

**CONTROL DE TEMPERATURA ATRAVÉS DE COMUNICACIÓN CELULAR
GPRS VÍA MENSAJE DE TEXTO**

ANDERSON LONDOÑO MADRID

Trabajo de grado para optar al título de Tecnólogo en Electrónica

Asesor

Carlos Alberto Monsalve Jaramillo

Ingeniero De Sistemas

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO

TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA

MEDELLÍN

2013

**CONTROL DE TEMPERATURA ATRAVÉS DE COMUNICACIÓN CELULAR
GPRS VÍA MENSAJE DE TEXTO**

ANDERSON LONDOÑO MADRID

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA
MEDELLÍN
2013**

**ACTA DE APROBACIÓN DE TRABAJO
DE GRADO**

El Comité de Trabajo de Grado del Departamento de Electrónica y Asesores del Proyecto de Grado "CONTROL DE TEMPERATURA A TRAVÉS DE COMUNICACIÓN CELULAR GPRS VÍA MENSAJE DE TEXTO" del estudiante Anderson Londoño Madrid carné 2007101216, como requisito para optar el título de Tecnólogo en Electrónica, nos permitimos conceptuar que ésta cumple con los criterios teóricos y metodológicos exigidos por el Departamento.

Medellín, 30 de Mayo de 2013

WILLIAM VALLEJO QUINTERO
Jefe de Departamento

CARLOS ALBERTO MONSALVE JARAMILLO
Asesor Técnico

Gabriela C.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág
INTRODUCCIÓN.....	6
1. PROBLEMA.....	7
1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	7
2. JUSTIFICACIÓN.....	8
3. OBJETIVOS	9
3.1. OBJETIVO GENERAL	9
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
4. REFERENTES TEÓRICOS	10
4.1. MICROCONTROLADOR PIC16F877A.....	11
4.2. DISPLAY LCD	16
4.3. TECLADO MATRICIAL	18
4.4. SENSOR DE TEMPERATURA LM 35	21
4.5. BUS I2C.....	22
4.6. MEMORIA DE DATOS EEPROM 24LC512	26
5. METODOLOGIA	29
5.1. TIPO DE PROYECTO	29
5.2. TIPO DE INVESTIGACION	29
5.3. MÉTODO	29
5.4. TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	29
5.4.1. fuentes primaricas	29
5.4.2. fuentes secundarias.....	29
6. RESULTADOS DEL PROYECTO.....	30
7. CONCLUSIONES.....	34
8. RECOMENDACIONES.....	35
BIBLIOGRAFIA.....	36
CIBERGRAFIA.....	37
ANEXOS	

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Características del pic16f877A	12
Tabla 2 Descripción del picf877A	13
Tabla 3 Descripción del display lcd.....	17
Tabla 4 Componentes internos de un teclado matricial.....	19
Tabla 5 Descripción de pines del teclado matricial	20

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Comportamiento del control on/off.....	10
Figura 2 Microcontrolador pic16f877A	11
Figura 3 Modem wismo 228.....	15
Figura 4 Display lcd	16
Figura 5 Descripcion de pines del teclado matrial.....	19
Figura 6 Sensor de temperatura lm35Variador AF 300 Mini.....	21
Figura 7 Descripcion del bus I2C	24
Figura 8 Diagrama de tiempos bus I2C	25
Figura 9 Distribucion de pines memoria EEPORM	28
Figura 10 Circuitos de las etapas del control de temperatura.....	33

INTRODUCCIÓN

La humanidad desde sus inicios ha buscado la forma de enterarse de lo que pasa en sus alrededores y comunicarse de manera más fácil, desde señales de humo hasta mensajes escritos en clave con antorchas encendidas. Continuando con su afán de mejorar su calidad de vida; el hombre ha procurado satisfacer su necesidad de comunicación visual.

Los avances tecnológicos a lo largo de la historia han permitido al hombre comunicar información de manera visual de manera rápida y eficaz como por ejemplo las pantallas. Siguiendo este orden de ideas el hombre ha creado en sí mismo una necesidad de adquirir información de manera rápida, sencilla y eficaz. Por otra parte con la conglomeración de las personas en diferente tipo de trabajos donde se busca una mejor seguridad y facilidad en el trabajo Es por esta razón que el control de temperatura y pantallas LCD han logrado una gran aceptación en los diferentes tipos de comunidades, debido a su capacidad de mostrar información y mensajes de manera sencilla y eficaz.

El trabajo a realizar se puede considerar como un trabajo de desarrollo tecnológico, en el cual se tendrá en cuenta las comodidades que brinda la electrónica, con las necesidades que tiene la comunidad de adquirir información, para llegar a un producto final que contiene los mejores aportes de este campo

1. PROBLEMA

Se puede afirmar que actualmente estamos en la modernización de la información, enviar y transmitir datos mediante medios electrónicos o virtuales ha pasado a formar parte de la vida cotidiana, por lo que la forma en que se envía y transmite información debe ser rápida y práctica.

Hoy en día no hay industrias colombianas que han implementado este sistema donde se brinde una mejoría en la aplicación de medios electrónicos, por eso la implementación de estas tecnologías se está volviendo necesidad para el desarrollo.

La adquisición de información en los diferentes campos laborales especialmente en señales de temperaturas es muy complejo ya que juegan muchos factores.

1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Es posible la construcción de un control de temperatura versátil con espacio de texto y un control para dicha maquinaria

2. JUSTIFICACIÓN

La finalidad de este proyecto es lograr la modernización de una empresa donde no se haya empleado este sistema, como todo proyecto de propósito tecnológico los beneficios que representa este proyecto son varios.

Facilitar a los trabajadores, jefes, técnicos, de tener una forma más clara y oportuna de adquirir información con respecto a las variables de temperatura, con una mejor visualización de los datos que se están trabajando.

