



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

---

FACULTAD DE INGENIERIA

"CONTROL ELECTRONICO BASADO EN UN  
MICROCONTROLADOR MC68HCII PARA UN  
EQUIPO DE PRUEBAS BIOLOGICAS"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A :

JOSE LUIS SERVIN ORTIZ

DIRECTOR DE TESIS,

ING. J. ANTONIO GORDILLO AGUILAR

México, D. F.

1993

TESIS CON.  
FALLA DE ORIGEN





## **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.

## INDICE

CONTENIDO	PAG.
INTRODUCCION.....	1
CAPITULO 1:	
ANTECEDENTES Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
1.1 Antecedentes	
1.2 Planteamiento del problema	
1.2.1 Sistema general	
1.2.2 Información comercial	
1.3 Análisis de la información	
CAPITULO 2:	
METODO DE DISEÑO.....	19
2.1 Metodología de diseño	
2.2 Planeación de Actividades	
2.3 Definición de objetivos	
CAPITULO 3:	
DISEÑO DEL CIRCUITO ELECTRONICO.....	24
3.1 Tablero de control	
3.2 Diagrama de bloques	
3.3 Entradas del tablero	
3.4 Entradas del estado de la máquina	
3.5 Energía	
3.6 Salidas del tablero	
3.7 Salidas hacia la máquina	
3.7.1 Sistema de calefacción	
3.7.2 Sistema de refrigeración	

---

3.8	Generación, evaluación y selección de alternativas	
3.9	Selección de los elementos de la tableta de control	
<b>CAPITULO 4:</b>		
	<b>DESARROLLO, FABRICACION Y PRUEBAS.....</b>	<b>55</b>
4.1	Desarrollo	
4.1.1	Módulos del circuito	
4.1.2	Central de procesamiento	
4.1.3	Modulo de entradas y salidas	
4.1.4	Modulo fuente de poder	
4.1.5	Control de velocidad	
4.2	Fabricación	
4.2.1	Unidad central de procesamiento	
4.2.2	Modulo de entradas y salidas	
4.2.3	Fuente de poder	
4.2.4	Control de velocidad	
4.3	Pruebas	
4.3.1	Unidad central de procesamiento	
4.3.2	Entradas y salidas	
4.3.3	Fuente de poder	
4.3.4	Control de velocidad	
4.4	Colocación del control en la máquina	
4.5	Presentación final del agitador	
<b>CAPITULO 5</b>		
	<b>PROGRAMACION.....</b>	<b>80</b>
5.1	Programación del agitador	
5.2	Diagramas de flujo	

---

CONCLUSIONES.....	92
APENDICE A: MICROCONTROLADOR MC 68HC11E1.....	97
APENDICE B: PANTALLA DE CRISTAL LIQUIDO.....	113
APENDICE C: HOJAS DE ESPECIFICACIONES.....	119
APENDICE D: EL RELEVADOR DE ESTADO SOLIDO.....	131
APENDICE E: HOJAS DE ESPECIFICACIONES.....	174
BIBLIOGRAFIA	

# INTRODUCCION

**Ser el mejor es levantar los ojos de la tierra, mantener los pies en la  
misma, elevar el espíritu y soñar con lograr lo imposible**

**M. A. CORRIJO**

## INTRODUCCION

El mundo experimenta grandes cambios estructurales, económicos, políticos y tecnológicos, los cuales son palpables y de alguna forma se manifiestan en nuestro país, México; el cual también esta cambiando y evolucionando constantemente en todos los aspectos, como es el caso del próximo tratado trilateral de libre comercio entre nuestro país, Estados Unidos y Canada.

El tratado trilateral de libre comercio, abrirá las fronteras de los países involucrados para la libre exportación e importación de bienes y servicios con sus respectivas restricciones, por lo tanto esta acción promoverá la importación y exportación de maquinaria y equipo entre los países involucrados en dicho tratado.

Esto hace que México se preocupe por desarrollar su propia tecnología, puesto que Estados Unidos y Canada cuentan con tecnología más avanzada a la nuestra y nos invadirán con maquinaria y equipo.

Por lo tanto como universitarios y futuros ingenieros existe el compromiso con este país, México, de realizar mejoras tecnológicas en los diversos campos de la ingeniería.

Como consecuencia de lo anterior, la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México a través de las tesis de sus alumnos promueve la investigación y realización de trabajos que ayuden a mejorar el nivel tecnológico del país.

También las empresas privadas del país están apoyando esta tarea, tal es el caso de la empresa TOCAL INGENIERIA, quien se dedica al diseño y construcción de maquinaria para la industria mexicana. Dicha empresa se acercó a la Facultad de Ingeniería para que uno de sus egresados realizara un circuito electrónico para una máquina de pruebas biológicas, el cual será diseñado en su mayoría con componentes de fácil adquisición en el mercado nacional.

Si analizamos un segmento del mercado nacional de equipos para laboratorio, nos damos cuenta que la participación de equipos nacionales es mínima como lo muestran datos proporcionados por distribuidores de este tipo de equipos, ya que, el 90% de dichos equipos que se utilizan en nuestro país son de procedencia extranjera y solo el 10% son nacionales, por lo tanto si se concreta el tratado de libre comercio podremos decir que las importaciones aumentarían quedando a un lado los fabricantes nacionales.

Una parte de la gama de equipos de laboratorio la cubren los agitadores orbitales, los cuales tienen una gran demanda ya que cuentan con características especiales de operación. Estos equipos de agitación orbital tienen como principio de funcionamiento el movimiento circular de sustancias, a una velocidad uniforme en forma horizontal y en algunos casos a una temperatura estable; estos equipos son utilizados para la realización de pruebas biológicas, por ejemplo, homogeneización de mezclas, incubación de bacterias, etc.



La solicitud de fabricación de un agitador orbital para muestras biomédicas con temperatura controlada la realizó el laboratorio de radiobiología del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), dicha solicitud se le hizo a la empresa TOCAL INGENIERIA, quienes ya habían elaborado anteriormente un equipo similar al solicitado, por lo tanto ellos relalizaron la parte mecánica del agitador orbital y la parte eléctrica y electrónica fue solicitada al exterior, la cual es motivo del presente trabajo.

Por lo tanto este trabajo que se muestra en las siguientes páginas consta de la descripción del diseño y fabricación del circuito eléctrico y electrónico para el equipo de pruebas biológicas solicitado por el ININ.

Primeramente se presentarán los antecedentes del circuito así como el planteamiento de las necesidades del equipo, después se propondrá un método de diseño, el cual nos servirá como guía para la realización del circuito, después de esto se hará el diseño del circuito y se describirán las partes que lo componen, por último se presentarán las conclusiones que se derivan del presente trabajo.

Los apéndices que aparecen al final del texto servirán de referencia para este trabajo y para el lector, ya que en ellos aparecerá información que concierne al circuito diseñado.

**CAPITULO UNO**

**ANTECEDENTES Y PLANTEAMIENTO**

**DEL PROBLEMA**

No basta con saber: También hay que aplicar. No  
basta con tener voluntad: También hay que actuar.

