



CCADET

CENTRO DE CIENCIAS APLICADAS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Informe Técnico

“Control inalámbrico de dispositivos electrónicos utilizando RF”

Rosendo Fuentes González

Proyecto Interno

2016

Institución CCADET

Financiamiento Interno

Sistema de adquisición de datos para aplicaciones en Biología

Rosendo Fuentes González.

Laboratorio de Electrónica, CCADET - UNAM

RESUMEN

Se realizó el diseño de un sistema de control remoto para controlar dispositivos electrónicos utilizando radiofrecuencia con modulación ASK y un microcontrolador. Puede ser utilizado para controlar dispositivos electrónicos (cargas) o para uso didáctico en bachillerato; el sistema puede controlar hasta 256 dispositivos en forma on-off

El sistema se basa en la utilización de un par de chips, uno para codificación y otro para decodificación, en conjunto con otros dos circuitos uno para transmisión y otro para recepción mediante radiofrecuencia, así como un microcontrolador PIC, en el cual mediante teclas proporcionamos las direcciones del dispositivo a controlar; el número del dispositivo es visualizado en una pantalla LCD.

Los circuitos para codificación y decodificación utilizados son HT12E y HT12D, respectivamente. Este par de integrados codifica y decodifica una palabra de 12 bits, conformada por una dirección de 8 bits y una sección de datos de 4 bits. Con estos ocho bits se pueden comandar 256 dispositivos diferentes, enviándoles hasta 16 comandos distintos a cada uno, que en nuestro caso solo son dos (on y off).

Los dispositivos RF para transmisión y recepción que se encarga de realizar la conexión inalámbrica, entre el control y los módulos a controlar, son de la serie TWS y RWS a una frecuencia de 434 MHz; transmiten datos de un punto a otro sin necesidad de emplear cables físicos, ya que su comunicación se lleva a cabo en radio frecuencia con modulación ASK, y con un alcance de 150 metros.

La importancia de desarrollar este tipo de equipos didácticos radica en que son muy demostrativos y de mucha utilidad al poder visualizar su funcionamiento en forma práctica; además de ser de bajo costo son de gran ayuda en la enseñanza, sobre todo a nivel bachillerato.

INDICE

Resumen	1
INTRODUCCION	3
1. Diseño del sistema	4
1.1 Descripción del sistema	4
1.2 Utilidad y aplicaciones	5
2. Diseño del sistema de control	5
2.1 Descripción del sistema	5
2.2 Arquitectura del instrumento	6
3. Descripción General	6
3.1 Transmisor	6
3.2 Receptor	9
4. Resultados	10
5. Conclusiones	10
ANEXO A Lista de partes	11
Lista de partes Transmisor	12
Lista de partes Receptor	14
ANEXO B Circuitos	16
Diagrama Esquemático Transmisor	17
Diagrama Esquemático Receptor	18
Distribución Componentes Transmisor-Receptor	19
Circuito Impreso Transmisor-Receptor	20
Circuito Armado	21
ANEXO C Listado	21
Listado del Programa	22
ANEXO D	24
Hojas de datos	25
Referencias Bibliográficas	35

INTRODUCCIÓN

El sistema de control remoto diseñado funciona en base a radiofrecuencia [9], puede ser utilizado principalmente con fines didácticos para controlar dispositivos electrónicos, se pretende despertar en los alumnos de bachillerato el interés por la electrónica. Se usará para controlar dispositivos electrónicos (cargas), tales como motores, lámparas, ventiladores, etc.; el sistema puede controlar hasta 256 dispositivos en forma on-off

El sistema utiliza un par de circuitos integrados, uno para codificación y otro para decodificación, en conjunto con otros dos circuitos uno para transmisión y otro para recepción con RF y modulación ASK [8], también un microcontrolador PIC, en el cual mediante teclas proporcionamos la dirección del dispositivo a controlar; el número del dispositivo y su estado (on-off) es visualizado en una pantalla LCD.

Los circuitos que se utilizaron para codificación y decodificación son HT12E y HT12D, respectivamente. Este par de integrados codifica y decodifica una palabra de 12 bits, conformada por una dirección de 8 bits y una sección de datos de 4 bits. Con estos ocho bits se pueden comandar 256 dispositivos diferentes, enviándoles hasta 16 comandos distintos a cada uno, que en nuestro caso solo son dos (on y off).

En cuanto a los dispositivos RF para transmisión y recepción que se encargan de realizar la conexión inalámbrica, entre el control y los módulos a controlar, son de la serie TWS y RWS a una frecuencia de 434 MHz; la comunicación se lleva a cabo en radio frecuencia logrando un alcance de hasta 150 metros (500 pies).

1 DISEÑO DEL SISTEMA.

1.1-Descripción del sistema.

El sistema diseñado como ya se mencionó utiliza los circuitos codificador y decodificador HT12E y el HT12D Holtek. Estos circuitos integrados codifican y decodifican una palabra de 12 bits, conformada por una dirección y una sección de datos. Con los bits de dirección se pueden comandar 256 dispositivos diferentes, a los cuales podemos conectar cualquier tipo de carga con los circuitos de interfaz apropiados (triacs, scr, transistores, mosfets, etc.) y encender o apagar el dispositivo o carga en cuestión.

Para la conexión inalámbrica, las direcciones y comandos se envían mediante el transmisor a una frecuencia de 434 MHz hacia los módulos a controlar; el transmisor se encarga de realizar la conexión inalámbrica; transmitiendo datos hacia cualquiera de los receptores o módulos a controlar (que pueden ser hasta 256) sin necesidad de emplear cables físicos, ya que tiene un alcance de 150 metros y su comunicación se lleva a cabo en radio frecuencia con modulación ASK [8], es decir, la señal portadora es “encendida” y “apagada” para representar los “unos” y “ceros” lógicos en el flujo de datos [9].

En cuanto al microcontrolador se utilizó un PIC16F876A [6]. Se implementó un contador que cuenta hacia arriba y hacia abajo de uno en uno mediante un botón pulsador y varía de 0 a 255, el conteo puede ser visualizado en una pantalla LCD. Además cuenta con un interruptor de dos posiciones (on-off) y con otro botón pulsador para enviar el comando hacia el receptor respectivo una vez que se ha dado la dirección, y de esta manera encender o apagar la carga correspondiente.

1.2-Utilidad y aplicaciones.

Su utilidad radica en que es un sistema electrónico de control remoto con el que se puede energizar cualquier equipo, aparato o carga eléctrica (hasta 100watts) que requiera ser encendida o apagada a distancia, es decir, puede ser utilizado en cualquier hogar y en cualquier lugar. Podemos mencionar algunos ejemplos de aparatos a controlar, como son: un ventilador, una bomba de agua, cualquier lámpara, motores o cualquier otro tipo de aparato doméstico.

Por otro lado este sistema de control puede ser utilizado con fines didácticos, para que los estudiantes del bachillerato (opciones técnicas) se interesen en la electrónica, ya que aunque su funcionamiento es sencillo involucra diversos conceptos en: electrónica, comunicaciones, control y programación.

2-DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL

2.1-Descripción del sistema.

El sistema de control diseñado, está conformado por dispositivos independientes de la siguiente forma; un dispositivo transmisor o control y dispositivos receptores a controlar (de los cuales puede haber hasta 256) cada uno configurado con una dirección diferente.

El transmisor cuenta con un microcontrolador con el que se da la dirección del dispositivo receptor a controlar [Deitel et al, 1995], la dirección puede visualizarse en una pantalla LCD; desde aquí se envía la dirección y el comando para cada uno de los receptores o circuitos a controlar (figura 1a).

Los receptores cuando reciben su dirección, realizarán el comando que les haya sido enviado, “energizar o des-energizar el contacto” con que cuentan los módulos y donde se conecta el aparato o carga a controlar.

