

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ



RESIDENCIA PROFESIONAL

SISTEMA DE TELEMETRÍA INALÁMBRICA DE ADQUISICIÓN DE DATOS DE UNA ESTACIÓN AGROCLIMÁTICA.

ALUMNO: RENE ROLANDO LOPEZ MENDEZ

No. CONTROL: 03270395

ASESOR: DR. HÉCTOR RICARDO HERNANDEZ DE LEÓN.

REVISOR: M.C. JOAQUÍN EDUARDO DOMÍNGUEZ ZENTENO

TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS. DICIEMBRE DE 2008

INDICE

- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. JUSTIFICACIÓN**
- 3. OBJETIVO GENERAL**
- 4. DATOS DE LA EMPRESA**
 - 4.1 CARACTERIZACION DEL AREA EN QUE PARTICIPO.**
- 5. PROBLEMAS A RESOLVER.**
- 6. ALCANCES Y LIMITACIONES.**
- 7. FUNDAMENTO TEORICO.**
 - 7.1 COMUNICACIÓN SERIAL.**
 - 7.1.1 TIPOS DE COMUNICACIÓN SERIAL.**
 - 7.1.2 NORMA RS-232**
 - 7.1.3 CONEXIÓN DE LA COMUNICACIÓN SERIAL.**
 - 7.1.4 PUERTO SERIAL EN NULL.**
 - 7.1.5 COMUNICACIÓN PC-PIC USANDO MATLAB**
 - 7.1.6 EL CIRCUITO MAX232**
 - 7.2 MICROCONTROLADORES.**
 - 7.2.1 FAMILIA DE MICROCONTROLADORES 16F.**
 - 7.2.2 NOMENCLATURA DE PINES.**
 - 7.2.3 ORGANIZACIÓN DE LA MEMORIA DEL PIC.**
 - 7.2.4 LA MEMORIA DE DATOS.**
 - 7.3 ESTACIONES AGROCLIMATICAS.**
- 8. DISEÑO E IMPLEMENTACION.**
 - 8.1 PROGRAMA GRABADO EN EL MICROCONTROLADOR TRANSMISOR.**
 - 8.2 PROGRAMA GRABADO EN EL MICROCONTROLADOR RECEPTOR.**
- 9. SIMULACION.**
 - 9.1 DIAGRAMAS ANTES DE LA IMPLEMENTACION.**
 - 9.2DESCRIPCION DEL CIRCUITO.**
 - 9.3 DIAGRAMA DE CIRCUITO IMPRESO.**
- 10 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**
- 11. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.**
- 12. ANEXOS.**
 - 12.1 HOJA DE DATOS DEL TWS Y RWS DE LAIPAC.**
 - 12.2 HOJA DE DATOS DEL LM35.**
 - 12.3 HOJA DE DATOS DEL MAX232.**
- 13. SENSORES QUE SE USAN EN LAS ESTACIONES AGROCLIMATICAS Y SUS CARACTERISTICAS**
 - 13.1 SENSOR DE HUMEDAD**
 - 13.1.1 SENSOR RESISTIVO**
 - 13.1.2 SENSOR CAPACITIVO**
 - 13.1.3 SENSOR INTEGRADO**
 - 13.2. SENSOR DE PRESION BAROMETRICA**
 - 13.3. SENSOR DE PRECIPITACION**
 - 13.4. SENSOR DE TEMPERATURA DEL AIRE**

1. INTRODUCCION

El término **radiofrecuencia**, también denominado **espectro de radiofrecuencia** o **RF**, se aplica a la porción menos energética del espectro electromagnético, situada entre unos 3 Hz y unos 300 GHz. Las ondas electromagnéticas de esta región del espectro se pueden transmitir aplicando la corriente alterna originada en un generador a una antena.

A partir de 1 GHz las bandas entran dentro del espectro de las microondas. Por encima de 300 GHz la absorción de la radiación electromagnética por la atmósfera terrestre es tan alta que la atmósfera se vuelve opaca a ella, hasta que, en los denominados rangos de frecuencia infrarrojos y ópticos, vuelve de nuevo a ser transparente.

Las bandas ELF, SLF, ULF y VLF comparten el espectro de la AF (audiofrecuencia), que se encuentra entre 20 y 20000 Hz aproximadamente. Sin embargo, éstas se tratan de ondas de presión, como el sonido, por lo que se desplazan a la velocidad del sonido sobre un medio material. Mientras que las ondas de radiofrecuencia, al ser ondas electromagnéticas, se desplazan a la velocidad de la luz y sin necesidad de un medio material.

Los conectores eléctricos diseñados para trabajar con frecuencias de radio se conocen como **conectores RF**. RF también es el nombre del conector estándar de audio/video, también conocido como BNC (Bayonet Connector).

2. JUSTIFICACIÓN

Uno de sus primeros usos fue en el ámbito naval, para el envío de mensajes en código Morse entre los buques y tierra o entre buques.

Actualmente, la radio toma muchas otras formas, incluyendo redes inalámbricas, comunicaciones móviles de todo tipo, así como la radiodifusión.

Antes de la llegada de la televisión, la radiodifusión comercial incluía no solo noticias y música, sino dramas, comedias, shows de variedades, concursos y muchas otras formas de entretenimiento, siendo la radio el único medio de representación dramática que solamente utilizaba el sonido.

Otros usos de la radio son:

- Audio

La forma más antigua de radiodifusión de audio fue la radiotelegrafía marina, ya mínimamente utilizada. Una

onda continua (CW), era conmutada *on-off* por un manipulador para crear código Morse, que se oía en el receptor como un tono intermitente.

Música y voz mediante radio en modulación de amplitud (AM).

Música y voz, con una mayor fidelidad que la AM, mediante radio en modulación de frecuencia (FM).

Música, voz y servicios interactivos con el sistema de radio digital DAB empleando multiplexación en frecuencia OFDM para la transmisión física de las señales.

Servicios RDS, en sub-banda de FM, de transmisión de datos que permiten transmitir el nombre de la estación y el título de la canción en curso, además de otras informaciones adicionales.

Transmisiones de voz para marina y aviación utilizando modulación de amplitud en la banda de VHF.

Servicios de voz utilizando FM de banda estrecha en frecuencias especiales para policía, bomberos y otros organismos estatales.

Servicios civiles y militares en alta frecuencia (HF) en la banda de Onda Corta, para comunicación con barcos en alta mar y con poblaciones o instalaciones aisladas y a muy largas distancias.

Sistemas telefónicos celulares digitales para uso cerrado (policía, defensa, ambulancias, etc.). Distinto de los servicios públicos de telefonía móvil.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar un circuito digital basado en microcontroladores que permita la emisión y recepción de datos vía inalámbrica.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Lograr la comunicación inalámbrica del emisor y del receptor.

Obtención de datos específicos gracias a la comunicación del emisor al receptor.

Manipulación de los datos obtenidos.

4. DATOS DE LA EMPRESA

La empresa donde se desarrolló el proyecto se describe continuación:

- **Nombre:** Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez
- **Ubicación:** Carretera panamericana Km. 1080 en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México
- **Código postal:** 29000, apartado postal 599
- **Teléfonos:** (961) 61-5-03-80 y (961) 61-5-04-61
- **Fax:** (961) 61-5-16-87

Misión

Formar de manera integral profesionistas de excelencia en el campo de la ciencia y la tecnología con actitud emprendedora, respeto al medio ambiente y apego a los valores éticos

Visión

Ser una Institución de excelencia en la educación superior tecnológica del Sureste, comprometida con el desarrollo socioeconómico sustentable de la región

Valores

- El ser humano
- El espíritu de servicio
- El liderazgo
- El trabajo en equipo
- La calidad
- El alto desempeño

Las carreras con que cuenta el instituto son:

- Ing. Química
- Ing. Electrónica
- Ing. Eléctrica
- Ing. Mecánica
- Ing. Industrial
- Ing. Bioquímica
- Lic. en Informática
- Ing. en Sistemas Computacionales
- Ing. en Gestión Empresarial.

4.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA EN QUE PARTICIPÓ

Con la finalidad de realizar el proyecto con la calidad suficiente se me fue asignado el cubículo I-15 correspondiente a la obtención de circuitos impresos, el cual se encuentra ubicado en las instalaciones del edificio I de la carrera de ingeniería electrónica del instituto tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, donde se me brindo el apoyo necesario para concluir con el proyecto de residencia proporcionándome el material necesario para realizar pruebas específicas de dicho proyecto.

5. PROBLEMAS A RESOLVER, PRIORIZÁNDOLOS

el sistema se realizo en distintas etapas, sin embargo, con forme fui avanzando en dicha realización me tope con distintos problemas, uno de los mas sobresaliente fue la selección del mejor conjunto de algoritmos para que el microcontrolador realice la función especificada, desplegando la información recibida en una PC que obtiene sus datos por medio de una comunicación serial.

6. ALCANCES Y LIMITACIONES

Con el desarrollo del sistema se pretende implementar en hardware mediante un microcontrolador y la PC, algoritmos de emisión y recepción

La comunicación entre la PC y el microcontrolador, se implementa mediante el puerto serial y el USB, la comunicación por el puerto USB se realiza con un adaptador.

Dentro de las limitaciones se puede mencionar el aspecto del alcance de dicha emisión del dispositivo cuya responsabilidad recae en el dispositivo emisor.

7. FUNDAMENTO TEÓRICO:

7.1 COMUNICACIÓN SERIAL:

El puerto serial de las computadoras es conocido como puerto RS-232, la ventaja de este puerto es que todas las computadoras traen al menos un puerto serial, este permite las comunicaciones entre otros dispositivos tales como otra computadora, el Mouse, impresora y para nuestro caso con los microcontroladores.

Existen dos formas de intercambiar información binaria: la paralela y el serial. La comunicación paralela transmite todos los bits de un dato de manera simultánea, por lo tanto la velocidad de transferencia es rápida, sin embargo tiene la desventaja de utilizar una gran cantidad de líneas, por lo tanto se vuelve mas costoso y tiene las desventaja de atenuarse a grandes distancias, por la capacitancia entre conductores así como sus parámetros distribuidos.

La comunicación serial consiste en transmitir los bits de datos uno por uno, y no en bloques de 8 como en la comunicación paralela. La transmisión de datos en serie es una de las más comunes para aquellas aplicaciones en las que la velocidad no es demasiado importante, o no es posible conseguirla. Además se utilizan para enviar datos a través de largas distancias, ya que las comunicaciones en paralelo exigen demasiado cableado para ser operativas.