**W. V. GOETHE**

## ANTECEDENTES Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1.- ANTECEDENTES:

Los equipos de laboratorio tienen ya una larga trayectoria de vida dentro de la industria, por lo tanto existe una gran variedad de ellos actualmente en el mercado nacional e internacional.

En México se cuenta con dichos equipos, algunos con tecnología de vanguardia pero, con un costo elevado y difícil adquisición. Por esta razón varios laboratorios han hecho solicitudes para fabricar equipos nacionales, como es el caso del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER). El departamento de Inmunología solicitó a principios de 1988 a la Facultad de Ingeniería de la U.N.A.M. un Agitador Orbital Portátil para muestras biomédicas con las siguientes características:

- a) -Charola antiderrapante.
- b) -Control de agitación para un rango de velocidad de 30 a 100 RPM.
- c) -Alimentación de 127 V. c.a.



Fig. 1 Agitador Portátil.

Después la Facultad de Química de la U.N.A.M. solicitó a la Facultad de Ingeniería de la U.N.A.M. la fabricación de un agitador orbital con características similares al solicitado por el INER. El agitador fue diseñado y construido por la empresa Edificaciones, Diseños e Instalaciones S.A. (EDISA), con el apoyo y asesoría de la Facultad de Ingeniería, este agitador tiene las siguientes características:

- a) -Agitación orbital de trabajo continuo.
- b) -Rango de Velocidad entre 40 a 300 rpm.
- c) -Cámara de agitación con temperatura controlada.
- d) -Alimentación de 127 V c.a.
- e) -Control de electrónico temperatura analógico.
- f) - Pantalla digital de temperatura.

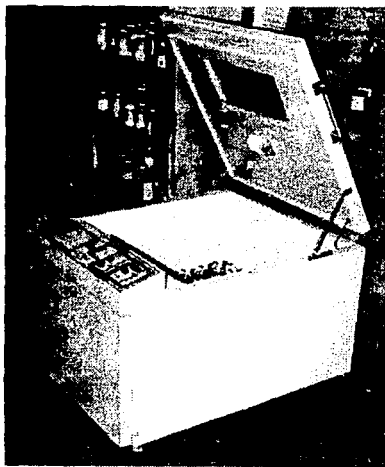


Fig. 2 Agitador Orbital

El Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares a través de su departamento de Radiobiología solicitó a la empresa Tocal Ingeniería el diseño y fabricación de un agitador orbital con cámara de temperatura controlada, similar al fabricado por EDISA, los ingenieros encargados de la fabricación del agitador fueron trabajadores de EDISA, y tenían conocimientos de los problemas del diseño anterior, así que se encargaron de la fabricación mecánica del agitador y solicitaron el diseño y fabricación de un control electrónico con microcontrolador para el control de la operación de la máquina.

El circuito reemplazará el control analógico del agitador orbital fabricado por EDISA, ya que presenta problemas en el control de temperatura.

#### 1.2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

Una de las principales causas por las que mucha gente llega a resultados erróneos es por que no planteó correctamente el problema que se desea resolver.

Para poder definir y ubicar el problema es importante especificar y analizar las necesidades que va a satisfacer, y estas necesidades provienen de distintas fuentes:

- a) -La empresa solicitante del equipo (ININ)
- b) -La empresa solicitante del circuito (TOCAL ING.)
- c) -El usuario del equipo.
- d) -Los elementos a controlar en el equipo.
- e) -Del diseñador.

Una vez detectadas las fuentes de necesidades, se especificarán cada una de ellas para poder conocerlas a detalle.

- a) **Necesidades de la empresa solicitante del equipo (ININ):** El equipo de agitación se utilizará para el cultivo de bacterias. Por lo que el circuito debe ser confiable en su funcionamiento, para la obtención de buenos resultados.

**b) Necesidades de la empresa fabricante del circuito:**

- i) -Costo competitivo. (cerca de 1 millón de pesos)
- ii) -Calidad y funcionalidad.
- iii) -Formalidad en el trabajo.
- iv) -mínimo mantenimiento.
- v) -Refacciones existentes en el mercado.
- vi) -Garantía de operación y servicio.

**c) Necesidades del usuario:**

- i) -Trabajo continuo por periodos de 72 horas.
- ii) -Rango de velocidad de agitación entre 40 y 300 rpm.
- iii) -Cámara de agitación con calefacción controlada con un rango de temperatura de 20°C a 65°C con una precisión de 0.5°C.
- iv) -Cámara de agitación con refrigeración controlada con un rango de temperatura de 0°C a 19°C con una precisión de 0.5°C.
- v) -Efectuar automáticamente ciclos de calefacción-refrigeración o refrigeración-calefacción.
- vi) -Lectura fácil del estado de la máquina.
- vii) -Operación fácil del equipo.

viii)-Voltaje de alimentación de 127 V de c. a.

ix) -Seguridad en el funcionamiento.

d) **Elementos a controlar por el circuito:** De acuerdo con las necesidades descritas anteriormente el agitador orbital deberá tener un tablero de control, un sistema de calefacción y uno de refrigeración, estos sistemas fueron definidos por la empresa fabricante del equipo así los elementos son:

i) -Indicadores luminosos.

ii) -Botones de control.

iii) -Resistencia calefactora.

iv) -Compresor.

v) -Motores de ventiladores.

e) **Necesidades del diseñador:**

i) -El diseño y fabricación deberán ser concluidos en un tiempo de 2 meses.

ii) -El diseño sea competitivo con los existentes en el mercado.

Conocidas las necesidades que debe cumplir el circuito se puede iniciar su diseño y su fabricación.



### 1.2.1.- SISTEMA GENERAL:

Después de analizar las necesidades, se puede esbozar un diagrama donde se ejemplifican los sistemas que componen el agitador orbital, el cual se muestra a continuación:

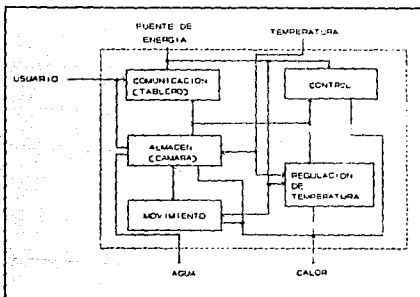


Fig. 3: Diagrama del sistema

Como se puede observar en el diagrama mostrado, al sistema del agitador lo afectan tres variables; la energía, la temperatura y el usuario, se toman en cuenta solo estas tres variables porque son las que directamente afectan al sistema, claro está, que todo el medio ambiente que lo rodea de alguna manera también lo afecta. Las salidas del sistema son dos: agua y calor.