Cada uno de los módulos receptores a controlar está contenido en una pequeña caja que tiene una clavija y un contacto donde se conecta el aparato o carga a energizar (figura 1b), razón por la cual no es necesario modificar ninguna instalación.

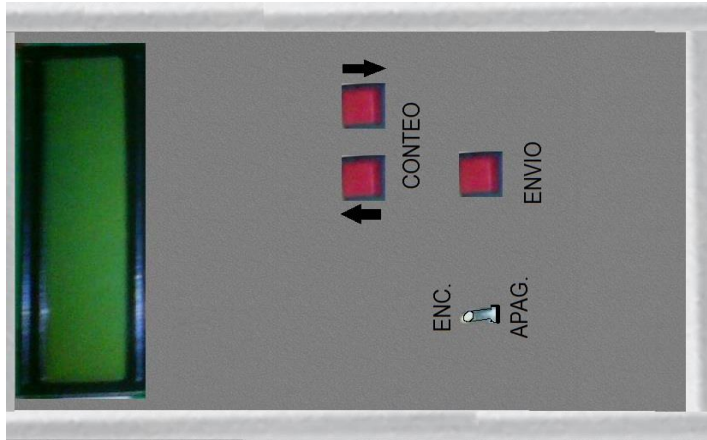


Figura 1a – Transmisor RF.



Figura 1b – Receptor RF.

2.2-Arquitectura del instrumento.

Se puede considerar que el sistema de control remoto para control de dispositivos, está integrado por algunos bloques, que a continuación se muestran en la Figura 2.

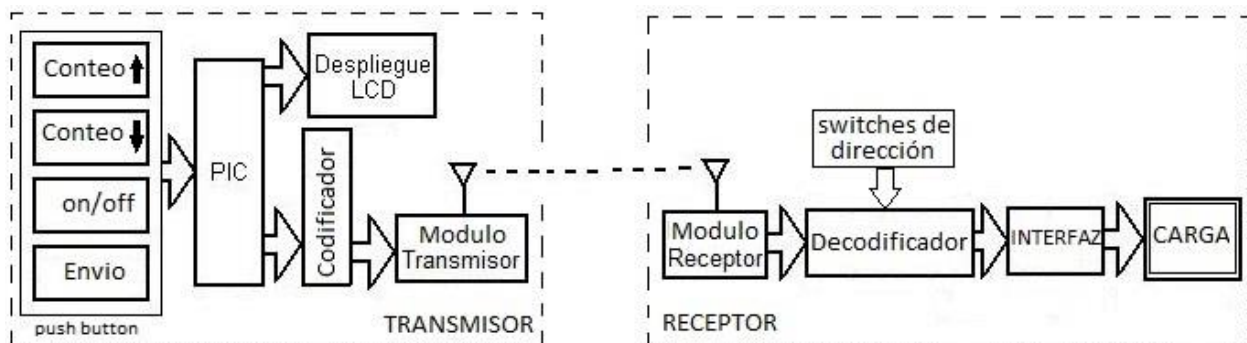


Figura 2 Diagrama a bloques del sistema de control remoto.

3-DESCRIPCION GENERAL

3.1- Transmisor

Se utilizó un circuito codificador HT12E, que codifica una palabra de 12 bits, conformada por una dirección de 8 bits y una sección de datos de 4 bits. Con estos ocho bits se pueden comandar 256 dispositivos diferentes, enviándoles hasta 16 comandos distintos a cada uno. También se utilizó un módulo transmisor de RF de la

serie TWS que transmite a una frecuencia de 334 MHz con modulación ASK (figura 3a y figura 3b). Para lograr la comunicación tanto el codificador del transmisor (figura 3c), como el decodificador del receptor, en el momento de la transmisión deberán tener la misma dirección.

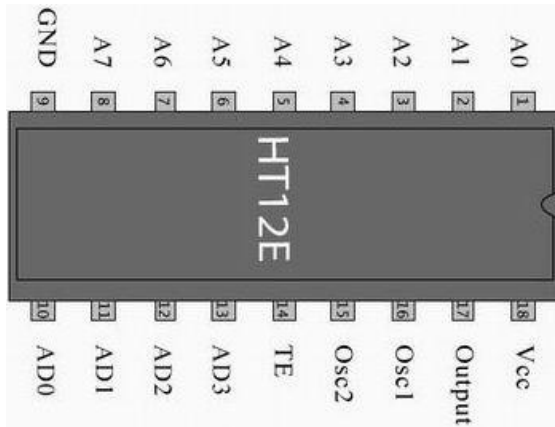


Figura 3a HT12E

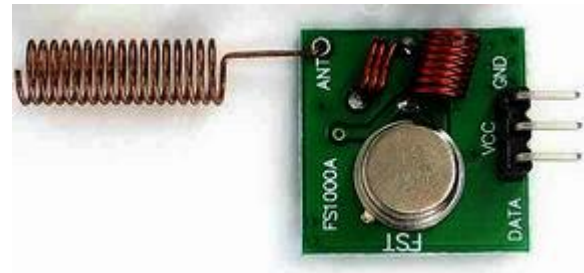


Figura 3b TWS-433

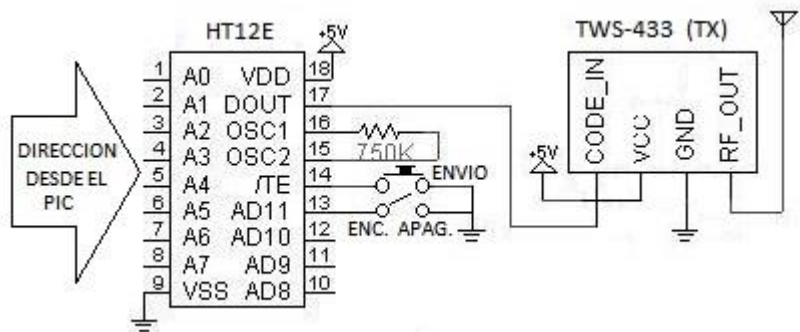


Figura 3c Conexiones de HT12E y TWS-433

Cada uno de los 256 receptores tendrá una dirección fija y diferente (mediante 8 mini interruptores) para direccionar y controlar cada uno de los dispositivos a utilizar.

Al transmisor (figura 5) se le proporciona la dirección a través del microcontrolador, el cual mediante teclas varía un contador (de 0 a 255) que cuenta hacia arriba y hacia abajo; de esta forma puede direccionarse el transmisor hacia el respectivo receptor (controlador). La dirección es mostrada en la pantalla de un módulo LCD (Liquid Cristal Display), el cual tiene 2 líneas de texto y 16 caracteres por línea (figura 4).



Figura 4. LCD muestra la dirección del control a utilizar.

El interruptor de estado (enc./apag.) se posiciona para poder encender o apagar el dispositivo a controlar.

Por último se presiona el botón de envío para mandarle el estado deseado al dispositivo a controlar.

El microcontrolador (parte central del control) utilizado es el PIC16F876 [6]; para su programación se utilizó lenguaje C [Peatman, 1997], [Gardner, 2002].