Este proyecto se da debido a un vacío tecnológico en diferentes empresas, por lo que su construcción, propósito y características van enfocados a llenar este vacío. Como consecuencia de un proyecto tecnológico en una empresa, este presenta una revolución en la forma de pensar de la comunidad, Desde la forma en cómo aceptan la tecnología electrónica.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar un control de temperatura con niveles de set-point e histéresis ajustables desde punto remoto vía mensajes de texto SMS, de igual forma realizar el monitoreo de comportamiento de temperatura en tiempo real y recibir alarmas a través de SMS indicando crecimientos o decrecimientos anormales en la temperatura del sistema.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Adquirir materiales, equipos y elementos necesarios para el desarrollo del proyecto y recopilar información.

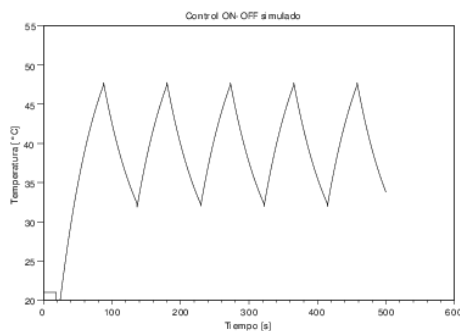
Diseñar e implementar un circuito de temperatura.

Configurar el modem GPRS para enlazarlo con el sistema de control de temperatura

4. REFERENTES TEÓRICOS

Un control on/off es una acción de dos posiciones, encendido – apagado, En un sistema de dos posiciones, el actuador tiene solo dos posiciones fijas, que en muchos casos son, simplemente conectados o desconectado. El controlador de dos posiciones, o de encendido – apagado es relativamente simple y económico, y por esta razón se usa ampliamente en sistemas de control, tanto industriales como domésticos.

Figura 1.Comportamiento Control on /off



En un controlador de dos posiciones, la señal $u(t)$ permanece en un valor máximo o mínimo, según sea la señal error positiva o negativa, de manera que $u(t) = U1$ para $e(t) > 0$, $U2$ para $e(t) < 0$ El control on/off, el menos caro, el más comúnmente utilizado método de control, es encontrado en calentamiento doméstico y sistemas de agua, refrigeradores, etc. Cuando la variable medida está sobre o debajo de su punto deseado, el controlador simplemente abre o cierra el elemento final de control. Debido a la fricción mecánica, el controlador opera dentro de un intervalo, tomando acción justo bajo el set point y deteniéndose justamente sobre el.

4.1 MICROCONTROLADOR PIC16F877A

El microcontrolador pic16f877A es un dispositivo de 8 bits producido por la empresa microchip, este dispositivo es el controlador principal y por ende el maestro dentro del sistema electrónico, el cual maneja una memoria de programa tipo FLASH, lo que representa gran facilidad en el desarrollo de prototipos y en su aprendizaje ya que no se requiere borrarlo con luz ultravioleta como las versiones EPROM, si no que permite reprogramarlo nuevamente sin ser borrado con anterioridad.

Figura 2. Microcontrolador Pic 16F877A



Este microcontrolador es fabricado por microchip familia a la cual se le denomina PIC. El modelo pic 16f877a posee varias características que hacen a este micro controlador un dispositivo muy versátil, eficiente y práctico para ser empleado en la aplicación que posteriormente será detallada, Algunas de estas características se muestran a continuación:

- Soporta modo de comunicación serial, posee dos pines para ello.
- Amplia memoria para datos y programa.

- Memoriareprogramable: la memoria en este PIC es la que se denomina flash este tipo de memoria se puede borrar electrónicamente (esto corresponde a la f en el modelo).
- Set de instrucciones reducidas (tipo RISC), pero con las instrucciones necesarias para facilitar su manejo.

Tabla 1. Características del PIC16F877A

características	PIC16F877A
Frecuencia máxima	DX-20MHz
Memoria de programa flash palabra de 14 bits	8KB
Posiciones RAM de datos	368
Posiciones EEPROM de datos	256
Puertos E/S	A,B,C,D,E
Número de pines	40
Interrupciones	14
Timers	3
Módulos CCP	2
Comunicaciones Serie	MSSP, USART

Tabla 2. Descripción del PICF877A

NOMBRE PIN	PIN	DESCRIPCION
RA0/AN0	2	E/S Digital o Entrada análoga 0.
RA1/AN1	3	E/S Digital o Entrada análoga 1.
RA2/AN2 Vref -	4	E/S Digital o Entrada análoga 2.
RA3/AN3/Vref +	5	E/S Digital o Entrada análoga 3.
RA4/TOCKI	6	Bit 4 del puerto A (E/S bidireccional). También se usa como temporizador/contador TMR0. Salida de colector abierto.
RA5/SS/AN4	7	E/S Digital o Entrada análoga 4. También lo usa el puerto
RB0/INT	33	Bit 0 del puerto B (E/S bidireccional). Buffer E/S: TTL/ST. entrada de interrupción externa (INT).
RB1	34	Bit 1 del puerto B (E/S bidireccional). Buffer E/S: TTL
RB2	35	Bit 2 del puerto B (E/S bidireccional). Buffer E/S: TTL
RB3/PGM	36	Bit 3 del puerto B (E/S bidireccional). Buffer E/S: TTL
		voltaje)
RB4	37	Bit 4 del puerto B (E/S bidireccional). Buffer E/S: TTL.
		del pin.
RB5	38	Bit 5 del puerto B (E/S bidireccional). Buffer E/S: TTL.
		del pin.
RB6/PGC	39	Bit 6 del puerto B (E/S bidireccional). Buffer E/S: TTL/ST.
		cambio del pin. Entrada de reloj para programación serial
RB7/PGD	40	Bit 7 del puerto B (E/S bidireccional). Buffer E/S: TTL/ST.
		cambio del pin. Entrada de datos para programación serial.
RC0/T1OSO/T1CKI	15	E/S Digital. Salida del oscilador Timer 1 o entrada de reloj
RC1/T1OSI/CCP2	16	E/S Digital. Entrada del oscilador Timer 1. Entrada Captura
		2; Salida PWM 2
RC2/CCP1	17	E/S Digital. Entrada Captura 1; Salida Compara 1; Salida
RC3/SCK/SCL	18	E/S Digital. Línea de reloj serial asíncrono en el modo SPI
RC4/SDI/SDA	23	E/S Digital. Línea de datos en el modo SPI o en el modo I ² C
RC5/SDO	24	E/S Digital
RC6/TX/CK	25	E/S Digital. Transmisión asíncrona (USART) o reloj síncrono
RC7/RX/DT	26	E/S Digital. Recepción asíncrona (USART) o línea de datos
VDD	11,3	Voltaje de alimentación DC (+)
VSS	12,3	Referencia de voltaje (GND).
MCLR	1	Entrada de RESET al microcontrolador. Voltaje de entrada
		programación. En nivel bajo resetea el microcontrolador.