7.1.1 TIPOS DE COMUNICACIÓN SERIAL

Existen dos tipos de comunicaciones seriales: la síncrona y asíncrona. En la comunicación serial síncrona, además de una línea sobre la cual se transmitirán los datos se necesita de una línea la cual contendrá los pulsos de reloj que indicaran cuando un dato es valido.

Ejemplos de este tipo de comunicación son:

- I2C
- ONE WIRE
- SPI

En la comunicación serial asíncrona, no son necesarios los pulsos de reloj, La duración de cada BIT esta determinada por la velocidad con la cual se realiza la transferencia de datos. La siguiente figura muestra la estructura de un carácter que se trasmite en forma serial asíncrona.

Normalmente cuando no se realiza ninguna transferencia de datos, la línea del transmisor se encuentra en esto de (idle) este quiere decir en estado alto.

Para iniciar la transmisión de datos, el transmisor coloca esta línea en bajo durante determinado tiempo, lo cual se le conoce como BIT de

arranque (start BIT) y a continuación empieza a transmitir con un intervalo de tiempo los bits correspondientes al dato, empezando siempre por el BIT menos significativo (LSB), y terminando con el BIT mas significativo.

Si el receptor no esta sincronizado con el transmisor, este desconoce cuando se van a recibir los datos. Por lo tanto el transmisor y el receptor deberán tener los mismos parámetros de velocidad, paridad, número de bits del dato transmitido y de BIT de parada.

En los circuitos digitales, cuyas distancias son relativamente cortas, se pueden manejar transmisiones en niveles lógicos TTL (0-5V), pero cuando las distancias aumentan, estas señales tienden a distorsionarse debido al efecto capacitivo de los conductores y su resistencia eléctrica. El efecto se incrementa a medida que se incrementa la velocidad de la transmisión. Todo esto origina que los datos recibidos nos sean igual a los datos transmitidos, por lo que no se puede permitir la transferencia de datos.

Una de las soluciones mas lógica es aumentar los márgenes de voltaje con que se transmiten los datos, de tal manera que las perturbaciones a causa de la línea se pueda corregir.

7.1.2 NORMA RS-232

Ante la gran variedad de equipos, sistemas y protocolos que existen surgió la necesidad de un acuerdo que permitiera a los equipos de varios fabricantes comunicarse entre si. La **EIA (Electronics Industry Association)** elaboro la norma RS-232, la cual define la interfase mecánica, los pines, las señales y los protocolos que debe cumplir la comunicación serial. Todas las normas RS-232 cumplen con los siguientes niveles de voltaje:

- Un "1" lógico es un voltaje comprendido entre -5v y -15v en el transmisor y entre -3v y -25v en el receptor.
- Un "0" lógico es un voltaje comprendido entre +5v y +15 v en el trasmisor y entre +3v y +25 v en el receptor.

El envío de niveles lógicos (bits) a través de cables o líneas de transmisión necesita la conversión a voltajes apropiados. En los microcontroladores para representar un 0 lógico se trabaja con voltajes inferiores a 0.8v, y para un 1 lógico con voltajes mayores a 2.0 V. En general cuando se trabaja con familias TTL y CMOS se asume que un "0" lógico es igual a cero Volts y un "1" lógico es igual a cinco Volts.

La importancia de conocer esta norma, radica en los niveles de voltaje que maneja el puerto serial del ordenador, ya que son diferentes a los que utilizan los microcontroladores y los demás circuitos integrados.

Por lo tanto se necesita de una interfase que haga posible la conversión de los niveles de voltaje a los estándares manejados por los CI TTL.

7.1.3 CONECTOR DE LA COMUNICACIÓN SERIAL

La norma especifica dos tipos de conectores: DB-25 de 25 pines, que es similar al del puerto paralelo, y el DB-9 de 9 pines, que es más barato y más utilizado. En cualquier caso, no se suele emplear más de 9 pines en el conector DB-25. Ambos conectores con machos en la parte trasera de la computadora, así que para conectar algún dispositivo, se necesitará un conector DB-25 o DB-9 hembra. A continuación se muestra una figura con la distribución de los pines en el DB-9. El DB-25 es similar al del puerto paralelo.

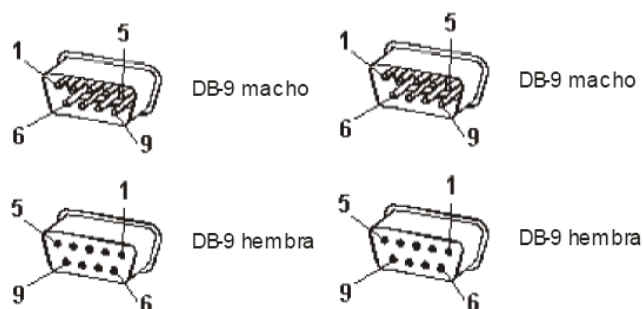


Figura No. 2 “Conector serial: macho y hembra”

La asignación de cada pin, tanto en el DB-25 como en el DB-9 se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1. “Descripción de pines del conector serial DB-25 y DB9”

NÚMERO DE PIN		SEÑAL	DESCRIPCIÓN	E/S
DB-25	DB-9			
1	1	-	Chasis (Protección eléctrica)	-
2	3	TxD	Transmit Data	S
3	2	RxD	Receive Data	E
4	7	RTS	Request To Send	S
5	8	CTS	Clear To Send	E
6	6	DSR	Data Set Ready	E
7	5	SG	Signal Ground	-
8	1	CD/DCD	(Data) Carrier Detect	E
20	4	DTR	Data Terminal Ready	S
22	9	RI	Ring Indicator	E

El término de entrada y salida es con respecto a al DTE (la computadora).

La función de cada pin se muestra en la siguiente tabla:

SEÑAL	DESCRIPCIÓN	FUNCIÓN
TxD	Transmit Data	Salida de datos seriales
RxD	Receive Data	Recepción de datos seriales
CTS	Clear To Send	Indica que el MODEM esta listo para intercambiar datos
DCD	Data Carrier Detect	Detección de portadora
DSR	Data Set Ready	Indica al DTE que el MODEM esta listo para comunicarse
DTR	Data Terminal Ready	Indica al MODEM que el DTE esta listo para comunicarse
RTS	Request To Send	Indica al MODEM que el DTE esta listo para intercambiar datos
RI	Ring Indicator	Detección del sonido de llamada

Tabla No. 2 “Función de pines del conector serial DB-25 y DB9”

Tanto el dispositivo a conectar como la computadora (o el programa terminal) tienen que usar el mismo protocolo serie para comunicarse entre si. Puesto que el estándar RS-232 no permite indicar en que modo se esta trabajando, es el usuario quien tiene que decidirlo y configurar ambas partes. Los parámetros que hay que configurar son:

- Número de bits de datos a transmitir
- BIT de paridad
- Numero de bits de stop
- Velocidad de transmisión

Los pines que portan los datos son RXD y TXD. Las demás se encargan de otros trabajos: DTR indica que la computadora está encendida, DSR que el aparato conectado a dicho puerto esta encendido, RTS que la computadora puede recibir datos (porque no esta ocupado), CTS que el aparato conectado puede recibir datos, y DCD detecta que existe una comunicación, presencia de datos.

7.1.4 PUERTO SERIAL EN NULL

El modo NULL del puerto serial es utilizado para conectar dos DTEs juntos. Esta es una forma muy común, fácil y barata de transferir datos entre dos computadoras o entre una computadora y un microcontrolador con interfaz de comunicación serial.

En el siguiente diagrama se muestra el cableado de pines en modo NULL:

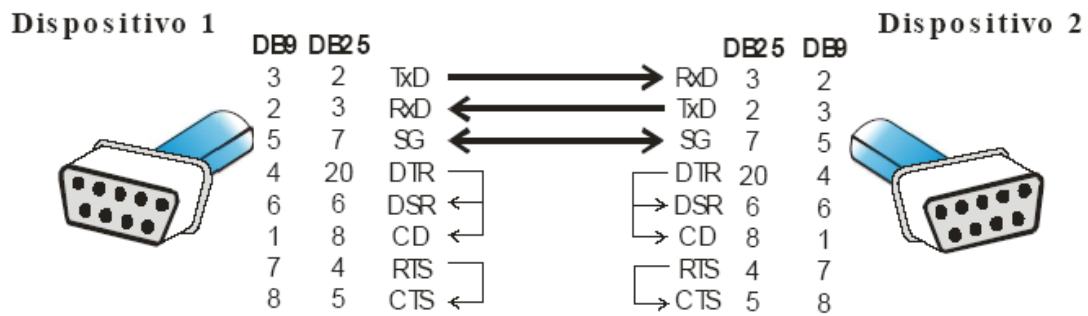


Figura No. 3 “Cableado de pines en modo Null”

Se puede observar que solo se necesitan 3 líneas para interconectarse: TxD, RxD y SG. El resto de los pines se encuentran interconectados entre sí como se observa en el diagrama. La teoría de funcionamiento de esta conexión es muy fácil de entender: los datos transmitidos por el dispositivo 1, deben ser recibidos por el dispositivo 2, entonces conectamos TxD del dispositivo 1 con RxD del dispositivo 2. Los datos transmitidos por el dispositivos 2 deben ser recibidos por el dispositivo 1, entonces conectamos TxD del dispositivo 2 con RxD del dispositivo 1. La 9 terminal de tierra debe ser común para los dos.