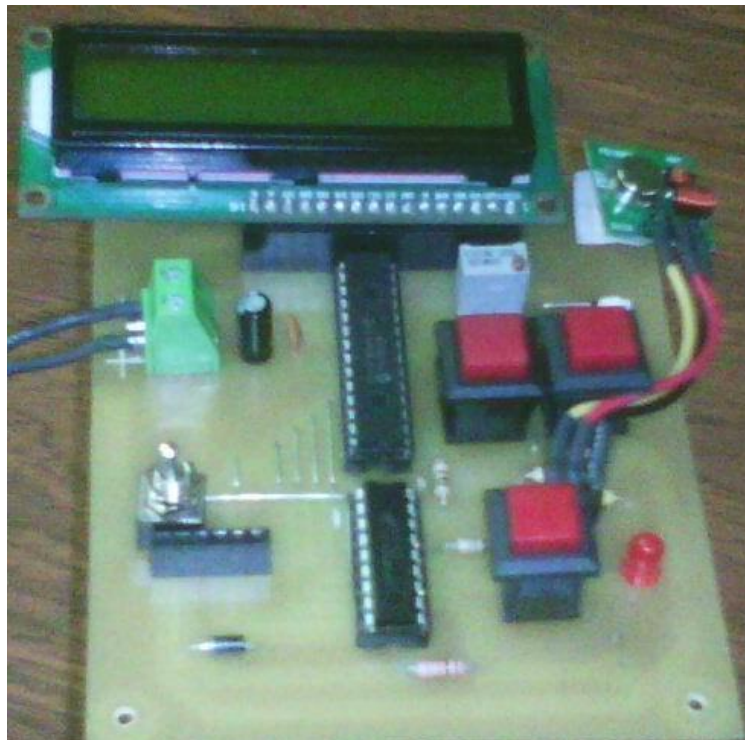


Figura 5. Transmisor.

3.2- Receptor.

Se utilizó un circuito codificador HT12E, que decodifica una palabra de 12 bits, conformada por una dirección de 8 bits y una sección de datos de 4 bits. Con estos ocho bits se pueden comandar 256 dispositivos diferentes, con 16 comandos distintos para cada uno. También se utilizó un módulo receptor de RF de la serie TWS que recibe a una frecuencia de 334 MHz con modulación ASK (figura 6a y 6b). Para lograr la comunicación tanto el codificador del receptor, como el codificador del transmisor, en el momento de la recepción deberán tener la misma dirección.

El enlace en RF del transmisor (334MHz-ASK) es recibido por los módulos receptores de la serie RWS conectados a los circuitos decodificadores HT12D (figura 6c), pero solo es decodificado por el decodificador cuya dirección coincida con la dirección transmitida (8 bits) y que se fijó mediante los 8 mini-interruptores de dirección. Cada receptor tendrá una dirección fija y diferente para controlar cada uno de los 256 diferentes dispositivos.

La salida del decodificador, aparte de direccionar hacia el controlador correspondiente, también lleva el dato del estado; mediante la interfaz, se modificará el estado actual al estado deseado, para controlar la carga o dispositivo (figura 7). La interfaz está aislada con un opto-triac y conectada a un triac de potencia para controlar la carga.

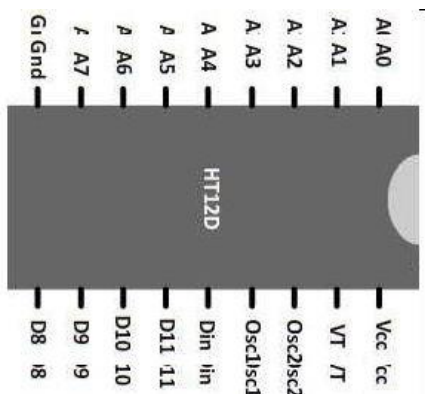


Figura 6a HT12D

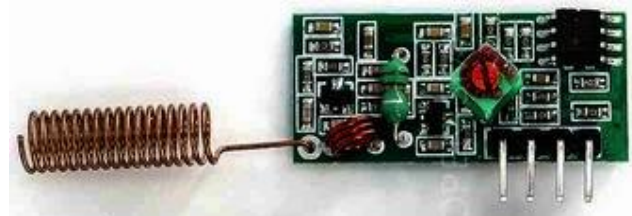


Figura 6b RWS-433

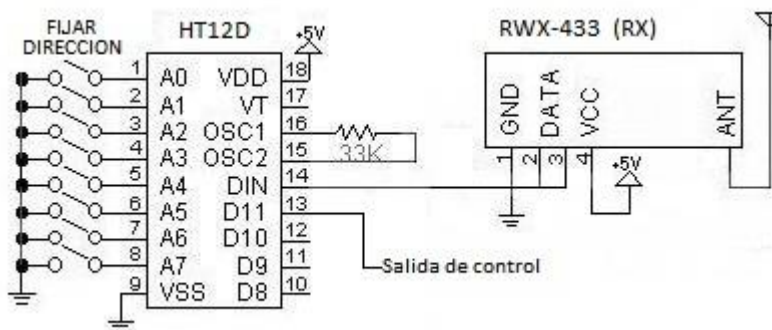


Figura 6c Conexiones de HT12D y RWS-433



Figura 7. Uno de los receptores.

4-RESULTADOS.

Se cuenta con un prototipo de sistema de control remoto para controlar dispositivos electrónicos utilizando radiofrecuencia. Se han realizado pruebas y funciona correctamente, aunque, si se mantiene el control encendido todo el tiempo y debido al LCD alfanumérico utilizado (dos líneas por 16 caracteres) el consumo del sistema hace que la pila de 9 volts utilizada tenga un tiempo de vida si no corto si menor que si se utiliza y se apaga, pues no es necesario mantenerlo encendido todo el tiempo.

5-CONCLUSIONES.

El prototipo de sistema de control remoto para controlar dispositivos electrónicos funciona de manera correcta. Se propone su uso en el bachillerato con fines didácticos para que los estudiantes se interesen en la electrónica, ya que aunque su funcionamiento es sencillo involucra diversos conceptos en: electrónica, comunicaciones, control y programación.

ANEXO A

LISTA DE PARTES

LISTA DE PARTES TRANSMISOR

1.1.1.1 CIRCUITOS INTEGRADOS

No. DE PARTE	TIPO	DESCRIPCION	COMENTARIOS
U1	16F876A	Microcontrolador PIC	
U2	HT12E	Codificador 18 pin DIP	
Transmisor	TWS-334	Transmisor RF TWS-334 MHz	

1.1.1.2 OTROS SEMICONDUCTORES

No. DE PARTE	TIPO	DESCRIPCION	COMENTARIOS
LCD	Display	Pantalla LCD 16X2 caracteres	
D1	1N4001	Diodo rectificador 1 A	
D2	1N4148	Diodo de conmutación 75 mA	
D3	Led	Led Rojo difuso 5mm	
X1	Cristal	Cristal de cuarzo de 20Mz	

1.1.1.3 CAPACITORES

No. DE PARTE	VALOR	DESCRIPCION	COMENTARIOS
C1	22 pF	Capacitor cerámico, 50V	
C2	22 pF	Capacitor cerámico, 50V	
C3	10 nF	Capacitor cerámico, 50V	
C4	47 µF	Capacitor electrolítico radial, 10V	

1.1.1.4 RESISTENCIAS

No. DE PARTE	VALOR	DESCRIPCION	COMENTARIOS
R1	1 K Ω	Resistor de carbón, 1/2 Watt, 5%	
R2	1 K Ω	Resistor de carbón, 1/2 Watt, 5%	
R3	10 K Ω	Resistor de carbón, 1/2 Watt, 5%	
R4	1 K Ω	Resistor de carbón, 1/2 Watt, 5%	
R5	1 K Ω	Resistor de carbón, 1/2 Watt, 5%	
R6	470 Ω	Resistor de carbón, 1/2 Watt, 5%	
R7	1 M Ω	Resistor de carbón, 1/2 Watt, 5%	
R8	10 K Ω	Resistor de carbón, 1/2 Watt, 5%	
RV1	10 K Ω	Preset multivuelas Vertical.	