OSC1/CLKIN	13	Entrada oscilador cristal oscilador / Entrada fuente de reloj
OSC2/CLKOUT	14	Salida oscilador cristal. Oscilador RC: Salida
RD0/PSP0	19	E/S Digital. Puede ser puerto paralelo en bus de 8 bits.
RD1/PSP1	20	E/S Digital. Puede ser puerto paralelo en bus de 8 bits.
RD2/PSP2	21	E/S Digital. Puede ser puerto paralelo en bus de 8 bits.
RD3/PSP3	22	E/S Digital. Puede ser puerto paralelo en bus de 8 bits.
RD4/PSP4	27	E/S Digital. Puede ser puerto paralelo en bus de 8 bits.
RD5/PSP5	28	E/S Digital. Puede ser puerto paralelo en bus de 8 bits.
RD6/PSP6	29	E/S Digital. Puede ser puerto paralelo en bus de 8 bits.
RD7/PSP7	30	E/S Digital. Puede ser puerto paralelo en bus de 8 bits.
RE0/RD/AN5	8	E/S Digital. Puede ser pin de lectura (read)
RE1/WR/AN6	9	E/S Digital. Puede ser pin de escritura (write)
RE2/CS/AN7	10	E/S Digital. Puede ser pin de selección de chip (chip select)

El modem wismo 228 es el encargado de le proceso de transmisión de información a través de la red celular, la cual es producido por la empresa sierra wireless también conocido como wavecom, este dispositivo se encuentra equipado por un microcontrolador ARM de 32 bits encargado de ejecutar órdenes recibidas del dispositivo maestro del sistemay realizar el enlace con la red celular acorde a los protocolos estandarizados internacionalmente. El modem wismo 228 cuenta dentro de sus características con un rango de frecuencias cuatribanda GSM 850/EGSM 900/DCS 1800/PCS 1900 y diferentes interfaces entre las cuales podemos destacar, Alimentación general del sistema:

- Vmin:3.2Vdc V típico: 3.6 VdcVmax. 4.8 Vdc, I (corriente) Típica: 1.4 A I (corriente) max: 1.8 A.
- Entrada de batería de respaldo con switches automático.
- Salida de alimentación 1.8 v para conexión de simcard.
- Puerto de comunicación serial UART.
- Salida de audio análogo
- Entrada de micrófono

- Puerto de comunicación SPI e I2C
- Salida controlada a través de PWM
- Puertos de entrada /salida para propósito general GPIO
- Entrada de convertor A/D para control de sensores desde punto remoto.
- Reloj de tiempo real RTC.

Figura.3 Modem wismo 228



Este modem es un elemento básico que necesita una conectividad sin complicaciones y con modem GSM/GPRS para aplicaciones M2M. combina las ventajas de facilidad de uso, calidad superior y un suministro fiable. Es un coste optimizado, sin comprometer las necesidades inalámbricas industriales M2M específicos. Además, suquad-band cobertura está diseñada para soportar roadmning transcontinental, que cubre las bandas de frecuencia 850, 900,1800 y 1900 MHZ, Sus características más relevantes son:

- Quad-band GSM/GPRS de voz y datos
- 850/900/1800/1900 MHZ frecuencia de apoyo
- Tamaño compacto: 25 x 25 x 2.8 mm
- Almenadas factor de forma para el ensamble automático o manual
- Rango de temperatura extendida: -40 C a + 85 C

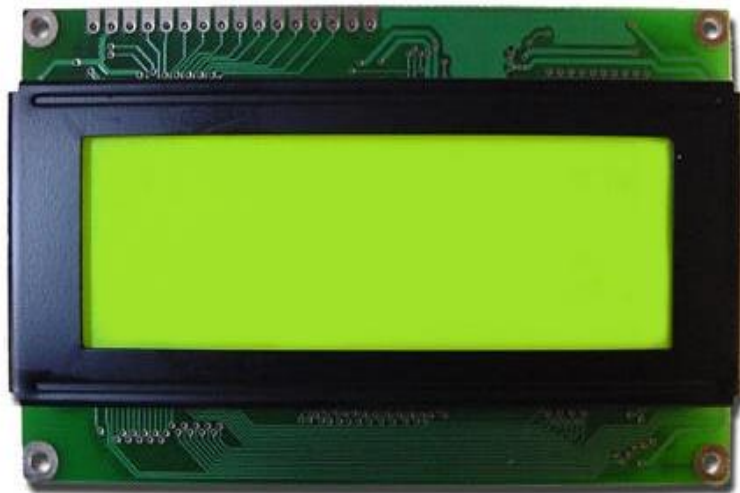
- Administración de energía extendido: 3.2 V a 4.8 V
- Bajo consumo de energía: inactividad 1.22 mA
- Pila TCP/IP.

4.2 DISPLAY LCD

Las pantallas de cristal líquido LCD o display LCD para mensajes (liquid cristal display) tiene la capacidad de mostrar cualquier alfanumérico, permitiendo representar la información que genera cualquier equipo electrónico de una forma fácil y económica.