Dentro de nuestro sistema se encuentran subsistemas, los cuales forman parte del sistema general, siendo los siguientes:

- a) **Comunicación:** Realizado por un tablero.
- b) **Almacén:** Cámara de agitación, es donde se depositan los elementos.
- c) **Control:** Es el que se encargará de manipular todos los elementos internos del sistema, para realizar adecuadamente su función.
- d) **Movimiento:** Se encarga de realizar la agitación orbital.
- e) **Regulación de temperatura:** Es el sistema que realiza la adecuación de la temperatura, a la cual va a trabajar el sistema.

#### 1.2.2.- INFORMACION COMERCIAL:

Es importante conocer los diferentes equipos que existen en el mercado, esto nos ayuda para observar las tendencias de los controles de los agitadores, para no desviarse de una solución práctica; además que se pueden encontrar soluciones parciales al problema y lo que resta es acoplarlas correctamente, con esto se pueden ahorrar recursos y canalizarlos en otras partes del diseño.

La información obtenida en cuanto a equipos de agitación, fue comercial apoyándose en revistas, folletos, etc; parte de la información fue generada durante el proyecto desarrollado por la Facultad de Ingeniería y la Facultad de Química.

Se presentan los principales agitadores orbitales con algunas de sus características y su control:

- a) **AGITADOR PORTATIL:** Desarrollado por la Facultad de Ingeniería, Dicho agitador (fig 1), cuenta con una charola de agitación y un control de velocidad variable, graduado por un potenciómetro, no cuenta con ningún despliegue de información.
  
- b) **AGITADOR ORBITAL:** Desarrollado por EDISA, cuenta con una charola de agitación (fig 2), cámara de temperatura controlada, control electrónico de temperatura basado en amplificadores operacionales, control de velocidad variable, despliegue digital de temperatura de la cámara, indicadores de encendido, perilla de control de velocidad.
  
- c) **AGITADOR ORBITAL TIPO MOSCA:** Este tipo de agitador es de uso muy frecuente en laboratorios y fácil de encontrar comercialmente, su principio de funcionamiento se basa en formar un campo magnético que gira al rededor de un eje y sobre este campo magnético se coloca el matraz con un encapsulado metálico sumergido en el líquido. Al girar el campo arrastra a la cápsula en le mismo sentido de giro, agitando de esta manera el líquido; cabe mencionar que recubrimiento del la cápsula metálica es de un tipo de plástico especial para evitar que reaccione con el líquido de agitación.

Existen equipos con sistema de calefacción que proporcionan temperatura al líquido de agitación; el control del equipo puede ser analógico o digital, además tiene un control de velocidad variable y de temperatura del líquido. fig. 4

- d) **AGITADOR CON BAÑO MARIA:** Se utiliza para agitar sustancias contenidas en matraces Erlen-Meyer o tubos de ensaye en un

"baño maría" a una temperatura preestablecida. La agitación se realiza en forma oscilatoria como se observa en la figura 5.

Cuenta con un sistema para controlar la temperatura del baño de agitación, así como el tiempo por medio de un contador.

El rango de las oscilaciones puede variar en tres diferentes magnitudes siendo esta variación en forma mecánica. Su control es de tipo analógico, cuenta con una perilla de control de temperatura y perilla del contador.

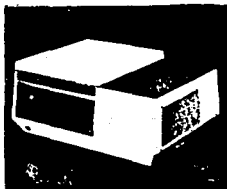


Fig. 4 Agitador tipo mosca

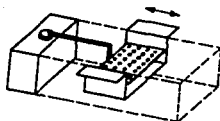


Fig. 5 Agitador con baño

- ) **AGITADOR ORBITAL PSYCROTHERM:** (figura 6), Consta de una plataforma giratoria apoyada en rodamientos, velocidad ajustable de 40 a 400 rpm., paro automático de agitación al momento de abrir la puerta, termostato de seguridad para protección del circuito, control de temperatura variable en un rango de 0°C a 60°C con una desviación de 0.5°C, Controlador de temperatura basado en un termistor de estado solido, sistema de refrigeración.

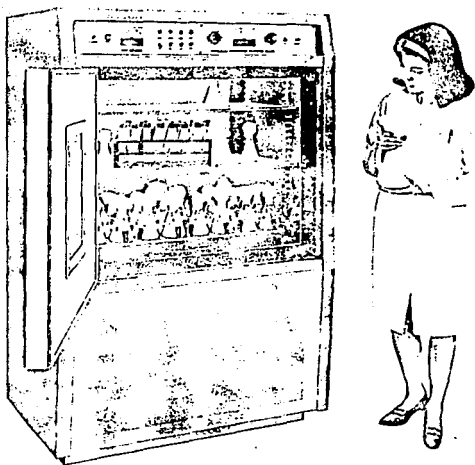


Fig 6: Agitador Psychrotherm

- f) **AGITADOR VIBRATORIO PARA TUBOS DE ENSAYE:** Este tipo de agitador solo es utilizado para sustancias en tubos de ensaye, son de velocidad constante y se utilizan a temperatura ambiente, en algunos casos su temperatura es variable.

Su principio de funcionamiento se basa en proporcionar al tubo un movimiento vibratorio por medio de una mesa desbalanceada que gira al rededor de un eje. La agitación es momentánea mientras permanece el tubo presionado en la cavidad de agitación.

### 1.3.- ANALISIS DE LA INFORMACION.

Después de haberse presentado la información comercial de los equipos de agitación y de acuerdo a las características señaladas para cada uno se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- a) -Los equipos presentan un control de velocidad variable, controlado con una perilla.
- b) -Existe el control de la temperatura en la cámara de agitación por medio de un circuito electrónico, y en ocasiones analógico; este control de temperatura lo puede realizar el usuario.
- c) -Se tiene el despliegue de la información de las condiciones de operación de la máquina, generalmente con indicadores luminosos.
- d) -Algunos equipos cuentan con sistema de refrigeración en la cámara de agitación, este sistema es accesible al usuario para su operación.

Estas son algunas de las características con que cuentan los equipos de agitación orbital y se podría decir que son las más relevantes, por lo que se les tomará en consideración para la realización del control electrónico .

Es importante señalar que el control electrónico a diseñar deberá estar dentro de las especificaciones señaladas para su realización, pero también será importante seguir la guía que han marcado los equipos de agitación comerciales.

## CAPITULO DOS

# METODO DE DISEÑO

Los locos habren los caminos que más tarde recorren los sabios.

C. DOSSI



## METODO DE DISEÑO

### 2.1.- METODOLOGIA DE DISENO.

El uso de una metodología de diseño para la solución de problemas es una herramienta útil, que nos ayuda a llegar a nuestros objetivos de una manera sencilla.

Existen varias versiones diferentes del proceso de diseño característico, pero todas se enfocan hacia el mismo objetivo. Por esta razón una metodología de diseño no debe ser rígida, sino flexible y característica dependiendo de la necesidad presentada.

La metodología de diseño seguida para este trabajo fue la siguiente:

#### 1.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1- Necesidades.

1.2- Información Técnica y Comercial.

#### 2.- DEFINICION DE OBJETIVOS.

#### 3.- DISEÑO DEL CIRCUITO .

3.1- Diagrama de Bloques, Entradas y Salidas.

