



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

“DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA DE
CONTROL DE TEMPERATURA PARA INCUBADORAS
PEDIATRICAS DE LOS HOSPITALES DEL IMSS.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A N:

JOSE RODRIGO CORREA SANTIAGO
HUGO FERNANDO PEREZ PAREDES
RAFAEL RODRIGUEZ LOPEZ

DIRECTOR DE TESIS:

ING. MA. JAQUELINA LOPEZ BARRIENTOS



MEXICO, D. F.

TESIS CON
FALSA DE ORIGEN

1994



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

OBJETIVO:

Desarrollar el diseño y construir un sistema automatizado que controle de manera precisa y confiable la temperatura, dentro de un rango de ± 0.2 °C de la temperatura programada, en las incubadoras fijas y de transporte con que cuentan los hospitales del Instituto Mexicano del Seguro Social.

JUSTIFICACION:

Actualmente la mayoría de las incubadoras con que cuenta el IMSS trabajan con mecanismos manuales y dependiendo básicamente del factor humano para ajustar la temperatura dentro de éstas. Y las pocas que son más automatizadas son sumamente caras y no cuentan con mantenimiento de la empresa donde fueron adquiridas, causando baja del servicio cuando se descomponen.

Agradecemos a la Ing. Ma. Jaquelina López Barrientos por el apoyo que en todo momento nos proporcionó, así como a la Facultad de Ingeniería por utilizar sus instalaciones en la realización y conclusión del presente trabajo.

J.R.C.S , H.F.P.P Y R.R.L.

Dedico el presente trabajo el cual representa el término de mis estudios profesionales:

A mi esposa Luisa, que sin su valiosa ayuda y comprensión, no hubiera sido posible desarrollar.

A mis padres Rodrigo Y Victoria, por el apoyo, cariño y la educación brindada a través de mi desarrollo como persona de bien.

José Rodrigo Correa Santiago

Agradezco a mi familia; mi mamá Aurora; mis hermanos: Alicia, Luis, Elena, Alfonso, Azucena, Sonia y Liliana; mi esposa Gina por el apoyo que en todo momento me proporcionaron, para llegar a cumplir con una ilusión, así como les dedico este trabajo con cariño a mis hijos: Hugo, Ever, Julio y el que próximamente arribará, con la idea de con el tiempo lleguen a una meta similar.

Hugo Fernando Pérez Paredes

Agradezco a mis padres y hermanos por su cariño, apoyo y la confianza que siempre han puesto en mí.

Este trabajo lo dedico a Elia por la dedicación y comprensión que en todo momento manifestó y por impulsarme a seguir adelante para ser cada vez mejor.

Al personal médico, de enfermería y a todas aquellas personas que con la aportación de sus ideas nos ayudaron a terminar este trabajo.

Rafael Rodríguez López

INDICE

	Página
INTRODUCCION	1
I. ANTECEDENTES	4
I.1.- La seguridad social en México.	5
I.2.- Partes de las incubadoras.	7
I.3.- Tipos de incubadoras.	10
II. SENSORES Y CONTROL DE TEMPERATURA	13
II.1.- El sensor de temperatura, su funcionamiento y tipos.	14
II.2.- Control de temperatura.	23
III. DISEÑO DEL CONTROL DE TEMPERATURA	36
III.1.- Diagrama a bloques del control de temperatura.	37
III.2.- Etapa de sensado.	40
III.3.- Módulo de control.	50
III.4.- Etapa de potencia.	65
III.5.- El teclado y pantalla, periféricos de entrada/salida.	70
IV. CONSTRUCCION	76
IV.1.- Distribución del mapa de memoria.	77
IV.2.- Construcción del sistema controlador de temperatura.	82
IV.3.- Programación del sistema.	89
V. CONCLUSIONES	98
APENDICE "A"	101
APENDICE "B"	122
APENDICE "C"	129
BIBLIOGRAFIA	136

INTRODUCCION

En la actualidad la gran mayoría de la incubadoras pediátricas con que cuenta el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) dentro de sus distintos centros hospitalarios, trabajan mediante mecanismos manuales y dependen básicamente del factor humano para su correcto funcionamiento, y las pocas incubadoras que son automatizadas, aparte de ser importadas como la mayoría, son sumamente caras y no cuentan con mantenimiento de parte del proveedor que las suministra, causando baja del servicio al sufrir una descompostura.

Motivo por el cual se diseña y construye un sistema automatizado que controle de manera precisa y confiable la temperatura programada en las incubadoras pediátricas fijas y de transporte con que cuentan los distintos hospitales del IMSS.

El trabajo está desarrollado en base a sustituir las tarjetas electrónicas, que utilizan las incubadoras pediátricas, en especial el modelo C-86 Air Shields-Isolette, con que cuenta el Instituto Mexicano del Seguro Social dentro del hospital de Gineco-Obstetricia del C.M. La Raza.

Para lograr sustituir las tarjetas electrónicas en las incubadoras pediátricas, primero se requiere conocer que son y donde se utilizan, para lo cual se describe en el capítulo número uno sobre la seguridad social en México, cómo se dá el derecho a toda persona para recibir atención médica en las diferentes instituciones creadas con este fin, y en nuestro caso dentro del IMSS. También se identifica la atención que brindan los distintos centros del Seguro Social por

niveles, primero, segundo y un tercero, al cual corresponde el Hospital de Gineco-Obstetricia del Centro Médico La Raza.

Dentro de la gran diversidad de equipos electromédicos con que llega a contar un hospital de especialidades o tercer nivel, están las incubadoras pediátricas, de las cuales existen una gran diversidad de tipos y modelos, pero su principio de funcionamiento es igual para cualquier modelo, así se describen sus características y se listan sus partes principales, hasta llegar a determinar el modelo y tipo, dentro de la gran diversidad con que cuenta el Seguro Social, con la que se trabaja en el desarrollo del controlador de temperatura.

En el segundo capítulo se estudian las formas de sensar la temperatura así como los métodos de controlarla más utilizados y prácticos; ya sea dentro de los procesos industriales, de manufactura, etc. y en general sobre cualquiera que necesite controlar la temperatura con un cierto grado de exactitud, que depende del mismo proceso. En el tema de sensado al final se selecciona de entre los cuatro tipos analizados el que utiliza el controlador así como la acción que tendrá sobre el elemento final de control, o resistencia calefactora.

En los capítulos tres y cuatro se realiza el diseño y construcción respectivamente del sistema que permite controlar la temperatura dentro de las incubadoras pediátricas modelo C-86 Air Shields-Isolette y que será la que sustituya a la tarjeta electrónica que actualmente utiliza este tipo de incubadoras. El capítulo tres de diseño se dividió en las diferentes partes que forman el sistema (en tres bloques), uno es de entrada, otro de control y el último de salida; el bloque de control a su vez se divide en tres módulos: el primero de sensado que es donde se dá el acondicionamiento de la señal que entrega el elemento

primario de medición hacia el segundo módulo o de control, para que éste pueda procesarla con toda su circuitería que lo compone y así actuar sobre la resistencia calefactora, que es parte del tercer módulo de potencia. En cada uno de los bloques se describen y analizan los dispositivos utilizados así como se especifican los elementos seleccionados para poder construir el sistema controlador de temperatura para las incubadoras pediátricas.

I.- ANTECEDENTES

I.1 LA SEGURIDAD SOCIAL EN MEXICO

La seguridad social en México se orienta a garantizar el derecho humano a la salud, la asistencia médica y los servicios sociales para el bienestar individual y comunitario.

El derecho humano a la salud brinda el apoyo necesario a la población en aspectos que contribuyen de manera eficaz a conservarla sana.

El servicio médico que proporciona el IMSS a sus derecho-habientes, se canaliza dependiendo de la gravedad en la que se encuentre el paciente, ya sea la atención en su unidad médica familiar (UMF), en un hospital general de zona (HGZ), o bien en un Hospital de especialidad.

La diversidad de alteraciones en la salud, tanto del individuo como de las comunidades, así mismo el grado de severidad y sus consecuencias, requieren que las instituciones identifiquen y clasifiquen las actividades médicas que satisfagan las necesidades en materia de salud; para lo cual el IMSS a través de la subdirección general médica, establece con este criterio tres niveles de atención denominados, primero, segundo y tercer nivel.

CARACTERIZACION DE LOS NIVELES

A) **PRIMER NIVEL:** Se realizan acciones tendientes al mantenimiento y recuperación de la salud individual y comunitaria a través de investigaciones epidemiológicas, educación para la salud, saneamiento ambiental, y orientación nutricional. Se dá atención de primer contacto que incluye consulta médica

general familiar, valoración de embarazos y seguimiento de tratamientos propios, así como la canalización a un segundo nivel. Los servicios propios en este nivel se consideran limitados en diagnóstico y tratamiento. A este nivel pertenecen las Unidades de Medicina Familiar (UMF).

B) SEGUNDO NIVEL :Se dá atención de consulta general familiar y algunas especialidades de acuerdo al hospital, toma acciones que deriven de urgencias y requieran alguna hospitalización. Realiza investigación biopsicosocial, clínica y administrativa. Capacita al personal en servicio y cuenta con enseñanza programada. En este nivel se encuentran los Hospitales Generales de Zona (HGZ) y se consideran amplios los servicios para diagnóstico y tratamiento.

C) TERCER NIVEL :Realiza fundamentalmente acciones con mayor dificultad técnica tendientes a restaurar la salud. Dá atención de alta especialidad en consulta externa y hospitalización. Los recursos de diagnóstico y tratamiento son más amplios y tecnificados. Realiza actividades de enseñanza e investigación formalmente programada. En este nivel son clasificados los hospitales de especialidades.

El trabajo desarrollado se efectúa de manera particular en el Hospital de Gineco-Obstetricia del Centro Médico la Raza IMSS, considerado de tercer nivel, el cual cuenta con una gran variedad de equipos electromédicos, dentro de estos equipos se tienen las incubadoras pediátricas sobre las cuales está enfocado el trabajo realizado en esta tesis.

I.2 PARTES DE LA INCUBADORA

Una incubadora pediátrica es un equipo electromédico cuya función es la de proporcionar temperatura, oxigenación, humedad, necesarios para la supervivencia del recién nacido, así mismo proporcionar un ambiente aislado, que le brinde seguridad, comodidad y facilidades para su tratamiento. Cuando el bebé al nacer se encuentra delicado de salud entonces debe ingresar a una incubadora para recibir tratamiento médico. Las partes que constituyen una incubadora se muestran en la fig. 1.2.1.

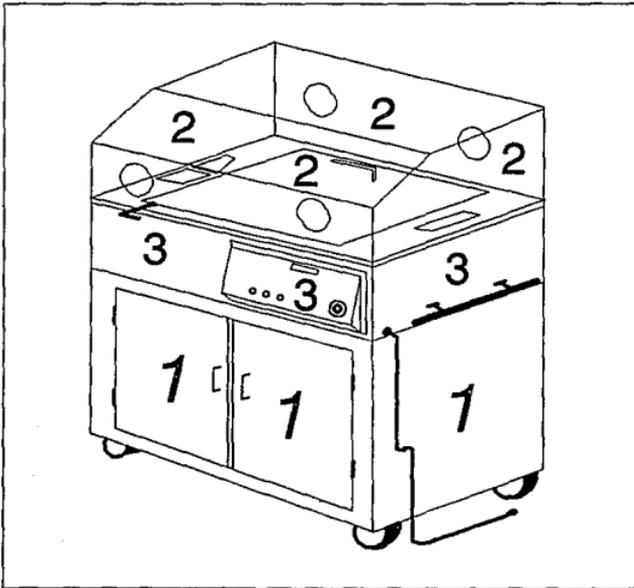


FIG. 1.2.1 PARTES DE UNA INCUBADORA

- 1.- Cómoda o gabinete que sirve de base y almacenamiento de medicamentos.
- 2.- Cámara de aislamiento térmico que consta de:
 - a) Capacete o cubierta
 - b) Colchón
 - c) Charola
 - d) Charola principal
- 3.- Caja mayor que consta de:
 - a) Depósito para agua
 - b) Cámara de hielo
 - c) Grupo motor
 - d) Limitador de oxígeno

ESPECIFICACIONES Y CARACTERISTICAS

Rango de voltaje de alimentación	120 +/-10% Volts.
Frecuencia	60 Hertz.
Potencia máxima de operación	250 Watts.
Corriente máxima de operación	1.8 Amp.
Rango de temperatura de operación	20 a 39 °C
Intervalo de velocidad del aire sobre el colchón	35 LPM.

FUNCIONAMIENTO DE LA INCUBADORA

El sistema de circulación de aire de la incubadora hace posible la regulación de la temperatura, humedad y concentración de oxígeno, si éste es prescrito, se agrega en el limitador de oxígeno. El aire se introduce a través de un microfiltro y se calienta a medida que pasa por el elemento calefactor. El porcentaje de humedad se obtiene haciendo pasar parte del aire sobre la

superficie del agua que contiene el depósito. El aire que entra al interior de la cubierta, se distribuye uniformemente sobre el colchón, y luego se desvía hacia el lado inferior, pasando sobre los sensores de los termostatos de operación y seguridad. Este ciclo de circulación de aire se muestra en la fig. 1.2.2.

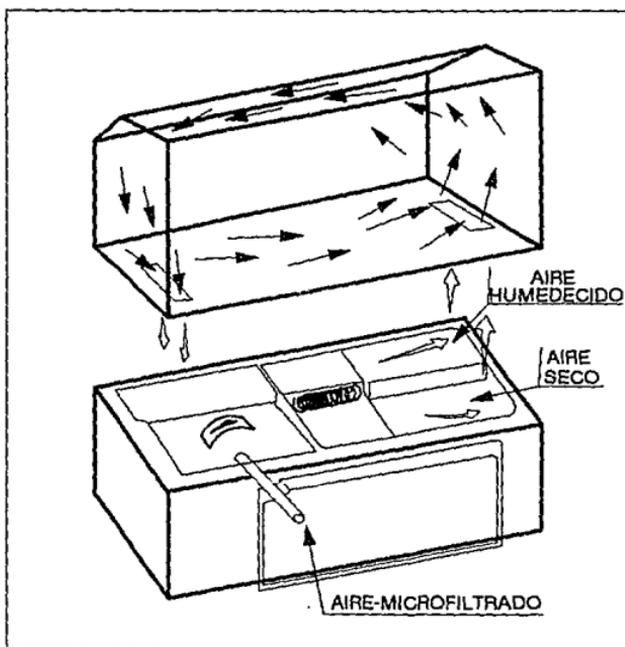


FIG. 1.2.2 CIRCULACION DEL AIRE DENTRO DE LA INCUBADORA

I.3 TIPOS DE INCUBADORA

Las incubadoras pediátricas se pueden clasificar en:

A) *DE TRASLADO*

B) *FIJAS*

A) Las incubadoras de traslado son utilizadas básicamente para llevar al bebé al área médica que le corresponda si al nacer se le diagnostica que debe ingresar a la incubadora.

B) Una incubadora fija es donde permanece el bebé durante su tratamiento médico hasta que sea dado de alta.

Las incubadoras pediátricas con las que cuentan los hospitales del IMSS se muestran en la tabla 1.

MARCA	PAIS FABRICANTE
Air Shields-Isolette	Estados Unidos
Dragger	Alemania
Edwards	Estados Unidos
Honeywell	Estados Unidos
Ameda	Suiza
Ohjo	Estados Unidos
Vickers	Inglaterra

TABLA 1. PAISES FABRICANTES DE INCUBADORAS QUE DOTAN DE EQUIPOS A HOSPITALES DEL IMSS.

El mayor número de unidades que se tienen en el IMSS son de la marca Air Shields Isolette, modelo C-86. De este modelo existen tres versiones de incubadoras, C-86, C-86 estándar y C-86 de cuidados intensivos. El modelo C-86

solo tiene el elemento calefactor, el motor y un termostato para el ajuste de temperatura, mediante estos elementos es impreciso tener la temperatura a un valor deseado. El modo de operación para el ajuste de temperatura consiste en girar la perilla de ajuste al máximo para un rápido calentamiento y luego regresar la perilla de modo que la temperatura baje al valor deseado, y de esta forma tratar de mantener la temperatura estable. De este modo se debe de estar checando constantemente la temperatura que registra el termómetro situado en la parte superior del capaceté según lo muestra la fig. 1.2.1. En este equipo el control de temperatura depende del factor humano, debido a que su ajuste térmico se realiza manualmente.

El modelo C-86 estándar tiene incorporada una tarjeta electrónica que mejora el funcionamiento, debido a que en este modelo el ajuste es más confiable ya que cuenta con un galvanómetro que indica si el calentamiento es máximo o mínimo. El desplazamiento de la aguja del galvanómetro nos indica desde un calentamiento nulo hasta un máximo calentamiento.

Para situar una temperatura determinada en este modelo, se tiene una perilla de ajuste que se opera manualmente, se debe vigilar la temperatura leída en el termómetro y hacer los ajustes necesarios con la perilla para tratar de mantener una temperatura estable.

El modelo C-86 de cuidados intensivos difiere de los dos modelos anteriores por que en éste la temperatura en el interior se ajusta mediante un elemento sensor situado en el abdomen del bebé. Si el elemento sensor registra una baja temperatura corporal, mediante una tarjeta electrónica, inmediatamente hace activar el elemento calefactor, en el momento que se registre una

temperatura corporal más elevada se desconectará el calefactor; este proceso es realizado constantemente.

El trabajo se desarrolla en base al modelo C-86 estándar, que cuenta con una tarjeta electrónica de control y no es automática, por lo tanto no regula con precisión la temperatura, además el ajuste es susceptible de error si no se verifica frecuentemente el termómetro. Como consecuencia la temperatura oscila alrededor del valor deseado, y no se mantiene estable.

II.- SENSORES Y CONTROL DE TEMPERATURA

II.1 EL SENSOR DE TEMPERATURA; FUNCIONAMIENTO Y TIPOS.

La variable más común e importante dentro de los procesos industriales, así como en gran parte de la vida diaria es la **temperatura**.

La temperatura de un cuerpo se define como: a) su potencial de flujo calorífico, b) una medida de la energía cinética media de sus moléculas, y c) su estado térmico considerado con referencia a sus características de comunicación de calor a otros cuerpos o sustancias.

El calor se comporta como energía en transferencia debido a la diferencia de temperatura entre un sistema y sus alrededores o bien entre dos sistemas, sustancias o cuerpos. La energía calorífica es transferida mediante uno o más de los siguientes métodos de transferencia de calor: a) conducción por difusión a través de un material sólido, líquidos o gases estancados; b) convección por el movimiento de un líquido o de un gas entre dos puntos; y c) radiación por medio de ondas electromagnéticas.

Las escalas y unidades en que se mide la temperatura, fueron establecidas en un principio en forma arbitraria en los diferentes países donde se utilizan. La escala Fahrenheit se basa en el termómetro de mercurio, con el punto de congelación del agua en 32 °F y el punto de ebullición del agua definida en 212 °F con una diferencia entre ambos puntos de 180 °F. En la escala Celsius o también llamada centígrada, se define un intervalo básico de 100 °C, designándose como 0 °C el punto de congelación del agua y 100 °C como punto de ebullición y su símbolo de grado es (°C), esta escala al igual que la Fahrenheit (°F) esta basada en el termómetro de mercurio.

Existen otras escalas que surgen a raíz de excluir las escalas anteriores de aquellos factores que las hicieron dependientes y se decidió asignar un valor a una temperatura determinada, eligiéndose la temperatura del punto triple del agua, dándole el valor de 273.16 grados absolutos, a esta escala se le dio el nombre de escala Kelvin y su símbolo es una "K".

Los sensores para los transductores de temperatura actúan típicamente como elementos de convección, aunque también puede existir una combinación con los otros dos métodos de transferencia de calor, hay varios tipos de sensores que utilizan la convección para generar una señal (eléctrica, hidráulica o mecánica) que pueda ser medida a distancia a fin de utilizarla en un lazo de control, así como dentro de los más utilizados en los procesos industriales se encuentran:

- A) TERMOPARES
- B) DISPOSITIVOS DE RESISTENCIA DE PLATINO (RTD)
- C) TERMISTORES
- D) SENSORES DE CIRCUITO INTEGRADO

A) Un termopar es un circuito eléctrico formado por un par de alambres de diferentes metales mutuamente unidos en sus extremos, si las uniones se mantienen a diferentes temperaturas, existe una circulación de corriente en la malla con un diferencial de temperatura en los extremos y aumentará si se incrementa la diferencia de temperatura entre ambas puntas, tal como se ve en la fig. 2.1.1 la corriente fluirá de A a B en la unión más fría, esta circulación de corriente es basada en el efecto "Seebeck" y es dada por medios termoeléctricos.

Los termopares son los elementos más usados para realizar mediciones de temperatura, debido a su amplia gama de aleaciones para cubrir un rango desde $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta los $1800\text{ }^{\circ}\text{C}$, por lo que pueden utilizarse en una gran diversidad de procesos en la industria.

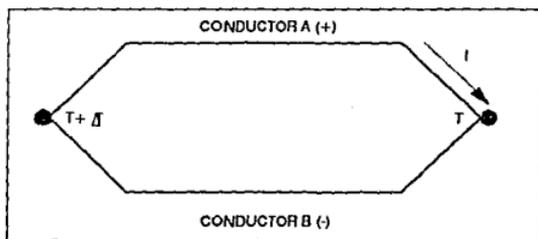


FIG. 2.1.1 EFECTO TERMOELECTRICO

En la fig. 2.1.2 se muestra la función de transferencia general para los diferentes tipos de termopares existentes (voltaje en función de la temperatura), así como también se observa la tabla 2 donde se resumen los diferentes tipos de termopares (clasificación ANSI), los metales que lo conforman, el rango de temperatura de operación y los volts que generan.

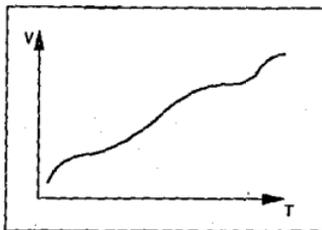


FIG. 2.1.2 FUNCION DE TRANSFERENCIA DE LOS TERMOPARES

En algunas regiones de la curva de respuesta, el voltaje obtenido es aproximadamente proporcional a la temperatura, es decir:

$$V_o = oc T$$

Donde:

V_o = voltaje de salida

oc = constante de proporcionalidad

T = temperatura

Tipo ANSI	Metales-aleación	Temp./operación°C	Voltaje (mV)
J	Acero-cuproníquel	-200° a 850°	-7.52 a 50.05
K	níquel-cromo	-200° a 1250°	-5.51 a 51.05
E	níquel-cromo	0° a 1000°	0 a 75.12
T	cobre-cuproníquel	-200° a 400°	-5.28 a 20.8

TABLA 2. CARACTERÍSTICAS DE LOS TERMOPARES MAS USUALES

En muchas aplicaciones, donde no se requiere mucha exactitud, es suficiente con tomar la aproximación de una recta sin incurrir en errores mayores al 1 %°C. En instrumentación de precisión, sin embargo, se aproximan usualmente las curvas mostradas con varios segmentos lineales.

El mismo efecto termoeléctrico que permite a los termopares generar un voltaje al calentar la junta de medición, se produce en el otro extremo la denominada "junta fría", el voltaje desarrollado en esta junta fría es bastante menor que el de la junta de medición pero dá origen a errores considerables.

Existen diversos métodos para corregir (compensar) estos errores, siendo las dos más comunes:

1.- Uso de un baño de hielo en la juntura fría; de esta forma se mantiene a una temperatura constante (0°C), con lo que se logra en la juntura de medición una lectura muy confiable.

2.- Red electrónica de compensación; en este caso para compensar el error se conecta un circuito-sensor a la juntura fría, que para mayor precisión puede estar en un bloque isothermal, a una temperatura predeterminada con lo que se pueden calcular las caídas de voltaje. La compensación del error en la juntura fría, el rango de operación y la no linealidad de los termopares; representan los principales inconvenientes por lo cual este tipo de sensor no es seleccionado para utilizarlo como elemento primario de medición en el diseño del controlador de temperatura, en las incubadoras pediátricas.

B) Los dispositivos de resistencia de platino o (RTD) del inglés "Resistance Temperature Device" operan sobre el principio del cambio de resistencia eléctrica en los metales en función de la temperatura. La relación entre la variación de la resistencia de acuerdo a la temperatura se puede expresar mediante la siguiente ecuación:

$$R_t = R_o (1 + aT + bT^2/2 + cT^3/3 + \dots)$$

Donde:

R_t = resistencia a la temperatura t °C

R_o = resistencia a la temperatura de referencia 0 °C

a , b y c = coeficientes térmicos de resistencia

La mayoría de los metales presentan coeficientes de temperatura positivos, dando incrementos en su resistencia a incrementos de temperatura, entre los metales utilizados como RTD, está el cobre que presenta la principal desventaja de baja resistividad y por lo tanto la excesiva longitud de hilo necesaria para su utilización práctica; también existen elementos fabricados de hilo de níquel o alguna aleación de níquel, empleados dentro de un rango de temperaturas relativamente estrecho, salvo algunos casos especiales con hilos de tungsteno, rodio y otros materiales para aplicaciones específicas, los demás elementos han sido reemplazados por materiales de platino en las presentaciones de hilo o película, debido a que este metal presenta una alta estabilidad eléctrica, su comportamiento es lineal y facilita su calibración en el proceso de fabricación. En la fig. 2.1.3 se muestra la curva de respuesta (temperatura contra resistencia) en general para estos tipos de sensores donde se observa que en ciertos rangos de temperatura la respuesta es lineal (siendo el rango de temperatura de $-220\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $600\text{ }^{\circ}\text{C}$) el coeficiente de cambio es de $0.4\text{ ohms}/^{\circ}\text{C}$ y su costo es elevado en comparación a los otros tipos de sensores. Debido a la corriente que circula por el RTD conectado como rama de un puente, genera un calentamiento del dispositivo, que a su vez dará origen a un error en la medición, que con algunas técnicas es posible minimizar. Estos tipos de transductores pueden ser una mejor opción de utilización en el control de temperatura que los termopares.

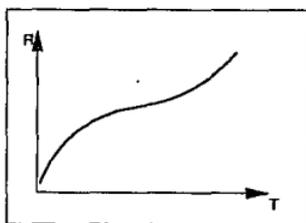


FIG. 2.1.3. FUNCION DE TRANSFERENCIA DE SENSORES TIPO RTD

C) Los termistores se fabrican con materiales semiconductores, obtenidos usualmente de mezclas de sulfuros, seleniuros u óxidos de níquel, manganeso, cobalto, cobre, hierro y uranio. Los termistores se caracterizan por su coeficiente de resistencia de temperatura no lineal. La relación (resistencia-temperatura) o su curva de respuesta se observa en la fig. 2.1.4 en donde se aprecia que esta es no lineal y con un coeficiente de cambio negativo, con variaciones muy rápidas (del orden de $-100 \text{ Kohms}/^\circ\text{C}$) en la región alrededor de -80°C .

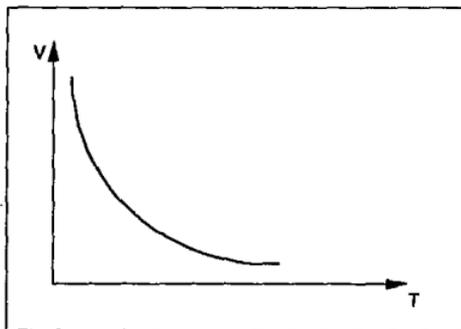


FIG. 2.1.4 FUNCION DE TRANSFERENCIA DE LOS TERMISTORES

La curva de respuesta del termistor se puede linealizar con bastante precisión a través de la siguiente ecuación:

$$1/T = A + B(\ln R) + C(\ln R)^{1/3}$$

Donde:

T = grados Kelvin

R = resistencia del termistor

A, B, C = constantes que se encuentran experimentalmente

El error producido por esta ecuación es menor a ± 0.02 °C, comparándola con una curva real, por lo que en ciertas aplicaciones donde el rango de operación no es muy amplio se puede utilizar esta fórmula para calcular los resultados sin ser apreciable el error real producido.

Los termistores son básicamente utilizados en medición de temperaturas de superficie, así como en las mediciones de temperatura de fluidos y sobre todo en aquellas aplicaciones donde se requiera una gran variación de la resistencia para un campo estrecho de temperaturas. Resumiendo las características de los termistores, tienen un rango medio de temperatura, curva de respuesta (resistencia-temperatura) no lineal, el mayor coeficiente de cambio y técnicas sencillas para no producir errores apreciables en la respuesta; todas estas características lo colocan como una mejor opción que los transductores del tipo (RTD) y factible de ser utilizado como elemento sensor en el diseño del controlador en las incubadoras.

D) Los sensores de circuito integrado presentan una reducida gama de temperatura de operación (-55 °C a 150 °C), que para ciertas aplicaciones como la de este trabajo es una ventaja; presentan dentro de todo el rango una respuesta (voltaje-temperatura) lineal de $+10$ mV/°C, como se ve en la fig. 2.1.5.