Utilizando el modo NULL se puede realizar un arreglo llamado “conexión de retroalimentación”, el cual consiste en conectar el pin transmisor del puerto con el pin receptor del mismo puerto, tal como se observa a continuación:

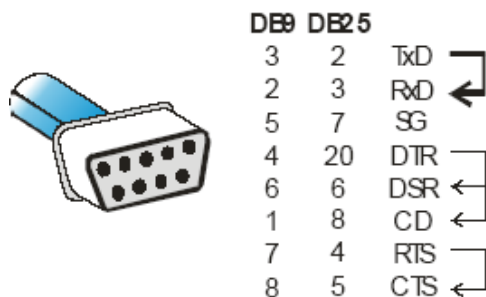


Figura No. 4 “Conexión de retroalimentación”

Conexión de un microcontrolador y la PC

Para conectar la PC a un microcontrolador por el puerto serie en modo Null, se utilizan las señales Tx, Rx y GND. La PC utiliza la norma RS232, por lo que los niveles de tensión de los pines están comprendidos entre +15 y -15 voltios. Los microcontroladores normalmente trabajan con niveles TTL (0-5v). Es necesario por tanto intercalar un circuito que adapte los niveles:

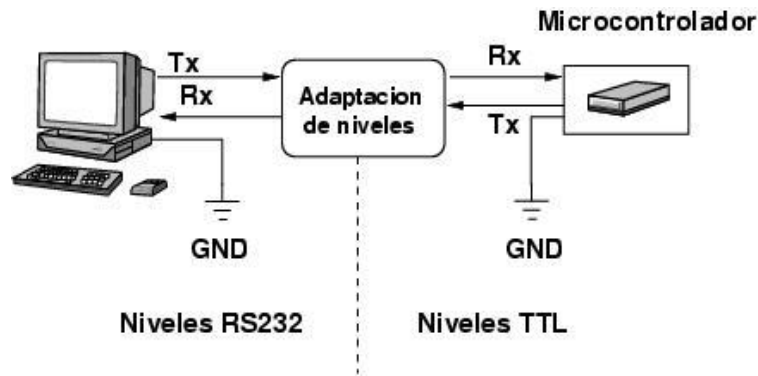


Figura No. 5 “Acoplamiento de voltajes entre microcontrolador y la PC”

7.1.5 COMUNICACIÓN SERIAL PC-PIC USANDO MATLAB Y PIC BASIC PRO.

La comunicación serial entre un dispositivo 16F877A de microchip con matlab es sencilla. Continuación se mostrara el código necesario para la Tx de datos desde matlab para encender un Led con el microcontrolador 16F877A. Para esta simulación se configuran dos puertos virtuales usando el demo del programa virtual serial Port driver v.6.

El código necesario para inicializar el puerto serial en matlab es:

```
SerPIC = serial('COM2');
set(SerPIC,'BaudRate',2400);
set(SerPIC,'DataBits',8);
set(SerPIC,'Parity','none');
set(SerPIC,'StopBits',1);
set(SerPIC,'FlowControl','none');
```

La función serial crea un objeto que contiene todos los parámetros correspondientes al puerto serial como baudios, bits de datos, BIT de parada, etc. Estos parámetros se los modifica con la función set.

Una vez establecidos los parámetros de la comunicación, se procede a abrir el puerto con la función fopen:

```
fopen(SerPIC);
```

La función para escribir el puerto serial es fprintf:

```
fprintf(SerPIC,'%s','A')
```

En la línea precedente se escribe en el puerto la letra A en formato string. (También es posible escribir caracteres, reemplazando %s por %c y enviando los datos con la función char.)

Una vez terminada la comunicación, se procede a cerrar el puerto con el siguiente código:

```
fclose(SerPIC);  
delete(SerPIC)  
clear SerPIC
```

MICROCONTROLADOR

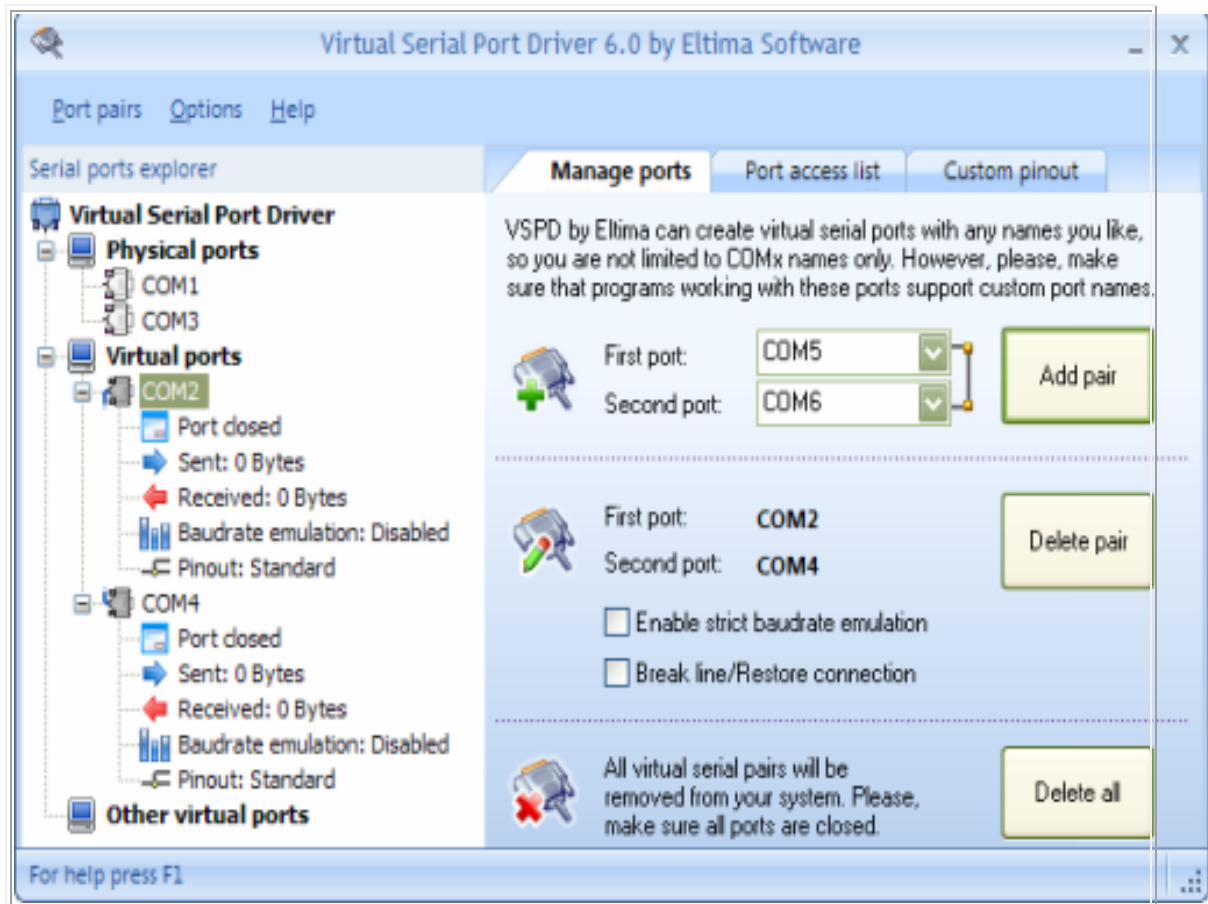
En el microcontrolador tenemos el siguiente programa:

```
include "modedefs.bas"  
  
valor var byte  
  
trisb =%00000001  
portb =%00000000  
  
inicio:  
serin portb.0,T2400,valor  
if valor == "E" then high portb.1 'E-  
>Encendido  
if valor == "A" then low portb.1 'A-  
>Apagado  
goto inicio
```

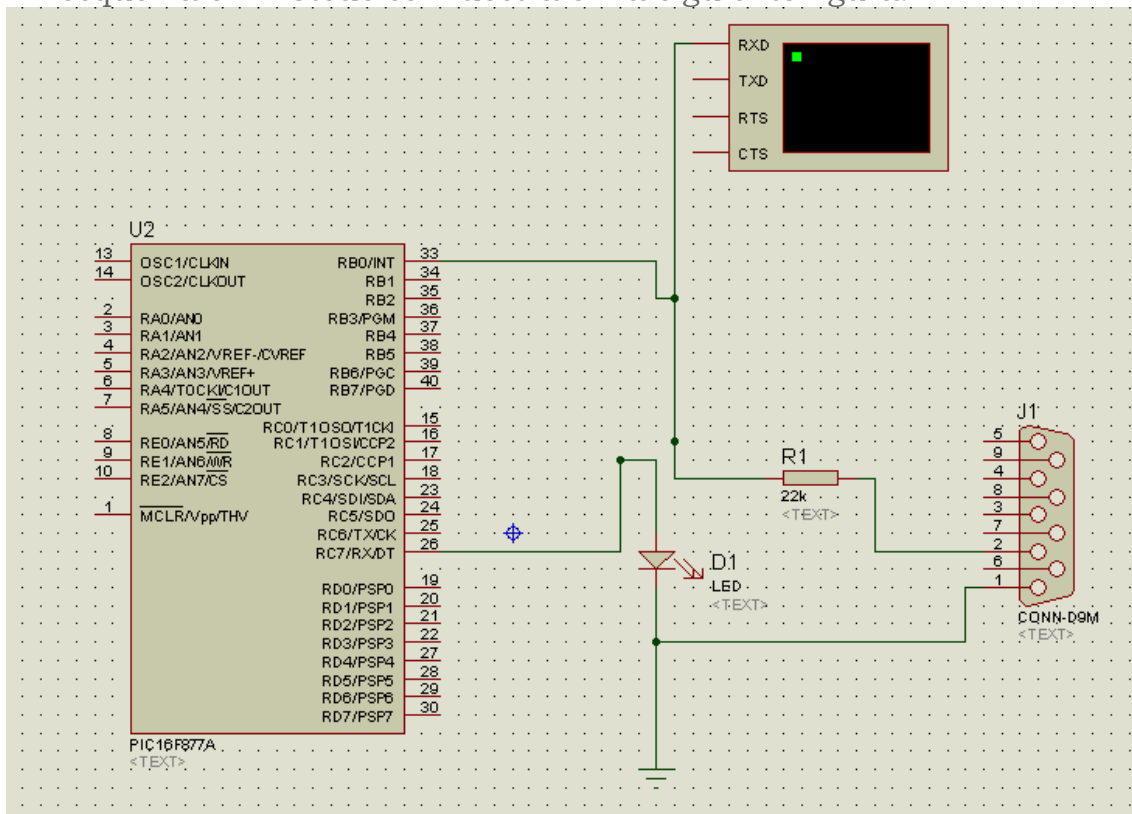
Como se trata de una transmisión serial, siempre va la librería modedefs.bas. No olvidar que la velocidad de envío debe ser la misma que la velocidad de recepción (2400 en este caso).

En este programa si el dato recibido es “E”, enciende el pin 1 del puerto B. Si recibe “A” pone a 0 ese mismo pin.