1.1.1.5 OTROS

No. DE PARTE	VALOR	DESCRIPCION	COMENTARIOS
CON1	Culca-2T	Culca de dos terminales	
CON2	Culca-2T	Culca de dos terminales	
CON3	Culca-2T	Culca de dos terminales	
CT1	Contacto	Contacto insertable 127V, 10A	
CLJ1	Clavija	Clavija sencilla, 127V, 10A	

LISTA DE PARTES RECEPTOR

1.1.1.6 CIRCUITOS INTEGRADOS

No. DE PARTE	TIPO	DESCRIPCION	COMENTARIOS
U2	MOC 3041	TRIAC Optoisolador	
U4	HT12D	Decodificador 18 pin DIP	

1.1.1.7 OTROS SEMICONDUCTORES

No. DE PARTE	TIPO	DESCRIPCION	COMENTARIOS
U1	LM7805	Regulador de voltaje de 5 V	
U3	BTA08-800	TRIAC	
D1	Led	Led Rojo difuso 5mm	
D2	Led	Led Verde difuso 5mm	
D3	1N4001	Diodo rectificador 1 A	

1.1.1.8 CAPACITORES

No. DE PARTE	VALOR	DESCRIPCION	COMENTARIOS
C1	10 nF	Capacitor poliéster metalizado, 250V	
C2	10 nF	Capacitor poliéster metalizado, 250V	

1.1.1.9 RESISTENCIAS

No. DE PARTE	VALOR	DESCRIPCION	COMENTARIOS
R1	10 K Ω	Resistor de carbón, 1/2 Watt, 5%	
R2	47 K Ω	Resistor de carbón, 1/2 Watt, 5%	
R3	10 Ω	Resistor de carbón, 1/2 Watt, 5%	
R4	47 Ω	Resistor de carbón, 1/2 Watt, 5%	
R5	1 K Ω	Resistor de carbón, 1/2 Watt, 5%	

1.1.1.10 OTROS

No. DE PARTE	VALOR	DESCRIPCION	COMENTARIOS
CON1	Culca-2T	Culca de dos terminales	
CON2	Housing-40	Header hembra 2.54mm en línea	Se usan 16 pines
CON3	Housing-40	Header hembra 2.54mm en línea	Se usan 9 pines
SW1	Switch	Mini-Interruptor 2P-2T	
PB1	Push-boton	Push-boton normalmente abierto	
PB2	Push-boton	Push-boton normalmente abierto	
PB2	Push-boton	Push-boton normalmente abierto	
Transmisor	TWS-334	Transmisor RF serie TWS-334 MHz modulación ASK	

ANEXO B

CIRCUITOS

TRANSMISOR Y RECEPTOR



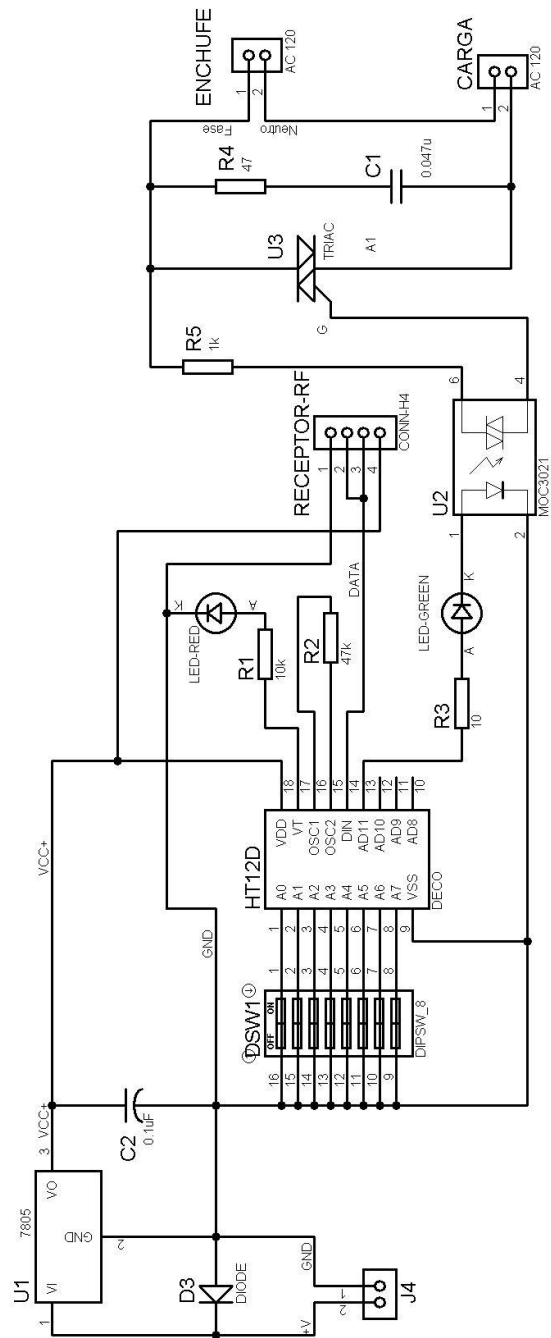
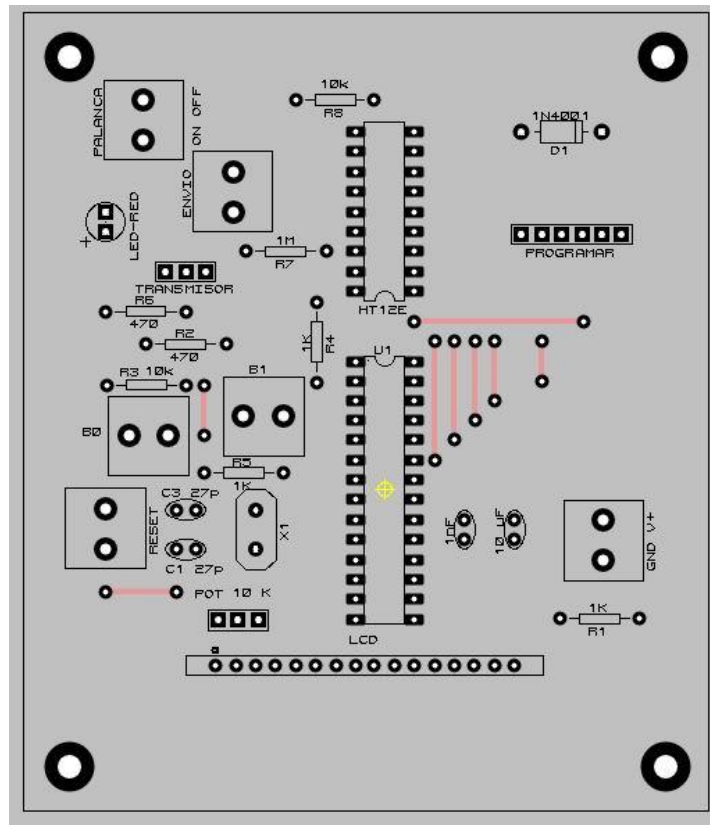
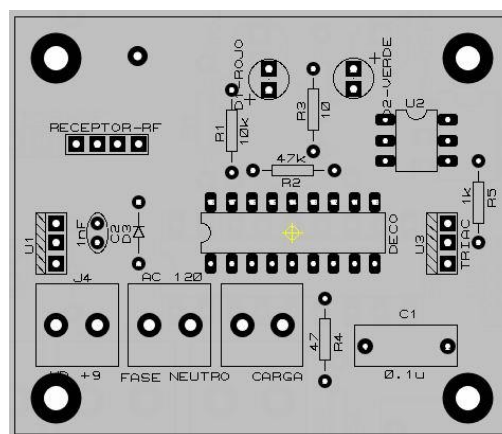