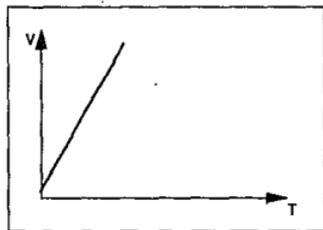


FIG. 2.1.5 FUNCION DE TRANSFERENCIA DE LOS SENSORES DE C.I.

Existen varios tipos de sensores de circuito integrado que operan en base a diodos zener de voltaje de ruptura variable con la temperatura; con una corriente de 1mA, su coeficiente de variación es de 10 mV/°C.

Otras características de los transductores de circuito integrado (CI) es que cuentan con un amplio rango de voltaje de alimentación desde 4 hasta 30 Volts, son bajos en costo y se recomiendan para aplicaciones remotas. Los sensores de la serie LM35, LM135, LM235 y LM335 de National son los más comúnmente utilizados, estas propiedades hacen a estos elementos primarios de medición la mejor elección para realizar el diseño del control de temperatura en incubadoras pediátricas. Son circuitos integrados que tienen un voltaje de salida proporcional a la escala de temperatura centígrada (Celsius).

CARACTERISTICAS:

Calibración directa en °C.

Factor lineal de +10.0 mV/°C.

Bajo costo.

Opera desde 4 hasta 30 Volts.

Rango de temperatura de -55 °C a +150 °C.

Recomendable para aplicaciones remotas.

Existen otros muchos tipos de transductores de temperatura, que por sus propias características no son factibles de utilizar en el presente trabajo; sólo se mencionará el de cristal de cuarzo, que tiene aplicaciones bien definidas dentro de las comunicaciones y telemetría. El sensor de cristal de cuarzo es diseñado y cortado de tal forma que la variación en la frecuencia de oscilación con respecto a

la temperatura es casi lineal, su rango esta comprendido entre -50 a 250 °C, si se conecta a un circuito oscilador y se excita a su tercer armónica, aproximadamente 30 Mhz, el cristal puede proporcionar una sensibilidad de 1 KHz/°C.

En la tabla 3 se dá un resumen de las principales características de los cuatro tipos de sensores analizados, lo cual sirve para determinar sobre el tipo de sensor seleccionado para el diseño.

Características	Termopar	RTD	Termistor	Sensor de C.I.
Linealidad	media	buena	no lineal	muy buena
Rango/temperatura	hasta 2000°C	hasta 600°C	hasta 150°C	hasta 100°C
Costo	bajo	alto	bajo	bajo
Sensitividad	baja	baja	alta	alta
Estabilidad	media	alta	media	media
Requiere/fuente	no	sí	sí	sí

TABLA 3. CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LOS TIPOS DE SENSORES

II.2 CONTROL DE TEMPERATURA

En la actualidad el control automático tiene una intervención importante en nuestra vida diaria, ya que se ha convertido en factor fundamental e integral de los modernos procesos médicos, industriales y de manufactura.

El control básicamente se encuentra soportado en la instrumentación y donde éste es el medio por el cual el control como teoría y práctica se aplican a las actividades de operación de los procesos. La instrumentación en sí es parte fundamental ya que se pueden detectar condiciones de la variable a medir y a su vez efectuar acciones más rápidas y con mayor precisión que un operador humano, quien ante la velocidad y complejidad de los procesos actuales no podría cumplir con las funciones demandadas por la continuidad y eficiencia del proceso.

La instrumentación como se mencionó anteriormente nos permite alcanzar la operación óptima de un proceso; mejorando la calidad, reduciendo los costos, e incrementando la velocidad de producción; además de liberar de las tareas más arduas, rutinarias y peligrosas a las personas que laboran en ello.

Un proceso lo podemos definir como una sucesión de fases que se reproducen regularmente en un fenómeno o procedimiento industrial y para poderlo controlar se requiere una colección de equipos (motores, sensores, gabinetes, conexiones, etc) interconectados entre sí, accionando de acuerdo a una trayectoria que fija cambios graduales, con el propósito de lograr un objetivo único; la obtención de un producto, con mayor calidad y a un costo aceptable.

En todos los procesos existen condiciones o variables fundamentales (temperatura, flujo, presión, velocidad, posición, voltajes, etc.) que son los que rigen y determinan en gran medida la operación global del mismo.

Los sistemas de control son implementados con el fin de manejar dichas variables, para mantenerlas el mayor tiempo y tan cerca como sea posible de sus

valores especificados, asegurando con esto la consecución de los objetivos determinados.

Un sistema de regulación automático en el que la salida es una variable como la temperatura, presión, flujo, nivel de líquido, etc. es llamado sistema de control de procesos. El control de procesos tiene amplia aplicación en la industria; frecuentemente se utilizan en estos sistemas controles programados, como la temperatura de una incubadora en donde ésta es controlada de acuerdo a un programa preestablecido. Por ejemplo, el programa preestablecido puede consistir en elevar la temperatura a un determinado valor durante un intervalo de tiempo, y posteriormente reducir la temperatura prefijada a otro valor requerido.

En la actualidad existen diferentes formas de controlar procesos, pero todos éstos se pueden clasificar dentro de dos grupos básicos, que son llamados:

- A) Sistemas de control de lazo cerrado.
- B) Sistemas de control de lazo abierto.

A) En un sistema de control de lazo cerrado la señal de salida tiene efecto directo sobre la acción de control, es decir, los sistemas de control de lazo cerrado son sistemas de control realimentados como se muestra en la fig. 2.2.1. La señal de error que actúa, es la diferencia entre la señal de entrada y la realimentación, que entra al detector o control de tal manera que reduce el error y lleva la salida del sistema al valor deseado. En otras palabras el término "lazo cerrado" implica el uso de acción de realimentación para reducir el error del sistema.

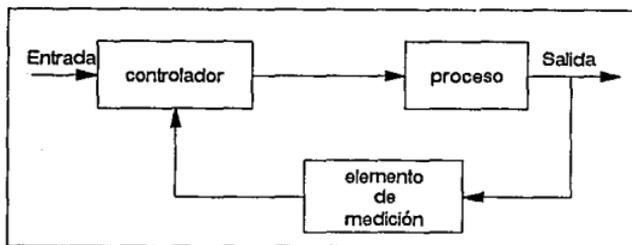


FIG. 2.2.1 SISTEMA DE CONTROL DE LAZO CERRADO

B) Los sistemas de control de lazo abierto son sistemas de control en los que la salida no tiene efecto sobre la acción de control. Es decir, en un sistema de control de lazo abierto la salida ni se mide ni se realimenta para compararla con la entrada como se muestra en la fig. 2.2.2.

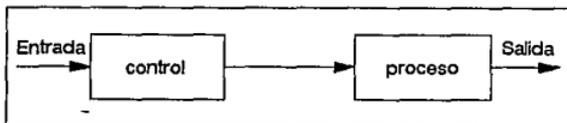


FIG. 2.2.2 SISTEMA DE CONTROL DE LAZO ABIERTO

La presencia de cualquier perturbación en un sistema de control de lazo abierto hace que no se cumpla con la función asignada. En la práctica, sólo se puede usar el control de lazo abierto si la relación entre la entrada y la salida es conocida y si no hay perturbaciones internas ni externas.

En los controles automáticos son muy comunes los siguientes seis tipos de acción básica de control:

- A) Dos posiciones (on-off)
- B) Múltiples posiciones
- C) Flotante de velocidad proporcional
- D) Proporcional
- E) Proporcional e integral
- F) Proporcional e integral y derivativo

A) Control dos posiciones (on-off). En un sistema de dos posiciones el elemento accionador es llevado a sus dos posiciones extremas, dependiendo de si la variable de proceso está arriba o abajo del punto de ajuste. Este tipo de control no reconoce magnitud o velocidad de desviación y reacciona solo a valores fijos de la variable de proceso. Utilizando esta forma de control no se obtiene una corrección exacta sobre la variable de proceso, pero son equipos controladores económicos y sencillos de manejo.

B) Control de múltiples posiciones. Un control que utiliza la forma de control de múltiples posiciones sigue el principio de operación de dos posiciones, con la variante de que el elemento final de control es llevado a más de dos estados finales, de acuerdo al ajuste del equipo, y que dependen básicamente del valor en que se encuentre la variable de proceso. En realidad el control de dos posiciones es otra modificación que se hace a la función de transferencia de la forma básica del control de dos posiciones, para evitar los frecuentes cambios que sufre el elemento final de control. Aquellos equipos controladores que utilizan

la forma de control de dos o más posiciones, son satisfactorios para los procesos que presentan las siguientes características:

1.- Que los atrasos en la transmisión, así como los tiempos muertos que presente sean despreciables.

2.- Que la velocidad de reacción del proceso sea lenta.

3.- Que los cambios de carga no sean grandes ni frecuentes, por ejemplo, la calefacción doméstica.

C) Control flotante de velocidad proporcional. En esta forma de control, el elemento final (por lo general son válvulas movidas por motores eléctricos) es accionado a una velocidad que es proporcional al valor de la desviación, esto es, si la variable de proceso aumenta una cierta cantidad arriba del valor de punto de ajuste, el EFC comienza a cerrar a una velocidad constante y en caso de que la desviación aumente al doble del valor anterior, la velocidad de reacción del elemento final también cambiará al doble y solo cuando el valor de la variable de proceso sea igual al punto de ajuste, el elemento final no se mueve del estado en que se encuentra; por lo tanto la velocidad flotante se define como el porciento de movimiento que presenta el EFC por minuto a causa de una desviación del uno porciento en la variable de proceso.

La acción de la forma de control flotante de velocidad proporcional, se toma como una respuesta integradora que tiende a corregir el error permanente en la desviación, que se presenta cada vez que existe un cambio brusco en la carga, por lo que, este tipo de controladores sí reconocen el tiempo y magnitud de la desviación cuando existe, o sea que la rapidez del cambio en la posición del elemento final con respecto al tiempo, depende de la desviación que se tenga.

D) Control proporcional. Se le llama así a la forma de control donde el elemento final se coloca en una sola posición, para un valor que presente la variable del proceso.

En los equipos que utilizan la forma de control proporcional existe un parámetro importante, al que se le denomina ganancia del controlador y es el valor en porcentaje de la escala, que la variable de proceso tiene que recorrer para llevar al elemento final de una posición extrema a otra, por lo tanto, para valores pequeños de ganancia proporcional, la respuesta del controlador es rápida y para valores grandes de ganancia la respuesta del controlador es lenta.

La respuesta que tiene esta forma de control, se representa matemáticamente con la siguiente expresión:

$$-P=1/S (O-C) + M$$

donde :

P= posición del elemento final en % dividido entre cien.

S= ganancia

O= variable del proceso

C= valor del punto de ajuste

M= constante que depende de la posición inicial.

El signo negativo en la ecuación indica la acción correctiva del control, cuando el valor de la variable del proceso es igual al valor del punto de ajuste, el control se estabiliza y la velocidad de cambio en el elemento final es cero. Si se presenta un cambio en la carga, la variable de proceso se desvía permanentemente del punto de ajuste, por lo tanto los controles de forma

proporcional no responden a los cambios bruscos de carga. Es decir la forma de control proporcional no se debe utilizar en procesos que tengan frecuentes cambios de carga, ya que éste no responde y causa una desviación permanente en el elemento final, al que se le denomina (offset) fuera de ajuste.

E) Control proporcional e integral. En esta forma de control se combinan las acciones del control proporcional con el control integral, conjuntando la estabilidad inherente del primero con la estabilidad alrededor del punto de ajuste del segundo. La respuesta que tiene cada uno de los controles, se ajusta a las necesidades de los procesos por lo que la estabilidad de la variable de proceso depende del previo ajuste de los equipos utilizados para su control.

La acción del reajuste es recorrer la banda proporcional de un lado a otro de la escala, según el caso, hasta obtener la respuesta del elemento final del control, que realice que la variable de proceso vuelva al punto de ajuste.

Como se mencionó, el control proporcional e integral es la combinación de dos controles como su nombre lo indica, por lo que la respuesta general se expresa con la siguiente ecuación matemática:

$$-P=r/s \int (O-C)dt + 1/s (O-C) + K$$

Donde:

P= posición del elemento final

r= velocidad de reajuste

s= ganancia

O= variable de proceso

C= punto de ajuste

t = tiempo en minutos

k = cte de integración, que depende de la posición

inicial del elemento final o posición de seguridad.

Como se puede observar en un control proporcional e integral, es más fácil controlar cambios bruscos de carga que un control que solo sea proporcional, debido a la acción de reajuste con que cuenta.

F) Control proporcional e integral y derivativo. En aquellos procesos que presentan grandes tiempos muertos así como atrasos en la transmisión, es probable que se tenga dificultad para lograr su control, aún utilizando equipos que operen con la acción de control proporcional con reajuste; ya que para estos casos la banda proporcional (ganancia) debe ser muy grande y el ajuste (integración) muy lento para tratar de evitar el excesivo ciclaje del proceso, cuando se presentan cambios de carga se causa una desviación grande y se requiere mucho tiempo para que vuelva la variable de proceso al punto de ajuste. La acción derivativa mantiene una relación continua entre los cambios de carga en la variable de proceso y la posición del elemento final de control (EFC); la acción derivativa no se puede aplicar aislada y solo se utiliza en combinación con la forma proporcional o proporcional e integral. La acción derivativa suministra una sobre corrección inicial, cuando se presenta una desviación en la variable de proceso, con lo cual el elemento final de control responde adelantándose a la desviación al principio de ésta, pasando el efecto inicial al controlador, elimina el efecto derivativo y solo queda la acción proporcional o con reajuste, según el caso, que son las que determinan la posición del elemento final, o sea, el efecto derivativo solo se presenta al principio de una desviación y realiza una sobrecorrección temporal que es proporcional al valor de la desviación,

contrarestando los efectos de los procesos que tienen atrasos en la transmisión y tiempos muertos grandes.

Ahora bien en cuanto a los diversos sistemas de control que existen, la temperatura siempre ha sido una variable principal a controlar y en nuestro caso no es la excepción. En una incubadora, el control de temperatura debe de realizar las siguientes funciones básicas como mínimo:

- a. Indicación de la temperatura dentro de la incubadora.
- b. Detección de la temperatura cuando es más alta o más baja de la temperatura requerida.
- c. Incremento o decremento de la disipación de calor en el elemento calefactor, tanto como éste sea necesario.

La fig. 2.2.3 muestra el diagrama a bloques en el cual se ilustran estos puntos. La temperatura del aire dentro de la incubadora es tomada y registrada para posteriormente ser comparada con la temperatura requerida o deseada (etapa 2 en la fig. 2.2.3).

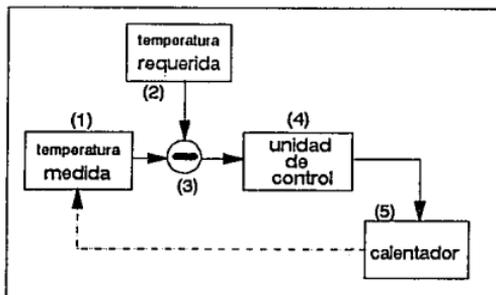


FIG. 2.2.3 CONTROL BASICO DE TEMPERATURA

La unidad de control responde a esta comparación, aplicando más o menos energía como se requiera en el calentador. Este proceso es continuo hasta que la señal de error es reducida a cero y un estado estable ocurre.

En la mayoría de los casos el elemento final de control de las incubadoras es sólo el termostato, el cual puede ser controlado de la siguiente forma.

En un **control on/off** el termostato es encendido a su máxima capacidad hasta que la temperatura programada es alcanzada, cuando esta temperatura es excedida el calentador se apaga y entonces la unidad empieza a enfriarse, en el momento que la temperatura pasa por debajo de la temperatura programada, el calentador vuelve a ser encendido, realizándose así su ciclo constantemente. Como se puede observar la temperatura se encuentra oscilando, por lo que la estabilidad de la misma es muy pobre.

Para eliminar este tipo de oscilación un sistema de **control proporcional** puede ser utilizado. Cuando la alimentación del calentador es activada un cierto tiempo, éste producirá una elevación de la temperatura por arriba de la ambiental. Esta elevación es proporcional a la alimentación aplicada al calentador. En un control proporcional la alimentación al calentador es aplicada en una serie de pulsos y el radio de on-off es variado de acuerdo a la temperatura requerida.

Por ejemplo si el 25% de la alimentación total es requerida para mantener una cierta temperatura, en un grupo de pulsos el 25% de cada pulso deberá el calentador permanecer encendido y el 75% restante deberá permanecer apagado, como se muestra en la fig. 2.2.4.

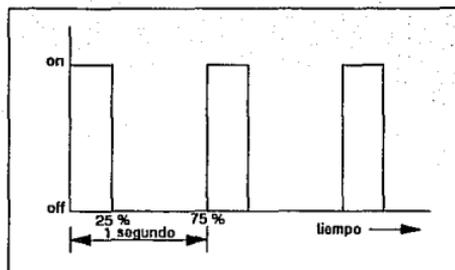


FIG. 2.2.4 APLICACION DEL 25% DE LA ALIMENTACION AL CALENTADOR

Cuando la temperatura requerida es alcanzada, el sistema puede ser configurado para que el calentador se encuentre encendido el 50% del tiempo de los pulsos, entonces la temperatura del calentador variará de acuerdo a la fig. 2.2.5.

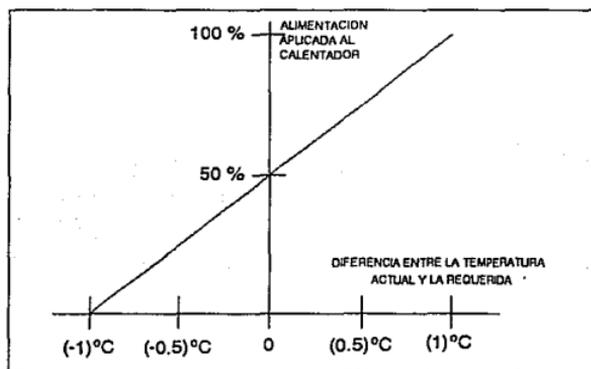


FIG. 2.2.5 RELACION ENTRE EL ERROR DE TEMPERATURA Y LA ALIMENTACION APLICADA AL CALENTADOR

Como se puede concluir, utilizando las formas de control on-off y proporcional combinadas y de acuerdo a un programa se puede lograr uno de los objetivos de esta tesis, que es mantener la fluctuación de la temperatura dentro de un rango de ± 0.2 °C así que se tiene un mayor control de la misma.

III.- DISEÑO DEL CONTROL DE TEMPERATURA

III.1 BLOQUES DEL CONTROL DE TEMPERATURA

Es importante mencionar que la modularidad de un sistema consiste en dividir al mismo, en bloques funcionales e independientes, los cuales al conjuntarse deberán de interactuar entre ellos, obteniéndose así, la funcionalidad del sistema.

En base a este principio, el sistema de control de temperatura fue estructurado para trabajar en tres bloques principales, los cuales interactúan entre sí, como un solo sistema. Esto se puede observar mas claramente en la fig. 3.1.1.

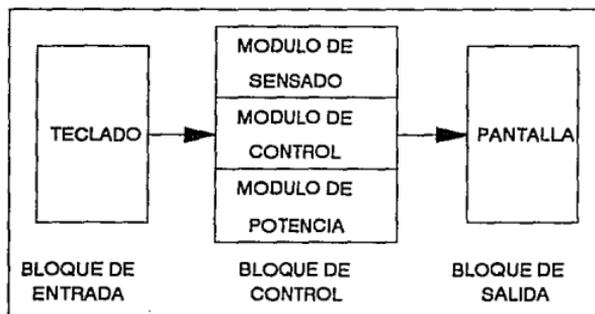


FIG. 3.1.1 DIAGRAMA A BLOQUES DEL CONTROL DE TEMPERATURA.

BLOQUE DE ENTRADA

El primer bloque denominado de acceso está constituido por un teclado de 16 teclas y un circuito integrado (C.I.) responsable de detectar cualquier tecla oprimida. Este bloque es parte de la interface hacia el usuario final, y con el se controla el acceso de la programación del sistema, es decir, cuando el teclado es

pulsado el C.I. que lo controla, inmediatamente envía una señal hacia el siguiente módulo el cual a su vez solicita el código de la tecla oprimida para posteriormente ser procesada.

El teclado se encuentra dividido en dos áreas de funcionamiento; en la primera se encuentran las teclas alfanuméricas de la "A a la F", y son las teclas que representan el acceso de programación del sistema, manejan las funciones tales como clave de acceso, programación de temperatura, programación del control de tiempo, etc. En la segunda área de acceso se encuentran las teclas numéricas para la programación de la temperatura deseada o cualquier otro tipo de acceso numérico que sea necesario en la programación del sistema.

BLOQUE DE CONTROL

El segundo bloque, como se observa en la fig. 3.1.1, está formado por tres módulos, los cuales constituyen la parte principal del control de temperatura. A continuación se detalla el funcionamiento de cada uno de ellos.

Módulo de sensado; en esta etapa se lleva a cabo el sensado de la temperatura en el interior de la incubadora mediante un circuito integrado que nos entrega un voltaje analógico proporcional a la temperatura presente, posteriormente la señal se digitaliza para poder ser procesada por el módulo de control. La digitalización se realiza mediante un convertidor A/D cuya salida representa en binario el valor de la señal analógica de entrada. La información digital se lleva hasta el microprocesador a través del bus de datos.

Módulo de control; es la parte medular del sistema, ya que éste es el encargado de monitorear y controlar a los demás bloques del sistema. El módulo de control está constituido principalmente por un microprocesador, el cual interactúa con una memoria "EPROM", encargada de almacenar el sistema operativo del control de temperatura. Este módulo también cuenta con una memoria "RAM", en la cual se procesa la siguiente información: temperatura programada, activación de alarma sonora, así como almacenamiento de caracteres para desplegar en la pantalla de cristal líquido.

Módulo de potencia; es el encargado de activar el elemento calefactor. Este módulo está compuesto por un "triac", el cual es disparado en forma proporcional a la tasa de error registrada en el sensado de la temperatura. Este módulo cuenta también con un circuito que indica el cruce por cero de la onda senoidal y proporciona el punto de referencia para determinar la activación del elemento calefactor.

BLOQUE DE SALIDA

Por último, en el tercer bloque se tiene la salida de la información. Como se ha mencionado anteriormente, este bloque está constituido por un display de cristal líquido, el cual puede desplegar 16 caracteres ya sean numéricos o alfanuméricos en una sola línea. En este bloque, el usuario final observa la información referente a la temperatura programada o sensada en la incubadora, así como también puede visualizar el estado del sistema en cuanto a temperatura actual, estado de alimentación eléctrica, tiempo de programación, etc.

A continuación se detallan cada uno de los bloques referidos en la fig. 3.1.1 describiendo los dispositivos seleccionados en cada uno de éstos, así como también se mencionan sus principales características.

III.2 ETAPA DE SENSADO

La etapa de sensado se encuentra conformada principalmente por tres diferentes dispositivos. En la fig. 3.2.1 se muestra el diagrama de funcionamiento.

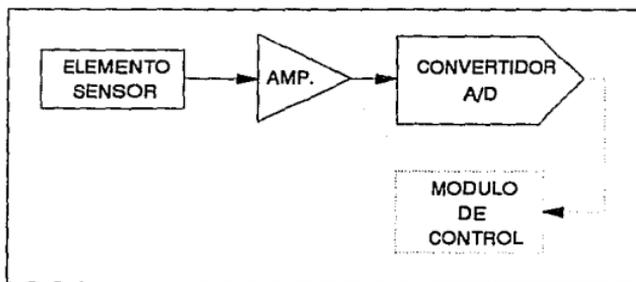


FIG. 3.2.1 DIAGRAMA A BLOQUES DE LA ETAPA DE SENSADO

Como se mencionó en el capítulo II.1 el elemento sensor seleccionado es el circuito integrado LM 35 cuya salida analógica es de $10\text{mV}/^{\circ}\text{C}$. El Pin out se muestra en la fig. 3.2.2.

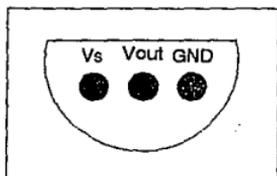


FIG. 3.2.2 PIN OUT DEL CIRCUITO INTEGRADO LM 35

El elemento sensor proporciona un nivel de voltaje de $10 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$, entonces para un rango de temperatura de 0 a $50 \text{ }^{\circ}\text{C}$ se tiene un nivel máximo de $(10 \text{ mV}/^{\circ}\text{C})(50 \text{ }^{\circ}\text{C}) = 500 \text{ mV} = 0.5 \text{ v}$, este nivel de voltaje es pequeño si se toma en cuenta que el convertidor A/D admite un valor máximo de 5v para proporcionar una salida a escala completa. Bajo esta condición se requiere darle un factor de amplificación a la señal que esta entregando el elemento sensor, por lo que para este rango de temperatura, se determina que un factor de amplificación de 10 adecúa la señal del elemento sensor a la entrada del convertidor A/D.

AMPLIFICADOR OPERACIONAL

Un amplificador operacional (Amp. Op.) es un circuito integrado amplificador de voltaje con una alta impedancia de entrada y baja impedancia de salida, tiene dos entradas y una salida, a las cuales se les denomina entrada inversora (-) y no inversora (+), se le denomina operacional porque puede realizar operaciones matemáticas con las señales aplicadas a sus entradas tales como suma, integración, etc., además de multiplicar una señal por un factor K , donde K es el factor de amplificación. El simbolo del Amp. Op. es un un triangulo que apunta en la dirección del flujo de la señal como se muestra en la fig. 3.2.3.

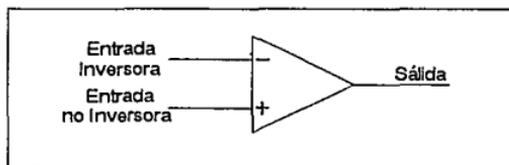


FIG. 3.2.3 REPRESENTACION DEL AMPLIFICADOR OPERACIONAL

Para lograr que un circuito realice su función es necesario suministrarle un voltaje, el cual puede ser positivo (+), negativo (-), o bipolar (+/-). Para el caso de los Amp. Op. generalmente se les polarizan con voltaje positivo y negativo debido a que la señal aplicada a la entrada puede ser bipolar y la salida por lo tanto tendrá signo positivo (+) o negativo (-). Al aplicar una sola fuente de voltaje al Amp. Op. éste solo producirá salidas con la polaridad de la fuente que lo alimenta. Los Amp. Op. pueden ser de uso general o específico, como el LM 324 y LM 339 respectivamente.

El circuito amplificador recibe una señal en su entrada la cual puede ser de AC o DC y produce una versión más grande sin distorsión en la salida. Existen dos formas básicas de configurar un Amp. Op. para amplificar una señal, estas son:

- A) AMPLIFICADOR INVERSOR
- B) AMPLIFICADOR NO INVERSOR

A) AMPLIFICADOR INVERSOR. Se le denomina inversor a este amplificador porque produce una salida con un defasamiento de 180° eléctricos. En este circuito la señal se conecta a la entrada inversora del Amp. Op. mediante una resistencia (R_{in}), además de conectar otra resistencia (R_f) entre la salida y la entrada inversora. El factor de amplificación está dado mediante la ecuación 1.

$$V_{sal} = - (R_f/R_{in}) (V_{ent}) \dots\dots\dots \text{ecuación 1}$$

El diagrama electrónico se muestra en la fig. 3.2.4.

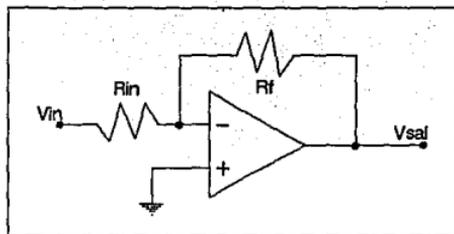


FIG. 3.2.4 DIAGRAMA ELECTRONICO DEL AMPLIFICADOR INVERSOR

B) AMPLIFICADOR NO INVERSOR. En este tipo de amplificador el voltaje de salida tiene la misma polaridad que el voltaje de entrada, este amplificador requiere de una resistencia de entrada (R_{in}) conectada a la entrada no inversora, y una de realimentación (R_f) conectada entre la salida y la entrada no inversora, el voltaje es aplicado en la entrada no inversora, la ganancia esta dada mediante la ecuación 2.

$$V_{sal} = (1 + (R_f/R_{in}))(V_{ent}) \dots\dots\dots \text{ecuación 2}$$

El diagrama electrónico se muestra en la fig, 3.2.5.

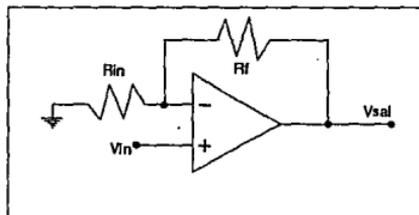


FIG. 3.2.5 DIAGRAMA ELECTRONICO DEL AMPLIFICADOR NO INVERSOR

Como el voltaje que entrega el sensor es un una señal de DC se puede utilizar un Amp. Op. polarizado con una sola fuente y sin características especiales como lo es el LM324 . El pin out de este circuito se muestra en la fig. 3.2.6.