3.2- Generación, evaluación y selección de alternativas realizables.

**4.- DESARROLLO, FABRICACION Y PRUEBAS.**

4.1- Diseño en Detalle.

4.2- Pruebas por Sistema.

4.3- Ensamble en la Máquina.

4.4- Pruebas del prototipo.

4.5- Instalación y Arranque.

**5.- CORRECCIONES.**

**6.- CONCLUSIONES.**

Es muy importante cumplir con los pasos mencionados anteriormente, aunque parezcan en ocasiones innecesarios, y llevar un archivo ordenado donde se encuentre clasificada toda la información, porque en muchos casos el desorden es la causa de obtener soluciones erróneas y pérdida de tiempo.

## 2.2.- PLANEACION DE LAS ACTIVIDADES.

Además de contar con una guía para el diseño del circuito también es importante realizar un plan de actividades, para tener un seguimiento en la realización de cada una de las actividades del proyecto, se deben tomar en cuenta las actividades principales del proyecto así como las esyimaciones de tiempo para su ejecución.

CALENADARIO DE ACTIVIADAS								
ACTIVIDADES\ \ \ \ \ SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	X	XX						
-NECESIDADES, INFORMACION TEC.	X	XX						
DEFINICION DE OBJETIVOS		XX						
DISEÑO DEL CIRCUITO		XX	X	X				
-DIAGRAMAS DE BLOQUES		XX	X	X				
-GENERACION DE ALTERNATIVAS		XX	X	X				
DESARROLLO FABRICACION Y PRUEBAS				X	X	XX	X	XX
-DISEÑO DE DETALLE				X	X	XX	X	XX
-FABRICACION Y PRUEBAS				X	X	XX	X	XX
-INSTALACION Y ARRANQUE EN LA MAQUINA				X	X	XX	X	XX
-CORRECCIONES				X	X	XX	X	XX

Fig. 7: Planeación de actividades.

## 2.3.- DEFINICION DE OBJETIVOS.

### 2.3.1 Objetivo Particular:

Diseñar y construir una tarjeta electrónica para el control secuencial del equipo de laboratorio biológico.

### 2.3.2 Objetivo del proyecto:

Desarrollar un control electrónico que satisfaga las necesidades del equipo de agitación orbital con temperatura controlada.

## CAPITULO TRES

# DISEÑO DEL CIRCUITO ELECTRONICO

Aquel que es demasiado precavido realiza muy poco en la vida.  
SCHILLER

## DISEÑO DEL CIRCUITO ELECTRONICO

Para hacer el diseño del circuito electrónico del agitador orbital, se analizó toda la información que se va a manejar, después se generaron las alternativas de solución, para finalmente obtener el diseño del circuito a fabricar.

### 3.1.- TABLERO DE CONTROL.

Antes de empezar el diseño del circuito electrónico y después de haber analizado las necesidades que va a satisfacer el control, se definieron las características que debe tener el tablero de control, es importante conocer la información que el circuito va a entregar y recibir del usuario.

Las características definidas son:

- a) Indicación luminosa de encendido de la máquina.
- b) Botones de selección e indicación luminosa del proceso seleccionado, los cuales pueden ser cuatro: Procesos individuales ( Calefacción y Refrigeración), y procesos combinados (Calefacción-Refrigeración y Refrigeración-Calefacción).
- c) Botón de inicio y paro del proceso con indicación luminosa.
- d) Botón e indicador luminoso encendido de la agitación.
- e) Perillas de control para:
- f) Temperatura de Calefacción y Refrigeración.

- g) Tiempo de operación de la máquina en los procesos de Calefacción y Refrigeración.
- h) Control del Contraste de la pantalla de caracteres.
- g) Pantalla para el despliegue información del estado del proceso.
- i) Control de velocidad de agitación.

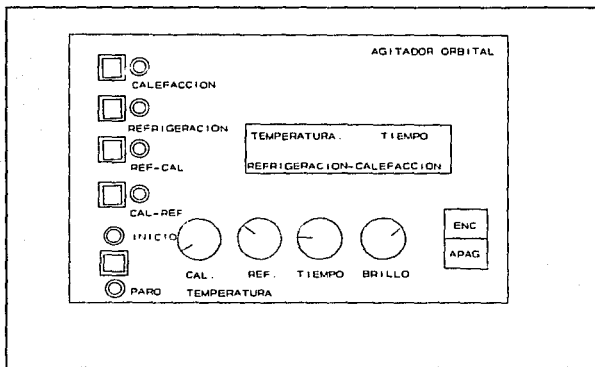


Fig. 8: Tablero de control.

Las características mencionadas anteriormente complementaron el grupo de entradas y salidas con que contará el circuito de control, por lo tanto una vez conocida dicha información se hicieron los diagramas de bloques del circuito.

### 3.2.- DIAGRAMAS DE BLOQUES.

Se representó al circuito de control del agitador orbital como una caja negra, como la que se muestra en la siguiente figura.

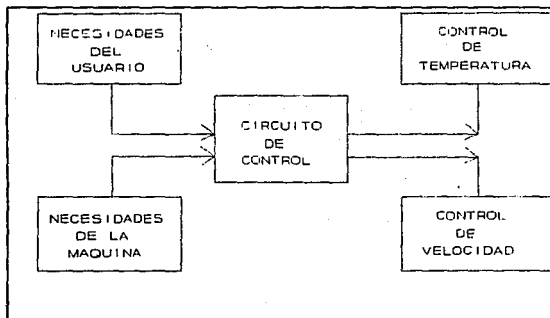


Fig. 9: Circuito de control.



Como se observa en la figura anterior, el circuito debe de controlar la temperatura de la cámara de agitación y la velocidad de agitación, por lo tanto este circuito puede ser separado en dos, uno que controle la temperatura y el otro que controle la velocidad de agitación; cada uno de estos con sus respectivas entradas y salidas, tal como se ve en la figura 9.

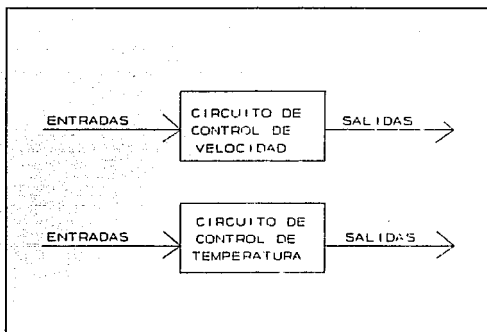


Fig. 10: Circuitos de temperatura y velocidad.

Esta separación se realizó por que la empresa Tocal Ingeniería así lo solicitó, sólo se diseñó el circuito que controle la temperatura de la cámara de agitación.

Se mantuvo el diseño utilizado en el agitador orbital construido para la Facultad de Química, del cuál la empresa disponía de toda la información y realiza su función con buenos resultados. El circuito de control de temperatura debería ser compatible con este diseño.