La pantalla consta de una matriz de caracteres (normalmente de 5x7 o 5x8 puntos) distribuidos en 1, 2, 3, 4, líneas de 16 hasta 40 caracteres cada línea.

Figura 4. Display LCD.



Las características generales de un módulo LCD son las siguientes:

- Consumo muy reducido , del orden de 7.5 Mw
- Pantalla de caracteres ASCII, además de los caracteres japoneses kanji, caracteres griegos y símbolos matemáticos.
- Desplazamiento de los caracteres hacia la izquierda o a la derecha
- Memoria de 40 caracteres por línea de pantalla, visualizándose 16 caracteres por línea.
- Movimiento del cursos y cambio de su aspecto

Tabla 3.descripcion de display LCD

PIN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
1	VSS	Patilla de tierra de alimentación
2	VDD	Patilla de alimentación de 5 V
3	VO	Patilla de contraste del cristal líquido.Normalmente se conecta a un potenciómetro a través del cual se aplica una tensión variable entre 0 y +5V que permite regular el contraste del cristal líquido.
4	RS	Selección del registro de control/registro de datos: RS=0 Selección del registro de control RS=1 Selección del registro de datos
5	R/W	Señal de lectura/escritura R/W=0 El módulo LCD es escrito R/W=1 El módulo LCD es leído
6	E	Señal de activación del módulo LCD: E=0 Módulo desconectado E=1 Módulo conectado
7 -- 14	D0-D7	Bus de datos bi-direccional. A través de estas líneas se realiza la transferencia de información entre el módulo LCD y el sistema informático que lo gestiona

Una pantalla LCD significa que puede mostrar caracteres por líneas, en estos LCD cada personaje se muestra en la matriz de pixeles; esta pantalla tiene dos registros, es decir comandos y datos.

El registro de comando almacena las instrucciones dadas a la pantalla LCD. Un comando es una instrucción dada a la pantalla para hacer una tarea predefinida como inicializarla, limpieza de pantalla, ajustar la posición del cursor, el control de la pantalla, etc. Registro de datos almacena los datos que se mostraran en la pantalla. Los datos son el valor ASCII del carácter que se visualiza en la pantalla.

4.3 TECLADO MATRICIAL

Un teclado matricial es un simple arreglo de botones conectados en filas y columnas de modo que pueden leer varios botones con el mínimo número de pines requeridos, ocupa 4 líneas de un puerto para las filas y otras 4 líneas para las columnas, de este modo se pueden leer 16 teclas utilizando solamente 8 líneas de un microcontrolador.

Si asumimos que todas las columnas y filas inicialmente están en alto (1 lógico) la pulsación de un botón se puede detectar al poner cada fila a en bajo (o lógico) y checar cada columna en busca de un cero, si ninguna columna esta en bajo entonces el 0 de las filas se recorre hacia la siguiente y así secuencialmente.

La mayoría de los teclados se leen por una técnica de explotación consistente en ir leyendo consecutivamente las filas o las columnas de este. Hay circuitos especializados en esta tarea pero es fácil hacer que un microcontrolador lea estos teclados matriciales.

Figura 5. Teclado matricial

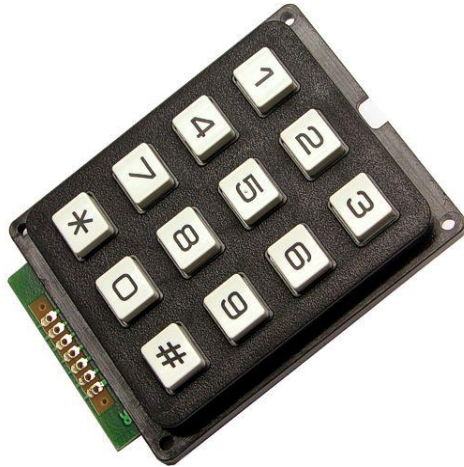


Tabla.4 componentes internos de un teclado matricial.

COMPONENTES	CANTIDAD
Resistencias 10K 1/4W	4
Teclado Matricial Hexadecima	1
Conector Molex 2x5	1
Torretas Separadoras 10 mm	4
PCB 1 cara (125 x 82)mm	1

Este teclado maneja unas especificaciones.

- Alimentación 3.3 v – 5 Vdc
- Consumo: modo funcionamiento 0.02Ma a 5 V ; 0.01 mA a 3.3 V
- Dimensiones: 50.80 x 80.36 mm (2 x 3.40)
- Peso: 35.2

Tabla 5. Descripción de pines del teclado matricial

PIN	DESCRIPCION
VCC	Terminal de alimentación
R1	Terminal asociado a la fila 1 de la matriz del teclado
R2	Terminal asociado a la fila 2 de la matriz del teclado
R3	Terminal asociado a la fila 3 de la matriz del teclado
R4	Terminal asociado a la fila 4 de la matriz del teclado
C1	Terminal asociado a la columna 1 de la matriz del teclado
C2	Terminal asociado a la columna 2 de la matriz del teclado
C3	Terminal asociado a la columna 3 de la matriz del teclado

4.4 SENSOR DE TEMPERATURA LM35

EL LM35 es un sensor de temperatura integrado de precisión cuya tensión de salida es linealmente proporcional a temperatura (grados centígrados), por lo tanto tiene una ventaja sobre los sensores de temperatura lineal calibrada en grados kelvin. ELLM35 no requiere ninguna calibración externa o ajuste para proporcionar una precisión típica de ± 1.4 °c a temperatura ambiente y ± 3.4 °c a lo largo de su rango de temperatura (de $- 55$ a 150 °c).el dispositivo se ajusta y calibra durante el proceso de producción. La baja impedancia de salida, la salida lineal y la precisa calibración inherente, permiten la creación de circuitos de lectura o control especialmente sencillos. EL LM35 puede funcionar con alimentación simple o alimentación doble (+ y -) requiere solo 60 UA para alimentarse bajo factor de auto-calentamiento, menos de 0.1 °C en el aire estático. Está preparado para trabajar en una gama de temperatura que abarca desde los $- 55$ °C bajo cero a 150 ° C.