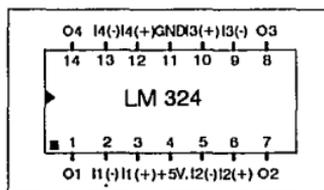


FIG. 3.2.6 PIN OUT DEL AMP. OP. LM324

A continuación se efectúa el cálculo para obtener una ganancia de 10 del Amplificador Operacional:

De la ecuacion 2; $V_{sal} = (1 + (R_f/R_{in})) (V_{ent})$

tenemos que; $(1 + (R_f/R_{in})) = 10$

entonces; $R_f/R_{in} = 10 - 1 = 9$ y si $R_{in} = 10k$

entonces; $R_f = 9(10k) = 90k$ por lo tanto; $R_i = 10k$ y $R_f = 90k$

La figura 3.2.7 muestra el diagrama electrónico del Amp. Op. con los valores de resistencia obtenidos y el elemento sensor conectado.

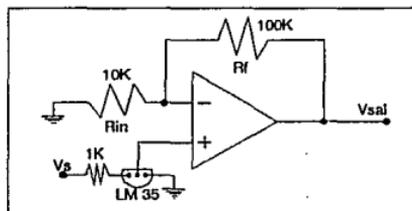


FIG. 3.2.7 DIAGRAMA ELECTRONICO DEL AMP. OP.

CONVERTIDOR ANALOGICO/DIGITAL

La conversión analógico digital A/D es la transformación de señales analógicas en forma digital, las conversiones analógico digitales se incluyen frecuentemente en sistemas complejos de medición y control, y aunque son partes fundamentales, están incorporadas a otros componentes, como computadoras, elementos de almacenamiento de datos, y muchos otros. Los métodos mas importantes de conversión A/D son tres:

- A) Paralelos o flash.
- B) Aproximaciones sucesivas.
- C) Integración o rampa.

A) CONVERTIDORES PARALELOS O FLASH

Esta técnica consiste en disponer un comparador por cada posible nivel de entrada y codificar la salida adecuadamente en binario como lo muestra la fig. 3.2.8.

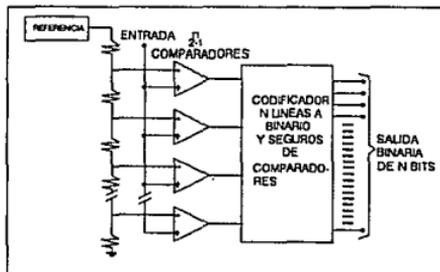


FIG. 3.2.8 CONVERTIDOR ANALOGICO/DIGITAL QUE UTILIZA EL METODO PARALELO

Un comparador analógico puede considerarse como un convertidor paralelo de un bit. Por lo general, los convertidores de este tipo utilizan una arquitectura interna canalizada que permite procesar digitalmente un resultado al mismo tiempo que efectúa la adquisición de una nueva entrada, esta técnica es muy rápida por lo que se pueden utilizar para digitalizar señales de video. Por otro lado, se requiere un gran número de comparadores (255 para un convertidor de 8 bits), por lo que se trata de dispositivos relativamente costosos.

B) CONVERTIDOR DE APROXIMACIONES SUCESIVAS

El convertidor de aproximaciones sucesivas se basa en un convertidor D/A utilizado dentro de un sistema lógico automático que actúa sobre él hasta lograr que su salida corresponda a la entrada. La entrada lógica del DAC es entonces el valor digital de la salida buscado. El diagrama a bloques del sistema se muestra en la figura 3.2.9.

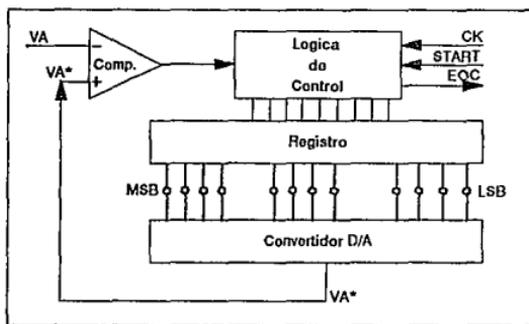


FIG. 3.2.9 DIAGRAMA A BLOQUES DEL CONVERTIDOR DE APROXIMACIONES SUCESIVAS

La lógica de control modifica el contenido del registro bit por bit hasta que los datos del registro son el equivalente digital de la entrada analógica V_a . El proceso se efectúa de la siguiente manera :

1.- La lógica de control fija el MSB (bit más significativo) del registro en un nivel alto y todos los demás bits en nivel bajo. Esto produce un valor de V_a^* en la salida del DAC igual al valor del MSB. Si V_a^* es ahora mayor que V_a , la salida del comparador (COMP), pasa a baja y ocasiona que la lógica de control regrese el MSB a un nivel bajo. En caso contrario, el MSB se conservará en alto.

2.- La lógica de control fija el siguiente bit del registro en 1. Esto produce un nuevo valor de V_a^* , si este valor es mayor que V_a , el COMP pasa a bajo para indicar a la lógica de control que regrese el bit a 0. En caso contrario el bit se mantiene en 1.

3.- Este proceso se continúa para cada uno de los bits del registro. Este proceso de ensayo y error requiere un ciclo de cronómetro por bit, después de que todos estos bits han sido probados, el registro contiene el equivalente digital de V_a .

Estos convertidores tienen tiempos de conversión relativamente rápidos del orden de microsegundos por lo que son ampliamente usados en la digitalización de señales de audio y en adquisición de datos, es importante cuando los datos analógicos cambian de valor en forma rápida.

C) CONVERTIDOR DE INTEGRACION

Este tipo de convertidor transforma el cociente de voltajes entre la entrada y la referencia en una relación de tiempos. Existen varias formas de convertidores de integración pero todas se basan en rampas lineales obtenidas de un integrador analógico controlado, respectivamente por una y otra señal. El convertidor de integración más conocido es el de tipo DOBLE RAMPA; este tipo de convertidor es considerado el más lento de los tres tipos ya que requiere de 300 msegundos para efectuar una conversión, el diagrama a bloques se muestra en la fig. 3.2.10.

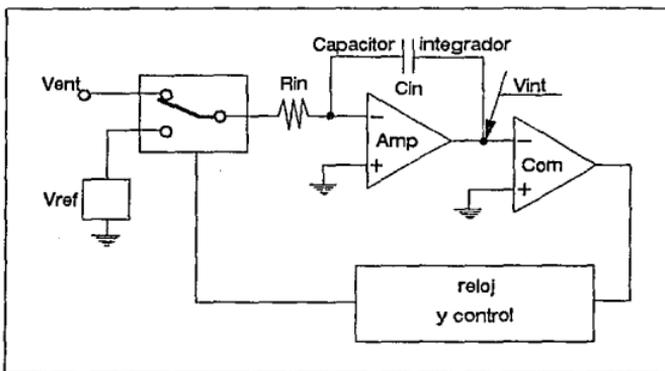


FIG 3.2.10 DIAGRAMA A BLOQUES DEL CONVERTIDOR INTEGRADOR.

Estos tres tipos de convertidores también pueden ser multiplexados cuando las entradas analógicas provienen de varias fuentes y se conectan directamente al convertidor, se utiliza una técnica de selección de información de manera que un conv. A/D pueda compartir su tiempo.

Como se mencionó anteriormente existen convertidores que admiten una o varias señales de entrada, por lo que la primera selección es utilizar un convertidor A/D de señal única, descartando aquellos de múltiple entrada.

La siguiente selección se hace de acuerdo a las características de la señal a convertir, como es una señal de corriente directa, el convertidor que puede ser utilizado es de integración o aproximaciones sucesivas, existen en el mercado varios tipos de convertidores que utilizan estos métodos, pero uno de los más comerciales es el ADC0804 que utiliza el método de aproximaciones sucesivas. El Pin out se muestra en la fig. 3.2.11.

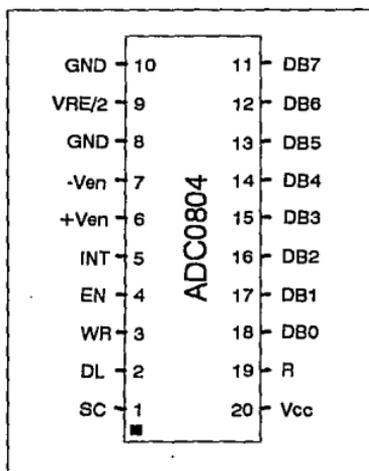


FIG. 3.2.11 PIN OUT DEL CONVERTIDOR A/D ADC0804

III.3 MODULO DE CONTROL.

El módulo de control como se mencionó anteriormente es el responsable de manejar el módulo de sensado y de potencia, así como de procesar la información proveniente del teclado y desplegarla en el display de cristal líquido. A continuación se menciona a detalle los principales dispositivos que intervienen dentro de este módulo.

MICROPROCESADOR

Debido a su fácil acceso en el mercado, su costo y sus características de operación; el sistema de control de temperatura se desarrolló con el *Mp* 6809. Además se decidió utilizar dicho *Mp*, debido a que se cuenta con suficiente información y herramientas de prueba sobre el mismo.

El microprocesador 6809 fue introducido por Motorola en 1979. Es un microprocesador de 8 bits con 64Kbytes de direccionamiento de memoria y la tecnología usada en su fabricación es H-mos de canal N. En la fig. 3.3.1 se muestra la arquitectura de funcionamiento interno del *Mp* 6809.

En el lado derecho de la fig. 3.3.1 se encuentra el ALU (Unidad Lógica Aritmética), la cual es la parte del *Mp* donde se realizan las operaciones aritméticas tales como; suma, resta, multiplicación, división, etc. así como también las instrucciones de tipo lógico AND, OR, etc.

Junto al ALU se encuentra el registro de condición o de estado CC, el cual está condicionado principalmente por el ALU; pero algunos de los bits, del código de estado pueden ser condicionados por otros módulos o eventos.

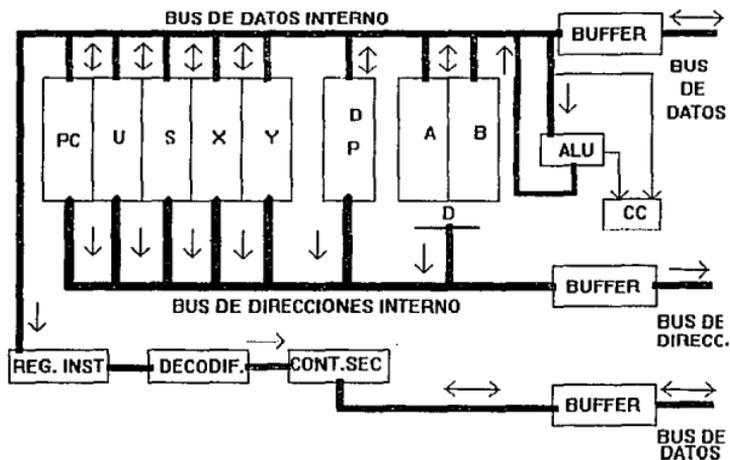
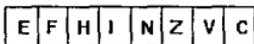


FIG.3.3.1 ARQUITECTURA INTERNA DEL MP 6809

El registro CC esta formado por ocho banderas con el siguiente arreglo:



En donde:

C: es el bit de acarreo; este bit es encendido cuando en una operación aritmética se genera un acarreo.

V: es el bit de sobreflujo; el cual es encendido cuando una operación requiere una posición más significativa de la que el ALU puede manejar.

Z: es el bit de cero; este bit es encendido cuando el resultado de una operación aritmética o lógica es cero.

N: es el bit negativo; el cual es el contenido del bit más significativo de una operación, de tal forma que el resultado de una operación negativa en complemento a dos colocará a esta bandera en nivel alto.

I: es el bit de interrupción mascarable IRQ; en donde el MPU no reconocerá interrupciones provenientes de la terminal IRQ, mientras esté en nivel alto. Las señales NMI, FIRQ, IRQ, RESET y SW1 encienden este bit.

H: es el bit de medio acarreo; este es encendido en una adición de ocho bits en el cual es generado un acarreo en la cuarta posición, es decir en el bit 3. Durante la sustracción el estado del bit es indeterminado.

F: es el bit de interrupción mascarable FIRQ; al igual que en el bit I, el MPU no reconocerá una interrupción proveniente de la terminal FIRQ, si éste está en un nivel alto. Las señales que encienden este bit son NMI, FIRQ, SW1 y RESET.

E: es el bit de completo (entire); cuando este bit es encendido indica que el contenido de todos los registros ha sido almacenado en el stack y cuando está apagado indica que solo el PC y el CCR han sido almacenados debido a que una señal de FIRQ ha ocurrido.

Los dos registros que siguen a la izquierda del ALU son los acumuladores, A y B, de 8 bits cada uno. Conjuntamente pueden trabajar como un acumulador D de 16 bits, siendo B el menos significativo, y A el más significativo.

El registro que sigue es el de página directa denominado "DP". Este es un registro de ocho bits, utilizado para direccionar las páginas de memoria. Una página es un block de 256 palabras. Así las localidades de memoria de la "0" a la "256" sería la página cero de memoria. Puesto que el 6809 tiene un bus de direcciones de 16 bits, cuenta con 256 páginas direccionables. El registro "DP" especifica el número de página en los ocho bits más significativos del direccionamiento. Los otros ocho bits menos significativos, es de donde se obtiene la instrucción que está siendo ejecutada.

Los últimos registros a la izquierda son los registros de direcciones. El PC, es el registro contador de programa el cual contiene la dirección de la próxima instrucción a ser ejecutada.

El siguiente registro es el stack pointer (S), el cual se posiciona en la parte alta de la memoria. En el 6809 la parte alta es la entrada a la pila, por lo que el registro (S) será decrementado cuando alguna nueva palabra sea empujada dentro del stack. En el caso contrario será incrementado si ésta es sacada.

El registro (U) es el stack pointer del usuario, en caso de utilizar las instrucciones push y pull, este registro funciona de igual manera que el registro (S); esto permite usar dos stacks por el programador. La diferencia es que con el registro (U) ciertas instrucciones y eventos exteriores causan automáticamente pushes y pulls. Por ejemplo el registro (S) es usado en llamadas a subrutinas. En

cambio el registro (U) no es utilizado por el hardware del microprocesador, por lo que el programador tiene completo control sobre éste.

Los últimos dos registros, son los llamados registros índices "X" y "Y". Estos registros son utilizados en el modo de direccionamiento indexado. Los 16 bits de cualquier registro toman parte en el cálculo de direcciones efectivas, las cuales pueden o no manejar desplazamientos, así como incrementarse o decrementarse en la ejecución de ciertas instrucciones. En estos registros también puede ser asignado un byte, el cual es sumado, a los contenidos de dichos registros, provocando así un desplazamiento en el direccionamiento de los registros.

En la sección de control se tiene el registro de instrucciones (IR), el cual contiene la instrucción a ser ejecutada. Dicha instrucción es recibida de la memoria por el bus de datos y transmitida al registro de instrucciones. El decodificador, es el encargado de mandar señales al controlador secuenciador, causando la ejecución de la instrucción, ya sea dentro o fuera en una fuente externa del microprocesador y la sección de control es la encargada de generar o manejar al bus de control.

Es sabido que existen muchos y diferentes caminos que especifican que dirección debe usar un microprocesador para acceder los datos, estos caminos son llamados "modos de direccionamientos". En el 6809, los modos de direccionamiento son divididos dentro de dos grupos.

El primer grupo está conformado por los direccionamientos en los cuales no se involucra la memoria para acceder los datos y son:

- DIRECCIONAMIENTO INHERENTE
- DIRECCIONAMIENTO DE REGISTRO

En el segundo grupo los direccionamientos siempre utilizan la memoria en su acceso a los datos. El 6809 en este grupo cuenta con 11 modos de direccionamiento y son:

- DIRECCIONAMIENTO INMEDIATO.
- DIRECCIONAMIENTO BASE PAGINA DIRECTA.
- DIRECCIONAMIENTO EXTENDIDO DIRECTO.
- DIRECCIONAMIENTO EXTENDIDO INDIRECTO.
- DIRECCIONAMIENTO CERO-OFFSET INDEXADO.
- DIRECCIONAMIENTO INDEXADO CON CTE. DE OFFSET.
- DIRECCIONAMIENTO ACUMULADOR-OFFSET INDEXADO.
- DIRECCIONAMIENTO INDEXADO DE AUTO INCREMENTO/DECREMENTO.
- DIRECCIONAMIENTO INDIRECTO INDEXADO.
- DIRECCIONAMIENTO RELATIVO.
- DIRECCIONAMIENTO RELATIVO CON EL PC.

El 6809 físicamente está constituido por 40 terminales como se muestra en la fig. 3.3.2.

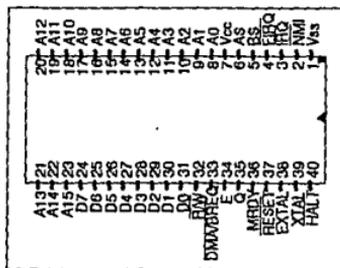


FIG. 3.3.2 PIN OUT DEL MICROPROCESADOR 6809.

Donde:

***Vss y Vcc**, las patas 1 y 7 respectivamente son las entradas de alimentación del sistema en donde: Vss es tierra y Vcc es la alimentación positiva +5.0V +/- 5%.

***A0-A15**, pines del 8 al 23 son utilizados como el canal de direcciones, cuando este canal no es requerido la salida será un FFFF h, la señal de R/W (Read/write) se pone en alto, así como el BS (Bus Status) a bajo lo que indica un ciclo de VMA. Todas las líneas de salida del bus de direcciones se pondrán en alta impedancia cuando la señal de BA (bus available) se ponga en alto, indicando así que el canal esta libre para otros usos.

***D0-D7**, terminales de la 24 a la 31, determina el bus bidireccional de datos.

***R/W**; pin 32, indica la dirección de la transferencia de información. En el estado bajo el MPU manda información al exterior y en edo. alto la recibe. Cuando BA esta en alto, R/W esta en alta impedancia.

***RESET**; terminal 37, un nivel bajo en esta terminal durante más de un período de reloj, aparecen los vectores FFFEh y FFFFh que apuntan a las localidades de los vectores de reset el cual asigna al PC el valor 0000h. Durante el encendido del sistema se recomienda que el reset permanezca en bajo, hasta que el oscilador funcione normalmente.

***HALT**; terminal 40, un nivel bajo en esta terminal de entrada causa que el MPU se detenga (sin reset y con el oscilador funcionando) al término de la ejecución de

la instrucción presente y permanezca así sin pérdida de datos ni ejecución de otras instrucciones hasta una nueva puesta en alto de esta terminal.

***BA**; Bus Available (disponibilidad de bus), la salida en el pin 6 del 6809, es una indicación de una señal interna de control la cual indica que los buses del MPU se encuentran en un edo. de alta impedancia. Esta señal no implica que el bus pueda ser disponible dentro del siguiente ciclo de reloj, cuando BA vaya a un nivel bajo, un ciclo de reloj puede pasar antes de que el MPU obtenga el bus.

***BS**; Bus Estatus (estado del bus) está decodificado con BA (bus available) y conjuntamente representan el edo. del MP, como se muestra a continuación en la fig. 3.3.3.

BA	BS	ESTADO
0	0	OPERACION NORMAL
0	1	RECONOCIMIENTO DE INTERR.
1	0	RECONOCIMIENTO DE SYN.
1	1	PARO TOTAL

FIG. 3.3.3 ESTADO DEL FUNCIONAMIENTO DEL MP 6809.

Cuando se dá un reconocimiento de interrupción, durante los siguientes dos ciclos de reloj se realiza la ejecución del vector de interrupción. Esta señal, mas la decodificación de las cuatro direcciones menos significativas indica cual nivel de interrupción está en servicio.

***NMI;** terminal dos, interrupción no mascarable. Un cambio a un nivel bajo en esta entrada solicita una secuencia de interrupción no mascarable, esta petición tiene una prioridad más alta que FIRQ, IRQ o cualquier interrupción generada por software. Durante el reconocimiento de la interrupción el estado general del MPU es guardado en el stack pointer del sistema. Después de un reset una interrupción no mascarable no es reconocida hasta que el apuntador de stack del sistema es cargado del programa.

***FIRQ;** terminal 4, petición rápida de interrupción. Un nivel bajo en esta entrada inicia una secuencia rápida de interrupción, proporcionando la máscara al bit (F). Esta interrupción tiene prioridad sobre IRQ y donde solo es guardado el registro de estado y el contador de programa. La fuente de interrupción es limpiada antes de realizar un RTI.

***IRQ;** terminal 3, petición de interrupción. Un nivel bajo en esta entrada inicia una secuencia de interrupción suministrando la máscara al bit (I) en el registro de estado, donde IRQ almacena el estado entero del MPU. La respuesta es más baja que FIRQ. La fuente es limpiada antes de realizar el regreso de la interrupción.

***XTAL, EXTAL;** terminal 39 y 38, respectivamente. Estos pines de entrada son usados para conectar un oscilador o un cristal externo.

***E,Q;** terminal 34 y 35, respectivamente. E es una señal de tiempos; Q es una señal de reloj, la cual guía a E. Las direcciones del MPU pueden ser válidas con el borde positivo de Q y los datos son encajonados con el borde negativo de E.

***MRDY;** terminal 36. Esta entrada controla la señal permitiendo el alargamiento de E, para extender el tiempo de acceso de datos. Cuando MRDY es alto, E está en

operación normal; cuando MRDY es bajo, E puede ser alargado a múltiplos de un cuarto de ciclo, esto permite la interfase a memorias bajas. El alargamiento máximo es de 10 ms.

***DMA/BREQ;** terminal 33. Esta entrada suministra un método suspendiendo la ejecución y adquiriendo el bus del MPU para otro uso. Los usos típicos son acceso directo a memoria y refresco de memoria dinámica.

MEMORIAS

Una memoria es un registro temporal o permanente de datos, en el caso de los C.I. los datos son almacenados en base a una lógica binaria adecuada a la tecnología de construcción específica para cada tipo de memoria. Los registros de la memoria pueden clasificarse en tipo operacional y de almacenamiento.

Un registro del tipo operacional es capaz de almacenar información binaria y de realizar tareas de procesamiento con dicha información, por ejemplo una unidad lógica aritmética (ALU).

Los de almacenamiento son utilizados en forma temporal para guardar datos. La alteración de la misma se tiene que realizar fuera del registro.

Una unidad de memoria es una colección de registros de almacenamiento que junto con circuitos para transferencia de datos realizan las secuencias de direccionamientos de entrada y salida de información.

Las unidades de procesamiento, por ejemplo los "MPU" y los "MCU" ya sea de uso específico o general, tienen poca capacidad de memoria interna en comparación con una memoria de C.I. El objetivo principal de las celdas binarias, es que deben cumplir las siguientes propiedades básicas :

1. Debe ser confiable para la representación de dos estados físicos en una misma celda.
2. Debe ser de dimensiones mínimas.
3. El tiempo de acceso para lectura y escritura debe ser tan breve como sea requerido. Por tiempo de acceso para una memoria de C.I. se debe entender el lapso de tiempo que transcurre entre la solicitud de un dato contenido en un registro específico (dirección conocida) y la puesta del dato en las terminales de salida de la memoria ó bus de datos.

La configuración básica de una memoria está dada por los siguientes elementos:

- * Unidad de control, lógica de habilitación, programación y entrada/salida.
- * Decodificador.
- * Matriz de almacenamiento.
- * Circuitos de entrada/salida.

Las clasificaciones de memorias se pueden hacer en base a su principio de operación, la tecnología utilizada, las capacidades de almacenamiento (densidades), los tiempos de acceso, etc.

De acuerdo a las densidades, medida en número de palabras por longitud de palabra, una memoria es global si supera a los 64Kbytes y sirve principalmente a un sistema. Una memoria es local si mide menos de 64Kbytes y sirve principalmente al "MPU" ó "MCU", generalmente se encuentran en la misma tarjeta y son "ROM", "UV", "EEPROM", "EPROM", "UVEEPROM", "ROM" mascarables, arreglos lógicos programables etc.

Las memorias pueden ser divididas básicamente dentro de dos diferentes categorías y son:

- * volátiles
- * no volátiles.

En las memorias volátiles se retienen los datos sólo cuando la alimentación está conectada; en la gran mayoría de las aplicaciones esta limitación no presenta problema. En otra situación donde es importante que el dispositivo a ser utilizado retenga su información aún cuando la alimentación del mismo no es aplicada, es necesario utilizar una memoria del tipo no volátil. Esto puede ser importante cuando sucede una falla de energía o cuando un sistema es inicializado para su operación.

Las memorias volátiles también son llamadas de lectura/escritura, las cuales permiten el acceso a los datos almacenados así como la capacidad de alterar estos datos. Este tipo de memorias también son llamadas memorias de acceso aleatorio (Random Access Memory -RAM-) y básicamente existen dos tipos:

***RAM dinámica;** que son usadas por su alta capacidad, moderada velocidad y baja disipación de potencia. Estas memorias están constituidas por capacitores

con almacenamiento de carga y transistores de conducción. La presencia o ausencia de carga en el capacitor es interpretado como un 1 ó 0 lógico respectivamente. Debido a la tendencia natural de descarga en los capacitores, es necesario tener cargas periódicas de refresco para mantener los datos almacenados.

***RAM estática;** en este tipo de memorias la información es almacenada en forma de unos y ceros usando configuración de compuertas lógicas, éstas son conductores y no requieren de un refresco. El usuario simplemente direcciona la "RAM" y después de un muy corto retardo obtiene los bits almacenados en esta localidad.

En la categoría de memorias no volátiles se encuentran las memorias "ROM" y generalmente no tienen una alta densidad de almacenamiento de datos, los tiempos de acceso son mayores y sus costos son relativamente más bajos que los de las RAM, aunque depende de la tecnología de construcción.

Las memorias "ROM" (memorias de sólo lectura), por sus características pueden almacenar el "BIOS" de un sistema, el sistema operativo, tablas de datos, vectores de interrupción, etc., mientras que las "RAM" son utilizadas en el almacenamiento de datos generados por el mismo sistema, construcción provisional de tablas de datos, información proveniente de periféricos, etc.

Algunas características típicas de memorias "RAM" son las siguientes:

NOMECLATURA	DENSIDAD	TIPO	TIEMPO DE ACCESO
2114	1024X4 (1KX4)	ESTATICA	MAX 150ns
2147	4096X1 (4KX1)	ESTATICA	MAX 70ns
5166	16384X1 (16KX1)	ESTATICA	MAX 35ns
6264	32768X8 (32KX8)	ESTATICA	MAX 60ns

TABLA 4. MEMORIAS RAM

Características típicas de memorias "EPROM" son las siguientes:

NOMECLATURA	DENSIDAD	TIPO	TIEMPO DE ACCESO
2732	32K(4KX8)	EPROM	200ns TIPICO
2764	64K(8KX8)	EPROM	100ns MAX
27128	128K(16KX8)	EPROM	150ns TIPICO
2864	64K(8KX8)	EEPROM	150ns TIPICO

TABLA 5. MEMORIAS EPROM

Dentro de la nomenclatura de memorias es común encontrar los siguientes términos :

***Módulos dinámicos de "RAM"**, se refieren a arreglos de memorias "RAM" dinámicas cuyas capacidades de almacenamiento superan a 1Mbyte de capacidad generalmente, y cuyos tiempos de acceso son pequeños en comparación con las "ROM". Un arreglo de este tipo tiene la desventaja del complejo diseño electrónico para el manejo de los ciclos de refresco.

* **"RAM MOS"** estáticas, "RAM ECL", "PROM" bipolar, "ROM" "CMOS", los términos "MOS" (metal oxide semiconductor), "ECL" (emiter coupled logic), "CMOS" (complementary MOS), se refieren a la tecnología utilizada para la construcción de la memoria. De acuerdo a éstas se tendrán aplicaciones de alta velocidad, de alta densidad, militares, etc.

* **FIFO, FILO**, cola mixta, son términos que se refieren al orden de acceso "First In First Out" (primero en entrar primero en salir), "First In Last Out" (primero en entrar último en salir), y combinaciones de ambas.

* **UV ROM**, una memoria "UV" es borrable por medios ópticos, la exposición a luz ultravioleta con una longitud de onda y una potencia específicas que entra por una ventana en el C.I. y que afecta químicamente a las celdas descargandolas, deja a la memoria después de un cierto tiempo de exposición en ceros.

Las memorias "EEPROM" (electrically erasable programable ROM) son también conocidas como "RAM" no volátiles, pueden ser grabadas y borradas por medios eléctricos únicamente, esto permite que dentro de la tarjeta del mismo sistema se pueda reescribir a la "ROM", lo que hace mucho más interesante el diseño de sistemas digitales, no son volátiles y con la tecnología actual tienen un número limitado de veces para poder ser reescritas. Por ejemplo se especifica que la memoria 2001 de 128x8 (1K) tiene 10 años de garantía para guardar un dato, y puede soportar hasta 10,000 operaciones de almacenamiento.

La selección de las memorias es basada principalmente en los requerimientos del sistema.

En el módulo de control se utilizan dos memorias, una del tipo "EPROM" la cual contiene el programa principal de funcionamiento del sistema y otra del tipo "RAM" en la cual se almacena la información de programación a través del teclado, así como la información que debe ser desplegada en la pantalla.