Se presenta a continuación el diagrama de bloques del circuito de control de temperatura, el cual puede ser representado con sus entradas y salidas correspondientes, como se muestra a continuación.

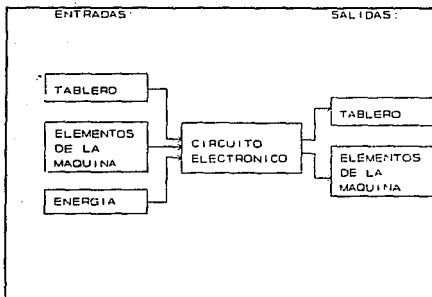


Fig. 11: Entradas y salidas del circuito de control.

El circuito de control necesita de señales de entrada y de salida, las cuales se agruparon en bloques, para efectuar el diseño se deben de conocer específicamente que contienen dichos bloque de entradas y salidas, por lo que se procedió al análisis de cada uno de los bloques, así como la descripción de dichas entradas y salidas.

Iniciando las señales de entrada, se encontraron señales digitales y analógicas.

### 3.3.- ENTRADAS DEL TABLERO:

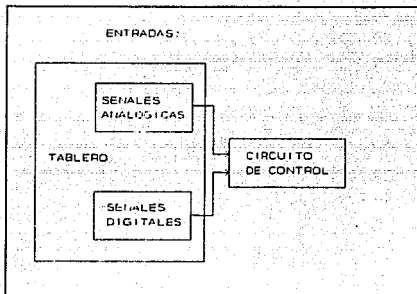


Fig. 12: Diagrama de bloques del tablero.

#### Señales Digitales:

- a) Botones de selección de operación (calefacción, refrigeración, calefacción-refrigeración y refrigeración-calefacción).
- b) Botón de inicio de operación de la máquina.

#### Señales Analógicas:

- a) Perilla variable de temperatura de calefacción y refrigeración.
- b) Perilla del tiempo de operación de la máquina.

### 3.4.- ENTRADAS DEL ESTADO DE LA MAQUINA:

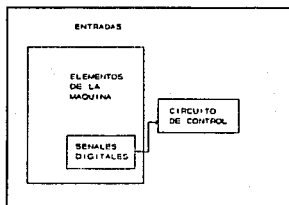


Fig. 13: Estado de la máquina.

Solo fué necesario para nuestras necesidades de control conocer la temperatura de la cámara de agitación y esta señal es analógica debido a que el sensor de temperatura es un C.I. (VER ANEXO).

### 3.5.- ENERGIA:

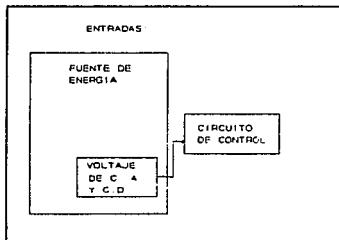


Fig. 14: fuente de energía.

La fuente de energía entregará al circuito el voltaje y la corriente necesaria para su buen funcionamiento, esta fuente fue diseñada hasta que se conocieron dichas necesidades.

### 3.6.- SALIDAS PARA EL TABLERO:

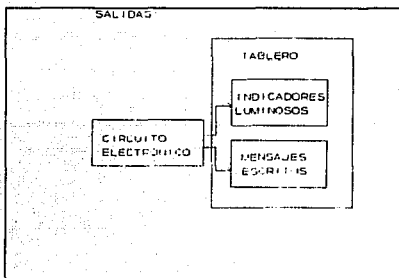


Fig. 15: Salidas del tablero de control.

El tablero es el medio de intercambio de información por parte del usuario y de la máquina, muestra al usuario el estado de operación en que se encuentra y las condiciones en que está trabajando, esta información será transmitida al usuario mediante:

#### Indicadores luminosos:

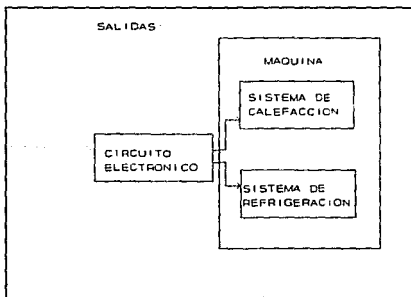
- a) Funcionamiento o paro de la máquina.
- b) Tipo de operación a efectuarse (calefacción, refrigeración, calefacción-refrigeración, y refrigeración-calefacción).

**Mensajes escritos:**

- a) Temperatura de la cámara de agitación.
- b) Temperatura seleccionada.
- c) Tiempo de operación programado.
- d) Tiempo de operación transcurrido.

**3.7.- SALIDAS HACIA LA MAQUINA:**

Para lograr las condiciones de temperatura requeridas en la cámara de agitación fué necesario controlar varios elementos, ya que se requieren de dos procesos de control de temperatura, calefacción y refrigeración, como se muestra en la figura:



**Fig. 16: Sistema de calefacción y refrigeración.**

### 3.7.1.- Sistema de Calefacción:

El agitador orbital trabaja con el proceso de calefacción en un rango de temperatura de 20°C a 75°C, con una precisión de 0.5°C. manteniendo una homogeneidad de temperatura dentro de la cámara de agitación.

El sistema de calefacción está formado por un ventilador y una resistencia, que se le controla la intensidad de corriente para obtener variaciones de temperatura.

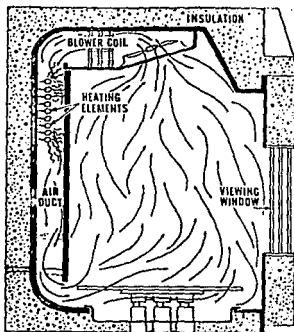


Fig. 17: sistema de Calefacción.

**El sistema funciona de la siguiente manera:**

Un ventilador de flujo radial mueve el aire formando una trayectoria circular (como lo muestra la figura 16), que provoca turbulencias en el interior.

Para calentar el aire, la resistencia se coloca dentro de la trayectoria del flujo, y se localizó en la periferia del ventilador.

Para controlar el sistema de calefacción se definieron las siguientes operaciones básicas:

- Encender el ventilador.
- Aplicar variaciones de corriente a la resistencia.

### **3.7.2.- Sistema de Refrigeración:**

El agitador orbital necesita que la cámara de agitación se encuentre en un rango de temperatura de 19.°C a 0°C. con una variación de 0.5°C.

El sistema de refrigeración funciona de manera similar al de calefacción, solo que en lugar de una resistencia cuenta con elemento intercambiador de calor, y se utiliza un sistema similar al empleado en un refrigerador convencional doméstico, como se muestra en la siguiente figura:



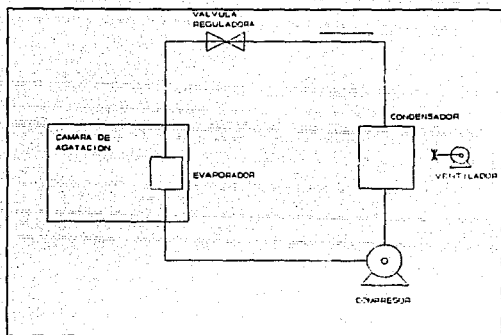


Fig. 18 : Sistema de refrigeración.