Figura 6. Sensor de temperatura lm35



Características del sensor de temperatura LM35

- calibrado directamente en grados Celsius (centígrados)
- factor de escala lineal de + 10 mv / ° C
- 0.5 ° C de precisión a + 25 ° C
- rango de trabajo:- 55 ° C a 150 ° C
- Apropiado para aplicaciones remotas
- bajo costo
- funciona con alimentaciones entre 4V y 30V
- menos de 60 ua de consumo
- bajo auto –calentamiento (0.08°C en el aire estático)
- baja impedancia de salida 0.1 W para cargas de 1 mA

La principal función de este sensor es obtener valores de voltaje y hacer una conversión análoga a digital para que este pueda mandar una señal y así se transmita para poder registrar la temperatura aplicada.

4.7 BUS I2C

El bus I2C fue diseñado principalmente para la implementación de un camino de datos a corta distancia, diseñado por Philips, este sistema de intercambio de información a través de tan solo dos cables permite a circuitos integrados y módulos OEM interactuar entre sí a velocidades relativamente lentas. Emplea comunicación serie, utilizando un conductor para manejar el timing (pulsos de reloj) y otro para intercambiar datos. Este bus se basa en tres señales:

SDA (System Data) por la cual viajan los datos entre los dispositivos.

SCL (SystemClock) por la cual transitan los pulsos de reloj que sincronizan el sistema.

GND (Masa) Interconectada entre todos los dispositivos "enganchados" al bus.

Las líneas SDA y SCL son del tipo drenador abierto, similares a las de colector abierto pero asociadas a un transistor de efecto de campo (óFET). Se deben poner en estado alto (conectar a la alimentación por medio de resistores Pull-Up) para construir una estructura de bus tal que se permita conectar en paralelo múltiples entradas y salidas.

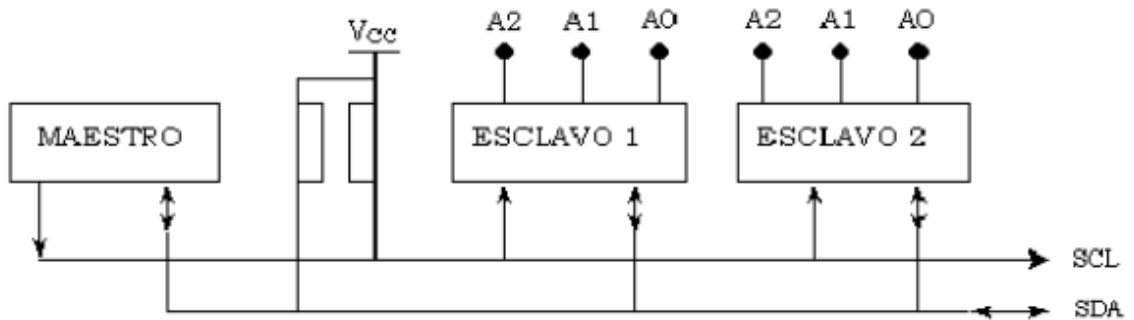
Las dos líneas de comunicación disponen de niveles lógicos altos cuando están inactivas. Inicialmente el número de dispositivos que se puede conectar al bus es ilimitado, pero las líneas tienen una especificación máxima de 400pF en lo que respecta a la capacidad de carga. La máxima velocidad de transmisión de datos que se puede obtener en el bus es de aproximadamente 100Kbits por segundo, lo que limitará la velocidad de lectura y escritura sobre la memoria.

Las definiciones o términos utilizados en relación con las funciones del bus I2C son las siguientes:

Maestro (Master): Dispositivo que determina la temporización y la dirección del tráfico de datos en el bus, es el único que aplica los pulsos de reloj en la línea SCL, cuando se conectan varios dispositivos maestros a un mismo bus la configuración obtenida se denomina "multi-maestro".

Esclavo (Slave): Cualquier dispositivo conectado al bus incapaz de generar pulsos de reloj, reciben señales de comando y de reloj proveniente del dispositivo maestro. Se pueden conectar hasta 128 dispositivos, que son los dispositivos seleccionados por el maestro mediante 7 bits (dirección del esclavo)

Figura7 Descripción del bus I2C



Bus Desocupado (Bus Free): Estado en el cual ambas líneas (SDA y SCL) están inactivas, presentando un estado lógico alto. Únicamente en este momento es cuando un dispositivo maestro puede comenzar a hacer uso del bus.

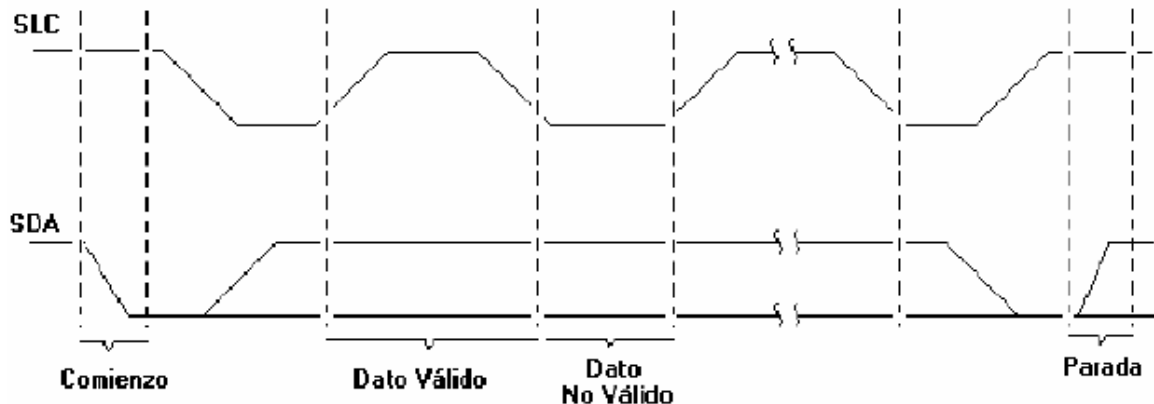
Comienzo (Start): Sucede cuando un dispositivo maestro hace ocupación del bus, generando esta condición. La línea de datos (SDA) toma un estado bajo mientras que la línea de reloj (SCL) permanece alta.