De acuerdo a las tablas 4 y 5 donde se observan las características, en tiempo de acceso y densidad de diferentes memorias EPROM y RAM, así como requerimientos en cuanto a su costo se seleccionaron para el sistema de control de temperatura la "EPROM" 27C64 y la "RAM" estática 6264.

III.4 ETAPA DE POTENCIA

Como el propio nombre lo dice este modulo corresponde al circuito diseñado para controlar la potencia suministrada a una resistencia calefactora, cuyas características de potencia se especifican en el capítulo 1.2 y que son 250 watts y 1.8 amperes, y que en terminos de teoría de control se nombra como EFC (Elemento Final de Control). Este dispositivo se conecta directamente a la energía eléctrica comercial 120 Vac a través de un elemento que permita regular la potencia aplicada a ésta y que básicamente son los tiristores.

TIRISTORES

El término **tiristor** se refiere a una clasificación general de dispositivos de estado sólido que son usados como switches electrónicos y dispositivos de control de potencia. Los tiristores se dividen en dos tipos, los rectificadores

controlados de silicio (SCR) y los triac's, estos dispositivos son los más utilizados en la actualidad como circuitos de control de potencia y sobre todo de corriente alterna como por ejem. atenuadores de lamparas, control de velocidad de motores, control de temperatura e inversores, y aún se emplean comunmente como elemento de protección contra sobrevoltajes en alimentación de energía eléctrica de corriente directa.

Dentro de la familia de los tiristores el rectificador controlado de silicio (SCR) es un dispositivo pnpn unidireccional, construido de material de silicio con una tercer terminal para fines de control. El silicio fue elegido debido a su alta capacidad de manejo de potencia y de temperatura. La operación básica del SCR es diferente a la del diodo semiconductor de dos capas en que el tercer terminal denominado compuerta, determina cuando conmuta el rectificador del estado de circuito abierto al de circuito cerrado.

El símbolo gráfico para el SCR se muestra en la figura 3.4.1 con las conexiones correspondientes de la estructura semiconductor de cuatro capas.

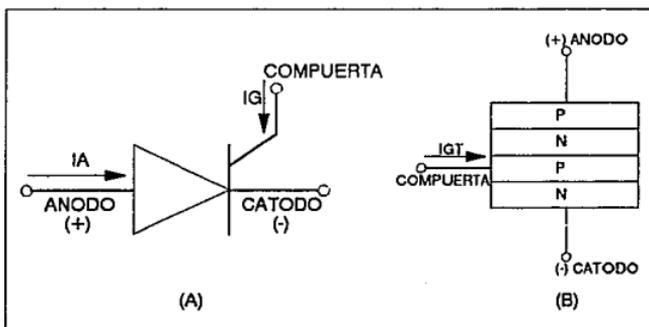


FIG. 3.4.1 (A) SIMBOLO DEL SCR, (B) CONSTRUCCION BASICA

Como se indica en la figura 3.4.1 (A), si se tiene que establecer la conducción directa, el ánodo debe ser positivo con respecto al cátodo. Esto sin embargo, no es un criterio suficiente para colocar el dispositivo en conducción. Un pulso de magnitud suficiente también debe aplicarse a la compuerta para establecer una corriente de encendido.

Un examen más detallado de la operación básica de un SCR se logra separando la estructura de cuatro capas del pnpn de la fig. 3.4.1 (B), en dos estructuras transistorizadas de tres capas como se muestra en la fig. 3.4.2 (A) y posteriormente considerando el circuito resultante de la fig. 3.4.2 (B)

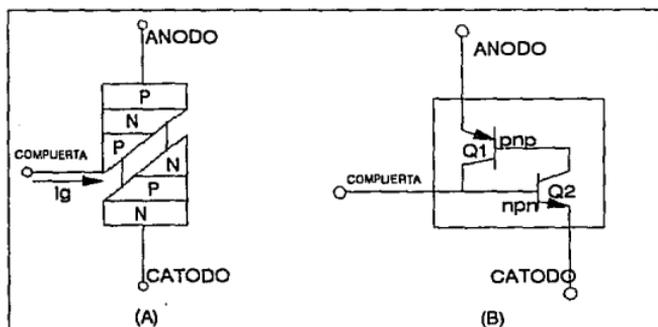


FIG. 3.4.2 CIRCUITO EQUIVALENTE DEL SCR CON DOS TRANSISTORES

Note que un transistor de la figura 3.4.2 es un dispositivo npn mientras que el otro es un transistor pnp y que al aplicar un voltaje positivo en la compuerta con respecto al cátodo el SCR conduce y se aplica toda la potencia a la resistencia de carga y al llegar al cambio de sentido en la onda senoidal $V=0$ el dispositivo deja de conducir, siempre y cuando no se continúe aplicando el voltaje

positivo a la compuerta. Como ya se mencionó, el SCR es un dispositivo unidireccional o que conduce en un solo sentido motivo por el cual si se quiere aplicar toda la potencia a la carga debe rectificarse la onda senoidal o en su defecto utilizar un triac que es un tiristor bidireccional y su operación es similar a dos SCR conectados en paralelo inverso, pero con una conexión de compuerta común, esto significa que el triac puede dejar pasar o bloquear el paso de la corriente en ambas direcciones dependiendo del tipo de señal aplicada a la compuerta, el triac es recomendable utilizarlo en circuitos de control de onda completa ya que puede usar disipadores de calor más sencillos y circuitos de disparo más económicos, motivo por el cual se seleccionó el triac TIC226.

OPTO - ACOPLADOR

Entre las distintas formas de disparar los tiristores y triacs que existen, la del optoacoplador o más bien optoaislador es la técnica más segura y sencilla de utilizar. Esta tecnología se basa en un LED infrarrojo enlazado ópticamente a un fototransistor pero aislado eléctricamente del mismo. El aislamiento eléctrico puede ser tan alto como 5000 Volts entre la entrada y la salida, esta característica es lo que hace ideal a este dispositivo para aplicaciones de interface donde el circuito de control se debe aislar de la alimentación principal de energía, y es la principal característica por la que se seleccionó este elemento electrónico para disparar el SCR en esta etapa del proyecto.

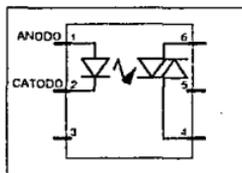


FIG. 3.4.3 PIN OUT DEL OPTOACOPLADOR

En la fig. 3.4.3 se puede observar la estructura interna de un optoacoplador. De la gama de optoacopladores encontrados en forma comercial se selecciono el MOC-3010 de Motorola y sus características electricas son:

* Corriente de disparo en el led= 15 miliamperes máximo

* Tensión máxima de bloqueo= 250 volts

DETECTOR DE CRUCE POR CERO

Este circuito detecta cuando la señal alterna (senoidal) que alimenta la resistencia calefactora cruza por el origen o simplemente llega al nivel cero. Esto se logra a través de un transformador reductor 120 a 12 Volts y un rectificador de media onda formado por los diodos D1 y D2 conectado a un transistor npn de germanio y que a la salida en V0 tenemos una señal de pulsos con una frecuencia de 8.33 milisegundos, en la figura 3.4.4 se muestra el circuito completo.

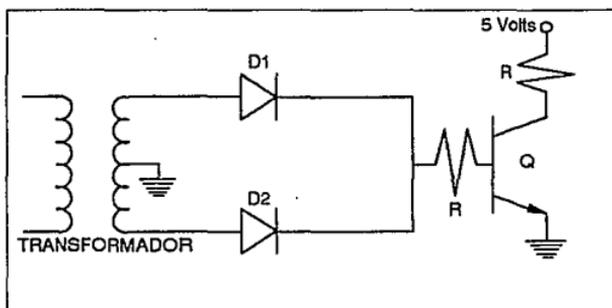


FIG. 3.4.4 DETECTOR DE CRUCE POR CERO

III.5 EL TECLADO Y PANTALLA COMO PERIFERICOS DE ENTRADA/SALIDA

Del diagrama general de control mostrado en la fig. 3.1.1 se observan al teclado y la pantalla como periféricos del sistema de control de temperatura. El teclado es la parte de entrada y la pantalla la salida donde se muestran los datos que ya han sido procesados, de estas dos partes esenciales en el diseño, a continuación se describen las que fueron seleccionadas.

EL TECLADO

El teclado es un típico dispositivo de entrada, al igual que un común interruptor on/off o un sensor-transductor(convertidor A/D), existen diferentes tipos y formas de teclados, desde el más sencillo tipo telefónico de 10 teclas hasta el de más de cien teclas para micro computadoras; los teclados son simplemente colecciones de interruptores generalmente del tipo pushbutton, controlados por teclas cada uno de los cuales tiene asignada una función específica.

Los teclados vienen en una gran variedad de presentaciones y estilos, existen: mecánicos, de membrana flexible, de silicona conductora, de bóveda, etc. El tipo de teclas, así como su número y distribución depende de cada aplicación en particular. Las teclas pueden estar conectadas linealmente o formando una matriz como se observa en la fig. 3.5.1 el arreglo lineal se utiliza en teclados de hasta 8 teclas y el matricial en más de 8 teclas, la razón es que se requieren menos líneas de acceso y por lo tanto simplifica el hardware necesario para la decodificación en el arreglo matricial.

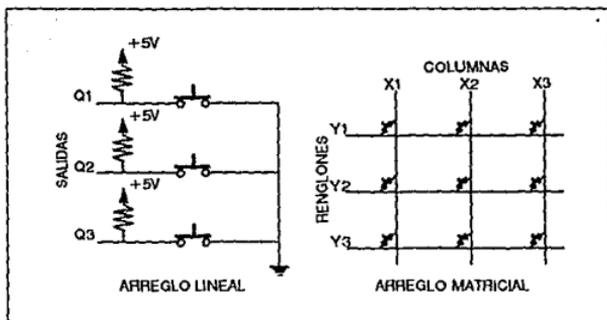


FIG. 3.5.1 TIPOS DE TECLADOS

La complejidad de los circuitos de interfase que son requeridos para comunicar el teclado al bus del sistema puede variar de acuerdo a necesidades en el diseño de sistemas, desde un sencillo registro hasta un sofisticado controlador de entrada.

Por su velocidad de operación el teclado está considerado como un dispositivo de velocidad media ya que transfiere datos desde un bit por segundo (bps) hasta 1000 bps.

Cuando se interconecta un teclado a un microprocesador, el circuito de interfase debe realizar básicamente cuatro tareas; a) detectar la tecla pulsada; b) enmascarar el rebote de la misma, c) codificarla y d) resolver cualquier ambigüedad relacionada con la pulsación simultánea de dos o más teclas (roll-over).

Existen varias técnicas para sincronizar la transferencia de datos entre un dispositivo periférico (teclado) y el microprocesador, que son: la de escrutinio o polling y el de las interrupciones.

A la técnica de escrutinio también se le llama de E/S programada, este método es el más simple para sincronizar la Entrada/Salida y se utiliza en aplicaciones pequeñas que son dedicadas, la idea general del escrutinio es entrar a sacar datos utilizando un lazo de escrutinio en el programa. En algunas aplicaciones con microprocesadores donde éste realice muchas tareas, la técnica del escrutinio constituye una desventaja ya que representa una pérdida de tiempo valioso para el CPU, por lo que se tiene que aplicar la técnica de las interrupciones; como herramienta para sincronizar la transferencia de datos es muy poderosa en el diseño de microcomputadoras, esta técnica releva al microprocesador de estar pendiente todo el tiempo de los dispositivos de entrada y salida y le permite responder rápidamente a cualquier situación que requiere su atención inmediata.

En la técnica del escrutinio se pueden utilizar diferentes dispositivos para decodificar, siendo la gran mayoría de bajo costo y sencillos de aplicar; para el teclado seleccionado que es de membrana de contacto de 16 teclas en un arreglo matricial de 4 filas por 4 columnas, se puede elegir el circuito integrado(CI) 74LS273, que es un 8-flip-flop con reset para generar el escrutinio en las filas y el 74LS244 que es un 8-buffer/driver 3-estados, con el cual el microprocesador 6809 a través del bus de datos lee el código de la tecla presionada; ya que por medio de software se realiza la conversión del código, así como algunas subrutinas que se utilizan para enmascarar el rebote de la misma y evitar confusión al sistema si se pulsan simultáneamente dos o más teclas.

La técnica de interrupciones se puede aplicar de igual forma con diferentes circuitos integrados, especialmente diseñados para ciertos microprocesadores o para manejar periféricos de los mismos. El CI seleccionado es el 74C922 que es un dispositivo decodificador de teclados compatible con TTL; que maneja 16 teclas en arreglo matricial de 4X4, internamente realiza el escrutinio y al momento que se presiona una tecla cambia de estado un pin del circuito integrado el cual se conecta al pin del microprocesador que realiza la interrupción. La salida es por cuatro líneas que están conectadas al bus de datos del MP 6809, en una salida de 3-estados, donde se presenta el código de la tecla presionada; internamente el circuito trae integrado un oscilador, así como la circuitería que elimina el rebote de cualquier tecla y la corrección del error si se presiona simultáneamente dos o más.

La técnica del escrutinio tiene como principal ventaja ser muy económica pero distrae al microprocesador de otras tareas que podría realizar y la técnica de las interrupciones que es más cara, optimiza la utilización del microprocesador, además por la propia operación de las incubadoras, se programa la temperatura deseada y ya no se vuelve a teclear hasta que se cambie, es más apropiado utilizar la técnica de las interrupciones para conectar el periférico de entrada (teclado) al microprocesador 6809.

LA PANTALLA

Las pantallas (displays) o visualizadores constituyen el periférico de salida donde se muestran los datos provenientes del microprocesador, existen al igual que los teclados diferentes tipos y arreglos de pantallas, desde el más sencillo y

económico LED hasta los de tecnología muy sofisticada como por ejemplo de plasma, fluorescentes, incandescentes y de cristal líquido (LCD) y con alguna frecuencia los microprocesadores ya utilizan visualizadores de barras de gráficas.

La utilización de uno u otro tipo depende de consideraciones de tipo económico, humano, consumo de potencia y del propio sistema. Sin embargo no existe algún arreglo o tipo que sea adecuado para toda aplicación. En los tipos de pantallas de LED, que son los más comúnmente utilizados, existen los arreglos de siete segmentos y los de matriz o retícula de puntos 5X7.

Quando se interconecta un visualizador LED de siete segmentos al microprocesador, el circuito de interface debe realizar básicamente tres tareas: a) suministrar los códigos necesarios para mostrar la información deseada; b) tener la capacidad de suministrar suficiente corriente para impulsar cada segmento y c) limitar esta corriente a un valor seguro.

a) La tarea de generación de código se puede hacer por software o una combinación de éste con hardware, en el primer caso el micro ejecuta un programa que entrega directamente el patrón de 7 bits requeridos para representar el carácter. b) En el segundo caso el microprocesador entrega un código estándar (ejem. BCD) el cual se decodifica mediante un elemento externo (por ejem. decodificador BCD a 7 segmentos). c) El decodificador en estos casos también cumple con la función de manejador o que suministra la suficiente corriente para encender cada segmento y en ocasiones incluye resistencias internas para limitar la corriente.

El control de pantallas de retícula de 5X7 es relativamente más complicado que los visualizadores de siete segmentos, ya que en este tipo de visualizadores no disponen de una terminal de salida para cada elemento si no que viene

estructurado por filas y columnas (matricialmente) con una terminal de acceso para cada una. Se dispone, por lo tanto, de únicamente 12 terminales externas de control. Para conectar este tipo de visualizadores, se requieren de circuitos integrados, al igual que los teclados, que realicen un escrutinio sobre las filas de la pantalla y se vaya activando selectivamente los LED'S de esa fila durante un breve período de tiempo; cada fila se selecciona sucesivamente hasta completar el carácter. Si este proceso se repite con una frecuencia adecuada, la persistencia del ojo hace que se vea la imagen completa del carácter.

De entre los tipos de visualizadores mencionados se seleccionó el de cristal líquido (LCD), en presentación de una línea de 16 caracteres alfanuméricos, por la facilidad de integrar al microprocesador 6809, su bajo consumo de energía, la necesidad de contar con un sistema amigable para el personal de operación y por último lo fácil de adquirirlo en el mercado nacional.

El nombre comercial de la pantalla de cristal líquido es AND671 y puede manejar 160 símbolos, letras o números, también entre sus características están ser compatible con TTL, poder interconectarse directamente al CPU en buses de datos de 4 u 8 bits, contiene 11 comandos para control y un formato para cada carácter de 5X7 en matriz de puntos.

IV.- CONSTRUCCION

IV.1 DISTRIBUCION DEL MAPA DE MEMORIA

Mapa de memoria; es llamado a la organización de los diferentes dispositivos de un sistema dentro del espacio de memoria válida. Es decir se le llama mapa de memoria a la distribución de los periféricos dentro del direccionamiento efectivo del sistema.

El MP 6809 cuenta con 16 líneas de direccionamiento, obteniéndose 64 Kbytes de memoria efectiva, en realidad es $(2)^{16}=65$ Kbytes de memoria.

Algunos de los factores que influyen para la elaboración del mapa de memoria son:

- 1.- La arquitectura seleccionada en dispositivos de entrada/salida.
- 2.- Los tipos de memorias elegidas EPROM, RAM, etc.
- 3.- Características especiales del MP.

El mapa de memoria desarrollado para el control de temperatura está diseñado en base a estos factores.

Como se detalló en el capítulo de diseño una característica especial del MP 6809, es que cuando la alimentación es aplicada, el microprocesador es forzado dentro de un modo llamado "power-on-reset". Esta acción lleva al MP 6809 a comenzar la ejecución del programa en una localidad de memoria específica. Las localidades de memoria que son usadas por el 6809 para la ejecución del inicio del programa principal son FFFEh y FFFFh . En el momento

que el MP lee el valor hexadecimal contenido en estas localidades de memoria realiza un salto a la dirección encontrada; y ejecuta enseguida el código del programa localizado en la dirección del salto.

Como se mencionó, otro de los factores que influyen dentro de la elaboración del mapa de memoria son los periféricos utilizados en torno al MP. En el control de temperatura los dispositivos que requieren una área direccionable son los siguientes:

EPROM (memoria de solo lectura)

RAM (memoria de lectura/escritura)

PANTALLA-CONTROL

PANTALLA-DATOS

CONVERTIDOR ANALOGICO/DIGITAL

TECLADO

ALARMA

ACTIVACION RESISTENCIA CALEFACTORA

De estos dispositivos la EPROM es la única que queda ubicada de acuerdo a la reinicialización del microprocesador, ya que se va a la dirección FFFEh y FFFFh cuando se alimenta la energía eléctrica o se aplica reset, con lo cual queda ubicada dentro del mapa de memoria con las direcciones E000h al FFFFh, a partir de este dispositivo se comenzaron a ubicar los demás elementos dentro del mapa de memoria y quedando distribuidos como se observa en la tabla 6.

0000h	NO SE UTILIZA
2000h	NO SE UTILIZA
4000h	TECLADO
6000h	CONVERTIDOR A/D
8000h	PANTALLA-DATOS
A000h	PANTALLA-CONTROL
C000h	MEMORIA RAM
E000h	MEMORIA EPROM

TABLA 6. DISTRIBUCION DEL MAPA DE MEMORIA

De este arreglo o distribución del mapa de memoria se obtienen las líneas de decodificación a donde se conectan cada uno de los diferentes dispositivos al circuito 74LS138, que es un decodificador/demultiplexor de 3 a 8 líneas con tecnología TTL.

La decodificación de cada uno de los dispositivos que van conectados al MP 6809 se hace necesaria porque no es conveniente tener activados cada uno de ellos en todo momento, las tres entradas del circuito decodificador se toman del bus de direcciones del 6809 y son las tres más significativas (A13, A14 y A15); en la tabla 7 se muestra como queda la salida del decodificador con respecto a la dirección efectiva y a su habilitación del circuito.

DIREC/EFFECTIVA	G1 G2 G3	A15-A14-A13	Y0 -Y1 -Y2 -Y3- Y4 Y5 -Y6-Y7
0000h-1FFFh	1 0 0	0 0 0	0 1 1 1 1 1 1 1
2000h-3FFFh	1 0 0	0 0 1	1 0 1 1 1 1 1 1
4000h-5FFFh	1 0 0	0 1 0	1 1 0 1 1 1 1 1
6000h-7FFFh	1 0 0	0 1 1	1 1 1 0 1 1 1 1
8000h-9FFFh	1 0 0	1 0 0	1 1 1 1 0 1 1 1
A000h-BFFFh	1 0 0	1 0 1	1 1 1 1 1 0 1 1
C000h-DFFFh	1 0 0	1 1 0	1 1 1 1 1 1 0 1
E000h-FFFFh	1 0 0	1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 0

TABLA 7. DISTRIBUCION DE SALIDA DEL DECODIFICADOR

La tabla 7 muestra que la salida Y0 o pin 15 del decodificador será cero cuando las direcciones (A13,A14 y A15) sean todas ceros y no se utiliza dentro del mapa de memoria..

El pin 14 del 74LS138 o salida Y1 es cero cuando (A13=1 y A14,A15=0) y tampoco se utiliza.

En la salida Y2 o pin 13 del decodificador se conecta la línea de habilitación del teclado a través del circuito 74C922, que es un manejador matricial de teclados 4x4, por la pata 13 o señal OE.

Por la pata 12 que es la línea decodificada Y3, le corresponde un cero cuando la dirección de entrada sea 6000h, se conecta al dispositivo convertidor A/D ADC0804 por el pin número 1 o señal CS negada; cada vez que le llega un

nivel bajo en esta pata el convertidor pone disponible en el bus de datos la temperatura sensada.

En la línea Y4 o pin 11 del decodificador se conecta a un CI 74LS273, que son 8-flip-flop tipo D con reset, en la pata 11 o señal CLK llega la señal ECD del decodificador. Las entradas del 273 van al bus de datos del sistema, la salida o Q1 se conecta al pin 6 de la pantalla que es la señal "E" y sirve para habilitar los registros internos del display en el cambio de estado alto-bajo; la salida Q2 se conecta al pin 5 que es la señal de lectura/escritura de la pantalla, en un nivel bajo escribe en alto lee; la pata 6 del circuito 74LS273 o señal Q3 se interconecta a la señal RS (pin 4) del display, con un estado bajo se configura la pantalla de acuerdo al formato que se quiera utilizar, si es alto se pueden transferir caracteres en código ASCII a través del bus de datos. Las patas 19 y 16 o Q8 y Q7 del 273 se utilizan para conectar las compuertas NAND y que sirven para dar la lógica de disparo del triac (al 100%, 50% y 0% de la onda senoidal) a través del MOC3010 y por el pin 15 o salida Q6 se interconecta la bocina o zumbador de la alarma de alta temperatura dentro de la incubadora. La interconexión del 74LS273 (pata 11) y el decodificador 74LS138 (pata 11) se realiza a través de un circuito inversor ya que el 74LS273 se activa en alta.

Un dispositivo, 74LS273 que es un 8-flip-flop tipo D con señal de reset, se conecta al pin 10 del 74LS138 o señal Y5 del decodificador (ED), ésta se conecta al elemento a través de un inversor ya que el dispositivo flip-flop se activa en el cambio de bajo-alto, al pin 11 o señal CLK. Este CI sirve para introducir al display el dato en código ASCII del carácter o el formato de configuración de la pantalla, todo esto es a través del bus de datos del sistema que se conectan a las

entradas D1-D8 del flip-flop y las salidas Q's. se interconectan al bus D0-D7 del display.

En el pin 9 o línea de decodificación Y6 se conecta a la memoria RAM 6264 a las patas 20,22 o señales CS1,OE negadas, para lograr acceder las direcciones de la RAM ya sea para leer o escribir de acuerdo al estado de la línea R/W que también se conecta a la misma señal del MP 6809.

Por la línea de decodificación Y7 o pin 7 del decodificador 74LS138 se conecta el último dispositivo del sistema y es el que contiene el programa principal, éste es la memoria EPROM tipo 27C64 en el pin 20 o señal CE negada. Que como ya se había hecho referencia al momento de dar un reset o alimentar de energía eléctrica al MP éste se va a un estatus de interrupción y salta a las ultimas localidades del mapa de memoria, en especifico a FFFh y FFFFh y justo en estas direcciones se graba el inicio del programa principal (BIOS).

IV.2 CONSTRUCCION DEL SISTEMA CONTROLADOR DE TEMPERATURA

En esta parte del trabajo se detalla cada uno de los cuatro diagramas particulares y que al final juntando cada uno de éstos se forma el circuito del sistema de control de temperatura para las incubadoras pediátricas del IMSS.

De acuerdo al orden el diagrama 1 es el módulo de control, en este dibujo se encuentra ya interconectado el microprocesador 6809 a través del bus de datos y direcciones así como líneas de control a las memorias EPROM-27C64 y RAM-6264, el decodificador 74LS138. También el MP 6809 tiene conectado un CI LM-555 en configuración de monoestable que dá el pulso de reset (pin-37 del

microprocesador) y su oscilador de 4 Mhz, aquí en este diagrama se etiquetan las salidas hacia los otros módulos como son las líneas de decodificación.

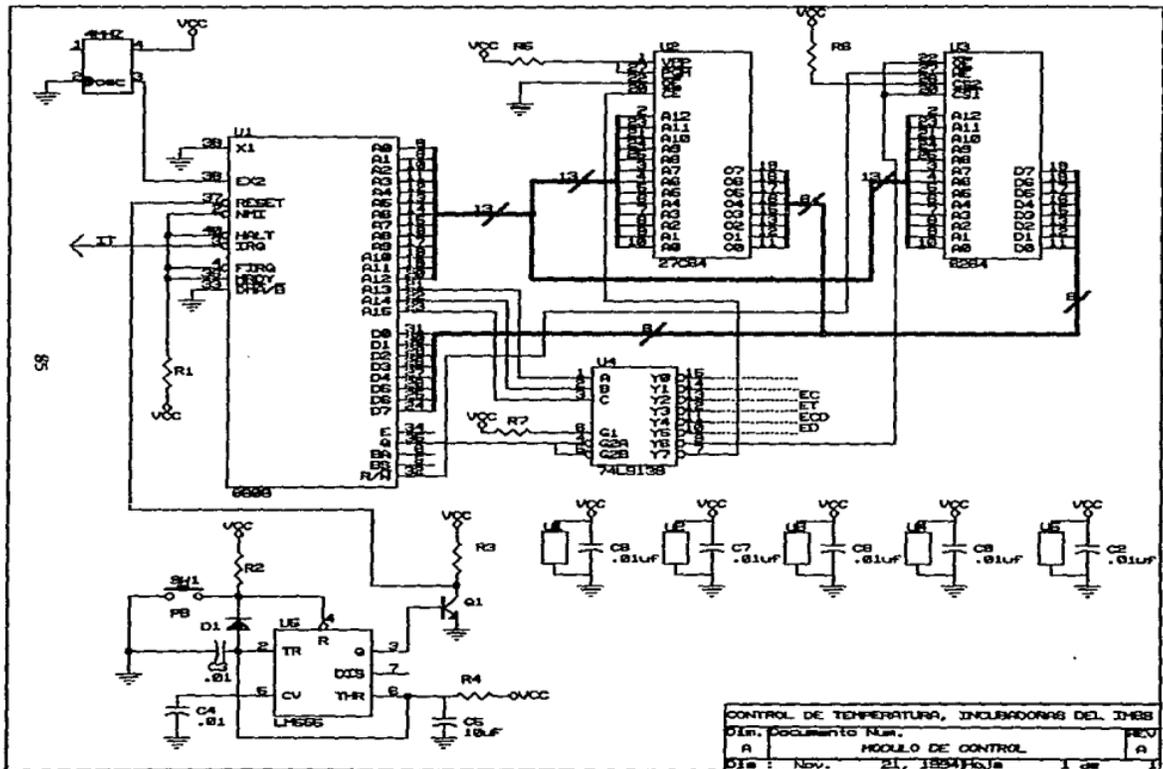
El diagrama 2 es el módulo de sensado, en éste se observa la adecuación de la señal que proporciona el sensor de circuito integrado LM-35 que se seleccionó en el capítulo II.1, para llegar al CI convertidor analógico/digital ADC0804 a través del amplificador, que con ganancia de 10 da el voltaje de entrada al convertidor para tener en el bus de datos el código en binario proporcional al voltaje de entrada. Los voltajes de polarización del amplificador son de 5 Vdc. así como también el voltaje de referencia del convertidor.

En el diagrama 3 o etapa de potencia existen dos circuitos básicos: uno es el detector de cruce por cero que nos proporciona la referencia de disparo al TRIAC con respecto a la onda senoidal que alimenta a la resistencia calefactora y el otro es el optoaislador o MOC-3010 que es un LED acoplado ópticamente a un DIAC que logra el disparo del TRIAC a través de un arreglo de compuertas NAND y el 74LS273 que da la configuración de control de la pantalla. También existe un circuito LM-555 configurado como monoestable que da el retardo de 4.17 mseg. al detectar el control que la temperatura ya está en el valor ajustado y solo se requiere mantenerla en ese valor, para lo cual se tiene que disparar el TRIAC a la mitad de la onda senoidal.