Los elementos a controlar en el sistema de refrigeración son los siguientes:

- a) Ventilador de flujo de aire.
- b) Ventilador para el condensador.
- c) Compresor.

Una vez conocidas las señales de entrada y salida que contiene el circuito de control del agitador orbital, se realizará la cuantificación y clasificación de las salidas y entradas, con el objeto de conocer el número de cada una de ellas, y así realizar un circuito acorde a los requerimientos de la máquina.

**Entradas:**

**a) Analógicas**

- i) Temperatura de calefacción.
- ii) Temperatura de refrigeración.
- iii) Tiempo de operación.
- iv) Temperatura de la cámara.

Total: 4

**b) Digitales**

- i) Botón de calefacción.
- ii) Botón de refrigeración.
- iii) Botón de calefacción-refrigeración.
- iv) Botón de refrigeración-calefacción.

- Botón de operación.

Total: 5

**Salidas:**

**a) Analógicas:**

- i) Corriente de la resistencia.

Total: 1

**b) Digitales:**

- i) Encendido de ventiladores.
- ii) Encendido del compresor.
- iii) Indicador de calefacción.
- iv) Indicador de refrigeración.
- v) Indicador de operación.

**Total: 5**

### 3.8.- GENERACION, EVALUACION Y SELECCION DE ALTERNATIVAS.

Una vez que se conocieron las necesidades del circuito electrónico, se realizó una generación de alternativas de solución, para buscar la que mejor se adapte a los requerimientos del proyecto.

Las alternativas contempladas tenían la capacidad de manejar información analógica y digital, ya que en las entradas y salidas se cuentan con este tipo de señales, solo se presentan dos alternativas, que son las más representativas.

#### OPCIÓN 1: CIRCUITO DE CONTROL ANALÓGICO-DIGITAL

Esta opción consta de dos partes, una constituida por amplificadores operacionales en donde se manejan las señales analógicas, se procesa la información por medio de comparadores de voltaje y se obtienen señales de referencia para el control de la temperatura.

La otra parte esta constituida por circuito lógicos, en donde se realiza el manejo de las señales digitales y se efectúa el control de los elementos del tablero y el sistema de refrigeración.

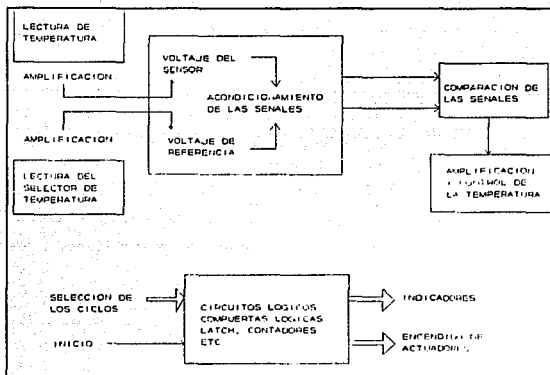


Fig. 19: Diseño con OPAMS y circuitos lógicos

**OPCIÓN 2: EN ESTA OPCIÓN SE MANEJAN LAS SEÑALES ANALÓGICAS Y DIGITALES POR UN MICROCONTROLADOR**

Se usa un microcontrolador con convertidor analógico-digital integrado, el cual tiene la capacidad de manejar ambas señales; las señales digitales las maneja por los puertos de entrada-salida y las señales analógicas por medio de entradas que se comunican al convertidor A/D.

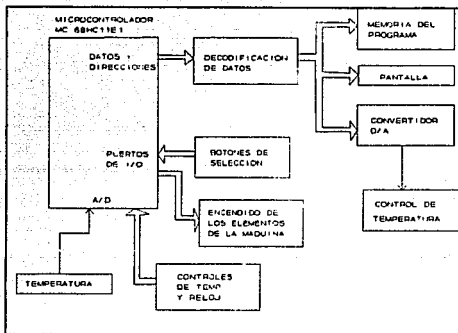


Fig. 20: Circuito de control con microcontrolador.

**Criterios de evaluación:**

Para realizar la evaluación se definieron los criterios siguientes:

a) **Costo:**

Se usen elementos de fácil adquisición en el mercado nacional con un precio total menor a 1 millón de pesos.

b) **Mantenimiento:**

Fácil, rápido y económico.

c) **Construcción e instalación:**

Rápida y sin complicaciones.

**d) Versatilidad:**

El circuito se puede aplicar en otros equipos que manejen procesos de control similares.

**Selección de la alternativa:**

Se optó por el circuito de control con microcontrolador, aunque el costo es más elevado que la opción con OPAMS y circuitos lógicos, debido a que se necesita de una memoria para el programa de control.

Sin embargo el circuito con microcontrolador presenta ventajas por su fácil fabricación y el mantenimiento es mínimo, además que presenta una gran versatilidad en su utilización, ya que solo necesita cambiarse el programa de control, y el circuito puede tener otra aplicación en alguna máquina con características similares al agitador orbital.

**3.9.- SELECCION DE LOS ELEMENTOS DE LA TARJETA DE CONTROL.**

**Selección del microcontrolador:**

Existen en el mercado una gran variedad de microcontroladores con características similares entre ellos, pero cada uno presenta una peculiaridad. Después de analizar las características de los microcontroladores de las siguientes compañías, INTEL, MOTOROLA Y TEXAS INSTRUMENT, se optó por el microcontrolador MC 68HC11E1 de Motorola.

Las ventajas que presentó el microcontrolador MC68HC11E1 con respecto a los demás fueron las siguientes:

- a) Precio más bajo, 14 Dlls. (manejado por el distribuidor).

- b) Se cuenta con el equipo especializado de Motorola para desarrollar el circuito en la Facultad de Ingeniería.
- c) Cuenta con un puerto con ocho entradas analógico digitales.
- d) Contiene cuatro puertos, dos para expansión de memoria y dos de entradas/salidas.
- e) Dimensiones menores en comparación con otros microcontroladores.

Otra razón para seleccionar el microcontrolador MC68HC11E1, es la capacidad de manejo de información en sus puertos de entrada-salida, que satisfacen completamente las necesidades particulares del proyecto.

Esto evita aumentar puertos de entrada y salida, lográndose así un circuito electrónico con el mínimo de elementos y un costo bajo.

Para más información respecto al microcontrolador MC68HC11E1, refiérase al apéndice correspondiente.

#### **Selección de la memoria del programa:**

Para que el circuito de control pueda realizar sus funciones es necesario tener una memoria que contenga el programa en donde se encuentran las operaciones y parámetros de funcionamiento de los elementos de el agitador orbital.

Existen en el mercado memorias RAM (memorias de acceso aleatorio) y ROM (memorias de solo lectura), dinámicas y estáticas.



En las memorias RAM podemos leer y escribir sin ningún problema y en las memorias ROM sólo se puede leer y no se puede escribir. Para cada tipo de memoria existe una gran variedad de modelos con características similares en el mercado.