Parada (Stop): Un dispositivo maestro puede generar esta condición dejando libre el bus, la línea de datos toma un estado lógico alto mientras que la de reloj permanece también en ese estado.

Dato Válido (Valid Data): Sucede cuando un dato presente en la línea SDA es estable mientras la línea SCL está a nivel lógico alto.

Dato No válido (Invalid Data): Sucede cuando un dato presente en la línea SDA es estable mientras en la línea SCL está a nivel lógico bajo.

Figura 8 Diagrama de tiempos bus I2C.



Para iniciar una comunicación entre dispositivos conectados al bus I2C se debe respetar un protocolo. Tan pronto como el bus esté libre, un dispositivo maestro puede ocuparlo generando una condición de inicio. El primer byte transmitido después de la condición de inicio contiene los siete bits que componen la dirección del dispositivo de destino seleccionado y un octavo bit correspondiente a la operación deseada (lectura o escritura). Si el dispositivo cuya dirección se apuntó en los siete bits está presente en el bus éste responde enviando el pulso de reconocimiento ó ACK. Seguidamente puede comenzar el intercambio de información entre los dispositivos.

Cuando la señal R/W está previamente a nivel lógico bajo, el dispositivo maestro envía datos al dispositivo esclavo hasta que deje de recibir los pulsos de reconocimiento, o hasta que se hayan transmitido todos los datos. En el caso contrario, es decir cuando la señal R/W estaba a nivel lógico alto, el dispositivo maestro genera pulsos de reloj durante los cuales el dispositivo esclavo puede enviar datos. Luego de cada byte recibido el dispositivo maestro (que en este momento está recibiendo datos) genera un pulso de reconocimiento. El dispositivo

maestro puede dejar libre el bus generando una condición de parada (Stop). Si se desea seguir transmitiendo, el dispositivo maestro puede generar otra condición de inicio el lugar de una condición de parada. Esta nueva condición de inicio se denomina "inicio repetitivo" y se puede emplear para direccionar un dispositivo esclavo diferente o para alterar el estado del bit de lectura/escritura (R/W).

4.8 MEMORIA DE DATOS EEPROM 24LC512

.El IC 24LC512 es una memoria serie i2c del tipo 64K x 8 EEPROM, es decir, una memoria eléctricamente borrable de 512 Kbits, capaz de operar en un amplio rango de tensiones (2.5 a 5.5v) y a una frecuencia máxima de reloj de 400KHz.

Este dispositivo permite realizar lecturas aleatorias y secuenciales de hasta 512 Kbits, es decir, el espacio total direccionable que puede ser ampliado hasta 4 Mbits mediante la utilización de tres líneas adicionales de direccionamiento que permiten conectar hasta ocho dispositivos en un mismo bus.

Características del circuito. Entre las características del 24LC512 podemos enumerar las siguientes:

Tecnología CMOS de baja potencia:

La corriente máxima en escritura es de 5 mA a 5.5V

La corriente máxima en lectura es de 400 μ A a 5.5V

La corriente de espera (standby) a 5.5V son 100 nA

El bus formado por dos hilos con una interfaz serie, compatible con el estándar I2C

Protección de escritura del hardware

En un mismo ciclo pueden ser realizadas operaciones de borrado y escritura.

La capacidad de cada página de escritura es de 128 bytes.

Circuito interno de supresión de ruido.

Hasta 1.000.000 de ciclos de borrado y escritura

El tiempo máximo de escritura por ciclo es de 5ms.

El dispositivo cuenta con una protección contra las descargas de electricidad estática de 4.000V.

Tiempo máximo de permanencia de datos de 200 años.

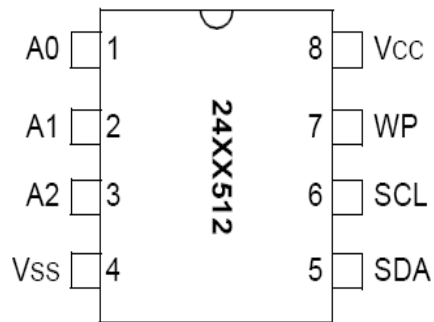
Descripción de pines. Entradas A0, A1 y A2: estas entradas son utilizadas por el 24LC512 para las operaciones con múltiples dispositivos. Los niveles lógicos en estas entradas se comparan con los bits correspondientes de la dirección esclavo, el chip es seleccionado si coinciden, pueden conectarse hasta ocho dispositivos en el mismo bus usando combinaciones de bits del Chip Select. Si estos pines se dejansin conectar, las entradas serán conectadas internamente a Vss mediante un circuito interno de pull-down. En la mayoría de las aplicaciones, las direcciones de entrada A0, A1 y A2 son cableadas a nivel lógico '0' ó '1'. Para los usos en loscuales estos pines son controlados por el microcontrolador u otro dispositivo de lógica programable, los pines de selección de chip deben ser puestos a nivel lógico '0' ó '1' antes de que la operación normal del dispositivo pueda proceder.

Datos Serie (SDA): este es un pin bidireccional que se usa para transferir direcciones y datos de entrada y de salida de los dispositivos. Se trata de un pin en colector abierto, por lo tanto, el bus SDA requiere una resistencia de pull-up para conectarse a Vcc (típicamente 10 k. para 100 khz, 2 k. para 400 khz y 1 Mhz)

Para una transferencia de datos normal, SDA permite el cambio solo durante el nivel bajo de SCL. Los cambios durante el estado alto de SCL son reservados para indicar las condiciones de Start y Stop.

Reloj Serie (SCL): esta entrada se utiliza para sincronizar la transferencia de datos con el dispositivo.