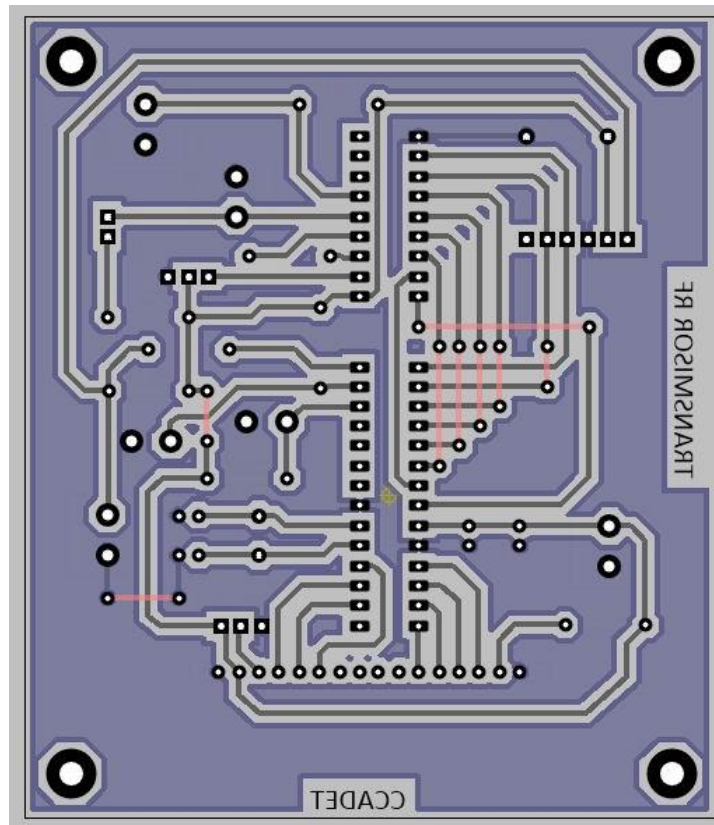
DIAGRAMA ESQUEMATICO RECEPTOR



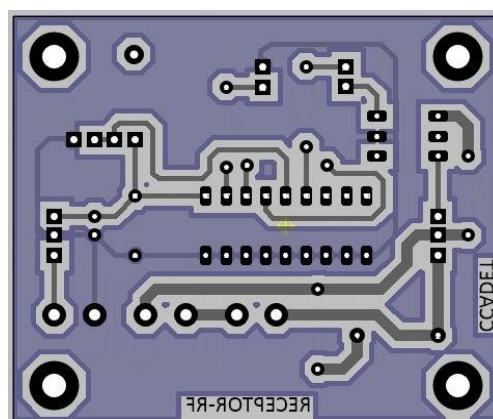
DISTRIBUCION DE COMPONENTES TRANSMISOR



DISTRIBUCION DE COMPONENTES RECEPTOR



CIRCUITO IMPRESO TRANSMISOR



CIRCUITO IMPRESO RECEPTOR

ANEXO C

LISTADO DEL PROGRAMA

```

/*****/
/*                                          */
/*      Programa: F876A_01_RFcom.c      */
/*      Programa para el microcontrolador PIC16F877A      */
/*      Fecha de captura: septiembre de 2015      */
/*                                          */
/* Este programa cuenta de 0 a 255 hacia arriba y hacia abajo */
/* mediante teclas, otra tecla envia los datos, tiene un switch */
/* con valor cero o uno para indicar el estado del dispositivo */
/* a controlar, todo puede verse en una pantalla LCD.      */
/*                                          */
/*****/

```

```
#include <16f876A.h>
```

```
#fuses      XT,NOWDT,HS,NOPUT,NOPROTECT,NOBROWNOUT,NOLVP,NOCPD
//configura los fusibles
```

```
#use fast_io(A)
#use fast_io(B)
#use fast_io(C)
//#use fast_io(D)
#use delay(clock=20000000)
```

```
#include "LCD_PtoC.C"      // Código para manejo del LCD
#define tiempo 200      // se define la variable tiempo=200
int8 cuenta;
```

```
main()
{
    cuenta = 0;
    set_tris_a(0X03);      // coloca el puerto A como entrada
    set_tris_b(0b00000000);      // coloca el puerto B como salida
    output_b(0b00000000);      // Inicialmente todo el Puerto B estara apagado

    set_tris_C(0b00000000);      // para hacer uso del display
    delay_ms(tiempo);
}
```

```

lcd_init();
lcd_putc("\f");           // para limpiar el display
lcd_putc("Radiofrecuencia ");
delay_ms(2000);
lcd_putc("\f");
lcd_putc("Teclas seleccion");
delay_ms(tiempo);

while(true)
{
    if(input(pin_A0)==0)
    {
        cuenta = cuenta + 1;

        output_B (cuenta);    // Envia "cuenta" por el Puerto B
        delay_ms(tiempo);
        lcd_gotoxy(1,2);
        printf(lcd_putc, "Dispositivo %3u", cuenta);
        delay_ms(tiempo);
    }
    else
    {
        if(input(pin_A1)==0)
        {
            cuenta = cuenta - 1;

            output_B (cuenta);    // Envia "cuenta" por el Puerto B
            delay_ms(tiempo);
            lcd_gotoxy(1,2);
            printf(lcd_putc, "Dispositivo %3u", cuenta);
            delay_ms(tiempo);
        }
    }
}
}

```

ANEXO D

HOJAS DE DATOS



HT12A/HT12E 2¹² Series of Encoders

Features

- Operating voltage
 - 2.4V~5V for the HT12A
 - 2.4V~12V for the HT12E
- Low power and high noise immunity CMOS technology
- Low standby current: 0.1μA (typ.) at V_{DD}=5V
- HT12A with a 38kHz carrier for infrared transmission medium
- Minimum transmission word
 - Four words for the HT12E
 - One word for the HT12A
- Built-in oscillator needs only 5% resistor
- Data code has positive polarity
- Minimal external components
- Pair with Holtek's 2¹² series of decoders
- 18-pin DIP, 20-pin SOP package

Applications

- Burglar alarm system
- Smoke and fire alarm system
- Garage door controllers
- Car door controllers
- Car alarm system
- Security system
- Cordless telephones
- Other remote control systems

General Description

The 2¹² encoders are a series of CMOS LSIs for remote control system applications. They are capable of encoding information which consists of N address bits and 12-N data bits. Each address/data input can be set to one of the two logic states. The programmed addresses/data are transmitted together with the header

bits via an RF or an infrared transmission medium upon receipt of a trigger signal. The capability to select a $\overline{TE}$ trigger on the HT12E or a DATA trigger on the HT12A further enhances the application flexibility of the 2¹² series of encoders. The HT12A additionally provides a 38kHz carrier for infrared systems.

Selection Table

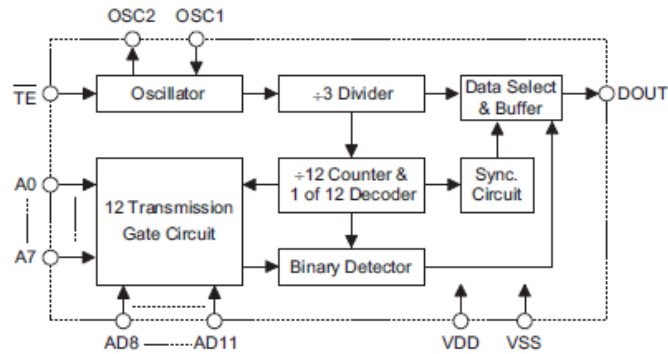
Function Part No.	Address No.	Address/ Data No.	Data No.	Oscillator	Trigger	Carrier Output	Negative Polarity	Package
HT12A	8	0	4	455kHz resonator	D8~D11	38kHz	No	18DIP, 20SOP
HT12E	8	4	0	RC oscillator	$\overline{TE}$	No	No	18DIP, 20SOP

Note: Address/Data represents pins that can be either address or data according to the application requirement.

Block Diagram

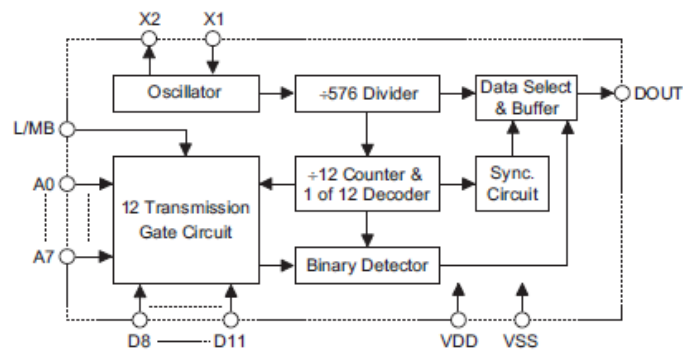
$\overline{TE}$ Trigger

HT12E



DATA Trigger

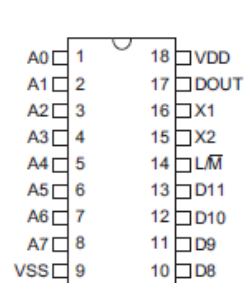
HT12A



Note: The address data pins are available in various combinations (refer to the address/data table).