Se decidió que el programa se quede grabado en la memoria y una vez operando el circuito no se modificará, por lo que se escogió la memoria EPROM 2764.

En este tipo de memoria se graba la información y se queda en ella por largos periodos de tiempo, además se contaba con las herramientas necesarias para trabajar con este tipo de memorias, como son el programador y una lámpara de borrado.

#### **SEÑALES DE ENTRADA**

##### **a) Señales digitales:**

Estas señales van a ser generadas en el tablero de control por los diferentes botones, cada botón se representó por un contacto simple. Para acondicionar esta señal hacia el puerto del microcontrolador fué necesario colocarle un circuito de acoplamiento de la señal para evitar rebotes.

La solución más barata y confiable es acoplando la señal con un circuito RC, como lo muestra la figura.

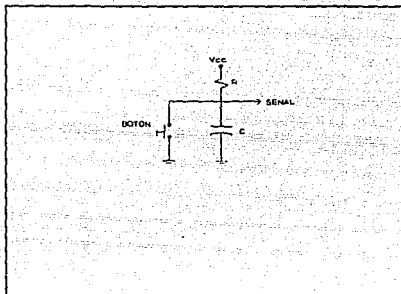


Fig 21 : Circuito RC.

**b) Señales analógicas:**

Para estas señales de entrada tenemos la temperatura de la cámara de agitación, se consideraron varias alternativas para la medición de la temperatura:

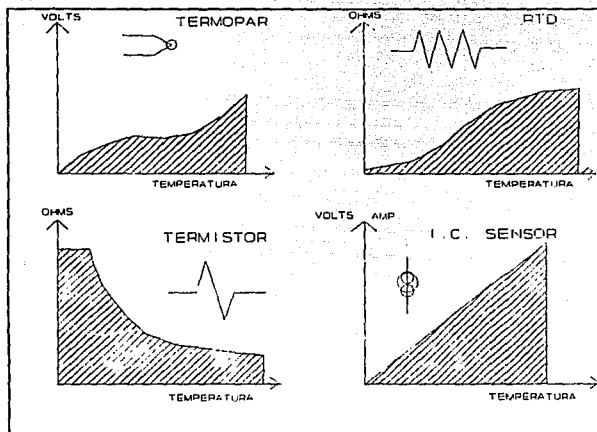


Fig. 22: curvas características.

**TERMOPAR:** Es un sensor de temperatura que esta constituido por la unión en su parte final de dos metales, esta unión al recibir calor suministra una corriente y un voltaje proporcional a la variación de temperatura; su respuesta es aproximadamente lineal, en un amplio rango de temperatura.

**RTD:** (Detector Resistivo de Temperatura), Es un sensor de temperatura constituido por un metal puro que generalmente tiene una cambio de resistencia al variar la temperatura; su respuesta es lineal.

TERMISTOR: Al igual que el RTD el termistor, es solo una resistencia sensitiva a la temperatura, solo que más estable y versátil; está constituido por una pieza de metal-óxido que presenta un cambio de resistencia cuando se produce una variación en la temperatura. Es un elemento con una respuesta logarítmica.

SEMICONDUCTORES: Este sensor es un circuito integrado que entrega en sus terminales de salida un voltaje o corriente (depende del sensor), proporcional a la temperatura; esta respuesta es lineal.

De las alternativas presentadas la mejor opción por su fácil adquisición y bajo precio la seleccionada fue el semiconductor, por la respuesta lineal obtenida a su salida.

El semiconductor es el circuito integrado LM3911, que presenta un rango de medición de temperatura de 0°C a 85°C y se puede configurar para obtener una señal que varíe en una escala de 10 mV por grado centígrado, como se muestra en la figura 23.

Esta salida se amplificó 6.93 veces porque la ventana del convertidor analógico/digital del microcontrolador era de 0 a 5 Volts.

Con esta amplificación se logró que la señal de temperatura se leyera de una manera más real, ya que para la máxima temperatura a leer el voltaje a la entrada del A/D es de 4.5 Volts, en caso de no haber amplificado esta señal sería de 650 mVolts, para una temperatura de 65°C, y se tendría problemas con la lectura del convertidor A/D, porque se ocupa un pequeña porción de su ventana de lectura.

## LM3911 Temperature Controller

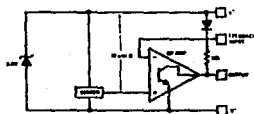


Fig. 23: Sensor de temperatura

Las señales de los selectores de temperatura y del tiempo de operación de la máquina se conectaron directamente al convertidor A/D del microcontrolador de la siguiente manera:

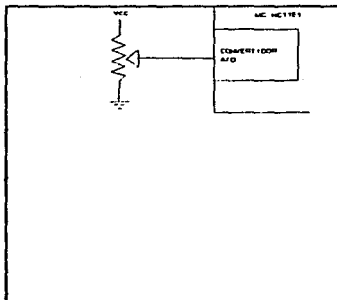


Fig. 24: Selectores de temperatura y tiempo.

## SEÑALES DE SALIDA:

Se tienen dos tipos de señales de salida en el circuito, digitales y analógicas.

### b) Señales Digitales:

#### i) Indicadores luminosos del tablero:

Estas señales luminosas se realizaron conectando un diodo luminoso (LED) a la salida del puerto.

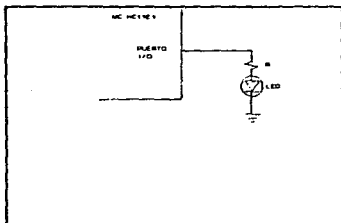


Fig. 25: Indicadores luminosos.

#### ii) Control de arranque para los motores de los ventiladores y el compresor

Para este tipo de salidas se utilizaron relevadores de estado sólido (SSR), los cuales están formados interiormente por un optoacoplador y un thyristor.

Trabajan con la señal directa del puerto del microcontrolador, son confiables y se encuentran a diferentes valores de corriente dependiendo de la aplicación, una de las desventajas que presentan es su elevado costo de adquisición, pero se ve compensado por su larga vida útil.

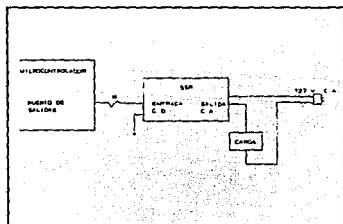


Fig. 26: salida de potencia.

#### Salidas analógicas

Para lograr un control de la temperatura con la precisión requerida se utilizó una resistencia calefactora de corriente alterna, se le controló la potencia aplicada por medio de un circuito que controla el disparo de encendido de un Triac.

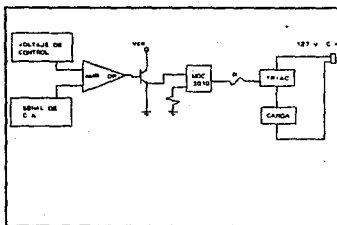


Fig. 27: Control de la potencia de la resistencia.