Figura 9. Distribución de pines memoria EEPROM 24LC512



Modo de operación. El 24LC512 puede operar de dos modos diferentes en cuanto a transmisión de datos se refiere. Un dispositivo que envía datos sobre el bus se define como transmisor mientras que un dispositivo que recibe datos a través del mismo se define como receptor. El 24LC512 puede funcionar como emisor o bien como receptor, típicamente el chip funcionará como parte de un sistema master-slave, donde el papel de maestro será desempeñado usualmente por un microprocesador y la memoria estudiada será el esclavo.

5. METODOLOGÍA

5.1 TIPO DE PROYECTO

Este proyecto está basado en el diseño y construcción de un control de temperatura de permitir adquirir información de manera rápida para empresas que manejen altas o bajas temperaturas para así tener un mayor control de estas mismas.

5.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Esta es una investigación aplicada, debido a que está enfocada en la producción de bienes y servicios para mejorar la calidad de un empresa.

5.3 MÉTODO

Este es inductivo ya que se parte de la necesidad que tiene una empresa de adquirir información de manera eficaz que permita desarrollar la teoría de algunas variables como es la temperatura

5.4 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

5.4.1 Fuentes primarias: Se realizo mediante observación directa, consultas a ingenieros.

5.4.2 Fuentes secundarias: para la complementación de lainformación adquirida se utilizara el Internet

6. RESULTADOS DEL PROYECTO.

Los resultados del proyecto fueron satisfactorios ya que se comprende la forma en que se puede hacer un control de temperatura programando y demás formas con las que se puede observar en todo el recorrido del trabajo.

Se encuentran con varias dificultades como es la comunicación de GPRS que se basa en la transmisión y recepción de comandos AT a través del puerto serie UART, estos comandos son especificados por el fabricante y contienen las ordenes de control y configuración necesarios para el correcto funcionamiento del dispositivo, por eso se crea un programa ejecutable para buscar la facilidad de poder llegar a la comunicación del GPRS con el microcontrolador y así poder recibir enviar, mucho más fácil los datos.

El control de temperatura está compuesto básicamente por 3 etapas las cuales son las encargadas de manejar el programa por lo que había que realizar el proyecto por pasos y así poder llegar a su finalidad. Estas etapas son. Fuente de alimentación, etapa de control y etapa de comunicación vía GPRS. Las cuales fueron demasiadas importantes en este trabajo, les contare un poco de que consta cada etapa y su importancia.

El sistema de control ha sido diseñado con una fuente de alimentación switchada basada en dos reguladores de voltaje referencia LM2576, estos dispositivos constan de un circuito externo basado en un filtro LC (bobina-condensador) generando magnitudes de voltaje con alto nivel de estabilidad, en esta etapa cada regulador genera un nivel de voltaje diferente necesaria para la alimentación del microcontrolador (5VDC) y el modem GPRS (3.3 VDC), el nivel máximo de amperaje por regulador es de 3A.

El dispositivo maestro PIC16F877A, es el encargado de gobernar todas las etapas del sistema, entre sus funciones podemos destacar:

- Conversión análoga a digital con 10 bits de resolución aplicada a los valores de voltaje obtenidos desde el sensor de temperatura LM35.
- Comunicación paralela con display LCD 4x20 y visualización de valores de temperatura actual y setpoint programado.
- Chequeo de teclado matricial 3x4 y validación de teclas presionadas
- Control tipo ON/OFF de carga a través de relay
- Comunicación con memoria EEPROM externa referencia 24LC256, para almacenamiento de parámetros y datos de temperatura mediante protocolo i2C
- Comunicación serial con modem GPRS a través de puerto USART (Transmisión recepción asíncrona universal)

El mecanismo de funcionamiento del modem GPRS se basa en transmisión y recepción de comandos AT a través del puerto serie UART, estos comandos son especificados por el fabricante y contienen las ordenes de control y configuración necesarios para el correcto funcionamiento del dispositivo, dentro del listado de comandos encontramos orientación a cada una de las ordenes a ejecutar por el modem como configuración de velocidad de transmisión de datos a través del puerto serie UART, transmisión de mensajes de texto SMS, lectura de mensajes de texto SMS recibidos, recepción y realización de llamadas de voz, lectura de contactos e información almacenada en la tarjeta SIM, estado de la conexión y nivel de señal recibida desde el operador celular, entre muchas otras funcionalidades disponibles. El procedimiento de comunicación entre el modem GPRS y el microcontrolador PIC es realizada con la prueba de conexión modem-microcontrolador a través del comando AT seguido del carácter ASCII correspondiente a la tecla enter, luego de esto el modem responderá con el comando OK, validando que existe conexión y sincronía en la transmisión de

información en ambos sentidos, a partir de este momento se puede realizar el envío y recepción de mensajes de texto SMS desde y hacia el número telefónico maestro que ha sido previamente registrado en la memoria del sistema de alarma.