Para efectos de simplificar, se usó el demo del programa Virtual Serial Port Driver 6 que crea pares de puertos seriales virtuales en un mismo PC.



El esquema en Proteus se muestra en la siguiente figura:



La configuración del componente COMPIM es como muestra la siguiente figura:

Component Reference:	P1	Hidden:	<input type="checkbox"/>
Component Value:	COMPIM	Hidden:	<input type="checkbox"/>
VSM Model:	COMPIM.DLL	Hide All	▼
Physical port:	COM4	Hide All	▼
Physical Baud Rate:	2400	Hide All	▼
Physical Data Bits:	8	Hide All	▼
Physical Parity:	NONE	Hide All	▼
Virtual Baud Rate:	2400	Hide All	▼
Virtual Data Bits:	8	Hide All	▼
Virtual Parity:	NONE	Hide All	▼
Advanced Properties:			
Physical Stop Bits	1	Hide All	▼

La configuración del VIRTUAL TERMINAL se muestra en la siguiente figura:

Baud Rate:	2400	Hide All	▼
Data Bits:	8	Hide All	▼
Parity:	NONE	Hide All	▼
Stop Bits:	1	Hide All	▼
Send XON/XOFF:	No	Hide All	▼
PCB Package:	NULL	?	Hide All
Advanced Properties:			
RX/TX Polarity	Normal	Hide All	▼

7.1.6 EL CIRCUITO MAX-232

Este circuito soluciona los problemas de niveles de voltaje cuando se requiere enviar señales digitales sobre una línea RS-232. Este chip se utiliza en aquellas aplicaciones donde no se dispone de fuentes dobles de +12 y -12 Volts. El MAX-232 necesita solamente una fuente de +5V para su operación, internamente tiene un elevador de voltaje que convierte el voltaje de +5V al de doble polaridad de +12V y -12V. Cabe mencionar que existen una gran variedad de CI que cumplen con la norma RS-232 como lo son: MAX220, DS14C232, MAX233, LT1180A.

7.2 MICROCONTROLADORES

FAMILIA DE MICROCONTROLADORES 16F

El microcontrolador PIC16F877 de Microchip pertenece a una gran familia de microcontroladores de 8 bits (bus de datos) que tienen las siguientes características generales que los distinguen de otras familias:

- Arquitectura Harvard
- Tecnología RISC
- Tecnología CMOS

Estas características se conjugan para lograr un dispositivo altamente eficiente en el uso de la memoria de datos y programa y por lo tanto en la velocidad de ejecución.

Microchip ha dividido sus microcontroladores en tres grandes subfamilias de acuerdo al número de bits de su bus de instrucciones:

Subfamilia	Bits del bus de instrucciones	nomenclatura
Base - Line	12	PIC12XXX y PIC14XXX
Mid - Range	14	PIC16XXX
High - End	16	PIC17XXX y PIC18XXX

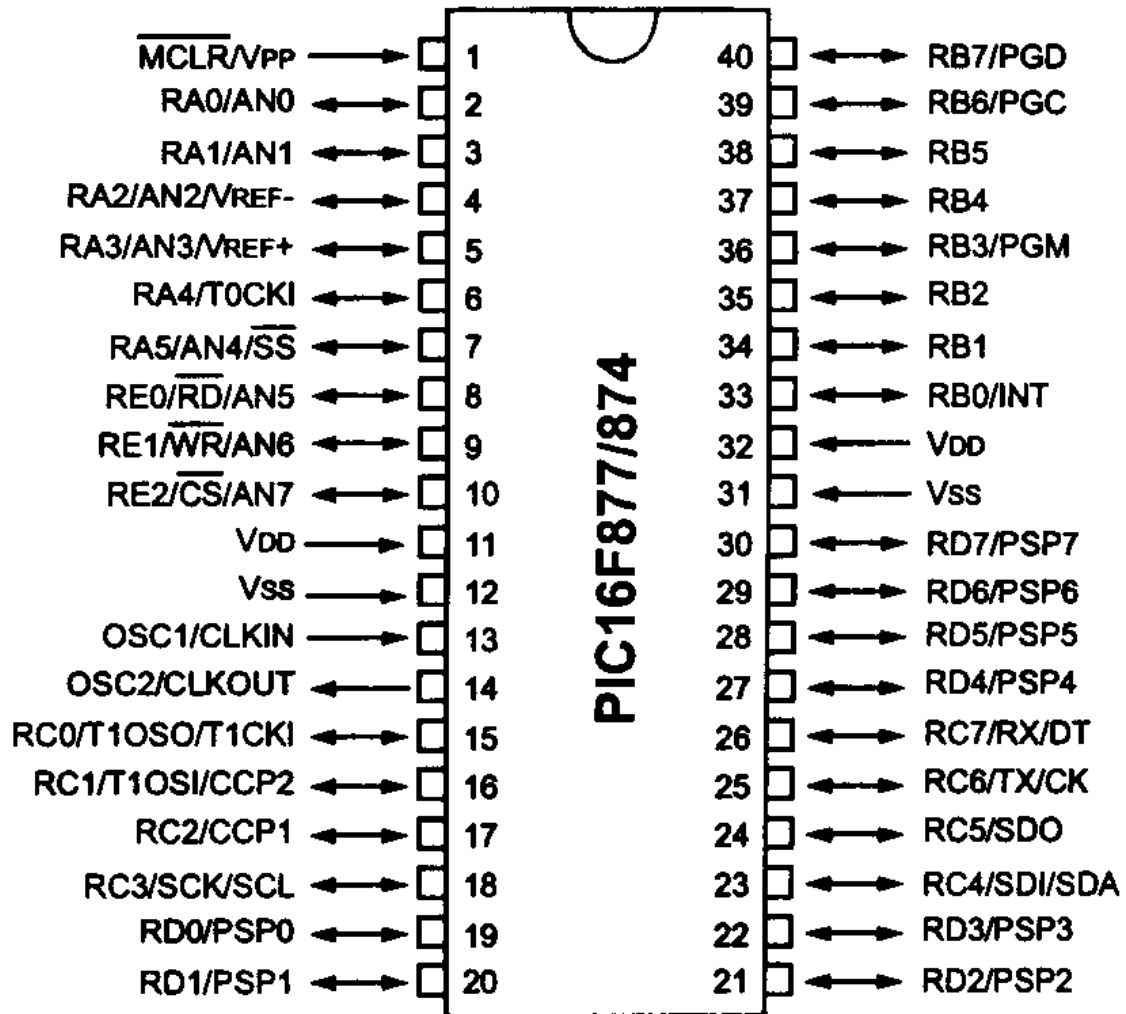
Variantes principales

Los microcontroladores que produce Microchip cubren una amplia Rango de dispositivos cuyas características pueden variar como sigue:

- Empaquetado (desde 8 patitas hasta 68 patitas)
- Tecnología de la memoria incluida (EPROM, ROM, Flash)
- Voltajes de operación (desde 2.5 v. Hasta 6v)
- Frecuencia de operación (Hasta 20 Mhz)

7.2.2 NOMENCLATURA DE PINES

Aunque cada empaquetado tiene variantes, especialmente en lo relativo a las dimensiones del espesor del paquete, en general se pueden encontrar paquetes tipo PDIP (Plastic Dual In Line Package), PLCC (Plastic Leaded Chip Carrier) y QFP (Quad Flat Package), los cuales se muestran en las figuras siguientes



Nomenclatura

Además de lo mostrado en la tabla anterior, en el nombre específico del microcontrolador pueden aparecer algunas siglas como se muestra en la siguiente tabla:

Tipo de memoria	Rango de voltaje.	
	Estándar	Extendido
EPROM	PIC16CXXX	PIC16LCXXX
ROM	PIC16CRXXX	PIC16LCRXXX
FLASH	PIC16FXXX	PIC16LFXXX

En la siguiente tabla se especifican los rangos de voltaje estándar y Extendido manejados por los dispositivos

Rango de voltaje	EPROM	ROM	Flash
Estándar	C 4.5 a 6v	CR 4.5 a 6v	F 4.5 a 6v
Extendido	LC 2.5 a 6v	LCR 2.5 a 6v	LF 2 a 6v

Oscilador

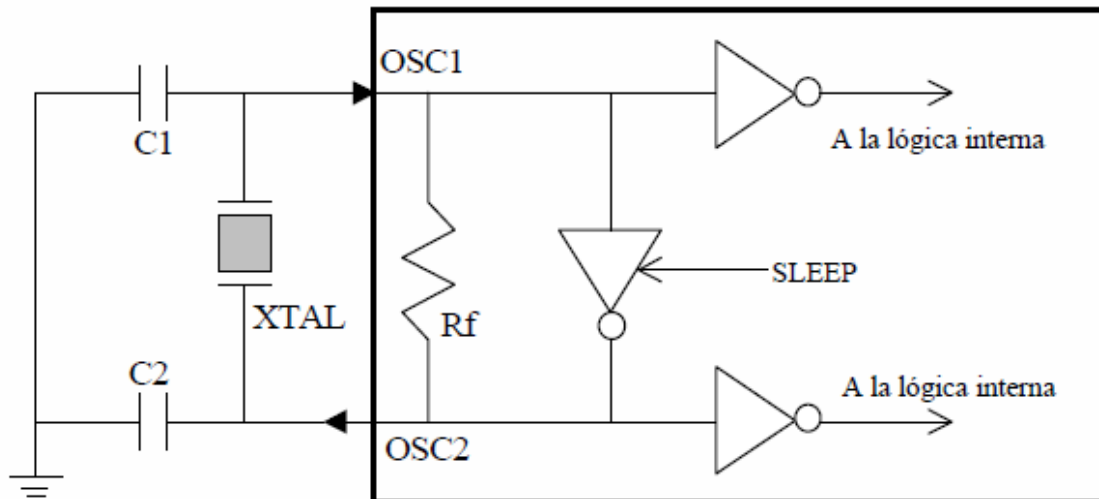
Los PIC de rango medio permiten hasta 8 diferentes modos para el Oscilador. El usuario puede seleccionar alguno de estos 8 modos Programando 3 bits de configuración del dispositivo denominados: FOSC2, FOSC1 y FOSC0. En algunos de estos modos el usuario Puede indicar que se genere o no una salida del oscilador (CLKOUT) a Través de una patita de Entrada/Salida. Los modos de operación se Muestran en la siguiente lista:

- LP Baja frecuencia (y bajo consumo de potencia)
- XT Cristal / Resonador cerámico externos, (Media frecuencia)
- HS Alta velocidad (y alta potencia) Cristal/resonador
- RC Resistencia / capacitor externos (mismo que EXTRC con CLKOUT)
- EXTRC Resistencia / capacitor externos
- EXTRC Resistencia / Capacitor externos con CLCKOUT
- INTRC Resistencia / Capacitor internos para 4 MHz
- INTRC Resistencia / Capacitor internos para 4 MHz con CLKOUT

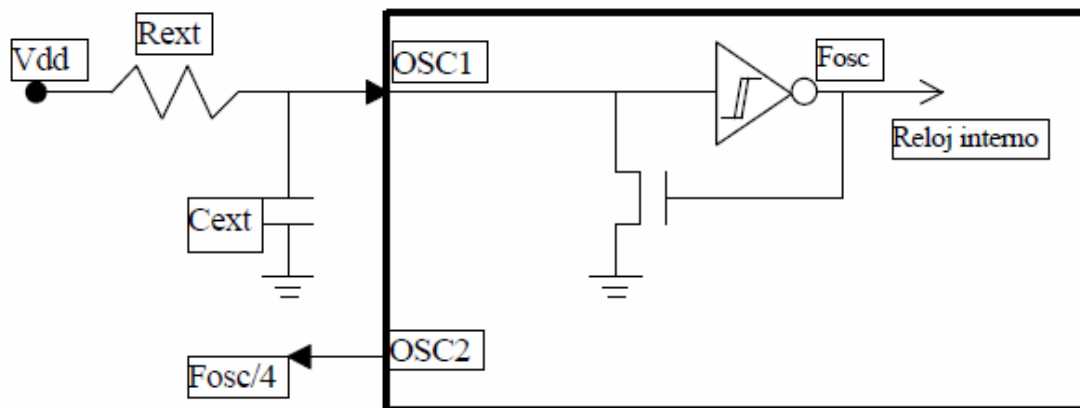
Los tres modos LP, XT y HS usan un cristal o resonador externo, la Diferencia sin embargo es la ganancia de los drivers internos, lo cual Se ve reflejado en el rango de frecuencia admitido y la potencia Consumida. En la siguiente tabla se muestran los rangos de frecuencia Así como los capacitores recomendados para un oscilador en base a Cristal.

Modo	Frecuencia típica	Capacitores recomendados	
		C1	C2
LP	32 khz	68 a 100 pf	68 a 100 pf
	200 khz	15 a 30 pf	15 a 30 pf
XT	100 khz	68 a 150 pf	150 a 200 pf
	2 Mhz	15 a 30 pf	15 a 30 pf
	4 Mhz	15 a 30 pf	15 a 30 pf
HS	8 Mhz	15 a 30 pf	15 a 30 pf
	10 Mhz	15 a 30 pf	15 a 30 pf
	20 Mhz	15 a 30 pf	15 a 30 pf

Cristal externo: En los tres modos mostrados en la tabla anterior se puede usar un cristal o resonador cerámico externo. En la siguiente Figura se muestra la conexión de un cristal a las patitas OSC1 y OS2 Del PIC.



Circuito RC externo: En los modos RC y EXTRC el PIC puede generar su señal oscilatoria basada en un arreglo RC externo conectado a la patita OSC1 como se muestra en la siguiente figura:



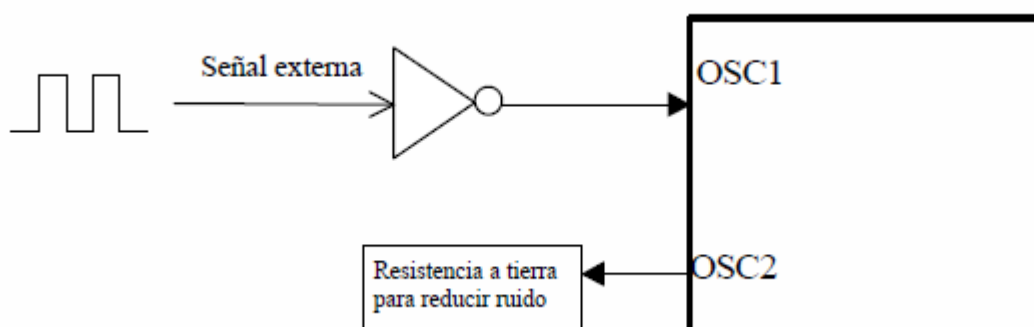
Este modo sólo se recomienda cuando la aplicación no requiera una Gran precisión en la medición de tiempos.

Rangos.- La frecuencia de oscilación depende no sólo de los valores De Rext y Cext, sino también del voltaje de la fuente Vdd. Los rangos Admisibles para resistencia y capacitor son:

Rext: de 3 a 100 Kohms

Cext: mayor de 20 pf

Oscilador externo.- También es posible conectar una señal de reloj Generada mediante un oscilador externo a la patita OSC1 del PIC. Para ello el PIC deberá estar en uno de los tres modos que admiten Cristal (LP, XT o HS). La conexión se muestra en la siguiente figura:



Oscilador interno de 4Mhz.- En el modo INTRC el PIC usa un arreglo RC interno que genera una frecuencia de 4 Mhz con un rango de error Calibrable de $\pm 1.5\%$. Para calibrar el error de oscilación se usan los Bits CAL3, CAL2, CAL1 Y CAL0 del registro OSCCAL.

Calibración del oscilador interno.- El fabricante ha colocado un valor de calibración para estos bits en la última dirección de la memoria de Programa. Este dato ha sido guardado en la forma de una instrucción RETLW XX. Si no se quiere perder este valor al borrar el PIC (en Versiones EPROM con ventana) primero se deberá leer y copiar. Es Una buena idea escribirlo en el empaquetado antes de borrar la Memoria).

7.2.3 ORGANIZACIÓN DE LA MEMORIA DEL PIC

Los PIC tienen dos tipos de memoria: Memoria de Datos y Memoria de Programa, cada bloque con su propio bus: Bus de datos y Bus de Programa; por lo cual cada bloque puede ser accesado durante un mismo ciclo de oscilación.

La Memoria de datos a su vez se divide en

- Memoria RAM de propósito general
- Archivo de Registros (Special Function Registers (SFR))

La Memoria de Programa

Los PIC de rango medio poseen un registro Contador del Programa (PC) de 13 bits, capaz de direccionar un espacio de 8K x 14, como Todas las instrucciones son de 14 bits, esto significa un bloque de 8k Instrucciones. El bloque total de 8K x 14 de memoria de programa está Subdividido en 4 páginas de 2K x 14. En la siguiente figura se muestra Esta organización.

Dirección	
0000h	Vector de Reset
...	...
0004h	Vector de interrupción
0005h	Página 0
...	
07FFh	
0800h	Página 1
...	
0FFFh	
1000h	Página 2
...	
17FFh	
1800h	Página 3
...	
1FFFh	

Observación1: No todos los PIC tienen implementado todo el espacio De 8K de memoria de programa (Consultar las hojas de datos del PIC Específico).

Observación2: El fabricante puede grabar datos de calibración en Localidades de memoria de programa por lo que se deberán anotar en Papel antes de borrar los dispositivos con ventana transparente.

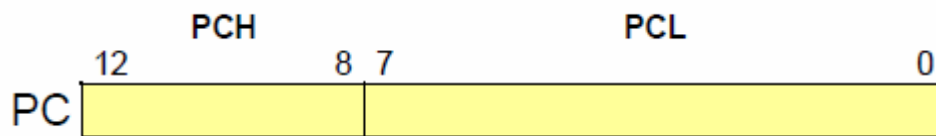
Vector de Reset.- Cuando ocurre un reset el contenido del PC es Forzado a cero, ésta es la dirección donde la ejecución del programa Continuará después del reset, por ello se le llama “**dirección del Vector de reset**”.

Vector de interrupción.- Cuando la CPU acepta una solicitud de Interrupción ejecuta un salto a la dirección 0004h, por lo cual a esta se Le conoce como “**dirección del vector de interrupción**”. El registro PCLATH no es modificado en esta circunstancia, por lo cual habrá que Tener cuidado al manipular el PC dentro de la Rutina de Atención a la Interrupción (Interrupt Service Routine (ISR)).

OManejo del Contador del Programa (PC)

El registro contador del programa (PC) especifica la dirección de la Instrucción que la CPU buscará (fetch) para ejecutarla.

El PC consta de 13 bits, separados en dos partes: como se muestra En la figura siguiente



El byte de orden bajo es llamado el registro PCL, mientras que el byte De orden alto es llamado registro PCH. Este último contiene los bits PC<12:8> y **no se puede leer o escribir directamente** Todas las Actualizaciones al registro PCH deben ser hechas a través del registro PCLATH. En la siguiente figura se ilustran las cuatro situaciones y las Maneras correspondientes en que el PC puede ser actualizado.

Paginación

Para saltar entre una página y otra, los bits más significativos del PC Deberán ser modificados. Debido a que las instrucciones GOTO y CALL sólo pueden direccionar un bloque de 2K (pues usan una Dirección de 11 bits) deben existir otros dos bits que completen los 13 Bits del PC para moverse sobre los 8K de memoria de programa.

Estos dos bits extra se encuentran en un SFR denominado PCLATH (Program Counter Latch High) en sus bits PCLATH<4:3>. Por esto Antes de un GOTO o un CALL el usuario deberá asegurarse que estos Bits apunten a la página deseada.

Si las instrucciones se ejecutan secuencialmente el PC cruza Librementemente los límites de página sin necesidad de que el usuario

Escriba en el PCLATH

Memoria de Stack

La memoria de stack es un área de memoria completamente separada de la memoria de datos y la memoria de programa. El stack consta de 8 niveles de 13 bits cada uno. Esta memoria es usada por la CPU para almacenar las direcciones de retorno de subrutinas. El Apuntador de stack no es ni legible ni escribible.

Cuando se ejecuta una instrucción CALL o es reconocida una Interrupción el PC es guardado en el stack y el apuntador de stack es incrementado en 1 para apuntar a la siguiente posición vacía. A la inversa, cuando se ejecuta una instrucción RETURN, RETLW o RETFIE el contenido de la posición actual del stack es colocado en el PC.