En el diagrama 4 que son las interfaces del teclado y pantalla, se observa que el teclado esta conectado a través del circuito 74C922, que es un manejador de teclados de arreglo matricial de 4X4, al bus de datos del sistema. El CI también habilita la salida de interrupción para que el microprocesador reconozca cuando se presiona una tecla a través del pin 12 o señal DA. En el pin 13 o señal

OE negada se conecta la línea de decodificación ET. La pantalla de cristal líquido AND-671 se conecta al bus de datos a través de un CI 74LS273 que es un 8/flip-flop tipo D, y este se habilita por la línea de decodificación "ED". Las tres señales de control de la pantalla (E; RS y R/W) se controlan con otro 8/flip-flop tipo D y se habilitan con la línea de decodificación "ECD" y que también sirve para habilitar las compuertas que dan la secuencia de disparo del triac (100%, 50% y 0%) según el estado en las salidas Q7 y Q8. Por otro lado la señal CLR que sale del pin 1 del 74LS273, se hace común para ambos circuitos y se manda a 5volts a través de una resistencia para que la señal reset del CI esté siempre en alto.

Los cuatro diagramas descritos, representan cada uno los diferentes módulos de que esta formado el controlador de temperatura y de los cuales se ha mencionado lo más detallado posible su función particular que realiza así como la forma en que se interconecta con los otros para formar el sistema controlador de temperatura en las incubadoras pediátricas.



CONTROL DE TEMPERATURA, INCUBADORAS DEL I-INB
 Dim. documento Num. REV
 A MODULO DE CONTROL A
 Dim: Nov. 21, 1984/5/1a 1 de 1

IV.3 PROGRAMACION DEL SISTEMA

Como se ha mencionado anteriormente el Mp es el dispositivo principal del sistema de control de temperatura, por esta razón es importante que la programación del mismo se encuentre estructurada de tal manera que la ejecución de alguna subrutina no afecte los parametros de ejecución del programa principal.

En el apéndice "A", se encuentra listado el programa fuente del sistema, conteniendo los códigos de operación de cada instrucción y su dirección asignada, este archivo así como el archivo binario son obtenidos en el proceso de ensamblado por los archivos "pasm09" y "pld" los cuales están desarrollados por motorola. En base a este programa a continuación daremos una breve explicación de su estructura de funcionamiento.

Como se puede observar en el apéndice "A", la construcción del programa de control de temperatura se encuentra estructurado en tres áreas básicas, las cuales se encuentran separadas entre sí por asteriscos. Estas áreas se encuentran definidas como:

1. área de constantes
2. área de tablas y
3. área de programa

1. En el área de constantes, se encuentra definida la dirección de inicio del programa, así como la dirección de atención a interrupción IRQ generada por el decodificador de teclado (74C922).

En el área de constantes también se tienen definidas todas las variables que son utilizadas en el programa del sistema, tales como; direcciones iniciales de los mensajes de despliegue, direccionamientos de activación de los periféricos, etc. Dichas variables son mencionadas claramente en el apéndice A, donde se encuentra el programa fuente.

2. En el área de tablas, se encuentran definidas dos tablas que son utilizadas por el sistema de la siguiente manera.

En la *primera tabla* se tienen estructurados todos los mensajes que son desplegados por el display de cristal líquido (LCD), los cuales por las características de funcionamiento del display se encuentran configurados con caracteres en formato ASCII.

En la *segunda tabla* se encuentra la representación numérica de todos los valores posibles de temperatura que podrán ser desplegados, de acuerdo a la representación en el display las tablas de valores se encuentran configuradas con formato ASCII. Cada vez que un valor de temperatura sea presentado en el display éste será compuesto por tres dígitos que se observarán de la siguiente manera "XX.X°C", esto debido a que el sistema fue diseñado para trabajar con una precisión de 0.2°C.

El rango binario de sensado que maneja el convertidor A/D, es del código 00h hasta el FFh hexadecimal, que equivale al rango de temperatura de 0°C a 50°C con incrementos de 0.2°C. La temperatura desplegada se encuentra configurada en esta tabla a través de una relación de salto que es asignado al código binario leído.

3. En el área de programa como se observa en el apéndice "A" se encuentra definido el programa principal, así como las subrutinas de operación del sistema. Al inicio de cada subrutina se describe brevemente la operación de la misma, además de contar con información adicional en la parte derecha de cada instrucción, la cual describe la operación de cada una de ellas.

El diseño del programa se elaboró apoyado en cuatro acciones básicas que son requeridas en el funcionamiento del control de temperatura y dichos requerimientos son:

- a) manejo y control del display de cristal líquido.
- b) programación y control del sistema a través del teclado.
- c) detección y visualización de la temperatura dentro de la incubadora.
- d) encendido y control del calefactor.

A continuación describiremos el funcionamiento del programa principal con cada una de sus subrutinas.

Como se ha mencionado cada vez que se alimenta el sistema o éste recibe un reset, el *Mp* busca en la localidad FFFEH y FFFFh la dirección inicial del programa, la cual como se observó en la tabla de constantes se encuentra definida con la dirección E040h (direccionamiento del mapa de memoria donde se encuentra ubicada la EPROM).

Una vez que la dirección de inicio del programa se encuentre configurada dentro del PC (program counter) del *Mp*, la ejecución del programa se realiza de

acuerdo a la siguiente secuencia.

1. configuración del stack pointer del usuario y del sistema.
2. inicialización de registros utilizados en el programa.
3. configuración del display de cristal líquido (LCD).
4. activación de la interrupción por teclado.
5. inicio de despliegue de mensajes de sistema no programado.
6. sensado de la temperatura dentro de la incubadora.
7. despliegue de la temperatura en el LCD.

Una vez realizado lo anterior el sistema permanecerá en un "loop" a partir del paso número cinco. Esto quiere decir que el sistema una vez inicializado, sólo sensorará la temperatura dentro de la incubadora y quedará en un estado de espera de configuración a través del teclado.

En el capítulo III sobre el diseño del sistema, se describió la configuración y conexión del teclado el cual al recibir la presión de una tecla genera una interrupción al Mp. La interrupción generada es IRQ y obliga al Mp a entrar siempre en la subrutina etiquetada con "INTEC", la cual ejecuta los siguientes pasos.

1. realiza un retardo de 10ms, para evitar cualquier tipo de rebote en la lectura del teclado.
2. lee el código de la tecla presionada y la almacena en la localidad de memoria \$C650h.
3. activa nuevamente la interrupción y sale de la subrutina.

El programa principal se encuentra diseñado para realizar un salto después

de cada mensaje desplegado a la subrutina de función "A", dicha subrutina es la encargada de verificar si no hay una solicitud de programación por parte del usuario. Esta subrutina se encuentra etiquetada como "FUNA" y ejecuta la siguiente secuencia:

1. revisa el registro donde se encuentra la tecla que fue oprimida.
2. si no es la tecla "A" regresa de la subrutina.
3. si es la tecla "A" inicia la programación del sistema desplegando los mensajes de "programando" y "digita Temp.".
4. inicializa el registro \$C600 indicando que se introducirá temp. desde el teclado.
5. regresa de la subrutina.

Una vez que se regresa de la subrutina de función "A", en el programa principal se verifica el registro \$C600, donde dependiendo del valor contenido es la acción a realizar, como se muestra en la tabla 8.

VALOR DEL REGISTRO	ACCION A REALIZAR POR EL PROGRAMA
00h	despliega todos los mensajes indicando que no hay temp. programada.
01h	salta a la subrutina de obtención de valores numéricos del teclado.
02h	despliega temp. programada y sensada solamente.

TABLA 8. VERIFICACION DE REGISTRO \$C600

Como se mencionó, una vez que hay una solicitud de programación de temperatura, en el registro \$C600 se carga el valor "01h" el cual al ser detectado, inmediatamente se entra en la subrutina "DIND", la cual registra y almacena el valor numérico de la temperatura programada, dicha subrutina ejecuta las siguientes acciones.

1. limpia el display y se habilita el cursor.
2. se queda en un edo. de espera de la primer tecla a programar.
3. verifica que la primer tecla sea menor de cinco.
4. si es mayor salta a la subrutina donde se despliega que el valor digitado no es válido y regresa al paso número dos.
5. si la tecla es menor de cinco la convierte a valor ASCII, se despliega en el display y la almacena a partir de la dirección \$C400h.
6. una vez realizado lo anterior se queda en edo. de espera del segundo valor, el cual deberá ser menor de diez, en caso contrario saltará a la subrutina de valor no válido.
7. una vez obtenidos los dos primeros valores de la programación el punto decimal se desplegará automáticamente y se quedará en espera del último valor de programación.
8. al obtener el tercer valor se verificará que sea valor par debido a la precisión con que trabaja el sistema, en el caso de que el valor sea impar el programa lo convertirá al valor par inferior.
9. una vez obtenido el tercer valor el sistema desplegará automáticamente el valor de "°C" y se quedará en espera de la tecla "C" la cual indicará que la temperatura digitada fue correcta, cargando un 02h en el registro \$C600h.

Esta subrutina al analizar la tecla numérica que se digita, previamente revisa si la tecla "B" no fue oprimida, la cual indica al programa que hubo un error en la temperatura digitada. Si ésto sucede se limpiará el display y se iniciará nuevamente la subrutina solicitando desde el primer valor numérico.

Una vez que el sistema cuenta con una temperatura programada inmediatamente entrará a la parte del programa principal donde sólo se desplegará la temperatura sensada y alternadamente la temperatura programada. Dentro de esta secuencia se realizará la comparación de las temperaturas y dependiendo del resultado se realizará alguna de las acciones mostradas en la Tabla 9.

CONDICION	ACCION A REALIZAR
La temperatura programada es mayor que la sensada.	Se encenderá al máximo la resistencia calefactora.
La temperatura programada es igual a la sensada.	Se enciende a media potencia la resistencia calefactora.
La temperatura programada es menor en 2°C a la sensada.	No se enciende la resistencia y despliega el mensaje de activar enfriamiento.

TABLA 9. CONDICIONES DE TEMPERATURA Y ACCIONES

Una vez obtenida la programación de una temperatura, la estructura del programa cuenta con tres opciones a realizar desde el teclado y son:

- A. reinicio y desconfiguración de temperatura programada.
- B. reconfiguración de temperatura programada.
- C. protección de teclado.

En la primera opción de reinicio del sistema se encuentra trabajando a través de la tecla de función "F", la cual al ser oprimida realizará un reset por software, inicializando los registros y desconfigurando la temperatura anteriormente programada. La subrutina se encuentra etiquetada con el nombre "FUNF" y ejecuta los siguientes pasos:

1. carga el registro de programación \$C600h con el valor 00h.
2. limpia localidades \$C400h donde se encuentra la temperatura programada.
3. retorna de subrutina.

En la segunda opción de reconfiguración de la temperatura programada el programa se encuentra diseñado de tal manera que en el momento en que digite la tecla "A" se saltará inmediatamente a la subrutina de acceso de datos numéricos de programación.

En la tercera opción de protección de teclado, se ejecutará al oprimir la tecla "D". Esta subrutina protege el teclado solicitando dos números como clave de acceso, la subrutina se encuentra etiquetada como "FUND" y realiza los siguientes pasos una vez que se oprimió la tecla "F".

1. revisa el registro \$C810h si el valor es 00h inicia protección de teclado, en el caso contrario salta a desprotección.

2. limpia display y activa cursor.
3. realiza la obtención de la primera tecla numérica la despliega y la almacena en la localidad de memoria \$C800h.
4. realiza la obtención del segundo dígito de protección y lo almacena en la siguiente localidad de memoria.
5. activa registro \$C810h indicando que el teclado se encuentra protegido.
6. despliega el mensaje de "teclado protegido" y regresa de subrutina

La desprotección del teclado se realiza de la siguiente manera:

1. limpia display y activa cursor.
2. solicita el primer y segundo valor y compara con el almacenado en la localidad \$C800h y siguiente.
3. si el valor es correcto se desplegará "sistema desprotegido".
4. limpia registro \$C810h y retorna de subrutina.

Por último cabe mencionar que el funcionamiento del programa se encuentra referenciado al programa ejecutable, el cual se encuentra ilustrado en el apéndice "A".

V.- CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Dentro del principal objetivo del trabajo que es: " Diseñar y construir un sistema automatizado que controle temperatura"; se puede afirmar que se cumplió en su totalidad, ya que de acuerdo al desarrollo de la tesis, se estudio, analizó y selecciono los distintos elementos y circuitos que estuvieron involucrados dentro del sistema.

Los tipos de sensores más utilizados en instrumentación, seleccionando el LM 35, que es un sensor de temperatura de circuito integrado con respuesta lineal dentro del rango utilizado 0-50 °C, y que sustituyo a una termoresistencia que utiliza el equipo original, acoplado a un amplificador operacional LM 324 para lograr el acondicionamiento de la señal que entrega el sensor al rango que maneja el convertidor analógico/digital ADC 0804.

También se estudio y analizó las formas y métodos prácticos que existen para controlar variables de proceso, así como los circuitos y elementos que se utilizan para controlar el elemento final de control (resistencia calefactora) y que en su totalidad son: Microprocesador 6809 este elemento no fue seleccionado ya que fue un requerimiento específico del personal del Seguro Social para el desarrollo del sistema, los periféricos e interfases que acompañan al microprocesador: EPROM-27C64; RAM-6264; pantalla de cristal liquido AND-641; teclado hexadecimal e interfase 74C922; compuertas, decodificadores y timers 555; optoacoplador-MOC3010; triac-TIC 226, estos dos últimos corresponden a la etapa de potencia.

En el transcurso del trabajo se analizaron y acondicionaron las distintas etapas por circuitos, conjuntando todos estos en un circuito impreso que se realizó en el software SMART y al final en el inciso "C" se muestran las seis figuras (tres por tarjeta) que resultaron de dos tarjetas de doble vista y que se desarrollaron en base a cuatro diagramas hechos en el paquete ORCAD y son las partes en que se dividió el proyecto completo. para la realización del circuito impreso se adecuo al tamaño (las dos tarjetas) del espacio físico del gabinete que actualmente operará.

Con estos elementos y circuitos seleccionados se garantiza la segunda parte del objetivo, que era controlar en forma precisa (dentro de un rango de oscilación de ± 0.2 °C) y confiable (en todo momento se visualiza en la pantalla que temperatura existe dentro de la incubadora, así como cuenta con una alarma para temperaturas altas) la temperatura interna de las incubadoras pediátricas fijas y de transporte del IMSS.

APENDICE A

Thu Nov 17 22:50:13 1994

Command line:

A:\ASHVPASH09.EXE -das -l SCTF.lst SCTF.s

Options list:

ON - b - Printing of macro definitions
ON - c - Printing of macro calls
ON - d - Placing of symbolic debugging information in COFF (changed)
OFF - e - Printing of macro expansions
ON - f - Printing of conditional directives
OFF - g - Printing of generated constants list
OFF - q - Expanding and printing of structured syntax
ON - s - Printing of symbol table (changed)
OFF - u - Printing of conditional unassembled source
ON - x - Printing of cross reference table (changed)
OFF - m - Suppress printing of error messages
ON - w - Printing of warning messages
OFF - v - Suppress printing of updated status
OFF - y - Enabling of asm extensions
ON - o - Create object code
ON - - - Formatting of source line listing
Create listing file - l - SCTF.lst

Xdefs:

NONE

Xrefs:

NONE

Input file(s): SCTF.s (834 lines)

Output file: SCTF.o

Listing file: SCTF.lst

LINE S PC OPCO OPERANDS S LABEL MMEMO OPERANDS COMMENT

```

00053
00054
00055                                ICONFIGURACION DE REGISTROS
00056
00057                                I $C010 VALOR DE LA TEMPERATURA ADC.
00058                                I $C100 STACK POINTER DEL SISTEMA
00059                                I $C200 " " DEL USUARIO
00060                                I $C300 REGISTRO DE ALMACENAMIENTO DE RETARDO
00061                                I $C400 REGISTROS DE DESPLIEGUE TEMP. PROGRAMADA
00062                                I $C410 REGISTROS PREVIOS DE TEMP. PROGRAMADA
00063                                I $C500 REGISTROS DE DESPLIEGUE TEMP. ACTUAL EN LA INCUBADORA
00064                                I $C600 REGISTRO DE TEMP. PROGRAMADA
00065                                I $C610 REGISTRO DE RESPALDO DE TEMP. PROGRAMADA
00066                                I $C700 EDO. DE LA TEMP. PROG. 1=MENDR, 2=IQUAL, 3=MAXOR
00067                                I $C701 VALOR DE TIPO DE ACTIVACION ACTUAL EN EL SIST.
00068                                I 1 POT TOTAL, 2 POT. MEDIA, 3 POT DESACTIVADA
00069                                I $C800 INICIO DE REGISTROS DE ALMACENAMIENTO DE CODIGO
00070                                I DE PROTECCION
00071                                I $C810 REGISTRO DE PROTECCION DE TECLADO
00072

```

```

00073 *****
00074 * DEFINICION DE TABLAS *
00075 *****
00076                                IDEFINICION DE MENSAJE DE DESPLIEGUE
00077 A 1000                                ORG $1000 IDJRECC. REAL $1000
00078 A 1000 434f4e5452a FCB $43,$4f,$4e,$54,$52,$4f,$4c,$20,$00,$44,$45,$20,$5f,$45,$4d,$50,$2e
00079                                MENSAJE: CONTROL DE TEMP.
00080 A 1011 2020205349a FCB $20,$20,$20,$53,$49,$53,$54,$45,$00,$4d,$41,$20,$4e,$4f,$20,$20,$20
00081                                MENSAJE: SISTEMA NO
00082 A 1022 2020205052a FCB $20,$20,$20,$50,$52,$4f,$47,$52,$00,$41,$4d,$41,$44,$4f,$20,$20,$20
00083                                MENSAJE: PROGRAMADO
00084 A 1033 2050415241a FCB $20,$50,$41,$52,$41,$20,$50,$52,$00,$4f,$47,$52,$41,$4d,$41,$52,$20
00085                                MENSAJE: PARA PROGRAMAR
00086 A 1044 2020204449a FCB $20,$20,$20,$44,$49,$47,$49,$54,$00,$45,$20,$22,$41,$22,$20,$20,$20
00087                                MENSAJE: DIGITE "A"
00088 A 1055 2056414c4fa FCB $20,$56,$41,$4c,$4f,$52,$20,$44,$00,$45,$20,$54,$45,$4d,$50,$2e,$20
00089                                I VALOR DE TEMP.
00090 A 1066 5245515545a FCB $52,$45,$51,$55,$45,$52,$49,$44,$00,$41,$3a,$0f,$43,$20,$20,$20,$20
00091                                I REQUERIDA:
00092 A 1077 2020414354a FCB $20,$20,$41,$43,$54,$55,$41,$4c,$00,$3a,$20,$0f,$43,$20,$20,$20,$20
00093                                I ACTUAL:
00094 A 1088 2020444947a FCB $20,$20,$44,$49,$47,$49,$54,$45,$00,$20,$54,$45,$4d,$50,$2e,$20,$20
00095                                MENSAJE: "DIGITE TEMP."
00096 A 1099 202050524fa FCB $20,$20,$50,$52,$4f,$47,$52,$41,$00,$4d,$41,$4e,$44,$4f,$20,$20,$20
00097                                MENSAJE: "PROGRAMANDO"
00098 A 10aa 56414c4f52a FCB $56,$41,$4c,$4f,$52,$20,$4e,$4f,$00,$20,$56,$41,$4c,$49,$44,$4f,$20
00099                                MENSAJE: "VALOR NO VALIDO"
00100 A 10bb 2056414c4fa FCB $20,$56,$41,$4c,$4f,$52,$20,$41,$00,$43,$45,$50,$56,$41,$44,$4f,$20
00101                                MENSAJE "VALOR ACEPTADO"
00102 A 10cc 4143544956a FCB $41,$43,$54,$49,$56,$41,$52,$20,$00,$45,$4e,$46,$52,$49,$41,$4d,$2e
00103                                MENSAJE: "ACTIVA ENFRIAMIENTO"
00104 A 10dd 2020205052a FCB $20,$20,$20,$50,$52,$4f,$54,$45,$00,$47,$49,$45,$4e,$44,$4f,$20,$20

```

Thu Nov 17 22:50:13 1994

Options - NO,MC,MOG,NDU,W,MCNEX,CL,FMT,O

LINE	S	PC	OPCD	OPERANDS	S LABEL	HMEMO	OPERANDS COMMENT
00105							IMENSAJE: "PROTEGIENDO"
00106	A	10ee		2020444947A		FCB	\$20,\$20,\$44,\$49,\$47,\$49,\$54,\$41,\$00,\$20,\$43,\$4F,\$44,\$49,\$47,\$4F,\$20
00107							IMENSAJE: "DIGITA CODIGO"
00108	A	10ff		2020524550A		FCB	\$20,\$20,\$52,\$45,\$50,\$49,\$54,\$45,\$00,\$20,\$43,\$4F,\$44,\$49,\$47,\$4F,\$20
00109							IMENSAJE: "REPITE CODIGO"
00110	A	1110		53495342eA		FCB	\$53,\$49,\$53,\$54,\$2E,\$20,\$50,\$52,\$00,\$4F,\$54,\$45,\$47,\$49,\$44,\$4F,\$20
00111							IMENSAJE: "SIST. PROTEGIDO"
00112	A	1121		2044455350A		FCB	\$20,\$44,\$45,\$53,\$50,\$52,\$4F,\$54,\$00,\$45,\$47,\$49,\$45,\$4E,\$44,\$4F,\$20
00113							IMENSAJE: "DESPROTEGIENDO"
00114	A	1132		2053495354A		FCB	\$20,\$53,\$49,\$53,\$54,\$2E,\$20,\$44,\$00,\$45,\$53,\$50,\$52,\$4F,\$54,\$2E,\$20
00115							IMENSAJE: "SIST. DESPROT."
00116							
00117							ITABLAS DE VALORES ASCCI DE TEMPERAURA
00118							
00119	A	1300				ORG	\$1300 IVALOR REAL 1300
00120	A	1300		3030303050A		FCB	\$30,\$30,\$30,\$30,\$30,\$32,\$30,\$30,\$34,\$30,\$30,\$36,\$30,\$30,\$30,\$30,\$38
00121	A	130f		3031303031A		FCB	\$30,\$31,\$30,\$30,\$30,\$31,\$32,\$30,\$31,\$34,\$30,\$31,\$36,\$30,\$31,\$38
00122	A	131e		3032303032A		FCB	\$30,\$32,\$30,\$30,\$30,\$32,\$32,\$30,\$32,\$34,\$30,\$32,\$36,\$30,\$32,\$38
00123	A	132d		3033303033A		FCB	\$30,\$33,\$30,\$30,\$30,\$33,\$32,\$30,\$33,\$34,\$30,\$33,\$36,\$30,\$33,\$38
00124	A	133c		3034303034A		FCB	\$30,\$34,\$30,\$30,\$30,\$34,\$32,\$30,\$34,\$34,\$30,\$34,\$36,\$30,\$34,\$38
00125	A	134b		3035303035A		FCB	\$30,\$35,\$30,\$30,\$30,\$35,\$32,\$30,\$35,\$34,\$30,\$35,\$36,\$30,\$35,\$38
00126	A	135a		3036303036A		FCB	\$30,\$36,\$30,\$30,\$30,\$36,\$32,\$30,\$36,\$34,\$30,\$36,\$36,\$30,\$36,\$38
00127	A	1369		3037303037A		FCB	\$30,\$37,\$30,\$30,\$30,\$37,\$32,\$30,\$37,\$34,\$30,\$37,\$36,\$30,\$37,\$38
00128	A	1378		3038303038A		FCB	\$30,\$38,\$30,\$30,\$30,\$38,\$32,\$30,\$38,\$34,\$30,\$38,\$36,\$30,\$38,\$38
00129	A	1387		3039303039A		FCB	\$30,\$39,\$30,\$30,\$30,\$39,\$32,\$30,\$39,\$34,\$30,\$39,\$36,\$30,\$39,\$38
00130	A	1396		3130303130A		FCB	\$31,\$30,\$30,\$31,\$30,\$32,\$31,\$30,\$34,\$31,\$30,\$36,\$31,\$30,\$38
00131	A	13a5		3131303131A		FCB	\$31,\$31,\$30,\$31,\$31,\$32,\$31,\$31,\$34,\$31,\$31,\$36,\$31,\$31,\$38
00132	A	13b4		3132303132A		FCB	\$31,\$32,\$30,\$31,\$32,\$32,\$31,\$32,\$34,\$31,\$32,\$36,\$31,\$32,\$38
00133	A	13c3		3133303133A		FCB	\$31,\$33,\$30,\$31,\$33,\$32,\$31,\$33,\$34,\$31,\$33,\$36,\$31,\$33,\$38
00134	A	13d2		3134303134A		FCB	\$31,\$34,\$30,\$31,\$34,\$32,\$31,\$34,\$34,\$31,\$34,\$36,\$31,\$34,\$38
00135	A	13e1		3135303135A		FCB	\$31,\$35,\$30,\$31,\$35,\$32,\$31,\$35,\$34,\$31,\$35,\$36,\$31,\$35,\$38
00136	A	13f0		3136303136A		FCB	\$31,\$36,\$30,\$31,\$36,\$32,\$31,\$36,\$34,\$31,\$36,\$36,\$31,\$36,\$38
00137	A	13ff		3137303137A		FCB	\$31,\$37,\$30,\$31,\$37,\$32,\$31,\$37,\$34,\$31,\$37,\$36,\$31,\$37,\$38
00138	A	140e		3138303138A		FCB	\$31,\$38,\$30,\$31,\$38,\$32,\$31,\$38,\$34,\$31,\$38,\$36,\$31,\$38,\$38
00139	A	141d		3139303139A		FCB	\$31,\$39,\$30,\$31,\$39,\$32,\$31,\$39,\$34,\$31,\$39,\$36,\$31,\$39,\$38
00140	A	142c		3230303230A		FCB	\$32,\$30,\$30,\$32,\$30,\$32,\$32,\$30,\$34,\$32,\$30,\$36,\$32,\$30,\$38
00141	A	143b		3231303231A		FCB	\$32,\$31,\$30,\$32,\$31,\$32,\$32,\$31,\$34,\$32,\$31,\$36,\$32,\$31,\$38
00142	A	144a		3232303232A		FCB	\$32,\$32,\$30,\$32,\$32,\$32,\$32,\$32,\$34,\$32,\$32,\$36,\$32,\$32,\$38
00143	A	1459		3233303233A		FCB	\$32,\$33,\$30,\$32,\$33,\$32,\$32,\$33,\$34,\$32,\$33,\$36,\$32,\$33,\$38
00144	A	1468		3234303234A		FCB	\$32,\$34,\$30,\$32,\$34,\$32,\$32,\$34,\$34,\$32,\$34,\$36,\$32,\$34,\$38
00145	A	1477		3235303235A		FCB	\$32,\$35,\$30,\$32,\$35,\$32,\$32,\$35,\$34,\$32,\$35,\$36,\$32,\$35,\$38
00146	A	1486		3236303236A		FCB	\$32,\$36,\$30,\$32,\$36,\$32,\$32,\$36,\$34,\$32,\$36,\$36,\$32,\$36,\$38
00147	A	1495		3237303237A		FCB	\$32,\$37,\$30,\$32,\$37,\$32,\$32,\$37,\$34,\$32,\$37,\$36,\$32,\$37,\$38
00148	A	14a4		3238303238A		FCB	\$32,\$38,\$30,\$32,\$38,\$32,\$32,\$38,\$34,\$32,\$38,\$36,\$32,\$38,\$38
00149	A	14b3		3239303239A		FCB	\$32,\$39,\$30,\$32,\$39,\$32,\$32,\$39,\$34,\$32,\$39,\$36,\$32,\$39,\$38
00150	A	14e2		3330303330A		FCB	\$33,\$30,\$30,\$33,\$30,\$32,\$33,\$30,\$34,\$32,\$30,\$36,\$32,\$30,\$38
00151	A	14d1		3331303331A		FCB	\$33,\$31,\$30,\$33,\$31,\$32,\$33,\$31,\$34,\$32,\$31,\$36,\$32,\$31,\$38
00152	A	14e0		3332303332A		FCB	\$33,\$32,\$30,\$33,\$32,\$32,\$33,\$32,\$34,\$32,\$32,\$36,\$32,\$32,\$38
00153	A	14ef		3333303333A		FCB	\$33,\$33,\$30,\$33,\$33,\$32,\$33,\$33,\$34,\$32,\$33,\$36,\$32,\$33,\$38
00154	A	14fe		3334303334A		FCB	\$33,\$34,\$30,\$33,\$34,\$32,\$33,\$34,\$34,\$32,\$34,\$36,\$32,\$34,\$38
00155	A	150d		3335303335A		FCB	\$33,\$35,\$30,\$33,\$35,\$32,\$33,\$35,\$34,\$32,\$35,\$36,\$32,\$35,\$38
00156	A	151c		3336303336A		FCB	\$33,\$36,\$30,\$33,\$36,\$32,\$33,\$36,\$34,\$32,\$36,\$36,\$32,\$36,\$38