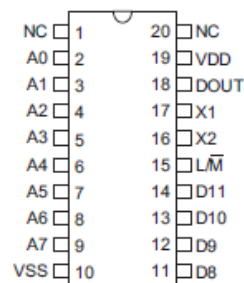
Pin Assignment

8-Address
4-Data



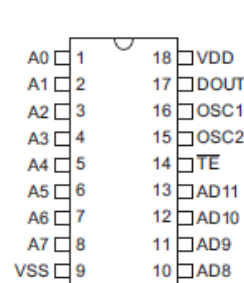
HT12A
-18 DIP-A

8-Address
4-Data



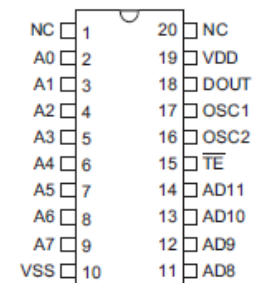
HT12A
-20 SOP-A

8-Address
4-Address/Data



HT12E
-18 DIP-A

8-Address
4-Address/Data



HT12E
-20 SOP-A

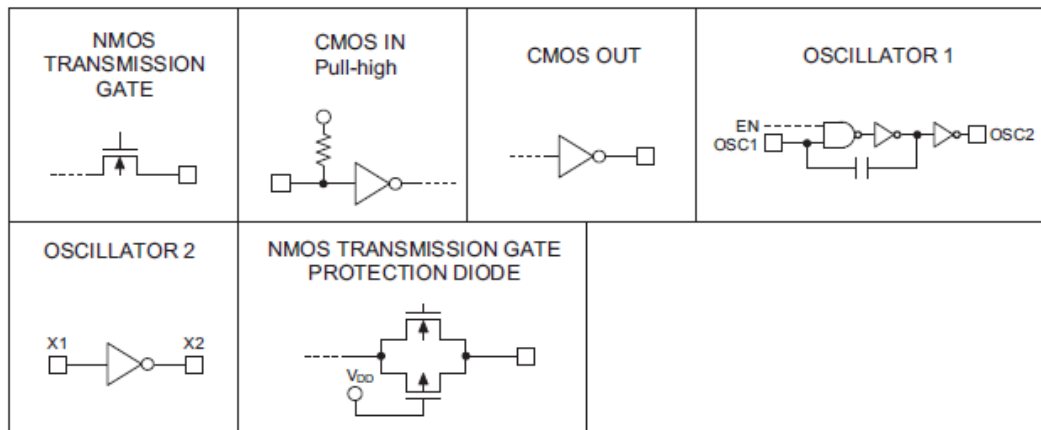
Pin Description

Pin Name	I/O	Internal Connection	Description
A0~A7	I	CMOS IN Pull-high (HT12A)	Input pins for address A0~A7 setting These pins can be externally set to VSS or left open
		NMOS TRANSMISSION GATE PROTECTION DIODE (HT12E)	
AD8~AD11	I	NMOS TRANSMISSION GATE PROTECTION DIODE (HT12E)	Input pins for address/data AD8~AD11 setting These pins can be externally set to VSS or left open
D8~D11	I	CMOS IN Pull-high	Input pins for data D8~D11 setting and transmission enable, active low These pins should be externally set to VSS or left open (see Note)
DOUT	O	CMOS OUT	Encoder data serial transmission output
$\overline{L/M}$	I	CMOS IN Pull-high	Latch/Momentary transmission format selection pin: Latch: Floating or VDD Momentary: VSS
$\overline{TE}$	I	CMOS IN Pull-high	Transmission enable, active low (see Note)
OSC1	I	OSCILLATOR 1	Oscillator input pin
OSC2	O	OSCILLATOR 1	Oscillator output pin
X1	I	OSCILLATOR 2	455kHz resonator oscillator input
X2	O	OSCILLATOR 2	455kHz resonator oscillator output
VSS	I	—	Negative power supply, ground
VDD	I	—	Positive power supply

Note: D8~D11 are all data input and transmission enable pins of the HT12A.

$\overline{TE}$ is a transmission enable pin of the HT12E.

Approximate Internal Connections



Absolute Maximum Ratings

Supply Voltage (HT12A)	$V_{SS}-0.3V$ to $V_{SS}+5.5V$	Supply Voltage (HT12E)	$-0.3V$ to $13V$
Input Voltage	$V_{SS}-0.3$ to $V_{DD}+0.3V$	Storage Temperature	$-50^{\circ}C$ to $125^{\circ}C$
Operating Temperature	$-20^{\circ}C$ to $75^{\circ}C$		

Note: These are stress ratings only. Stresses exceeding the range specified under "Absolute Maximum Ratings" may cause substantial damage to the device. Functional operation of this device at other conditions beyond those listed in the specification is not implied and prolonged exposure to extreme conditions may affect device reliability.

Electrical Characteristics

HT12A

$T_a=25^{\circ}C$

Symbol	Parameter	Test Conditions		Min.	Typ.	Max.	Unit
		V_{DD}	Conditions				
V_{DD}	Operating Voltage	—	—	2.4	3	5	V
I_{STB}	Standby Current	3V	Oscillator stops	—	0.1	1	μA
		5V		—	0.1	1	μA
I_{DD}	Operating Current	3V	No load $f_{OSC}=455kHz$	—	200	400	μA
		5V		—	400	800	μA
I_{DOUT}	Output Drive Current	5V	$V_{OH}=0.9V_{DD}$ (Source)	-1	-1.6	—	mA
			$V_{OL}=0.1V_{DD}$ (Sink)	2	3.2	—	mA
V_{IH}	"H" Input Voltage	—	—	$0.8V_{DD}$	—	V_{DD}	V
V_{IL}	"L" Input Voltage	—	—	0	—	$0.2V_{DD}$	V
R_{DATA}	D8-D11 Pull-high Resistance	5V	$V_{DATA}=0V$	—	150	300	$k\Omega$

HT12E

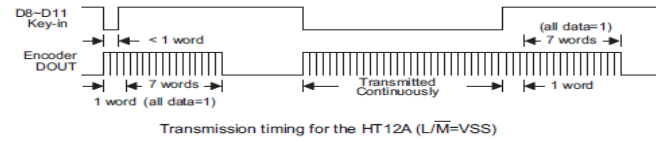
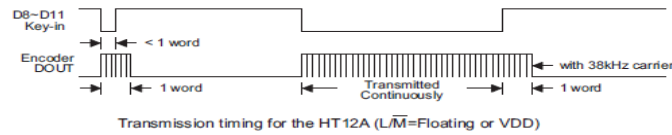
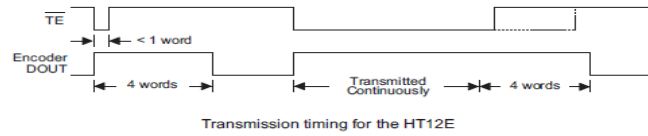
$T_a=25^{\circ}C$