Nota 1: PCLATH no se modifica en ninguna de estas operaciones

Nota 2: Cuando el apuntador de stack ya está en la posición 8 y se ejecuta otro CALL se reinicia a la posición 1 sobrescribiendo en dicha posición. No existe ningún indicador que avise de esta situación. Así que el usuario deberá llevar el control para que esto no ocurra.

7.2.4 LA MEMORIA DE DATOS

La memoria de datos consta de dos áreas mezcladas y destinadas a funciones distintas:

- Registros de Propósito Especial (SFR)
- Registro de Propósito General (GPR)

Los SFR son localidades asociadas específicamente a los diferentes periféricos y funciones de configuración del PIC y tienen un nombre específico asociado con su función. Mientras que los GPR son Memoria RAM de uso general.

Bancos de memoria

Toda la memoria de datos está organizada en 4 **bancos** numerados 0, 1, 2 y 3. Para seleccionar un banco se debe hacer uso de los bits del Registro STATUS<7:5> denominados IRP, RP1 y RP0.

Hay dos maneras de acceder a la memoria de datos:

Direccionamiento directo e indirecto. La selección de bancos se basa en la siguiente tabla

Direccionamiento Indirecto (IRP)	RP1:RP0	Banco
0	0 0	0
	0 1	1
1	1 0	2
	1 1	3

Cada banco consta de 128 bytes (de 00h a 7Fh). En las posiciones más bajas de cada banco se encuentran los SFR, y arriba de éstos se encuentran los GPR. Toda la memoria de datos está implementada en RAM estática.

El Archivo de Registros

Aunque el archivo de registros en RAM puede variar de un PIC a otro, la familia del PIC16F87x coincide casi en su totalidad. En la siguiente figura se muestra a detalle el mapa de este archivo de registros y su organización en los cuatro bancos que ya se describieron.

7.3 ESTACIONES AGROCLIMATICAS.

Ante la recurrencia de eventos climáticos adversos que afectan las actividades agroalimentarias del país, la SAGARPA, con apoyo del INIFAP y de las Fundaciones Produce de los Estados, implementaron la Red Nacional de Estaciones Estatales Agroclimatológicas.

Las Fundaciones Produce de los Estados fincan su interés en las estaciones para proveer de información climatológica a las cadenas productivas del país, con el propósito de mejorar la competitividad de los agronegocios a través del aprovechamiento del clima que disponen las regiones agroecológicas del país.

8. DISEÑO E IMPLEMENTACION

8.1 PROGRAMA GRABADO EN EL MICROCONTROLADOR EMISOR.


```

1 unsigned short
2 i, ch;
3
4 void Ini_Conv_AD()
5 {
6     ADCON0 = 129;
7     ADCON1 = 14;
8 }
9
10 void main()
11 {
12     INTCOM.GIE = 0;
13     Ini_Conv_AD();
14     Man_Send_Init(&PORTD);
15
16     while(1)
17     {
18         Delay_ms(1000);
19         ADCON0.GO = 1;
20         while (ADCON0.GO);
21         Man_Send(0x0B);
22         Delay_ms(100);
23         Man_Send(ADRESH);
24         Delay_ms(100);
25         Man_Send(0x0E);
26     }
27 }

```

8.2 PROGRAMA GRABADO EN EL MICROCONTROLADOR RECEPTOR.

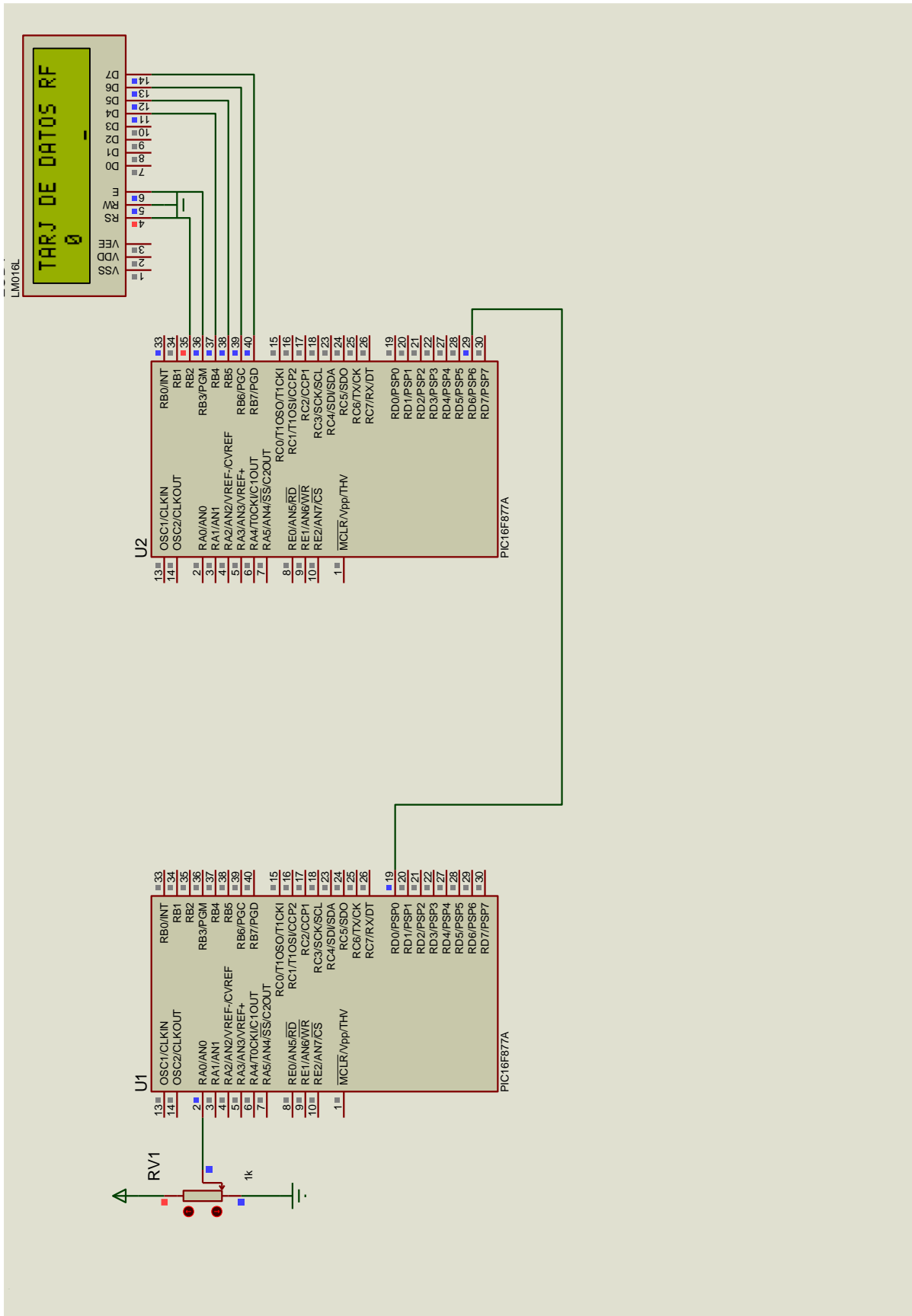
```
1 unsigned short
2 ERR,
3 *error,
4 ErrorCount,
5 temp;
6
7 char txt[4];
8
9 void main() {
10     ERR = 0;
11     error = &ERR;
12     ErrorCount = 0;
13
14     ADCON1 = 0x0F; // Set AN pins to Digital I/O
15     Lcd_Init(&PORTB);
16     Lcd_Cmd(LCD_CLEAR);
17     Lcd_Out(1,1,"TARJ DE DATOS RF");
18
19     Man_Receive_Init(&PORTD);
20     while (1) {
21         //Lcd_Cmd(LCD_FIRST_ROW);
22         while (1) // Wait for the start marker
23             {
24                 temp = Man_Receive(error);
25                 if (temp == 0x0B) // Start marker, see Transmitter example
26                     break; // We got the starting sequence
27                 if (ERR) // Exit so we do not loop forever
28                     break;
29             }
30     do
31     {
```

```

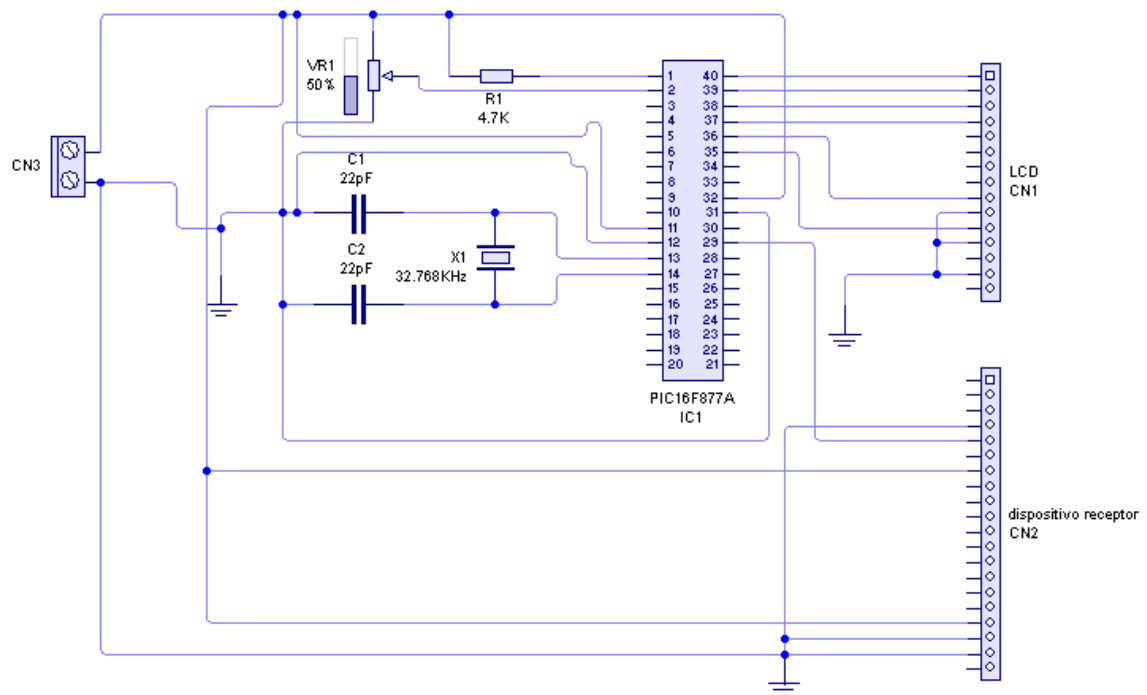
32     temp = Man_Receive(error);           // Attempt byte receive
33     if (ERR)
34     {
35         Lcd_Out(2,8,"???");
36         ErrorCount++;
37         if (ErrorCount > 20)
38         {
39             Man_Receive_Init(&PORTD);
40             temp = Man_Synchro();
41             ErrorCount = 0;
42         }
43     }
44     else
45     {
46         if (temp != 0x0E)                // End marker, see Transmitter example
47
48             ByteToStr(temp,txt);
49             Lcd_Out(2,1,txt);
50             Lcd_Out(2,8,"  ");
51             //Lcd_Chr_CP(temp);          // Don't write the end marker on LCD
52         }
53         Delay_ms(25);
54     }
55     while (temp != 0x0E) ;
56 }
57 )

```

9. SIMULACION



9.1 DIAGRAMAS ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN.



9.2 DESCRIPCIÓN DEL CIRCUITO.

Aquí en el circuito observamos la conexión que todo microcontrolador necesita para funcionar tales como la alimentación, los osciladores, capacitores y sus respectivas tierras que cierran el circuito.