Thu Nov 17 22:50:13 1994

Options - MD,MC,MOC,MOU,M,NOHEX,CL,FMT,O

LINE	S	PC	OPCD	OPERANDS	S LABEL	HHEMO	OPERANDS	COMMENT
00157	A	152b		3337303337A		FCB	\$33,\$37,\$30,\$33,\$37,\$32,\$33,\$37,\$34,\$33,\$37,\$36,\$33,\$37,\$38	
00158	A	153a		3338303338A		FCB	\$33,\$38,\$30,\$33,\$38,\$32,\$33,\$38,\$34,\$33,\$38,\$36,\$33,\$38,\$38	
00159	A	1549		3339303339A		FCB	\$33,\$39,\$30,\$33,\$39,\$32,\$33,\$39,\$34,\$33,\$39,\$36,\$33,\$39,\$38	
00160	A	1558		3430303430A		FCB	\$34,\$30,\$30,\$34,\$30,\$32,\$34,\$30,\$34,\$34,\$30,\$36,\$34,\$30,\$38	
00161	A	1567		3431303431A		FCB	\$34,\$31,\$30,\$34,\$31,\$32,\$34,\$31,\$34,\$34,\$31,\$36,\$34,\$31,\$38	
00162	A	1576		3432303432A		FCB	\$34,\$32,\$30,\$34,\$32,\$32,\$34,\$32,\$34,\$34,\$32,\$36,\$34,\$32,\$38	
00163	A	1585		3433303433A		FCB	\$34,\$33,\$30,\$34,\$33,\$32,\$34,\$33,\$34,\$34,\$33,\$36,\$34,\$33,\$38	
00164	A	1594		3434303434A		FCB	\$34,\$34,\$30,\$34,\$34,\$32,\$34,\$34,\$34,\$34,\$34,\$36,\$34,\$34,\$38	
00165	A	15a3		3435303435A		FCB	\$34,\$35,\$30,\$34,\$35,\$32,\$34,\$35,\$34,\$34,\$35,\$36,\$34,\$35,\$38	
00166	A	15b2		3436303436A		FCB	\$34,\$36,\$30,\$34,\$36,\$32,\$34,\$36,\$34,\$34,\$36,\$36,\$34,\$36,\$38	
00167	A	15c1		3437303437A		FCB	\$34,\$37,\$30,\$34,\$37,\$32,\$34,\$37,\$34,\$34,\$37,\$36,\$34,\$37,\$38	
00168	A	15d0		3438303438A		FCB	\$34,\$38,\$30,\$34,\$38,\$32,\$34,\$38,\$34,\$34,\$38,\$36,\$34,\$38,\$38	
00169	A	15df		3439303439A		FCB	\$34,\$39,\$30,\$34,\$39,\$32,\$34,\$39,\$34,\$34,\$39,\$36,\$34,\$39,\$38	
00170								
00171								
00172								
00173								
00174								
00175	A	0040				ORG	\$0040	IDIRECCION REAL \$0040
00176	A	0040	10ce	c200	A	LD\$	#\$C200	ICARGA STACK DEL SISTEMA
00177	A	0044	ce	c250	A	LDU	#\$C250	ICARGA STACK DEL USUARIO
00178	A	0047	86	00	A	LDA	#\$00	ILIMPIA REGISTRO DE TEMP. PROGRAMADA
00179	A	0049	b7	c600	A	STA	#\$C600	IY ALMACENALO
00180	A	004c	b7	c650	A	STA	#\$C650	ICONTADOR DE TECLAS NUMERICAS.
00181	A	004f	b7	c700	A	STA	#\$C700	IEDO. ENTRE TEMP. PROG. Y SENSADA.
00182	A	0052	b7	c701	A	STA	#\$C701	ITIPO DE ACTIVACION DE POT. EXISTENTE.
00183	A	0055	b7	c810	A	STA	#\$C810	IDESPROTEGE TECLADO.
00184	A	0058	b7	c610	A	STA	#\$C610	IDESPLETEGE TEMP. REQUERIDA
00185	A	005b	86	05	A	LDA	#\$05	
00186	A	005d	b7	c030	A	STA	#\$C030	IINICIALIZA EL REGISTRO DE ACCESO DE
00187	A	0060	86	01	A	LDA	#\$01	IDATOS, FLANCO DE SUBIDA Y FLANCO DE
00188	A	0062	b7	c031	A	STA	#\$C031	IBAJADA.
00189	A	0065	86	00	A	LDA	#\$00000000	ILIMPIA REGISTRO DE CONTROL DEL DISPLAY.
00190	A	0067	b7	8000	A	STA	COFUM	
00191	A	006a	86	3c	A	LDA	#\$00111000	ICOMP. CON TODA LA PANTALLA EL DISP.
00192	A	006c	b7	a000	A	STA	COAT	
00193	A	006f	17	02a4	0316	LBSR	SUACC	IRUTINA DE ACCESO DE DATOS AL DISPLAY
00194	A	0072	86	0c	A	LDA	#\$00001100	IDISPLAY ON, CURSOR OFF.
00195	A	0074	b7	a000	A	STA	COAT	
00196	A	0077	17	029c	0316	LBSR	SUACC	IRUTINA DE ACCESO DE DATOS AL DISPLAY
00197	A	007a	17	02de	035b	LBSR	LIMDIS	
00198	A	007d	86	06	A	LDA	#\$00000110	IDESPLAZA MENSAJE A LA DERECHA
00199	A	007f	b7	a000	A	STA	COAT	
00200	A	0082	17	0291	0316	LBSR	SUACC	
00201								
00202								
00203	A	0085	1c	ef	A	ANOC	#\$X1101111	IHABILITA IRQ.
00204	A	0087	8e	f000	A	LDX	#\$E000	IDIRECCION MENSAJE DE INICIO
00205	A	008a	17	026d	02fa	LBSR	DESAT	ISUBrutina DE DESPLIEGE DE MENSAJES
00206	A	008d	86	03	A	LDA	#\$03	ICARGA VALOR DE RETARDO
00207	A	008f	b7	c300	A	STA	#\$C300	IGUARDALO EN EL REGISTRO
00208	A	0092	17	02ac	0341	LBSR	RETARDO	IREALIZA RETARDO

Thu Nov 17 22:50:13 1994

Options - MD,MC,MOG,NOU,M,MOEX,CL,FMT,O

LINE	S	PC	OPCO	OPERANDS	S	LABEL	MNEMONIC	OPERANDS	COMMENT
00209	A	0095	17	03ba	0452		LBSR	FUNA	¡REVISIA SI HAY SOLICITUD A PROGRAMACION
00210	A	0098	b6	c600	A		LDA	SC600	¡REVISIA SI HAY TEMP. PROGRAMADA
00211	A	009b	81	01	A		CMPA	#501	¡CHECA SI SE EMPEZO A INTRODUCIR PROG.
00212	A	009d	1027	00de	017f		LBEQ	DIND	¡SI, DESPLIEGA TEMP. QUE SE INTRODUCE
00213	A	00a1	b6	c600	A		LDA	SC600	¡HAY TEMPERATURA PROGRAMADA
00214	A	00a4	81	02	A		CMPA	#502	
00215	A	00a6	1027	0085	012f		LBEQ	LOOPIP	¡SI, SOLO DESPLIEGA TEMPERATURAS
00216	A	00aa	17	02ae	035b		LBSR	LINDIS	¡LIMPIA DISPLAY
00217	A	00ad	8e	1011	A	LOOPF:	LDX	#MEDAI	¡DIRECCION DE MENSAJE "SISTEMA NO"
00218	A	00b0	17	0247	02fa		LBSR	DES DAT	¡DESPLIEGA MENSAJE
00219	A	00b3	86	03	A		LDA	#503	¡VALOR DE RETARDO
00220	A	00b5	b7	c300	A		STA	SC300	¡GUARDALO EN EL REGISTRO
00221	A	00b8	17	0286	0341		LBSR	RETARDO	¡REALIZA RETARDO
00222	A	00ba	17	0394	0452		LBSR	FUNA	¡REVISIA SI HAY SOLICITUD A PROGRAMACION
00223	A	00bc	b6	c600	A		LDA	SC600	¡REVISIA SI HAY TEMP. PROGRAMADA
00224	A	00c1	81	01	A		CMPA	#501	¡CHECA SI SE EMPEZO A INTRODUCIR PROG.
00225	A	00c3	1027	00b8	017f		LBEQ	DIND	¡SI, DESPLIEGA TEMP. QUE SE INTRODUCE
00226	A	00c7	b6	c600	A		LDA	SC600	¡HAY TEMPERATURA PROGRAMADA
00227	A	00ca	81	02	A		CMPA	#502	
00228	A	00cc	27	61	012f		BEQ	LOOPIP	¡SI, SOLO DESPLIEGA TEMPERATURAS
00229	A	00ce	17	028a	035b		LBSR	LINDIS	¡LIMPIA DISPLAY
00230	A	00d1	8e	1022	A		LDX	#MEDCL	¡DIRECCION DE MENSAJE "PROGRAMADO"
00231	A	00d5	17	0223	02fa		LBSR	DES DAT	¡DESPLIEGA MENSAJE
00232	A	00d7	86	03	A		LDA	#503	¡VALOR DE RETARDO
00233	A	00d9	b7	c300	A		STA	SC300	¡GUARDALO EN EL REGISTRO
00234	A	00dc	17	0262	0341		LBSR	RETARDO	¡ REALIZA RETARDO
00235	A	00df	17	0370	0452		LBSR	FUNA	¡REVISIA SI HAY SOLICITUD A PROGRAMACION
00236	A	00e2	b6	c600	A		LDA	SC600	¡REVISIA SI HAY TEMP. PROGRAMADA
00237	A	00e5	81	01	A		CMPA	#501	¡CHECA SI SE EMPEZO A INTRODUCIR PROG.
00238	A	00e7	1027	0094	017f		LBEQ	DIND	¡SI, DESPLIEGA TEMP. QUE SE INTRODUCE
00239	A	00eb	b6	c600	A		LDA	SC600	¡HAY TEMPERATURA PROGRAMADA
00240	A	00ee	81	02	A		CMPA	#502	
00241	A	00f0	27	3d	012f		BEQ	LOOPIP	¡SI, SOLO DESPLIEGA TEMPERATURAS
00242	A	00f2	17	0266	035b		LBSR	LINDIS	
00243	A	00f5	8e	1033	A		LDX	#NEPRO	¡DIRECCION DE MENSAJE "PARA PROGRAMAR"
00244	A	00f8	17	01ff	02fa		LBSR	DES DAT	
00245	A	00fb	86	03	A		LDA	#503	¡VALOR DE RETARDO
00246	A	00fd	b7	c300	A		STA	SC300	¡GUARDALO EN EL REGISTRO
00247	A	0100	17	023e	0341		LBSR	RETARDO	
00248	A	0103	17	034c	0452		LBSR	FUNA	¡REVISIA SI HAY SOLICITUD A PROGRAMACION
00249	A	0106	b6	c600	A		LDA	SC600	¡REVISIA SI HAY TEMP. PROGRAMADA
00250	A	0109	81	01	A		CMPA	#501	¡CHECA SI SE EMPEZO A INTRODUCIR PROG.
00251	A	010b	27	72	017f		BEQ	DIND	¡SI, DESPLIEGA TEMP. QUE SE INTRODUCE
00252	A	010d	b6	c600	A		LDA	SC600	¡HAY TEMPERATURA PROGRAMADA
00253	A	0110	81	02	A		CMPA	#502	
00254	A	0112	27	1b	012f		BEQ	LOOPIP	¡SI, SOLO DESPLIEGA TEMPERATURAS
00255	A	0114	17	0244	035b		LBSR	LINDIS	¡LIMPIA DISPLAY
00256	A	0117	8e	1044	A		LDX	#NETID	¡DIRECCION DE MENSAJE "DIGITE A"
00257	A	011a	17	01dd	02fa		LBSR	DES DAT	¡DESPLIEGA MENSAJE
00258	A	011d	86	03	A		LDA	#503	¡VALOR DE RETARDO
00259	A	011f	b7	c300	A		STA	SC300	¡GUARDALO EN EL REGISTRO
00260	A	0122	17	021c	0341		LBSR	RETARDO	

Thu Nov 17 22:50:13 1994

Options - MD,MC,MOG,MOU,M,MOHEX,CL,FMT,O

LINE	S	PC	OPCO	OPERANDS	S	LABEL	MNEMON	OPERANDS	COMMENT	
00261	A	0125	17	032a	0452		LBSR	FUNA	IREVISA SI HAY SOLICITUD A PROGRAMACION	
00262	A	0128	b6	c600		A	LDA	SC600	IREVISA SI HAY TEMP. PROGRAMADA	
00263	A	012b	B1	01		A	CMPP	#S01	ICHECA SI SE EMPEZO A INTRODUCIR PROG.	
00264	A	012d	27	50	017f		BEQ	D1ND	ISI, DESPLIEGA TEMP. QUE SE INTRODUCE	
00265	A	012f	17	0229	035b	LOOP1P:	LBSR	L1ND1S		
00266	A	0132	17	022e	0363		LBSR	D1EMP	IREGISTRA TEMPERATURA Y DESPLIEGALA	
00267	A	0135	17	0223	035b		LBSR	L1ND1S	ILIMPIA DISPLAY	
00268	A	0138	17	0317	0452		LBSR	FUNA	IREVISA SI HAY SOLICITUD A PROGRAMACION	
00269	A	013b	17	0352	0490		LBSR	FUN0	IREVISA SI HAY SOLICITUD DE P/D DE TEC.	
00270	A	013e	b6	c600		A	LDA	SC600	IREVISA SI HAY TEMP. PROGRAMADA	
00271	A	0141	B1	00		A	CMPP	#S00		
00272	A	0143	1027	ff66	00ad		LBEQ	LOOPF	INO, REALIZA TODA LA SECUENCIA NORMAL	
00273	A	0147	B1	01		A	CMPP	#S01	ICHECA SI SE EMPEZO A INTRODUCIR PROG.	
00274	A	0149	27	34	017f		BEQ	D1ND	ISI, DESPLIEGA TEMP. QUE SE INTRODUCE	
00275	A	014b	17	0165	02b3		LBSR	COMTP	IREALIZA COMPARACION DE TEMP.	
00276	A	014e	16	c700		A	LDB	SC700	ICARGA TIPO DE ACTIVACION DE POT.	
00277	A	0151	f1	c701		A	CMPP	SC701	ICOMPARALO CON EL REGISTRO DE ACTIVAC.	
00278	A	0154	27	15	016b		BEQ	1NL02	ISI SON IGUALES CONTINUA CON LOOP1P	
00279	A	0156	f7	c701		A	STB	SC701	INO, IGUALALOS	
00280	A	0159	c1	03		A	CMPP	#S03	ISE REQUIERE POT. MAXIMA	
00281	A	015b	1027	0107	0266		LBEQ	ACPO1T	ISI, ACTIVALA	
00282	A	015f	c1	02		A	CMPP	#S02	ISE REQUIERE POT MEDIA	
00283	A	0161	1027	011e	0283		LBEQ	ACPO1M	ISI, ACTIVALA	
00284	A	0165	c1	01		A	CMPP	#S01	ISE REQUIERE APAGAR POTENCIA	
00285	A	0167	1027	0132	029d		LBEQ	DESACP	ISI, DESACTIVALA	
00286	A	016b	c1	04		A	1NL02:	CMPP	#S04	ISE REQUIERE ENFRIAMIENTO
00287	A	016d	26	0e	017d		SNE	1NL03	INO, REALIZA LOOP	
00288	A	016f	8e	f0cc		A	LDX	#NEAE	ISI, ENVIA MENSAJE	
00289	A	0172	17	0185	02fa		LBSR	DES0AT	1INICIA DESPLIEGE DE MENSAJES	
00290	A	0175	B6	03		A	LDA	#S03	IVALOR DE RETARDO	
00291	A	0177	b7	c30D		A	STA	SC300	IGUARDALO EN EL REGISTRO	
00292	A	017a	17	01c4	0341		LBSR	RETARDO	IREALIZA RETARDO DE MENSAJE	
00293	A	017d	20	b0	012f	1NL03:	BRA	LOOP1P	1LOOP DE SOLO DESPLIEGA TEMPERATURAS	
00294										
00295										
00296									1INICIO DESPLIEGE DE TEMPERATURA A PROGRAMAR EN EL SISTEMA	
00297										
00298	A	017f	17	01d9	035b	D1ND:	LBSR	L1ND1S	1LIMPIA EL DISPLAY	
00299	A	0182	B6	0e		A	LDA	#X00001110	1DISPLAY ON, CURSOR ON.	
00300	A	0184	b7	a000		A	STA	CO0AT		
00301	A	0187	17	018c	0316		LBSR	SUACC	1ROUTINA DE ACCESO DE DATOS AL DISPLAY	
00302	A	018a	B6	06		A	LDA	#X00000110	1DESPLAZA MENSAJE A LA DERECHA	
00303	A	018c	b7	a000		A	STA	CO0AT	1CONFIG. EN EL REGISTRO DE FUNCIONES	
00304	A	018f	17	0184	0316		LBSR	SUACC		
00305	A	0192	17	01c6	035b	REPS:	LBSR	L1ND1S	1LIMPIA EL DISPLAY	
00306	A	0195	8e	c410		A	LDX	#SC410	1DIR. DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE PROG.	
00307	A	0198	13			RESV:	SYMC		1EM ESPERA DEL PRIMER CARACTER DE LA TEMP.	
00308	A	0199	b6	c650		A	LDA	SC650	1REVISA EL VALOR DE TECLADO	
00309	A	019c	B1	0f		A	CMPP	#S0F	1SE ABANDONA SUBROUTINA	
00310	A	019e	1027	00ab	024d		LBEQ	SECSUB	1SI, REGRESA	
00311	A	01a2	B1	0b		A	CMPP	#S0B	1SE BORRO TEMP. PROG.	
00312	A	01a4	27	ec	0192		BEQ	REPS	1SI, SALTA A INICIO DE PROGRAMACION	

LINE	S	PC	OPCD	OPERANDS	S	LABEL	INSTR	OPERANDS	COMMENT
00313	A	01a6	86	05	A		LDA	#05	VERIFICACION DEL VALOR OBTENIDO
00314	A	01a8	b1	c650	A		CMPA	\$C650	ES MENOR QUE 5
00315	A	01ab	2e	05	01b2		BGT	GUARD	ISI, GUARDA EL VALOR
00316	A	01ad	17	02B5	0435		LBSR	VALNW	INO, SALTA A DESPLEGAR VALOR NO VALIDO
00317	A	01b0	20	e6	0198		BRA	RESV	IESPERA NUEVAMENTE EL 1er. VALOR
00318	A	01b2	b6	c650	A	GUARD:	LDA	\$C650	RECUPERA VALOR DE TECLA
00319	A	01b5	8a	30	A		ORA	#30	ICONVIERTELO A ASCCI
00320	A	01b7	a7	00	A		STA	X+	ALMACENALO EN LA DIRECCION DE TEMP. PROG.
00321	A	01b9	b7	a000	A		STA	COOAT	IGUARDA EL VALOR EN EL REGISTRO DEL DISP.
00322	A	01bc	b7	0164	0523		LBSR	SUACC1	IDESPLIEGA EL VALOR
00323	A	01bf	13			RESV2:	SYNC		EN ESPERA DEL SEGUNDO CARACTER DE TEMP.
00324	A	01c0	b6	c650	A		LDA	\$C650	IREVISA LA TECLA OBTENIDA
00325	A	01c3	81	0b	A		CMPA	#08	ISE BORRO TEMP. PROG.
00326	A	01c5	27	cb	0192		BEQ	REPS	ISI, SALTA A INICIO DE PROGRAMACION
00327	A	01c7	81	0f	A		CMPA	#0f	ISE ABANDONA SUBROUTINA
00328	A	01c9	1027	00B0	024d		LBEQ	SECSUB	ISI, REGRESA
00329	A	01cd	86	0a	A		LDA	#0a	IEL VALOR DEBE SCR MENOR A 10
00330	A	01cf	b1	c650	A		CMPA	\$C650	IES MENOR A DIEZ
00331	A	01d2	2e	02	01d6		BGT	GUARD2	ISI, GUARDA EL VALOR
00332	A	01d4	20	e9	01bf		BRA	RESV2	ISIQUE ESPERANDO SEGUINDO VALOR
00333	A	01d6	b6	c650	A	GUARD2:	LDA	\$C650	IRECUPERA EL VALOR DIGITADO
00334	A	01d9	8a	30	A		ORA	#30	ICONVIERTELO A ASCCI
00335	A	01db	a7	00	A		STA	X+	ALMACENALO
00336	A	01dd	b7	a000	A		STA	COOAT	IGUARDALO EN REGISTRO DE DESPLIEGUE
00337	A	01e0	17	0140	0323		LBSR	SUACC1	IDESPLIEGA VALOR
00338	A	01e3	86	2e	A		LDA	#2e	IDESPLIEGA PUNTO
00339	A	01e5	b7	a000	A		STA	COOAT	
00340	A	01e8	17	0138	0323		LBSR	SUACC1	
00341	A	01eb	13			RESV3:	SYNC		IESPERA EL TERCER VALOR
00342	A	01ec	b6	c650	A		LDA	\$C650	IREVISA LA TECLA OBTENIDA
00343	A	01ef	81	0b	A		CMPA	#08	ISE BORRO TEMP. PROG.
00344	A	01f1	27	9f	0192		BEQ	REPS	ISI, SALTA A INICIO DE PROGRAMACION
00345	A	01f3	81	0f	A		CMPA	#0f	ISE ABANDONA SUBROUTINA
00346	A	01f5	27	56	024d		BEQ	SECSUB	ISI, REGRESA
00347	A	01f7	86	0a	A		LDA	#0a	IVERIFICA QUE SEA NUMERICO
00348	A	01f9	b1	c650	A		CMPA	\$C650	ICOMPARALO CON EL VALOR DEL TECLADO
00349	A	01fc	2e	02	0200		BGT	GUARD3	IES NUMERICO GUARDALO
00350	A	01fe	20	eb	01eb		BRA	RESV3	IREGRESA A ESPERAR VALOR NUMERICO
00351	A	0200	b6	c650	A	GUARD3:	LDA	\$C650	ICARGA EL VALOR EN EL ACRULADOR
00352	A	0203	84	0e	A		ANDA	#00001110	ICONVIERTELO EN VALOR PAR
00353	A	0205	8a	30	A		ORA	#30	ICONVIERTELO A ASCCI
00354	A	0207	a7	00	A		STA	X+	ALMACENALO
00355	A	0209	b7	a000	A		STA	COOAT	IGUARDALO EN EL REGISTRO DE DESPLIEGUE
00356	A	020c	17	0114	0323		LBSR	SUACC1	IDESPLIEGALO
00357	A	020f	86	df	A		LDA	#df	IDESPLIEGA SIMBOLD DE GRADO
00358	A	0211	b7	a000	A		STA	COOAT	
00359	A	0214	17	010c	0323		LBSR	SUACC1	
00360	A	0217	86	43	A		LDA	#43	IDESPLIEGA C DE CENTRIGRADO
00361	A	0219	b7	a000	A		STA	COOAT	
00362	A	021c	17	0104	0323		LBSR	SUACC1	
00363	A	021f	13			ESPCD:	SYNC		EN ESPERA DE CONFIRMACION O BORRADO
00364	A	0220	b6	c650	A		LDA	\$C650	IREVISA LA TECLA OBTENIDA

Thu Nov 17 22:50:13 1994

Options - MD,MC,M0G,M0U,V,M0MEX,CL,FMT,0

LINE	PC	OPCO	OPERANDS	S	LABEL	MNEMONIC	OPERANDS	COMMENT
00365	A 0223	B1	0b	A		CMPA	#0B	ISE BORRO TEMP. PROG.
00366	A 0225	1027	f669	0192		LBEQ	REPS	!SI, SALTA A INICIO DE PROGRAMACION
00367	A 0229	B1	0f	A		CMPA	#0F	ISE CORTO PROGRAMACION
00368	A 0236	27	20	024d		BEQ	SECSUB	!SI REGRESA DE PROGRAMACION
00369	A 022d	B1	0c	A		CMPA	#10C	!ES CONFIRMACION DE TEMP. PROGRAMADA
00370	A 022f	26	ee	021f		BNE	ESPCO	!ND, REGRESA A ESPERA DE CONFIRMACION
00371	A 0231	B6	02	A		LDA	#02	!INDICA QUE HAY TEMP. PROGRAMADA
00372	A 0233	b7	c600	A		STA	SC600	!ALMACENA VALOR
00373	A 0236	b7	c610	A		STA	SC610	!ALMACENA EN REGISTRO DE RESPALDO
00374	A 0239	Ba	c400	A		LDX	#SC400	!DIRECCION DE TEMP. PROG. YA CONFIRMADA
00375	A 023c	b6	c410	A		LDA	SC410	!OBTEN PRIMER VALOR
00376	A 023f	a7	80	A		STA	X+	!GUARDE EN DIRECCION FINAL
00377	A 0241	b6	c411	A		LDA	SC411	!OBTEN SEGUNDO VALOR
00378	A 0244	a7	80	A		STA	X-	!ALMACENALO
00379	A 0246	b6	c412	A		LDA	SC412	!CARGA EL TERCER VALOR
00380	A 0249	a7	80	A		STA	X+	!GUARDE
00381	A 024b	20	13	0260		BRA	ENDD1H	!SE TERMINA PROGRAMACION
00382	A 024d	b6	c610	A	SECSUB:	LDA	SC610	!CHECA EN QUE ESTADO SE ENCONTRA EL REG.
00383	A 0250	B1	02	A		CMPA	#02	!YA EXISTIA PROGRAMACION
00384	A 0252	27	07	025b		BEQ	REGVAL	!REGRESA AL VALOR
00385	A 0254	B6	00	A		LDA	#00	!SE CORTO PROGRAMACION
00386	A 0256	b7	c600	A		STA	SC600	!INDICALO EN EL REGISTRO SC600
00387	A 0259	20	05	0260		BRA	ENDD1H	!REGRESA DE PROGRAMACION
00388	A 025b	B6	02	A	REGVAL:	LDA	#02	!CARGA EL VALOR ANTES DE ENTRAR EN SUBRUT.
00389	A 025d	b7	c600	A		STA	SC600	!ALMACENALO
00390	A 0260	17	00f8	035b	ENDD1H:	LBSR	LINDIS	!LIMPIA DISPLAY
00391	A 0263	16	fec9	012f		LBR	LOOP1P	!REGRESA DE SUBROUTINA
00392								
00393								
00394								!ROUTINA DE ACTIVACION DE LA ETAPA DE POTENCIA
00395								
00396	A 0266	b6	c030	A	ACPOTT:	LDA	SC030	!CARGA VALOR DEL REGISTRO DE CONT.
00397	A 0269	B4	3f	A		ANDA	#X00111111	!LIMPIA LA FUENTE DE POTENCIA
00398	A 026b	Ba	40	A		ORA	#X01000000	!ACTIVA POTENCIA TOTAL
00399	A 026d	b7	c030	A		STA	SC030	!ACTIVA POT. TOTAL CON FLANCO DE SUBIDA
00400	A 0270	b6	c031	A		LDA	SC031	!CARGA VALOR REGISTRO DE CONTROL
00401	A 0273	B4	3f	A		ANDA	#X00111111	!LIMPIA LA FUENTE
00402	A 0275	Ba	40	A		ORA	#X01000000	!ACTIVA POT. TOTAL CON FLANCO DE
00403	A 0277	b7	c031	A		STA	SC031	!BAJADA
00404	A 027a	b7	n000	A		STA	COAT	
00405	A 027d	17	0096	0316		LBSR	SUACC	!ROUTINA DE ACCESO DE DATOS AL DISPLAY
00406	A 0280	16	fec9	012f		LBR	LOOP1P	
00407								
00408	A 0283	b6	c030	A	ACPOTH:	LDA	SC030	!CARGA VALOR DEL REGISTRO DE CONT.
00409	A 0286	B4	3f	A		ANDA	#X00111111	!LIMPIA LA FUENTE DE POTENCIA
00410	A 0288	Ba	80	A		ORA	#X10000000	!ACTIVA POT. MEDIA
00411	A 028a	b7	c030	A		STA	SC030	!CON POT. ACTIVADA FLANCO DE SUBIDA
00412	A 028d	b6	c031	A		LDA	SC031	!CARGA REGISTRO
00413	A 0290	B4	3f	A		ANDA	#X00111111	!LIMPIA LA FUENTE
00414	A 0292	Ba	80	A		ORA	#X10000000	
00415	A 0294	b7	c031	A		STA	SC031	!POT. MEDIA CON FLANCO DE BAJADA
00416	A 0297	b7	8000	A		STA	COFUN	