Symbol	Parameter	Test Conditions		Min.	Typ.	Max.	Unit
		V_{DD}	Conditions				
V_{DD}	Operating Voltage	—	—	2.4	5	12	V
I_{STB}	Standby Current	3V	Oscillator stops	—	0.1	1	μA
		12V		—	2	4	μA
I_{DD}	Operating Current	3V	No load, $f_{OSC}=3kHz$	—	40	80	μA
		12V		—	150	300	μA
I_{DOUT}	Output Drive Current	5V	$V_{OH}=0.9V_{DD}$ (Source)	-1	-1.6	—	mA
			$V_{OL}=0.1V_{DD}$ (Sink)	1	1.6	—	mA
V_{IH}	"H" Input Voltage	—	—	$0.8V_{DD}$	—	V_{DD}	V
V_{IL}	"L" Input Voltage	—	—	0	—	$0.2V_{DD}$	V
f_{OSC}	Oscillator Frequency	5V	$R_{OSC}=1.1M\Omega$	—	3	—	kHz
R_{TE}	TE Pull-high Resistance	5V	$V_{TE}=0V$	—	1.5	3	$M\Omega$

Functional Description

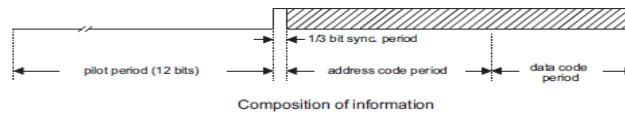
Operation

The 2¹² series of encoders begin a 4-word transmission cycle upon receipt of a transmission enable ($\overline{TE}$ for the HT12E or D8~D11 for the HT12A, active low). This cycle will repeat itself as long as the transmission enable ($\overline{TE}$ or D8~D11) is held low. Once the transmission enable returns high the encoder output completes its final cycle and then stops as shown below.



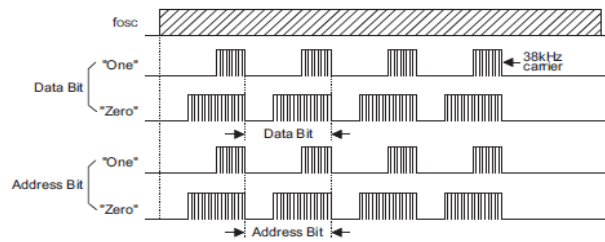
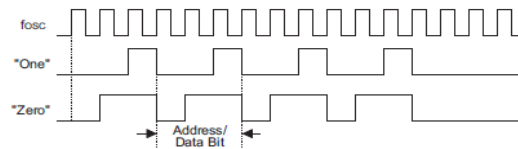
Information Word

If $L/\overline{M}=1$ the device is in the latch mode (for use with the latch type of data decoders). When the transmission enable is removed during a transmission, the DOUT pin outputs a complete word and then stops. On the other hand, if $L/\overline{M}=0$ the device is in the momentary mode (for use with the momentary type of data decoders). When the transmission enable is removed during a transmission, the DOUT outputs a complete word and then adds 7 words all with the "1" data code. An information word consists of 4 periods as illustrated below.



Address/Data Waveform

Each programmable address/data pin can be externally set to one of the following two logic states as shown below.



The address/data bits of the HT12A are transmitted with a 38kHz carrier for infrared remote controller flexibility.

Address/Data Programming (Preset)

The status of each address/data pin can be individually pre-set to logic "high" or "low". If a transmission-enable signal is applied, the encoder scans and transmits the status of the 12 bits of address/data serially in the order A0 to AD11 for the HT12E encoder and A0 to D11 for the HT12A encoder.

During information transmission these bits are transmitted with a preceding synchronization bit. If the trigger signal is not applied, the chip enters the standby mode and consumes a reduced current of less than 1 μ A for a supply voltage of 5V.



HT12D/HT12F 2¹² Series of Decoders

Features

- Operating voltage: 2.4V~12V
- Low power and high noise immunity CMOS technology
- Low standby current
- Capable of decoding 12 bits of information
- Binary address setting
- Received codes are checked 3 times
- Address/Data number combination
 - HT12D: 8 address bits and 4 data bits
 - HT12F: 12 address bits only
- Built-in oscillator needs only 5% resistor
- Valid transmission indicator
- Easy interface with an RF or an infrared transmission medium
- Minimal external components
- Pair with Holtek's 2¹² series of encoders
- 18-pin DIP, 20-pin SOP package

Applications

- Burglar alarm system
- Smoke and fire alarm system
- Garage door controllers
- Car door controllers
- Car alarm system
- Security system
- Cordless telephones
- Other remote control systems

General Description

The 2¹² decoders are a series of CMOS LSIs for remote control system applications. They are paired with Holtek's 2¹² series of encoders (refer to the encoder/decoder cross reference table). For proper operation, a pair of encoder/decoder with the same number of addresses and data format should be chosen.

The decoders receive serial addresses and data from a programmed 2¹² series of encoders that are transmitted by a carrier using an RF or an IR transmission medium. They compare the serial input data three times continu-

ously with their local addresses. If no error or unmatched codes are found, the input data codes are decoded and then transferred to the output pins. The VT pin also goes high to indicate a valid transmission.

The 2¹² series of decoders are capable of decoding informations that consist of N bits of address and 12~N bits of data. Of this series, the HT12D is arranged to provide 8 address bits and 4 data bits, and HT12F is used to decode 12 bits of address information.

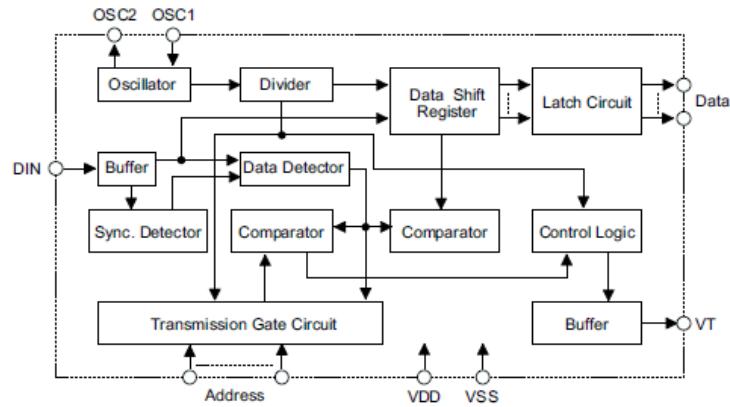
Selection Table

Function Part No.	Address No.	Data		VT	Oscillator	Trigger	Package
		No.	Type				
HT12D	8	4	L	√	RC oscillator	DIN active "Hi"	18DIP, 20SOP
HT12F	12	0	—	√	RC oscillator	DIN active "Hi"	18DIP, 20SOP

Notes: Data type: L stands for latch type data output.

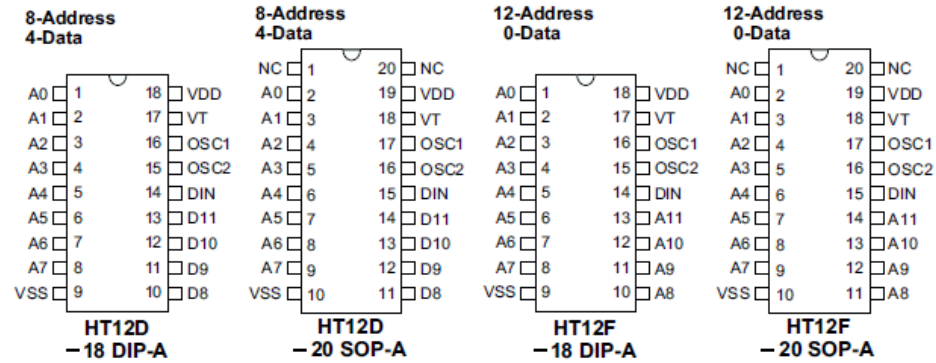
VT can be used as a momentary data output.

Block Diagram



Note: The address/data pins are available in various combinations (see the address/data table).