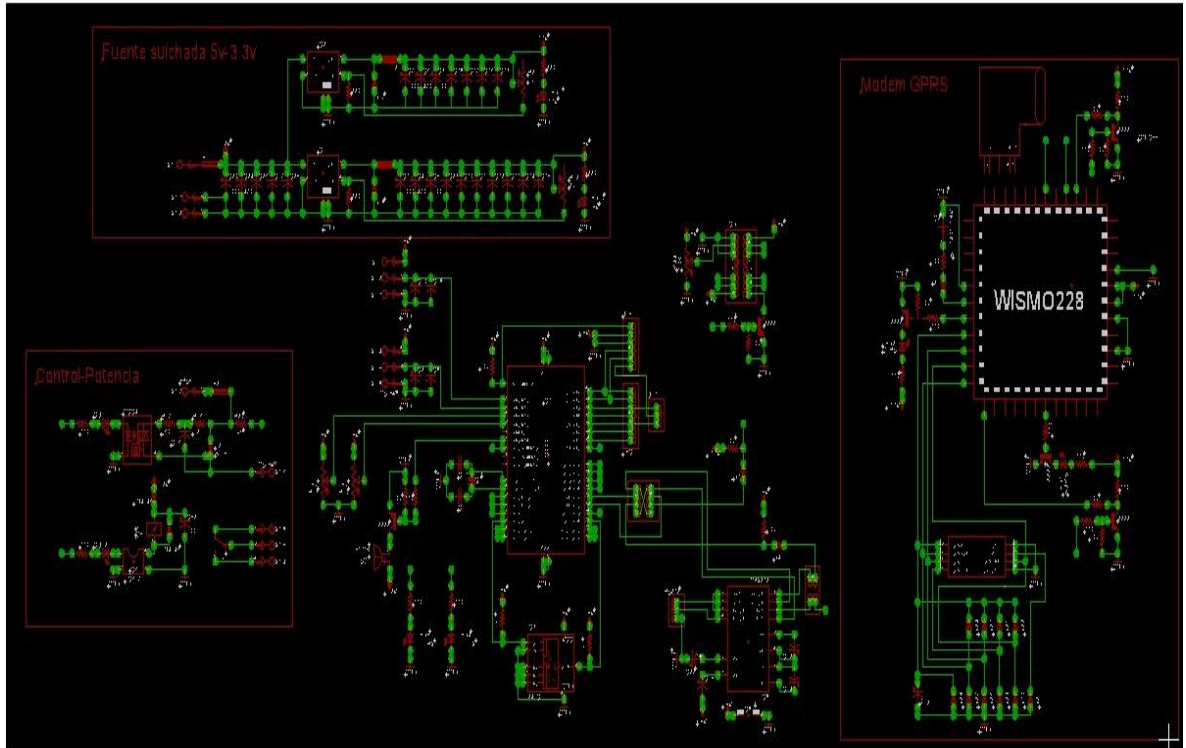
A continuación describimos el proceso detallado de transmisión recepción de mensajes de texto SMS:

- TX Microcontrolador: (AT+CMGS= "NUMERO TELEFONICO" carácter ascii ENTER)
- TX Microcontrolador: (Mensaje a enviar ejemplo: Solicitud de temperatura) (caracteres correspondiente a: CTRL Z y luego ENTER)
- Respuesta Modem: (Responde con el mensaje +CMGS: XX, donde XX es el número de mensaje y finalmente la palabra OK.)

La recepción de mensajes de texto desde el modem GPRS se realiza acorde al siguiente procedimiento:

- TX Microcontrolador: (AT+CMGR=XX carácter ascii ENTER) donde XX indica la posición del SMS que queremos leer).

Figura 12. Circuitos de las etapas del control de temperatura



7. CONCLUSIONES.

La elaboración del control de temperatura ha sido muy provechosa en cuanto al conocimiento en la parte de programación de los microcontroladores. Se mejoró la forma como debe de programarse los microcontroladores y también se aprendió nuevas maneras de programación como son la de Visual Basic las cuales permiten desarrollar proyectos importantes con menos líneas de códigos.

La multiplexación es la forma más interesante para disminuir las partes del hardware y disminuir costos al proyecto, este proyecto permitió conocer muchos elementos nuevos usando la capacidad para aprender y resolver problemas adquiridos en las materias de la tecnología. Se comprendió la importancia de los niveles set-point los cuales se ajustan de una forma más remota la vía mensaje de texto SMS, dando así un mejoramiento en el monitoreo del comportamiento de la temperatura en tiempo real y recibir alarmas a través de SMS indicando así crecimientos o decrecimientos anormales en la temperatura del sistema.

Una herramienta de gran valor para la realización de este prototipo, ha sido el aporte en conocimiento de muchas personas de diferentes campos como: mecánica, electrónica entre otras; para poder explorar opciones, que han permitido dar solución a dificultades presentadas en el desarrollo de este.

Es de resaltar la importancia que ha tenido el uso de la Internet como fuente de consulta en los temas tratados, para la consecución de información que ha permitido enriquecer la documentación del proyecto.

8. RECOMENDACIONES

Sobre el proyecto a realizar, mirar la forma más viable por donde se debe de empezar llenarse de información antes de empezar a montar o programar algo.

Tener muy presente la potencia necesaria que irá a utilizar todo el proyecto, esto es muy importante para no ir a quemar algo, tener muy presente la comunicación serial, la velocidad en la que se debe dar esta comunicación es muy importante para que el control envía la información en el momento adecuado. El manejo de set-points es muy recomendable utilizarlo en este tipo de proyectos ya que este da la facilidad de enviarle al micro central, lo que le debe de enviar a los módulos, se facilita el trabajo del micro y aumenta la velocidad con la que se transmite.

Investigar nuevas formas de programación en los micros ya que para esto existen muchas, llenarse y aprender lo que más se pueda, sacarle el provecho a todo lo nuevo a todo eso desconocido que gracias a este trabajo se pudo comprender

Para las personas que deseen seguir mejorando este trabajo, se recomienda leer bien todo la parte escrita, ya que como pueden ver todos los impresos de los módulos son los mismos este trabajo se puede ampliar lo que se desee, solo copiando la programación de los módulos y dándoles otro campo de acción.

BIBLIOGRAFÍA

ANGULO U, José M., ROMERO Y, Susana., ANGULO M, Ignacio. Microcontroladores PIC: diseño práctico de aplicaciones: segunda parte: PIC16F87X, PIC18FXXXX. 2 ed. McGraw-Hill Interamericana, 2006.

PALACIOS MUNICIO, Enrique; REMIRO DOMÍNGUEZ Fernando y LÓPEZ PÉREZ Lucas J. Microcontrolador PIC16F84 Desarrollo de Proyectos. Tercera Edición. Alfaomega. México 2009. 1, 15, 467, 468, 469 p.

CIBERGRAFÍA

www.datasheetcatalog.com/...pdf/.../LM317.shtml