Thu Nov 17 22:50:13 1994

Options - MD,MC,MGG,WCU,V,NMEX,CL,FHT,O

LINE	S	PC	OPCD	OPERANDS	S	LABEL	MNEMONIC	OPERANDS	COMMENT
00417	A	029n	16	fe92	012f		LBR	LOOPTY	
00418									
00419	A	029d	b6	c030		A DESACP:	LDA	SC030	ICARGA VALOR DEL REGISTRO DE CONT.
00420	A	02ad	84	3f		A	ANDA	#200111111	
00421	A	02a2	b7	c030		A	STA	SC030	IACTIVA SOLO FLANCO DE SUBIDA
00422	A	02a5	b6	c031		A	LDA	SC031	ICARGA REGISTRO
00423	A	02a8	84	3f		A	ANDA	#200111111	IACTIVA SOLO FLANCO DE BAJADA
00424	A	02aa	b7	c031		A	STA	SC031	1ALMACENALO
00425	A	02ad	b7	8000		A	STA	COFUN	
00426	A	02b0	16	fe7c	012f		LBR	LOOPTY	
00427									
00428									
00429									ISUBROUTINA DE COMPARACION DE TEMPERATURAS
00430									
00431	A	02b3	fc	c400		A COMPT:	LDD	SC400	ICARGA VALOR DE TEMP. PROGRAMADA
00432	A	02b6	10b3	c500		A	CMPO	SC500	ICOMPARALO CON VALOR SEÑADO
00433	A	02ba	27	17	02d3		BEQ	SIGV1	ISI SON IGUALES COMPARA EL 3ER. VALOR
00434	A	02bc	b3	c500		A	SUBD	SC500	EL VALOR PROGRAMADO ES MAYOR
00435	A	02bf	1083	0000		A	CMPO	#100	
00436	A	02c3	2e	28	02ed		BGT	INDPT	ISI, ACTIVA POTENCIA TOTAL
00437	A	02c5	fc	c500		A	LDD	SC500	IVERIFICA SI EL VALOR PROGRAMADO ES
00438	A	02c8	b3	c400		A	SUBD	SC400	MEMOR EN 2 GRADOS.
00439	A	02cb	1083	0002		A	CMPO	#502	
00440	A	02cf	2e	23	02f4		BGT	INDAE	ISI, INDICA ACTIVA ENFRIAMIENTO
00441	A	02d1	20	0c	02df		BRA	INDPP	INO, SOLO DESACTIVA POTENCIA
00442	A	02d3	b6	c402		A SIGV1:	LDA	SC402	ICOMPARA EL TERCER VALOR DE TEMP.
00443	A	02d6	b1	c502		A	CMPA	SC502	ISOM IGUALES
00444	A	02d9	27	0b	02e6		BEQ	INDPP	ISI, ACTIVA POTENCIA MEDIA
00445	A	02db	2b	02	02df		BMI	INDPP	IES MENOR, INDICA DESACTIVA POTENCIA
00446	A	02dd	20	0c	02ed		BRA	INDPT	INO, INDICA POTENCIA TOTAL
00447	A	02df	86	01		A INDDP:	LDA	#501	INDICA QUE EL VALOR PROGRAMADO ES MENOR
00448	A	02e1	b7	c700		A	STA	SC700	IQUE LA SENSADA
00449	A	02e4	20	13	02f9		BRA	RECT	IRETORNA DE SUBROUTINA
00450	A	02e6	86	02		A INDPH:	LDA	#502	ILAS TEMP. SON IGUALES, ALMACENALO
00451	A	02e8	b7	c700		A	STA	SC700	
00452	A	02eb	20	0c	02f9		BRA	RECT	IREGRESA DE SUBROUTINA
00453	A	02ed	86	03		A INDP1:	LDA	#503	INDICA QUE EL VALOR PROGRAMADO ES MAYOR
00454	A	02ef	b7	c700		A	STA	SC700	Y GUARDALO EN EL REGISTRO
00455	A	02f2	20	05	02f9		BRA	RECT	
00456	A	02f6	86	04		A INDAE:	LDA	#504	IVALOR DE INDICACION DE ENFRIAMIENTO
00457	A	02f6	b7	c700		A	STA	SC700	IGUARDALO EN EL REGISTRO
00458	A	02f9	39			RECT:	RTS		IREGRESA DE SUBROUTINA
00459									
00460									IRUTINA DE DESPLIEGE DE DATOS
00461									
00462	A	02fa	c6	10		A DESD1:	LDD	#510	ICONTADOR DE LA LINEA
00463	A	02fc	86	80		A SIGD1:	LDA	X+	
00464	A	02fe	81	00		A	CMPA	#500	
00465	A	0300	27	0b	030d		BEQ	SIGL1	ICONFIGURA SIGUIENTE LINEA DEL DISPLAY
00466	A	0302	b7	a000		A	STA	COAT	ICARGA EL PRIMER CARACTER AL DISPLAY
00467	A	0305	8d	1c	0323		BSR	SUACC1	
00468	A	0307	5a				DECB		

LINE	S	PC	DPCO	OPERANDS	S	LABEL	MNEMONIC	OPERANDS	COMMENT
00469	A	0308	c1	00	A		CHPB	#500	
00470	A	030a	26	f0	02fc		BNE	SIGDA	¡SALTA A DESPLEGAR EL SIGUIENTE DATO
00471	A	030c	39				RTS		
00472	A	030d	86	c0	A SIGLI:		LDA	#x11000000	¡POSICIONA EL CURSOR EN LA SEGUNDA
00473	A	030f	b7	a000	A		STA	CDAT	¡MITAD DEL DISPLAY
00474	A	0312	8d	02	0316		BSR	SUACC	
00475	A	0314	20	e6	02fc		BRA	SIGDA	
00476									
00477									¡ROUTINA DE HABILITACION DEL ACCESO A DISPLAY (ENABLE) MODO CONTROL
00478									
00479	A	0316	86	04	A SUACC:		LDA	#x00000100	¡FLANCO DE SUBIDA
00480	A	0318	b7	8000	A		STA	COFUN	
00481	A	031b	86	00	A		LDA	#x00000000	¡FLANCO DE BAJADA
00482	A	031d	b7	8000	A		STA	COFUN	
00483	A	0320	8d	10	0332		BSR	HISEG	¡RETARDO PARA QUE BY=0
00484	A	0322	39				RTS		
00485									
00486									¡ROUTINA DE HABILITACION DEL ACCESO AL DISPLAY DATOS
00487									
00488	A	0323	b6	c030	A SUACC1:		LDA	SC030	¡FLANCO DE SUBIDA
00489	A	0326	b7	8000	A		STA	COFUN	
00490	A	0329	b6	c031	A		LDA	SC031	¡FLANCO DE BAJADA
00491	A	032c	b7	8000	A		STA	COFUN	
00492	A	032f	8d	01	0332		BSR	HISEG	¡RETARDO PARA QUE BY=0
00493	A	0331	39				RTS		
00494									
00495									¡RETARDO DE 10 ms
00496									
00497	A	0332	86	ff	A HISEG:		LDA	#5FF	¡CARGA UN CONTADOR PARA UNA
00498	A	0334	4a		LOOP1:		DECA		¡ROUTINA DE 10MS APROXIMADAMENTE
00499	A	0335	81	00	A		CHPA	#500	
00500	A	0337	26	fb	033a		BNE	LOOP1	
00501	A	0339	86	ff	A		LDA	#5FF	
00502	A	033b	4a		LOOP2:		DECA		
00503	A	033c	81	00	A		CHPA	#500	
00504	A	033e	26	fb	033b		BNE	LOOP2	
00505	A	0340	39				RTS		
00506									
00507									¡ROUTINA DE RETARDO DE APROXIMADAMENTE 0.75 SEG.
00508									
00509									
00510	A	0341	b6	c300	A RETARDO:		LDA	SC300	¡CARGA NUMERO DE VUELTAS
00511	A	0344	4a				DECA		¡DECREMENTA REGISTRO
00512	A	0345	81	00	A		CHPA	#500	¡COMPARALO CON 00h
00513	A	0347	27	11	035a		BEQ	REGRESA	¡SI ES IGUAL REGRESA DE SUBROUTINA
00514	A	0349	b7	c300	A		STA	SC300	¡GUARDA VALOR EN EL REGISTRO
00515	A	034c	cc	ffff	A		LDD	#5FFF	¡INICIO DEL RETARDO, CARGA CONTADOR
00516	A	034f	83	0001	A RUTRET:		SUBD	#501	
00517	A	0352	1083	0000	A		CHPD	#50000	¡SE TERMINO DE REALIZAR SECUENCIA
00518	A	0356	26	f7	034f		BNE	RUTRET	¡NO, CONTINUA CON SECUENCIA
00519	A	0358	20	e7	0341		BRA	RETARDO	¡SI REVISAS REGISTRO DE RETARDO
00520	A	035a	39				REGRESA:	RTS	

Thu Nov 17 22:50:13 1994

Options - MD,NC,NOG,MDU,W,HOMEK,CL,FMT,D

LINE	S	PC	OPCO	OPERANDS	S	LABEL	MNEMONIC	OPERANDS	COMMENT
00521									
00522									
00523									ROUTINA QUE LIMPIA EL DISPLAY
00524									
00525	A	035b	86	01	A	LIMDIS:	LDA	#00000001	ILIMPIA DISPLAY Y POSICIONA EL
00526	A	035d	b7	#000	A		STA	COORDAT	ICURSOR EN LA PRIMERA LOCALIDAD.
00527	A	0360	8d	b4	0316		BSR	SUACC	
00528	A	0362	39				RTS		
00529									
00530									ROUTINA DE DESPLIEGUE DE TEMPERATURAS
00531									
00532	A	0363	8d	16	035b	TEMP:	BSR	LIMDIS	ILIMPIA DISPLAY
00533	A	0365	8e	#055	A		LDX	#0EVD1	IDIRECCION DE MENSAJE *VALOR DE TEMP.*
00534	A	0368	8d	90	02fa		BSR	DES DAT	IDESPLIEGA MENSAJE
00535	A	036e	86	02	A		LDA	#802	ICARGA SECUENCIA DE RETARDO
00536	A	036c	b7	c300	A		STA	#C300	IEN SU REGISTRO
00537	A	036f	8d	#0	0341		BSR	RETARDO	IREALIZA RETARDO DE DESPLIEGUE
00538	A	0371	b6	c810	A		LDA	#CB10	IREVISA SI EL TECLADO ESTA PROTEGIDO
00539	A	0374	81	01	A		CMPA	#801	ISI
00540	A	0376	27	07	037f		BEQ	CONTD	ICONTINUA CON DESPLIEGUE
00541	A	0378	b6	c650	A		LDA	#C650	IND, REVISA SI SE OPRIMIO TECLA A
00542	A	037b	81	0a	A		CMPA	#80A	ISI SE OPRIMIO
00543	A	037d	27	3b	03ba		BEQ	RESDT	IREGRESA DE SUBROUTINA
00544	A	037f	b6	c600	A	CONTD:	LDA	#C600	IREVISA SI HAY TEMP. PROGRAMADA
00545	A	0382	81	02	A		CMPA	#802	ICOMPARA CON VALOR INICIAL
00546	A	0384	26	20	03a6		BNE	NOTP	IND, SALTA NO HAY TEMP. PROGRAMADA
00547	A	0386	8d	d3	035b	DESIP:	BSR	LIMDIS	ILIMPIA DISPLAY
00548	A	0388	8e	f066	A		LDX	#0ESP	ITABLA DE TEMP. PROGRAMADA
00549	A	038b	108e	c400	A		LDY	#C400	IVALOR DE TEMP. PROGRAMADA
00550	A	038f	8d	50	03e1		BSR	INDES	ISALTA A INICIO DE DESPLIEGUE
00551	A	0391	86	02	A		LDA	#802	ITIEMPO DE RETARDO DE DESPLIEGUE
00552	A	0393	b7	c300	A		STA	#C300	IVALOR DE RETARDO
00553	A	0396	8d	#9	0341		BSR	RETARDO	IREALIZA RETARDO
00554	A	0398	b6	c810	A		LDA	#CB10	IREVISA SI EL TECLADO ESTA PROTEGIDO
00555	A	039b	81	01	A		CMPA	#801	ISI
00556	A	039d	27	07	03a6		BEQ	NOTP	ICONTINUA CON DESPLIEGUE
00557	A	039f	b6	c650	A		LDA	#C650	IREVISA SI SE OPRIMIO TECLA A
00558	A	03a2	81	0a	A		CMPA	#80A	ISI SE OPRIMIO
00559	A	03a4	27	14	03ba		BEQ	RESDT	IREGRESA DE SUBROUTINA
00560	A	03a6	8d	13	03bb	NOTP:	BSR	SETEM	ICHECA TEMP. ACTUAL
00561	A	03a8	8d	b1	035b		BSR	LIMDIS	ILIMPIA DISPLAY
00562	A	03aa	8e	f077	A		LDX	#0ESA	ITABLA DE TEMP. ACTUAL
00563	A	03ad	108e	c500	A		LDY	#C500	IVALOR DE TEMP. ACTUAL
00564	A	03b1	8d	2e	03e1		BSR	INDES	IINICIA DESPLIEGUE
00565	A	03b3	86	04	A		LDA	#804	ITIEMPO DE RETARDO 0.75x4.
00566	A	03b5	b7	c300	A		STA	#C300	
00567	A	03b8	8d	87	0341		BSR	RETARDO	IREALIZA RETARDO
00568	A	03ba	39			RESDT:	RTS		
00569									
00570									
00571									ROUTINA DE SENSADO DE TEMPERATURA
00572									

Thu Nov 17 22:50:13 1994

Options - MD,MC,MDG,MCU,U,MMEX,CL,FMT,0

LINE	S	PC	OPCD	OPERANDS	S LABEL	MNEMONIC	OPERANDS	COMMENT
00573	A	03bb	b6	6000	A	SETEN:	LDA	LECOM ILEE CODIGO DE TEMPERATURA
00574	A	03be	b7	c010	A		STA	\$C010 IGUARDA EL VALOR DE LA TEMP.
00575	A	03c1	b6	00	A		LDA	#500 IINICIA COMPARACION DE CODIGO
00576	A	03c3	c6	03	A		LDR	#503 IVALOR DE SUMA DE VALORES
00577	A	03c5	bc	f300	A		LDR	#VALRE IDIRECCION DE VALORES ASCCI
00578	A	03cb	b1	c010	A	SIGCO:	CHPA	\$C010 IES EL VALOR DE TEMP. OBTENIDO
00579	A	03cb	27	04	03d1		BEQ	VALBU INO, CONTINUA BUSCANDO EL VALOR REAL
00580	A	03cd	3a				ABX	IINCREMENTA DIRECCION DE X
00581	A	03ce	4c				INCA	IINCREMENTA EL VALOR DE A
00582	A	03cf	20	f7	03cb		BRA	SIGCO IBUSCA SIGUIENTE CODIGO
00583	A	03d1	a6	80	A	VALBU:	LDA	X+ ILEE EL VALOR ASCCI DE TEMP.
00584	A	03d3	b7	c500	A		STA	\$C500 IGUARDA 1er. VALOR DE TEMP.
00585	A	03d6	a6	80	A		LDA	X+
00586	A	03d8	b7	c501	A		STA	\$C501 IGUARDA 2do. VALOR DE TEMP.
00587	A	03db	a6	80	A		LDA	X+
00588	A	03dd	b7	c502	A		STA	\$C502 IGUARDA 3er. VALOR DE TEMP.
00589	A	03e0	39				RTS	
00590								
00591								
00592								
00593								SUBROUTINA DE DESPLIEGUE DE VALORES NUMERICOS DE TEMP. SENSADA Y PROGRAMADA.
00594	A	03e1	c6	0c	A	INDEX:	LDR	#50C ICONTADOR DE CARACTERES
00595	A	03e3	a6	80	A	SIGD1:	LDA	X+ ICARGA EL VALOR ASCCI
00596	A	03e5	81	00	A		CHPA	#500 ISE DESPLEGARAN LOS 8 PRIMEROS DIGITOS
00597	A	03e7	27	0c	03f5		BEQ	SIGL11 ISI, CONFIGURA SIGUIENTE LINEA DEL DISPLAY
00598	A	03e9	b7	a000	A		STA	CODAT ICARGA EL CARACTER AL DISPLAY
00599	A	03ec	17	ff34	0323		LBSR	SUACC1 IACTIVA ACCESO A DISPLAY
00600	A	03ef	5a				DECB	IDECREMENTA CONTADOR DE CARACTERES
00601	A	03f0	c1	00	A		CHPB	#500 ISE DESPLEGO TODO EL MENSAJE
00602	A	03f2	26	of	03e3		BNE	SIGD11 INO, SALTA A DESPLEGAR EL SIGUIENTE DATO
00603	A	03f4	39				RTS	ISI, REGRESA DE SUBROUTINA
00604	A	03f5	86	c0	A	SIGL11:	LDA	#X110D0000 IPOSICIONA EL CURSOR EN LA SEGUNDA
00605	A	03f7	b7	a000	A		STA	CODAT INITAD DEL DISPLAY
00606	A	03fa	17	ff19	0316		LBSR	SUACC IACTIVA FUNCION
00607	A	03fd	a6	80	A		LDA	X+ ICARGA 1er. CARACTER DE LA 2da. LINEA
00608	A	03ff	b7	a000	A		STA	CODAT ICONFIGURA REGISTRO DE DATOS
00609	A	0402	17	ff1e	0323		LBSR	SUACC1 IACTIVA ACCESO
00610	A	0405	5a				DECB	IDECREMENTA CONTADOR
00611	A	0406	a6	80	A		LDA	X+ ICARGA SIGUIENTE VALOR
00612	A	0408	b7	a000	A		STA	CODAT ICONFIGURA REGISTRO DE DATOS
00613	A	040b	17	ff15	0323		LBSR	SUACC1 IACTIVA ACCESO
00614	A	040e	5a				DECB	IDECREMENTA CONTADOR
00615	A	040f	te12				EXG	X,Y IINTERCAMBIA REGISTROS INDEXADOS
00616	A	0411	a6	80	A		LDA	X+ IDESPLIEGA EL PRIMER VALOR DE TEMP.
00617	A	0413	b7	a000	A		STA	CODAT INADALO AL REGISTRO DE DATOS
00618	A	0416	17	ff0a	0323		LBSR	SUACC1 IACTIVA ACCESO A DISPLAY
00619	A	0419	a6	80	A		LDA	X+ IDESPLIEGA SEGUNDO VALOR DE TEMP.
00620	A	041b	b7	a000	A		STA	CODAT
00621	A	041e	17	ff02	0323		LBSR	SUACC1
00622	A	0421	b6	2e	A		LDA	#2E IDESPLIEGA PUNTO
00623	A	0423	b7	a000	A		STA	CODAT ICONFIGURALO
00624	A	0426	17	tefa	0323		LBSR	SUACC1 IACTIVA ACCESO

Options - MD,MC,MCG,NOU,M,MOHEX,CL,FMT,D

LINE	S	PC	OPCO	OPERANDS	S	LABEL	MNEMON	OPERANDS	COMMENT
00625	A	0429	a6	80	A		LDA	X+	DESPLIEGA ULTIMO VALOR DE TEMP.
00626	A	042b	b7	a000	A		STA	COORD	CONDICIONAL
00627	A	042e	17	fef2	0323		LBSR	SUACC1	ACTIVADO
00628	A	0431	1e12				EXG	X,Y	REGRESA VALOR ORIGINAL DE X
00629	A	0433	20	ae	03e3		BRA	SIGDA1	RESALTA DESPLEGAR DATOS RESTANTES
00630									
00631									ROUTINA DE VALOR NO VALIDO
00632									
00633	A	0435	17	ff23	035b	VALHV:	LBSR	LIMDIS	ILIMPIA DISPLAY
00634	A	0438	8e	f0aa	A		LDX	#FVHV	ITABLA DE VALOR NO VALIDO
00635	A	043b	20	06	0443		BRA	INICDE	INICIA EL DESPLIEQUE
00636	A	043d	17	ff1b	035b	VALAC:	LBSR	LIMDIS	ILIMPIA DISPLAY
00637	A	0440	8e	f0bb	A		LTX	#MEVAA	ITABLA DE VALOR ACEPTADO
00638	A	0443	17	feb4	02fa	INICDE:	LBSR	DES DAT	DESPLIEGA MENSAJE
00639	A	0446	86	03	A		LDA	#S03	IVALOR DE RETARDO
00640	A	0448	b7	c300	A		STA	SC300	IGUARDALO EN EL REGISTRO
00641	A	044b	17	fef3	0341		LBSR	RETARDO	IREALIZA RETARDO
00642	A	044e	17	ff0a	035b		LBSR	LIMDIS	ILIMPIA DISPLAY
00643	A	0451	39				RTS		IREFORMA DE SUBROUTINA
00644									
00645									ISUBROUTINA DE ATENCION, TECLA "A"
00646									
00647	A	0452	b6	c810	A	FUNA:	LDA	SC810	IREVISA SI SE ENCUENTRA EL TECLADO PROT.
00648	A	0455	81	01	A		CHPA	#S01	ISI
00649	A	0457	27	33	048c		BEO	FARS	ISAL DE SUBROUTINA
00650	A	0459	b6	c650	A		LDA	SC650	IREVISA EL VALOR PROVENIENTE DEL TECLADO
00651	A	045c	81	0a	A		CHPA	#S0A	IES LA TECLA "A"
00652	A	045e	26	2c	048c		BNE	FARS	IMO REGRESA DE SUBROUTINA
00653	A	0460	17	fef8	035b		LBSR	LIMDIS	ILIMPIA DISPLAY
00654	A	0463	8e	f099	A		LTX	#MEPROG	IDIRECCION DE MENSAJE PROGRAMANDO
00655	A	0466	17	fe91	02fa		LBSR	DES DAT	INICIA DESPLIEGE
00656	A	0469	86	04	A		LDA	#S04	IVALOR DE RETARDO
00657	A	046b	b7	c300	A		STA	SC300	IGUARDALO EN EL REGISTRO
00658	A	046e	17	fed0	0341		LBSR	RETARDO	IIINICIA RETARDO
00659	A	0471	17	fee7	035b		LBSR	LIMDIS	ILIMPIA DISPLAY
00660	A	0474	8e	f088	A		LTX	#MEDITE	IDIRECCION DE MENSAJE DIGITA TEMP.
00661	A	0477	17	fe80	02fa		LBSR	DES DAT	IDESPLIEGA MENSAJE
00662	A	047a	86	03	A		LDA	#S03	IVALOR DE RETARDO
00663	A	047c	b7	c300	A		STA	SC300	IGUARDALO EN EL REGISTRO
00664	A	047f	17	feb7	0341		LBSR	RETARDO	IREALIZA RETARDO
00665	A	0482	86	01	A		LDA	#S01	IIINICIA INTRODUCCION DE TEMP.
00666	A	0484	b7	c600	A		STA	SC600	IALMACENALO
00667	A	0487	86	00	A		LDA	#S00	IIILIMPIA REGISTRO DE TECLAS NUME-
00668	A	0489	b7	c800	A		STA	SC800	IRICAS INTRODUCIDAS
00669	A	048c	17	fecc	035b	FARS:	LBSR	LIMDIS	ILIMPIA DISPLAY
00670	A	048f	39				RTS		
00671									
00672									
00673									
00674									ROUTINA DE ATENCION A TECLA "D"
00675									
00676	A	0490	b6	c650	A	FUND:	LDA	SC650	IREVISA EL VALOR PROVENIENTE DEL TECLADO

Thu Nov 17 22:50:13 1994

Options - MD,MC,MOG,MOU,M,MOEX,CL,FMT,0

LINE	S	PC	OPCO	OPERANDS	S	LABEL	MNEMON	OPERANDS	COMMENT	
00677	A	0493	B1	Dd		A	CMPA	#500	!ES LA TECLA "0"	
00678	A	0495	1026	0157		05f0	LBNE	FDRS	!NO REGRESA DE SUBRUTINA	
00679	A	0499	b6	cB10		A	LDA	SCB10	!REVISIA SI SE ENCUENTRA EL TECLADO	
00680	A	049c	B1	00		A	CMPA	#500	!PROTEGIDO	
00681	A	049e	1026	00e9		05b0	LBNE	DESPT	!SI, SALTA A DESPROTEGER	
00682	A	04a2	17	feb6		035b	LBSR	LIMDIS	!LIMPIA DISPLAY	
00683	A	04a5	8e	f0dd		A	LDX	MDIGPROT	!DIRECCION DE MENSAJE PROTEGIENDO	
00684	A	04a8	17	fe4f		02fa	LBSR	DESDAT	!INICIA DESPLIEGE	
00685	A	04ab	86	03		A	LDA	#503	!VALOR DE RETARDO	
00686	A	04ad	b7	c300		A	STA	SC300	!GUARDALO EN EL REGISTRO	
00687	A	04b0	17	fe8e		0341	LBSR	RETARDO	!INICIA RETARDO	
00688	A	04b3	17	fee5		035b	LBSR	LIMDIS	!LIMPIA DISPLAY	
00689	A	04b6	8e	f0ee		A	LDX	MDIGCOO	!DIRECCION DE MENSAJE DIGITA CODIGO	
00690	A	04b9	17	fe3e		02fa	LBSR	DESDAT	!INICIA DESPLIEGE	
00691	A	04bc	86	03		A	LDA	#503	!VALOR DE RETARDO	
00692	A	04be	b7	c300		A	STA	SC300	!GUARDALO EN EL REGISTRO	
00693	A	04c1	17	fe7d		0341	LBSR	RETARDO	!INICIA RETARDO	
00694	A	04c4	17	fe94		035b	LBSR	LIMDIS	!LIMPIA EL DISPLAY	
00695	A	04c7	86	0e		A	LDA	#200001110	!IDISPLAY ON, CURSOR ON.	
00696	A	04c9	b7	a000		A	STA	CODAT		
00697	A	04cc	17	fe47		0316	LBSR	SUACC	!RUTINA DE ACCESO DE DATOS AL DISPLAY	
00698	A	04cf	86	06		A	LDA	#200000110	!DESPLAZA MENSAJE A LA DERECHA	
00699	A	04d1	b7	a000		A	STA	CODAT	!CONFIG. EN EL REGISTRO DE FUNCIONES	
00700	A	04d4	17	fe3f		0316	LBSR	SUACC		
00701	A	04d7	17	feb1		035b	REP5D:	LBSR	LIMDIS	!LIMPIA EL DISPLAY
00702	A	04da	8e	c800		A	LDX	#SC800	!DIR. DE ALMACENAMIENTO DE TEMP. PROG.	
00703	A	04dd	13				RESV0:	SYNC	!EN ESPERA DEL PRIMER CARACTER DE LA TEMP.	
00704	A	04de	b6	c650		A	LDA	SC650	!REVISIA LA TECLA OBTENIDA	
00705	A	04e1	B1	0f		A	CMPA	#50F	!SE SALIO DE PROTECCION	
00706	A	04e3	1027	0109		05f0	LBEQ	FDRS	!SI, SALTA A INICIO DE PROGRAMACION	
00707	A	04e7	86	0e		A	LDA	#50A	!EL VALOR DEBE SER MENOR A 10	
00708	A	04e9	b1	c650		A	CMPA	SC650	!ES MENOR A DIEZ	
00709	A	04ec	2e	02		04f0	BGT	GUAR	!SI, GUARDA EL VALOR	
00710	A	04ee	20	ed		04dd	BR	RESV0	!SIQUE ESPERANDO VALOR	
00711	A	04f0	b6	c650		A	GUAR:	LDA	SC650	!RECUPERA EL VALOR DIGITADO
00712	A	04f3	a7	80		A	STA	X+	!ALMACENALO	
00713	A	04f5	86	2a		A	LDA	#52A	!DESPLIEGA ASTERISCO	
00714	A	04f7	b7	a000		A	STA	CODAT	!GUARDALO EN REGISTRO DE DESPLIEGE	
00715	A	04fa	17	fe26		0323	LBSR	SUACC1	!DESPLIEGA VALOR	
00716	A	04fd	13				RESV02:	SYNC	!EN ESPERA DEL SEGUNDO CARACTER DE TEMP.	
00717	A	04fe	b6	c650		A	LDA	SC650	!REVISIA LA TECLA OBTENIDA	
00718	A	0501	B1	0f		A	CMPA	#50F	!SE SALIO DE PROTECCION	
00719	A	0503	1027	00e9		05f0	LBEQ	FDRS	!SI, SALTA A INICIO DE PROGRAMACION	
00720	A	0507	86	0e		A	LDA	#50A	!EL VALOR DEBE SER MENOR A 10	
00721	A	0509	b1	c650		A	CMPA	SC650	!ES MENOR A DIEZ	
00722	A	050c	2e	02		0510	BGT	GUAR2	!SI, GUARDA EL VALOR	
00723	A	050e	20	ed		04fd	BR	RESV02	!SIQUE ESPERANDO SEGUNDO VALOR	
00724	A	0510	b6	c650		A	GUAR2:	LDA	SC650	!RECUPERA EL VALOR DIGITADO
00725	A	0513	a7	80		A	STA	X+	!ALMACENALO	
00726	A	0515	86	2a		A	LDA	#52A	!DESPLIEGA ASTERISCO	
00727	A	0517	b7	a000		A	STA	CODAT	!GUARDALO EN REGISTRO DE DESPLIEGE	
00728	A	051a	17	fe06		0323	LBSR	SUACC1	!DESPLIEGA VALOR	