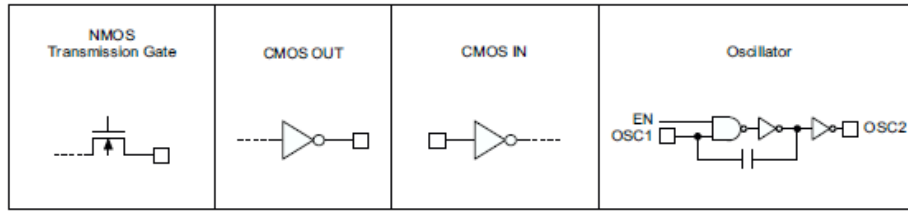
Pin Assignment



Pin Description

Pin Name	I/O	Internal Connection	Description
A0~A11 (HT12F)	I	NMOS Transmission Gate	Input pins for address A0~A11 setting These pins can be externally set to VSS or left open.
A0~A7 (HT12D)			Input pins for address A0~A7 setting These pins can be externally set to VSS or left open.
D8~D11 (HT12D)	O	CMOS OUT	Output data pins, power-on state is low.
DIN	I	CMOS IN	Serial data input pin
VT	O	CMOS OUT	Valid transmission, active high
OSC1	I	Oscillator	Oscillator input pin
OSC2	O	Oscillator	Oscillator output pin
VSS	—	—	Negative power supply, ground
VDD	—	—	Positive power supply

Approximate internal connection circuits



Absolute Maximum Ratings

Supply Voltage	-0.3V to 13V	Storage Temperature	-50°C to 125°C
Input Voltage	$V_{SS}-0.3$ to $V_{DD}+0.3V$	Operating Temperature	-20°C to 75°C

Note: These are stress ratings only. Stresses exceeding the range specified under "Absolute Maximum Ratings" may cause substantial damage to the device. Functional operation of this device at other conditions beyond those listed in the specification is not implied and prolonged exposure to extreme conditions may affect device reliability.

Electrical Characteristics

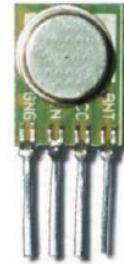
$T_a=25^\circ\text{C}$

Symbol	Parameter	Test Conditions		Min.	Typ.	Max.	Unit
		V_{DD}	Conditions				
V_{DD}	Operating Voltage	—	—	2.4	5	12	V
I_{STB}	Standby Current	5V	Oscillator stops	—	0.1	1	μA
		12V		—	2	4	μA
I_{DD}	Operating Current	5V	No load, $f_{OSC}=150\text{kHz}$	—	200	400	μA
I_O	Data Output Source Current (D8~D11)	5V	$V_{OH}=4.5V$	-1	-1.6	—	mA
	Data Output Sink Current (D8~D11)	5V	$V_{OL}=0.5V$	1	1.6	—	mA
I_{VT}	VT Output Source Current	5V	$V_{OH}=4.5V$	-1	-1.6	—	mA
	VT Output Sink Current		$V_{OL}=0.5V$	1	1.6	—	mA
V_{IH}	"H" Input Voltage	5V	—	3.5	—	5	V
V_{IL}	"L" Input Voltage	5V	—	0	—	1	V
f_{OSC}	Oscillator Frequency	5V	$R_{OSC}=51\text{k}\Omega$	—	150	—	kHz

DATA SHEET

Transmitter Module : TX433N (433.92 MHz)

*Frequency Range: 433.92 MHZ
 *Modulate Mode: ASK
 *Circuit Shape: SAW
 *Data Rate: 8kbps
 *Supply Voltage: 3~ 12 V
 *Power Supply and All Input / Output Pins: -0.3 to +12.0 V
 *Non-Operating Case Temperature: -20 to +85 ℃
 *Soldering Temperature (10 Seconds) : 230 ℃ (10 Seconds)



Absolute Maximum Ratings

Rating	Value	Unit
Power Supply and All Input/Output Pins	-0.3 to +12.0	V
Non-Operating Case Temperature	-20 to +85	℃
Soldering Temperature(10 seconds)	230	℃

Electrical Characteristics, T=25℃ , Vcc=3.6v, Freq=433.92MHZ

Characteristic	Sym	Min.	Typ.	Max.	Unit
Operating Frequency (200KHZ)	Vcc		433.92		MHZ
Data Rate	ASK			100	Kbps
Transmitter Performance(OOK@2.4kbps)					
Peak Input Current,12 Vdc Supply	ITP			45	mA
Peak Output Power	PO		10		mW
Turn On/ Turn Off Time	T ON/T OFF			1	US
Power Supply Voltage Range	Vcc	3		12	VDC
Operating Ambient Temperature	TA	-20		+85	℃
Tx Antenna Out (3V) +2.4dB	Vcc				mA

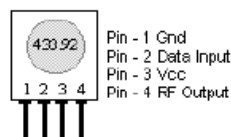
Application Note:



pin 1 : GND
 pin 2 : Data in
 pin 3 : VCC
 pin 4 : ANT

TWS-434 / RWS-434
<http://www.rentron.com>

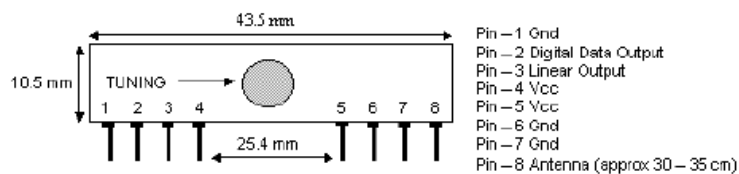
TWS-434A RF Transmitter



Frequency: 433.92MHz
Modulation: AM
Operating Voltage: 2 – 12 VDC

Symbol	Parameter	Condition	Min	Typ	Max	Unit
Vcc	Supply Voltage		2.0	-	12.0	V
Ip	Peak Current	2V / 12V	-	1.64 / 19.4	-	mA
Vh	Input High Voltage	Idata = 100uA (High)	Vcc-0.5	Vcc	Vcc+0.5	V
VI	Input Low Voltage	Idata = 0 uA (Low)	-	-	0.3	V
Fo	Operating Frequency		433.90	433.92	433.94	MHz
Tr / Tf	Modulation Rise / Fall Time	External Coding	-	-	100 / 100	uS
Po	RF Output Power – Into 50Ω	Vcc = 9 to 12 V Vcc = 5 to 6V	-	16 14	-	dBm
Dr	Data Rate	External Coding	-	2.4K	3K	Bps

RWS-434 RF Receiver



Frequency: 433.92MHz
Modulation: AM
Operating Voltage: 4.5 – 5.5 VDC
Output: Digital & Linear

Symbol	Parameter	Condition	Min	Typ	Max	Unit
Vcc	Supply Voltage		4.5	5	5.5	V
It	Operating Current		-	3.5	4.5	mA
	Channel Width	+ / - 500				kHz
Rd	Data Rate				3k	Bps
Vdat	Data Out	Idata = +200 uA (High)	Vcc-0.5	-	Vcc	V
		Idata = -10 uA (Low)	-	-	0.3	V

Reynolds Electronics
 3101 Eastridge Lane
 Canon City, CO. 81212
 Tel: (719) 269-3469 Fax: (719) 276-2853
 Web: <http://www.rentron.com>

Referencias bibliograficas.

- [1]. Floyd Thomas L. *"Dispositivos Electrónicos"*. Limusa 1999.
- [2]. Nigel Gardner, PICmicro MCU C: *An Introduction to Programming the Microchip PIC in CCS C*, USA, Bluebird Electronics, 2002.
- [3]. John B. Peatman, *Design with PIC Microcontrollers*. Prentice Hall. 1997
- [4]. Microchip Technology, PIC16F87X, data sheet, 1999.
- [5]. H. M. Deitel, P. J. Deitel, *Como programar en C/C++*, México, Prentice Hall. 1995, Segunda Edición.
- [6]. PIC16F87X *Reference Guide*. Microchip Technology Inc.
- [7]. <http://es.wikipedia.org/wiki/Aire>
- [8]. <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/701/A7.pdf?sequence=7>
- [9]. http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lmt/padilla_m_o/capitulo4.pdf