Bien también coloque en este diagrama un potenciómetro que simula al sensor de temperatura que será el definitivo para este circuito. En esta ocasión se colocó primero el potenciómetro solo con el fin de probar el funcionamiento del sistema con cada variación de salida de voltaje del mismo para después ser enviado al convertidor analógico digital para el procesamiento posterior por parte del microcontrolador.

Además de eso se colocó unos pines de conexión esto con el fin de que los pines de cada elemento encajen de manera perfecta en esta placa de circuito impreso. Se preguntaron porque tantos pines, pues bien como el ruteador de circuitos impresos no tiene componentes de Laipac y pues se tuvo que buscar la mejor manera de realizar las placas sin tanto ajetreo se recurrió a la colocación de estos pines o conectores para su realización y en la simulación se empleó el programa proteus pero como se puede apreciar la conexión entre ambos microcontroladores se realizó de manera física es decir con cable puesto que este programa de simulación no cuenta con librerías para emular el funcionamiento de dispositivos de radio frecuencia.

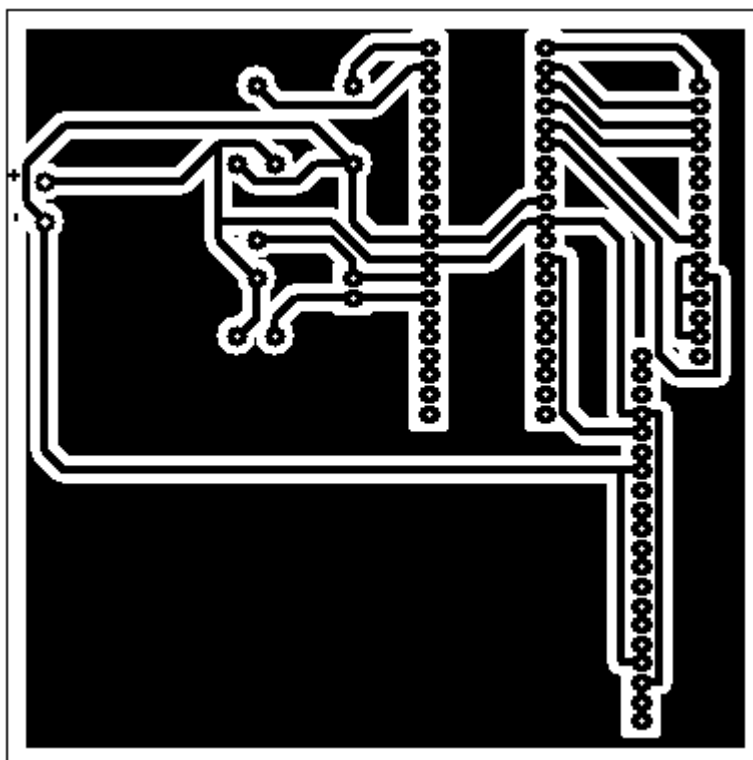
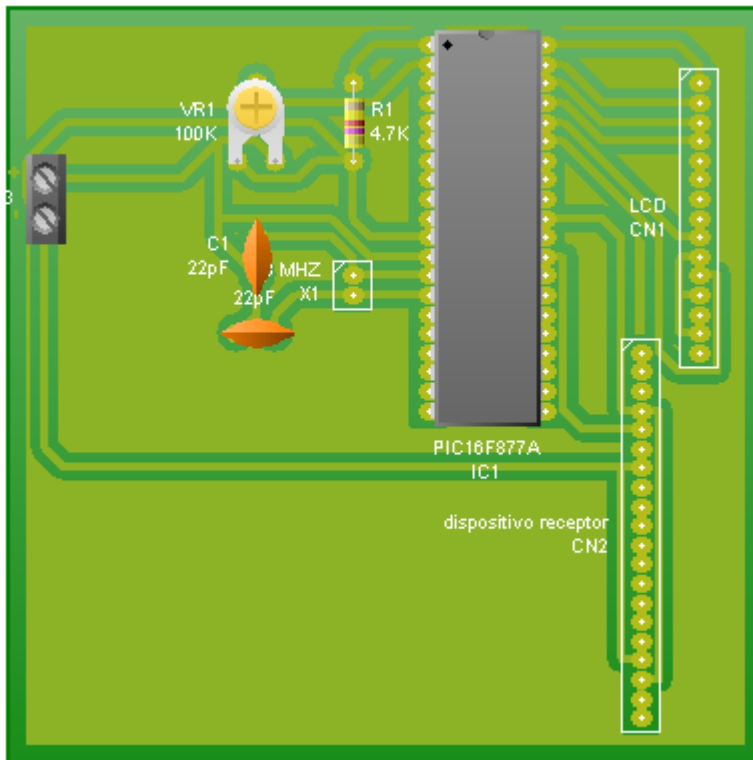
En el programa que se grabó en el microcontrolador transmisor primero que nada se inicializó el convertidor analógico digital y más adelante el código que se empleó es el código Manchester.

Este código forma parte de la librería de MikroC especialmente para envío de datos.

MikroC proporciona una biblioteca para el manejo de señales codificadas Manchester. Manchester código es un código en el que los datos y señales de reloj se combinan para formar un solo flujo de datos auto sincronizados.

En el microcontrolador receptor se indica que pin será la entrada o salida del convertidor-analógico digital. Se observa la inicialización de un LCD en el puerto B del microcontrolador pero esto solo fue como cuestión de prueba para comprobar si realmente se estaba recibiendo información correcta y más adelante se recibe por medio del código Manchester el dato a través del puerto D.

9.3 PLACA DE CIRCUITO IMPRESO.



10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Se cumplieron los objetivos de la residencia al diseñar e implementar un circuito digital basado en microcontroladores que permite la fácil manipulación de la información

En el sistema telemétrico de una estación agroclimática se puede recibir cómodamente la información sin tener que ir personalmente a registrar la información. Por eso la mejora en tecnología siempre es bienvenida en cualquier campo de la vida laboral de las personas.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

CIRCUITOS ELECTRICOS
CHARLES K. ALEXANDER.
MATTHEW N. O. SADIKU

SISTEMAS DIGITALES
PRINCIPIOS Y APLICACIONES
RONALD J. TOCCI (MONROE COMMUNITY COLLEGE)
NEAL S. WIDMER (PURDUE UNIVERSITY)
PEARSON PRENTICE HALL. OCTAVA EDICION

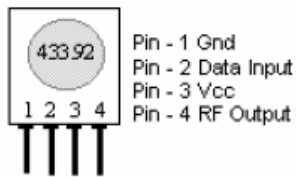
SCHMELKES CORINA, MANUAL PARA LA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTOS E INFORMES DE INVESTIGACIÓN, 2DA EDICIÓN, OXFORD, 1998.

12. ANEXOS

12.1 HOJA DE DATOS DEL MODULO TWS433 Y RWS433.

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

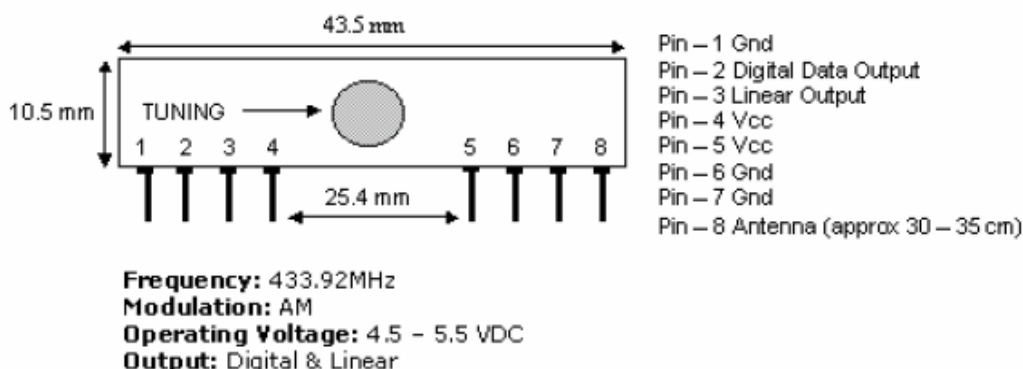
TWS-434A RF Transmitter



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
I _p	Peak Current	2V / 12V	-	1.64 / 19.4	-	mA
V _h	Input High Voltage	I _{data} = 100uA (High)	V _{cc} -0.5	V _{cc}	V _{cc} +0.5	V
V _l	Input Low Voltage	I _{data} = 0 uA (Low)	-	-	0.3	V
F _o	Operating Frequency		433.90	433.92	433.94	MHz
T _r / T _f	Modulation Rise / Fall Time	External Coding	-	-	100 / 100	uS
P _o	RF Output Power – Into 50Ω	V _{cc} = 9 to 12 V V _{cc} = 5 to 6V	-	16 14	-	dBm
D _r	Data Rate	External Coding	-	2.4K	3K	Bps

RWS-434 RF Receiver



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

12.2 SENSOR DE TEMPERATURA LM35.

La serie LM35 son circuitos integrados de precisión que realizan la función de sensor de temperatura cuya tensión de salida es linealmente proporcional a la temperatura en la escala Celsius. El LM35 tiene pues una ventaja sobre los sensores de temperatura lineal calibrados en la escala kelvin ya que el usuario no esta obligado a restar una gran constante de voltaje de su producción para obtener la medición correcta.