Thu Nov 17 22:50:13 1994

Options - MD,MC,MO,MI,MOEX,CL,FMT,O

LINE	S	PC	OPCD	OPERANDS	S	LABEL	MNEMON	OPERANDS	COMMENT
00729	A	051d	B6	02	A		LDA	#502	IVALOR DE RETARDO
00730	A	051f	b7	c300	A		STA	SC300	IGUARDALO EN EL REGISTRO
00731	A	0522	17	fe1c	0341		LBSR	RETARDO	INICIA RETARDO
00732	A	0525	17	fe33	035b		LBSR	LIMDIS	ILINPIA DISPLAY
00733	A	0528	8e	10ff	A		LDX	#PEPCOD	IDESPLIEGA MENSAJE, REPITE CODIGO
00734	A	052b	17	fdcc	02fa		LBSR	DESDAT	ISALTA A DESPLIEGE
00735	A	052e	86	03	A		LDA	#503	IVALOR DE RETARDO
00736	A	0530	b7	c300	A		STA	SC300	IGUARDALO EN EL REGISTRO
00737	A	0533	17	fe0b	0341		LBSR	RETARDO	INICIA RETARDO
00738	A	0536	17	fe22	035b		LBSR	LIMDIS	ILINPIA EL DISPLAY
00739	A	0539	13				SYMC		IESPERA VALOR
00740	A	053a	b6	c650	A		LDA	SC650	ICARGA VALOR DIGITADO
00741	A	053d	b1	c800	A		CMPA	SC800	IES IGUAL QUE EL ANTERIOR
00742	A	0540	1026	00ac	05f0		LBNF	FDRS	INO, REGRESA DE SUBRUTINA
00743	A	0544	81	0f	A		CMPA	#50F	ISE SALIO DE RUTINA
00744	A	0546	1027	00a6	05f0		LBEQ	FDRS	IES IGUAL SAL DE SUBRUTINA
00745	A	054a	86	2a	A		LDA	#52A	IDESPLIEGA ASTERISCO
00746	A	054c	b7	a000	A		STA	COOAT	IGUARDALO EN REGISTRO DE DESPLIEGUE
00747	A	054f	17	fd41	0323		LBSR	SUACC1	IDESPLIEGA VALOR
00748	A	0552	13				SYMC		IESPERA VALOR
00749	A	0553	b6	c650	A		LDA	SC650	ICARGA VALOR DIGITADO
00750	A	0556	b1	c801	A		CMPA	SC801	IES IGUAL QUE EL ANTERIOR
00751	A	0559	1026	0093	05f0		LBNF	FDRS	INO REGRESA DE SUBRUTINA
00752	A	055d	B1	0f	A		CMPA	#50F	ISE SALIO DE RUTINA
00753	A	055f	1027	00bd	05f0		LBEQ	FDRS	ISI, SE ABANDONA RUTINA
00754	A	0563	86	2a	A		LDA	#52A	IDESPLIEGA ASTERISCO
00755	A	0565	b7	a000	A		STA	COOAT	IGUARDALO EN REGISTRO DE DESPLIEGUE
00756	A	0568	17	fd88	0323		LBSR	SUACC1	IDESPLIEGA VALOR
00757	A	056b	86	02	A		LDA	#502	IVALOR DE RETARDO
00758	A	056d	b7	c300	A		STA	SC300	IGUARDALO EN EL REGISTRO
00759	A	0570	17	fdce	0341		LBSR	RETARDO	INICIA RETARDO
00760	A	0573	17	fdc5	035b		LBSR	LIMDIS	ILINPIA DISPLAY
00761	A	0576	8e	f110	A		LDX	#SISPRO	IMENSAJE SISTEMA PROTEGIDO
00762	A	0579	17	fd7e	02fa		LBSR	DESDAT	IDESPLIEGALO
00763	A	057c	86	03	A		LDA	#503	ITAMAEO DE RETARDO
00764	A	057e	b7	c300	A		STA	SC300	
00765	A	0581	17	fd8d	0341		LBSR	RETARDO	IREALIZA RETARDO
00766	A	0584	86	01	A		LDA	#501	INDICA QUE EL SISTEMA SE ENCUENTRA
00767	A	0586	b7	c810	A		STA	SC810	IPROTEGIDO
00768	A	0589	20	65	05f0		BRA	FDRS	IREGRESA DE SUBRUTINA
00769	A	058b	17	fdcd	035b	DESPT:	LBSR	LIMDIS	ILINPIA DISPLAY
00770	A	058e	8e	f121	A		LDX	#ITGDES	IDIRECCION DE MENSAJE DESPROTEGIDO
00771	A	0591	17	fd66	02fa		LBSR	DESDAT	INICIA DESPLIEGE
00772	A	0594	86	03	A		LDA	#503	IVALOR DE RETARDO
00773	A	0596	b7	c300	A		STA	SC300	IGUARDALO EN EL REGISTRO
00774	A	0599	17	fd65	0341		LBSR	RETARDO	INICIA RETARDO
00775	A	059c	17	fd8c	035b		LBSR	LIMDIS	ILINPIA DISPLAY
00776	A	059f	8e	f0e6	A		LDX	#IDIGCOD	IDIRECCION DE MENSAJE DIGITA CODIGO
00777	A	05a2	17	fd55	02fa		LBSR	DESDAT	INICIA DESPLIEGE
00778	A	05a5	86	03	A		LDA	#503	IVALOR DE RETARDO
00779	A	05a7	b7	c300	A		STA	SC300	IGUARDALO EN EL REGISTRO
00780	A	05aa	17	fd94	0341		LBSR	RETARDO	INICIA RETARDO

Thu Nov 17 22:50:13 1994

Options - MD,MC,MOG,MOU,V,MOEX,CL,FMT,0

LINE	S	PC	OPCD	OPERANDS	S	LABEL	MNEMONIC	OPERANDS	COMMENT
00781	A	05ad	17	fdab	035b		LBSR	LIMD15	ILIMPIA DISPLAY
00782	A	05b0	13				SYNC		LEN ESPERA DE COOIGO
00783	A	05b1	b6	c650	A		LDA	SC650	ICARGA LA TECLA OPRIMIDA
00784	A	05b4	b1	c800	A		CHPA	SC800	ICOMPARALA CON LA ALMACENADA
00785	A	05b7	26	37	05f0		BNE	FDRS	INO ES IGUAL, REGRESA DE SUBROUTINA
00786	A	05b9	86	2a	A		LDA	#52A	IDESPLIEGA ASTERISCO
00787	A	05bb	b7	a000	A		STA	CODAT	IGUARDALO EN REGISTRO DE DESPLIEGO
00788	A	05be	17	fd62	0323		LBSR	SUACC1	IDESPLIEGA VALOR
00789	A	05c1	13				SYNC		IESPERA SEGUNDO VALOR
00790	A	05c2	b6	c650	A		LDA	SC650	ICARGA TECLA OPRIMIDA
00791	A	05c5	b1	c801	A		CHPA	SC801	ICOMPARALA CON SEGUNDO VALOR
00792	A	05c8	26	26	05f0		BNE	FDRS	INO ES IGUAL REGRESA DE SUBROUTINA
00793	A	05ca	86	2a	A		LDA	#52A	IDESPLIEGA ASTERISCO
00794	A	05cc	b7	a000	A		STA	CODAT	IGUARDALO EN REGISTRO DE DESPLIEGO
00795	A	05cf	17	fd51	0323		LBSR	SUACC1	IDESPLIEGA VALOR
00796	A	05d2	86	02	A		LDA	#502	IVALOR DE RETARDO
00797	A	05d4	b7	c300	A		STA	SC300	IGUARDALO EN EL REGISTRO
00798	A	05d7	17	fd67	0341		LBSR	RETARDO	INICIA RETARDO
00799	A	05da	17	fd7e	035b		LBSR	LIMD15	ILIMPIA DISPLAY
00800	A	05dd	8e	f132	A		LDX	#15D05	ICARGA MESSAGE, SISTEMA DESPROTEGIDO
00801	A	05e0	17	fd17	02fa		LBSR	DESDAT	IDESPLIEGALO
00802	A	05e3	86	03	A		LDA	#503	ITIEMPO DE RETARDO POR 0.75 SEG.
00803	A	05e5	b7	c300	A		STA	SC300	
00804	A	05e8	17	fd56	0341		LBSR	RETARDO	IREALIZA RETARDO
00805	A	05eb	86	00	A		LDA	#500	IINDICA QUE EL TECLADO SE ENCUENTRA
00806	A	05ed	b7	c810	A		STA	SC810	IDESPROTEGIDO
00807	A	05f0	17	fd68	035b	FDRS:	LBSR	LIMD15	ILIMPIA DISPLAY
00808	A	05f3	39				RTS		IRETORNA DE SUBROUTINA
00809									
00810									
00811									IRUTINA DE ATENCION A INTERRUPCION DE TECLADO "IRQ"
00812									
00813	A	0f00					ORG	50f00	IVALOR REAL OF00
00814	A	0f00	86	ff	A	ATECL:	LDA	#5ff	IRUTINA DE RETADOR CORTO
00815	A	0f02	80	01	A	RRCOR:	SLBA	#501	
00816	A	0f04	81	00	A		CHPA	#500	
00817	A	0f06	26	fa	0f02		BNE	RRCOR	IFINALIZA RETARDO
00818	A	0f08	b6	4000	A		LDA	LETEC	ICARGA LA TECLA OPRIMIDA
00819	A	0f0b	84	0f	A		ANDA	#X00001111	ILIMPIA LOS 4 BITS MAS SIGNIFICATIVOS
00820	A	0f0d	b7	c650	A		STA	SC650	IALMACENA EL VALOR DEL TECLADO
00821	A	0f10	86	01	A		LDA	#501	ICARGA NUMERO DE VUELTAS
00822	A	0f12	b7	c302	A	RUTDR:	STA	SC302	IGUARDA VALOR EN EL REGISTRO
00823	A	0f15	cc	ffff	A		LDD	#5ffff	IINICIO DEL RETARDO, CARGA CONTADOR
00824	A	0f18	83	0001	A	RUTRI:	SLBD	#501	
00825	A	0f1b	10b3	0000	A		CHPD	#50000	ISE TERMINO DE REALIZAR SECUENCIA
00826	A	0f1f	26	17	0f18		BNE	RUTRI	INO, CONTINUA CON SECUENCIA
00827	A	0f21	b6	c302	A		LDA	SC302	
00828	A	0f24	4a				DECA		IDECREMENTA REGISTRO
00829	A	0f25	81	00	A		CHPA	#500	ICOMPARALO CON 00h
00830	A	0f27	26	e9	0f12		BNE	RUTDR	ISI ES IGUAL REGRESA DE SUBROUTINA
00831	A	0f29	1c	ef	A		ANDCC	#X11101111	IATIVA INTERRUPCION
00832	A	0f2b	3b				RTI		

CROSS REFERENCE TABLE

NAME ATTRB \$ VALUE P:LINE LINE1....N

SIGL11	A	03f5	13:604	597																		
SIGV1	A	02d3	10:442	433																		
SISDES	EOU	A	f132	2:49	800																	
SISPRO	EOU	A	f110	2:47	761																	
SIACC	A	0316	11:479	193	196	200	301	304	405	474	527	606	697	700								
SIACCI	A	0323	11:488	322	337	340	356	359	362	467	599	609	613	618	621	624	627	715	728	747	756	788
				795																		
TARTUN	EOU	A	f100	2:51																		
TARTUM	EOU	A	f200	2:50																		
TVKV	EOU	A	f0aa	2:41	634																	
VALAC	A	043d	14:636																			
VALBU	A	03d1	13:583	579																		
VALNV	A	0435	14:633	316																		
VALRE	EOU	A	f300	2:52	577																	

APENDICE B

MANUAL DE OPERACION

El control de temperatura para incubadoras isollete, ha sido diseñado y programado de tal manera que presente una fácil herramienta de control y configuración de la temperatura dentro de la incubadora. Todo esto es realizado a través de un teclado de membrana de 16 dígitos; donde las teclas numéricas son utilizadas para introducir la temperatura deseada en la incubadora y las teclas alfanuméricas representan funciones específicas dentro de la programación del sistema de acuerdo a la siguiente tabla:

TECLA	FUNCION REALIZADA
A	Acceso a programación de temperatura
B	Borrado de temperatura programada
C	Aceptación de temperatura programada
D	Protección/Desprotección del teclado
E	no usada
F	Reset por software

TABLA 10. TECLAS DE FUNCION DEL CONTROL DE TEMPERATURA

Otro aspecto importante del sistema es que cuenta con un display de cristal líquido, el cual permite seguir paso a paso la secuencia de programación de una temperatura, así como también es el responsable de desplegar la información de las temperaturas, programada y sensada en la incubadora.

OPERACION INICIAL DEL SISTEMA

En el momento que la incubadora es energizada o se ejecute un reset al sistema de control de temperatura, el display de cristal líquido iniciará la siguiente secuencia de mensajes desplegados:

1. "control de temp."
2. "sistema no"
3. "programado"
4. "para programar"
5. "digite A"
6. "valor de temperatura"
7. "actual: XX.X°C"

Esta secuencia permanecerá de manera constante desde el punto número 2 al 7, mientras el usuario no digite la tecla de función "A" de programación de temperatura. En el caso de que el usuario digite alguna tecla diferente a la "A" el sistema ignorará el acceso continuando con su secuencia normal.

PROGRAMACION DE TEMPERATURA

En el momento que el usuario desee programar un valor de temperatura dentro de la incubadora, éste deberá digitar la tecla "A" (función de programación) donde entrará a la siguiente secuencia de visualización y operación:

1. El display se limpiará y encenderá un cursor, indicando en este momento que se encuentra listo para recibir la temperatura a programar.
2. El usuario deberá digitar el primer valor de la temperatura deseada, dicho valor deberá ser menor a cinco, debido a que el sistema se encuentra protegido contra la programación de temperaturas mayores a 50°C. En el caso de que el usuario digite el primer valor entre cinco y nueve el sistema enviará un mensaje de "valor no válido" y no desplegará en pantalla dicho valor.
3. El segundo valor de temperatura podrá ser digitado entre el rango de cero a nueve.
4. Posterior a que se digitó el segundo valor inmediatamente se desplegará el símbolo de punto decimal, indicando al usuario que debe digitar el tercer valor de temperatura.
5. El tercer valor de temperatura sólo podrá ser uno de los siguientes valores; 0, 2, 4, 6, y 8, ésto debido a la característica de que el control de temperatura maneja sólo incremento de temperatura de 0.2°C. En el supuesto de que el usuario digite un valor diferente a los antes señalados, el sistema automáticamente ajustará este valor al inmediato inferior.
6. Una vez que el tercer valor de temperatura ha sido introducido el sistema desplegará el símbolo de grado centígrado.

7. Posterior a ésto, para que el sistema guarde el valor de temperatura y active la etapa de calentamiento, si es necesario, el usuario deberá digitar la tecla de función "C", lo cual indicará al sistema que la temperatura programada es la deseada. En el caso de que la temperatura programada difiera de la deseada, el usuario deberá digitar la tecla de función "B" e iniciar el proceso de programación desde el inciso número 1.

Una vez que la temperatura programada ha sido registrada por el sistema, se entrará en la etapa de comparación y despliegue de temperaturas así como el despliegue de mensajes , si se requiere, de acciones externas a realizar.

OPERACION DEL SISTEMA DESPUES DE UNA TEMPERATURA PROGRAMADA

Una vez que el sistema tiene una temperatura programada entrará en la siguiente secuencia de despliegue de mensajes y acciones a realizar:

1. "VALOR DE TEMP."
2. "REQUERIDA: XX.X°C"
- 3 "ACTUAL: XX.X°C"
4. si se requiere calentamiento en la incubadora se activará la resistencia calefactora y si se requiere bajar la temperatura en la incubadora se desplegará el mensaje "ACTIVAR" "ENFRIAMIENTO" temp. actual mayor a 2 °C de la requerida.

5. posterior al inciso anterior, si el sistema alcanza la temperatura deseada, la etapa de potencia activada se regulará al 50% de calentamiento, manteniendo así el valor de la temperatura programada.
6. Esta acción prevalecerá mientras la temperatura programada no sea cambiada o el sistema sea desenergizado.

Si el usuario en determinado momento desea cambiar el valor de temperatura programada, sólo requiere oprimir la tecla "A" y seguir la secuencia indicada en programación de temperatura.

FUNCIONES DE SEGURIDAD

La tecla de función "D" se encuentra asignada para manejar cierta protección en la programación de temperatura en la incubadora. El funcionamiento de esta tecla de seguridad es el siguiente:

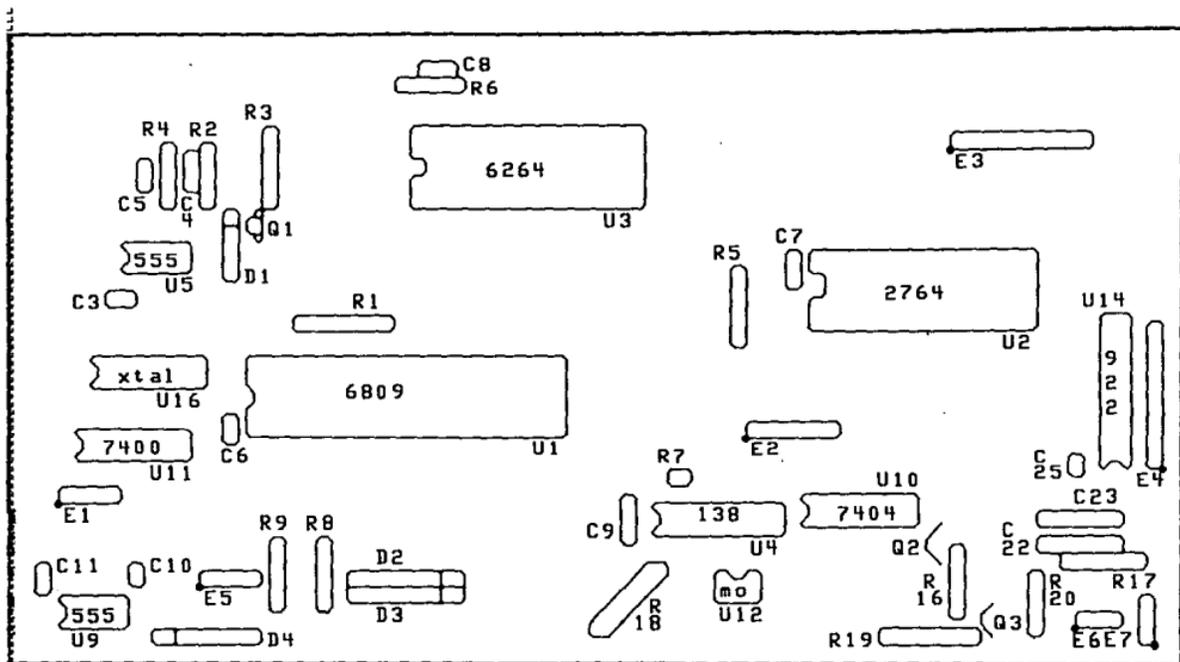
1. una vez que el usuario terminó de realizar la programación de temperatura deberá digitar la tecla "D".
2. el sistema desplegará el siguiente mensaje "DIGITE CLAVE" de seguridad.
3. en el momento que aparezca el cursor, el usuario deberá digitar una clave de dos dígitos numéricos e inmediatamente, así el sistema quedará protegido contra accesos desde el teclado.
4. Una vez que el usuario quiera realizar un cambio en la programación, tendrá que digitar la tecla "D" e introducir el código de seguridad previamente teclado.

5. si el código es correcto en el display aparecerá el mensaje de "DESPROTEGIDO" y si no desplegará "CODIGO NO VALIDO".

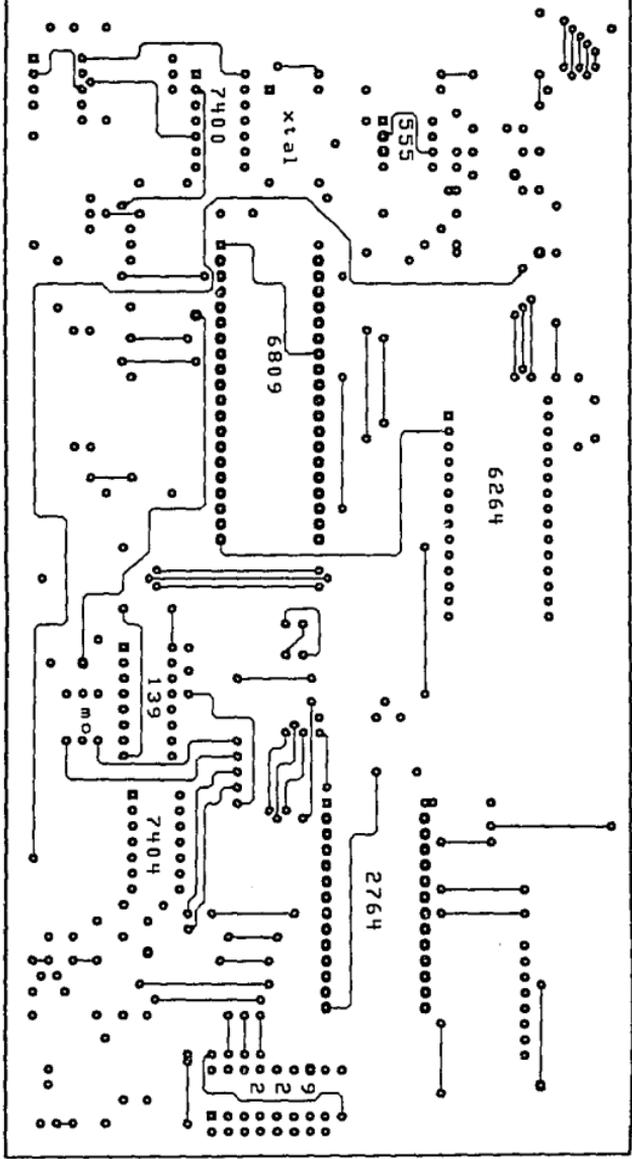
Es importante mencionar que la clave digitada debe ser memorizada, ya que si no corresponden los códigos, no se podrá realizar ningún tipo de cambio posterior a menos que se realice un "reset" por hardware.

La tecla de función "F" realizará un reinicio de programa y borrará la temperatura programada, esto siempre y cuando el teclado no se encuentre protegido.

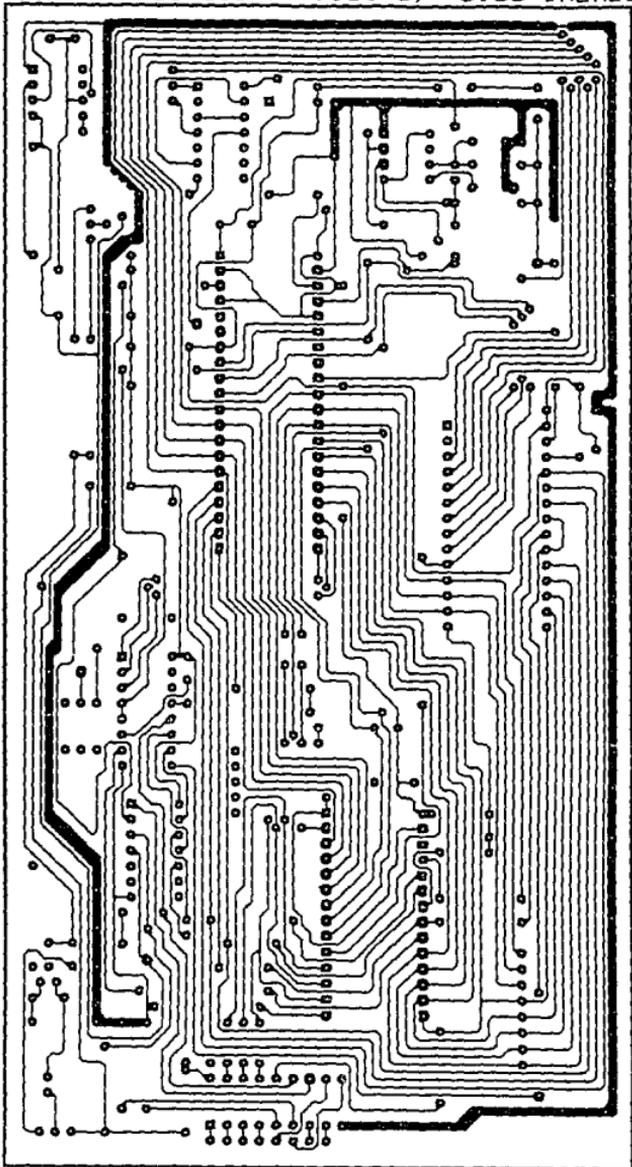
APENDICE C



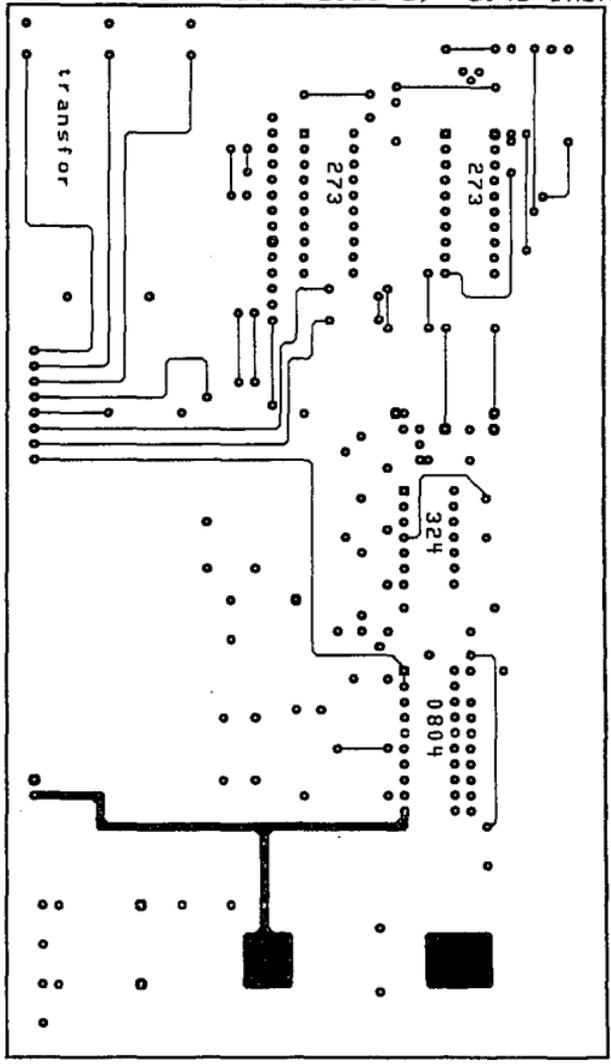
10 NOV 1974 20:34:44
 APPROXIMATE SIZE: 7.30 BY 6.60 INCHES
 4V BR 000 BY 000
 11. PART NO. 1
 12. PART NO. 2
 13. PART NO. 3



b:diab2.30d
v1.2 r3 holes: 425 solder side
approximate size: 7.30 by 3.65 inches



2X Dartwork 16 Nov 1994 22:04:02
br: Dartwork
vi: Dartwork
approximate size: 6.88 by 3.48 inches



BIBLIOGRAFIA

- 1.- Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados Lineales.
Mc. Graw Hill, Robert F. Coughlin y Frederick F. Driscoll.
- 2.- Sistemas Digitales Principios y Aplicaciones.
Prentice Hall, Ronald J. Tocci.
- 3.- Manual de Ingeniería Electrónica.
Mc. Graw Hill, Donald G. Fink y Donald Christiansen.
- 4.- Manual de Circuitos Integrados(Selección, Diseño y Aplicaciones).
Mc. Graw Hill, Arthur B. Williams.
- 5.- Fundamentos de los Microprocesadores.
Mc. Graw Hill, Roger L. Tokheim.
- 6.- Practical Hardware Details for 8080,8085,Z80, and 6800 Microprocessor Systems.
Prentice-Hall Inc. James W Coffron.
- 7.- Manual de Electrónica para Ingenieros.
Ed. Trillas, George Loveday.
- 8.- Teleinformatica y Redes de Computadoras.
Publicaciones Marcombo, Coordinado A. Alabau.
- 9.- 6809 Assembly Language Programming.
Osborne-Mc. Graw-Hill, Lance A. Leventhal.
- 10.- Programming the 6809.
Sybex Inc. Rodnay Zaks y William Labiak.
- 11.- 8-bit Microprocessor and peripheral Data.
Motorola Inc.
- 12.- Fast and Ls TTL Data.
Motorola Inc.

- 13.- Técnicas de Control en Procesos Industriales.
Tesis Profesional Fac. de Ingeniería UNAM 1983.
Eusebio Ameneiro y Ricardo Garibay
- 14.- Introducción a las Microcomputadora Volumen 1.
Osborne-Mc Graw Hill, Adam Osborne.
- 15.- Niveles de Atención y Regionalización de los Servicios Médicos.
IMSS Subdirección General Médica.
- 16.- Catalogo General de Refacciones de Equipos Médicos.
Instituto Mexicano del Seguro Social.
- 17.- Manuales de Servicio:
Incubadora Cuidados Intensivos Ohio, Vickers Medical Servo Incubator y
Incubadora Isolette Modelo C-86.
- 18.- Apuntes del Curso: Introducción a los Microprocesadores. DESFI Palacio
de Minería, Ing. Salvador Martínez.