDL.

Pruebas Después de sintetizar y conectar el sensor IR, se tomaron las lecturas de los botones del control remoto SONY en los LEDs de la tarjeta, como se muestran en la figura 8.

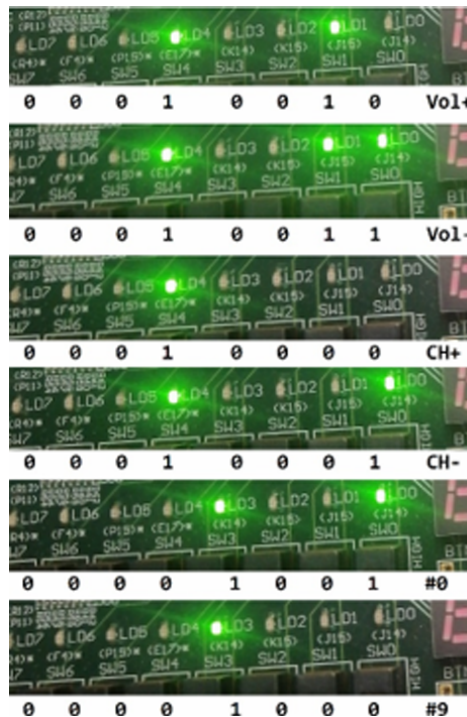


Figura 12 Lecturas del control remoto SONY mostrado en los leds.

7. Conclusiones

Se ha realizado la implementación de dos códigos para la recepción y decodificación de un control remoto SONY utilizando la tarjeta Nexys 2 y el fotomódulo TSOP1738, mostrando el código de cada tecla en los leds de salida. La modificación de estos códigos permitirá controlar el encendido y apagado de cargas a distancia y también control de posición, volumen, luz, etc., utilizando los componentes adecuados. Se añaden los códigos de prueba.

Dar click aquí para ver código VERILOG Y UCF

Dar click aquí para ver código VHDL Y UCF

Referencias y Recursos electrónicos

1. Vishay. (2019, 4 dic). Data Formats for IR Remote Control. Recuperado de: <https://www.vishay.com/docs/80071/dataform.pdf>
2. Vishay. (2023). Applications Notes. Recuperado de: <https://www.vishay.com/en/product/82803/>
3. Denjhox. (2009, 3 dic). Decodificando el Infrarrojo: SIRC. Recuperado de: <https://libertadelectronica.wordpress.com/2009/12/03/decodificando-el-infrarrojo-sirc/>
4. SB-Projects. (2023, 27 jun). Sony SIRC Protocol. Recuperado de: <https://www.sbprojects.net/knowledge/ir/sirc.php>
5. Reyes, A., Arellano O., Flores L. M. (2013, ago). Electrónica Digital. Pp 31-35. Recuperado de: https://www.vlsilab.cinvestav.mx/files/Practicas_Spartan_3E.pdf