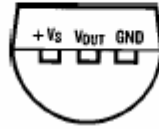
El LM35 no requiere ninguna calibración externa, de bajo costo garantizado por el hecho de que no requiere calibración externa. El LM35 tiene una alta impedancia de salida, salida lineal y una calibración interna hace especialmente fácil el interfaz de lectura o de control de los circuitos.

Ello se puede utilizar con un solo suministro de energía eléctrica con más suministros.

Como se sabe este dispositivo solo requiere 60 mA y tiene muy baja auto calefacción menos de 0.1°C aun en el aire.

El LM35 es apto para operar en un rango de temperatura que va desde -55°C a +150°C

TO-92
Plastic Package



BOTTOM VIEW

TL/H/5516-2

Order Number LM35CZ,
LM35CAZ or LM35DZ
See NS Package Number Z03A

El LM35 se puede aplicar fácilmente en la misma forma que otros circuitos integrados de sensores de temperatura. Puede ser pegados o cementada a una superficie y su temperatura será dentro de aproximadamente 0.01°C de la temperatura de la superficie. Esto supone que la temperatura del aire es casi la misma que la temperatura de la superficie, si la temperatura del aire es mucho más altos o más bajos que la temperatura de la superficie, la temperatura real del LM35 se mantiene en un intermedio entre la temperatura de la superficie y la temperatura del aire. Esto es cierto en el caso del dispositivo que tenemos en el esquema en el se tiene un paquete de plástico, que reduce el calor en el dispositivo.

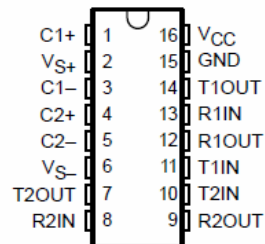
12.3 HOJA DE DATOS DE MAX232

MAX232, MAX232I DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS0471 – FEBRUARY 1989 – REVISED OCTOBER 2002

- Meet or Exceed TIA/EIA-232-F and ITU Recommendation V.28
- Operate With Single 5-V Power Supply
- Operate Up to 120 kbit/s
- Two Drivers and Two Receivers
- $\pm 30\text{-V}$ Input Levels
- Low Supply Current . . . 8 mA Typical
- Designed to be Interchangeable With Maxim MAX232
- ESD Protection Exceeds JESD 22 – 2000-V Human-Body Model (A114-A)
- Applications
 - TIA/EIA-232-F
 - Battery-Powered Systems
 - Terminals
 - Modems
 - Computers

MAX232 . . . D, DW, N, OR NS PACKAGE
MAX232I . . . D, DW, OR N PACKAGE
(TOP VIEW)



description/ordering information

The MAX232 is a dual driver/receiver that includes a capacitive voltage generator to supply EIA-232 voltage levels from a single 5-V supply. Each receiver converts EIA-232 inputs to 5-V TTL/CMOS levels. These receivers have a typical threshold of 1.3 V and a typical hysteresis of 0.5 V, and can accept $\pm 30\text{-V}$ inputs. Each driver converts TTL/CMOS input levels into EIA-232 levels. The driver, receiver, and voltage-generator functions are available as cells in the Texas Instruments LinASIC™ library.

description/ordering information

The MAX232 is a dual driver/receiver that includes a capacitive voltage generator to supply EIA-232 voltage levels from a single 5-V supply. Each receiver converts EIA-232 inputs to 5-V TTL/CMOS levels. These receivers have a typical threshold of 1.3 V and a typical hysteresis of 0.5 V, and can accept ± 30 -V inputs. Each driver converts TTL/CMOS input levels into EIA-232 levels. The driver, receiver, and voltage-generator functions are available as cells in the Texas Instruments LinASIC™ library.

ORDERING INFORMATION

T _A	PACKAGE†		ORDERABLE PART NUMBER	TOP-SIDE MARKING
0°C to 70°C	PDIP (N)	Tube	MAX232N	MAX232N
	SOIC (D)	Tube	MAX232D	MAX232
		Tape and reel	MAX232DR	
	SOIC (DW)	Tube	MAX232DW	MAX232
		Tape and reel	MAX232DWR	
SOP (NS)	Tape and reel	MAX232NSR	MAX232	
-40°C to 85°C	PDIP (N)	Tube	MAX232IN	MAX232IN
	SOIC (D)	Tube	MAX232ID	MAX232I
		Tape and reel	MAX232IDR	
	SOIC (DW)	Tube	MAX232IDW	MAX232I
		Tape and reel	MAX232IDWR	

† Package drawings, standard packing quantities, thermal data, symbolization, and PCB design guidelines are available at www.ti.com/sc/package.

13.- SENSORES QUE SE USAN EN LAS ESTACIONES AGROCLIMATICAS Y SUS CARACTERISTICAS TECNICAS.

13.1.- SENSOR DE HUMEDAD

Podemos definir la precisión de un sensor como la desviación con respecto a un patrón de laboratorio. Esta característica es afectada por los siguientes factores:

- Temperatura y humedad a la que fue calibrado el sensor
- Dependencia de la calibración con la humedad y la temperatura, muchos sensores son no-lineales y casi todos varían con la temperatura
- Como afecta al sensor el envejecimiento y la velocidad de envejecimiento
- Que tan sensitivo es el sensor a los contaminantes

13.1.1.- sensores resistivos

Los sensores de humedad resistivos están hechos sobre una delgada tableta de un polímero capaz de absorber agua, sobre la cual se han impreso dos contactos entrelazados de material conductor metálico o de carbón.

En la imagen se ve un ejemplo, fabricado por General Eastern. Tiene una longitud de unos 10 mm. Es un componente que se vende independientemente, sin la electrónica necesaria para procesar la medición.

El parámetro que se mide es la resistencia eléctrica a través del polímero, que cambia con el contenido de agua.

13.1.2.- Sensor capacitivo HC201

El HC201 es un sensor capacitivo pensado para uso en aplicaciones de gran escala y efectividad de costo en el control climático de interiores.

En el rango de humedad relativa de 20–90% es posible realizar una aproximación lineal, manteniendo el error en valores menores a $\pm 2\%$ de la humedad relativa medida.

La versión con encapsulado plástico, HC201/H, facilita su montaje en placas de circuito impreso.

13.1.3.- sensor integrado

El SHT11 de Sensirion es un sensor integrado de humedad, calibrado en fábrica y con salida digital. La comunicación se establece a través de un bus serie síncrono, usando un protocolo propio. El dispositivo posee además en su interior un sensor de temperatura para compensar la medición de humedad con respecto a la temperatura, de ser necesario. Cuenta también con un calefactor interno que evita la condensación en el interior de la cápsula de medición en condiciones de niebla o cuando existe condensación.

13.2.- SENSOR DE PRESIÓN BAROMÉTRICA

El transductor de presión de silicio resonante RPT410F utiliza una avanzada tecnología en sensores, suministrando medidas de presión barométrica altamente precisas y estables.

El sensor proporciona una salida de señal en frecuencia proporcional a la presión. La precisión se mantiene en un amplio rango de temperatura, y el consumo puede optimizarse mediante una señal de control externa, controlada por el datalogger.

13.3.- SENSORES DE PRECIPITACIÓN

La lluvia, colectada por una boca con un aro de captación de diámetro calibrado, es conducida por medio de un embudo de una sola pieza al receptor interno que descarga sobre un cangilón basculante. Al volcar este un contacto magnético (reed-switch) sin vinculación mecánica con el cangilón, emite una señal de pulso digital.

El ángulo y profundidad del embudo impide rebotes a altas intensidades y mediante un sistema de filtros de malla se impide el pasaje al cangilón de materiales en suspensión e insectos.

Un adecuado diseño del cangilón mantiene la calibración del instrumento en un amplio rango de intensidades.

Construido solo con materiales inoxidables como bronce, acero inoxidable, aluminio, PVC, hacen del instrumento un equipo confiable e inalterable aún en condiciones ambientales severas.

13.4.- SENSOR DE TEMPERATURA DEL AIRE

El sensor de la temperatura del aire de admisión está situado en el sistema de admisión del motor y mide la temperatura del aire. Los valores que mide se utilizan como valores de corrección para la gestión del motor. Los fallos del sensor de la temperatura del aire causan dificultades en el arranque y un consumo de combustible mayor. Las causas de tales fallos son la suciedad, vibraciones o cortocircuitos internos.

Los sensores de temperatura están contruidos con termo resistor lineal de alta exactitud y estabilidad a largo plazo. El envainado en material inoxidable les confiere durabilidad aún en condiciones ambientales adversas.

SENSOR	MODELO	CARACTERISITICAS TECNICAS
DE HUMEDAD	HC-201	<p>Capacidad nominal (a 20 °C): 200 +/-20 pF Sensibilidad: 0,6pF / %RH Humedad, Rango de trabajo:10 .. 95% RH Temperatura, Rango de trabajo: -40 .. 110 °C Error de linealidad (20 .. 90% RH): < +/- 2% RH</p>
DE PRESION BAROMETRIC A	RPT410F	<p>Rango de medida: 600hPa a 1100hPa Rango temperatura: -40°C a +60°C Rango Humedad: sin condensación Precisión: -10°C a +50°C ±0.5hPa Consumo: <8mA ON, <10µA OFF Frecuencia de salida: 600Hz a 1100Hz ON 1 a24V DC OFF 0V DC</p>
DE PRECIPITACION	TS-221	<p>SSensibilidad: 0.10; 0.20; 0.25 o 0.50 mm (0,25 mm estándar) Boca: Aro de captación biselado de 200 mm de diámetro Exactitud: 1 % a 50 mm/h Temperatura de Operación: -20 a + 60°C Detector de vuelco: Reed switch activado por un imán.</p>
TEMPERATURA DEL AIRE	Modelo TS 245/246/247	<p>RangoS-30° a +50°C Exactitud+-0.3°C en todo el rango AlimentacióN<=4000 V estabilizada Consumo<1 Am Impedancia de carga<1MΩ Soporte Va=4A : 716Mv a 2755 Mv Rango de salida Vout [Mv]= Va[mV] x (0.34893 + 0.0007966 x T[°C])</p>

FOTOS ILUSTRATIVAS DEL PROYECTO