**PANTALLA:**

En la pantalla se despliegan los mensajes relativos a:

- a) El estado de la temperatura en la cámara de agitación
- b) La temperatura seleccionada
- c) El tiempo de operación seleccionado
- d) El tiempo transcurrido
- e) Un mensaje del modo de operación en caso de realizarse en forma manual.

Debido a que la información manejada es numérica y alfanumérica, y se pretende que aparezca la mayoría al mismo tiempo, se optó por una pantalla de matriz de puntos en lugar de utilizar arreglos de leds, aunque el costo es más elevado.



Dentro del mercado existen una gran variedad de pantallas de diversos tamaños y capacidades, pero tienen el inconveniente de que hay escasez de información técnica sobre las mismas, .

Se seleccionó una pantalla de cristal líquido (AND 491), la cuál se encuentra fácilmente en el mercado nacional junto con su respectiva información técnica.

La pantalla AND 491, es una pantalla de matriz de puntos que presenta las siguientes características:

- i) 16 caracteres por línea visibles.
- ii) Dos líneas de despliegue.
- iii) Tamaño variable del carácter a desplegar.
- iv) Memoria RAM interna con un banco de caracteres.
- v) Opción para la generación de caracteres especiales.
- vi) Manejo exterior de la intensidad de despliegue.
- vii) Compatible con microprocesadores, es decir se maneja como una interfase exterior al microcontrolador, y se direcciona como una memoria exterior.

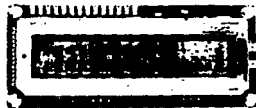


Fig. 28: pantalla LCD

### FUENTE DE PODER

La fuente consta de un reductor de voltaje, un rectificador de onda completa, un filtro y circuitos integrados reguladores de voltaje.

Para la selección de los elementos de la fuente de poder se tomaron en cuenta las necesidades de voltaje y corriente que se manejaron en el circuito de control y que todos los elementos sean de fácil adquisición en el mercado nacional.

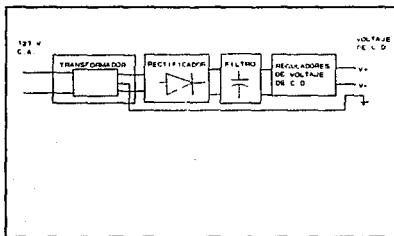
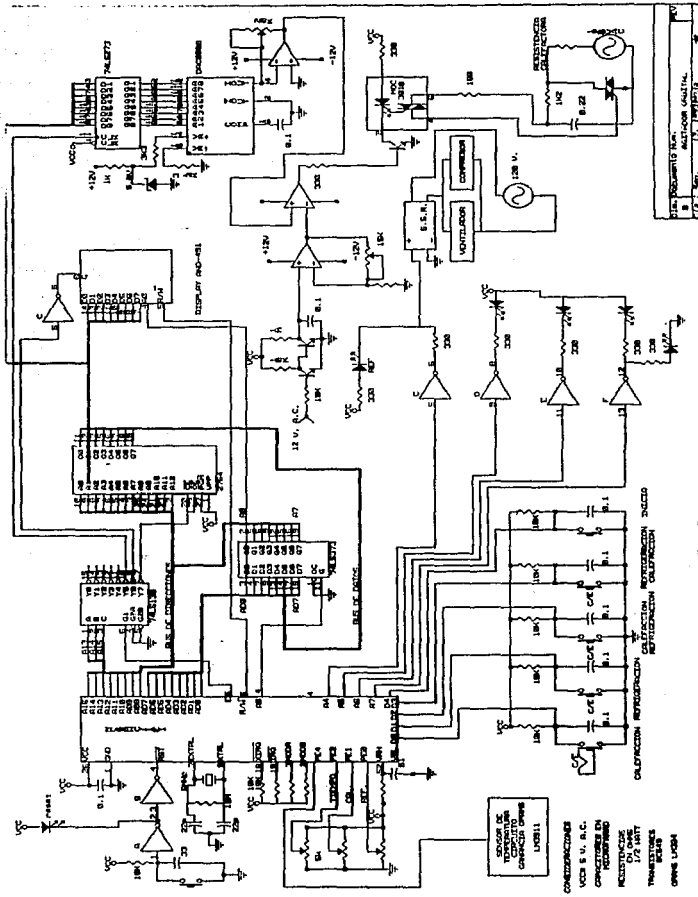


Fig. 29: fuente de poder.

Al considerar todas las alternativas seleccionadas anteriormente, se configuró el circuito, que se muestra en la figura 30.

El circuito se proyectó para recibir el mínimo de modificaciones después de las etapas de pruebas e instalación. Debido a que las condiciones en las que trabajará el equipo son diferentes a las condiciones en el lugar de fabricación.



SENSOR DE TEMPERATURE (LDR11)  
 CONDENSADORES  
 VCC E V. D.C.  
 CONECTORES DA CARDS DE EXPANSÃO  
 RESISTORES DA CARDS DE EXPANSÃO  
 1/4 WATT  
 1/2 WATT  
 1 WATT  
 5WATT LDR11

COLEÇÃO REFRIGERAÇÃO  
 CÁLCULO REFRIGERAÇÃO  
 REFRIGERAÇÃO COLEÇÃO

177  
 178  
 179  
 180  
 181  
 182  
 183  
 184  
 185  
 186  
 187  
 188  
 189  
 190  
 191  
 192  
 193  
 194  
 195  
 196  
 197  
 198  
 199  
 200

177  
 178  
 179  
 180  
 181  
 182  
 183  
 184  
 185  
 186  
 187  
 188  
 189  
 190  
 191  
 192  
 193  
 194  
 195  
 196  
 197  
 198  
 199  
 200

## CAPITULO CUATRO

# DESARROLLO, FABRICACION Y PRUEBAS

**El mayor éxito en la vida es realizar lo que desea uno mismo, no lo que otros quieren.**

*Jl. Servin.*

## DESARROLLO, FABRICACION Y PRUEBAS

En este capítulo se realizará una descripción de las partes que componen el circuito. Se reporta la forma en que fué fabricado, además de las pruebas de funcionamiento que se realizaron. Por último se muestra el circuito operando en el agitador orbital.

En esta etapa se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- a) La selección de los elementos y materiales que forman el circuito.
- b) Elaboración de los diagramas eléctricos.
- c) Elaboración del programa de control.
- d) Fabricación y pruebas del circuito.
- e) Colocación del circuito en la máquina.

### 4.1.- DESARROLLO.

#### 4.1.1.- Módulos del Circuito:

El circuito de control del agitador orbital fue dividido para su construcción en cuatro módulos:

- a) Central de procesamiento de información
- b) Acondicionador de señales de entrada / salida.
- c) Fuente de poder.
- d) Control de velocidad

La razón por la que se desarrolló de esta manera, es para facilitar el armado de cada módulo. Además detectar fallas fácilmente, ya que se aísla el módulo de todo el circuito.

El control de velocidad, como se mencionó con anterioridad, se fabricó de acuerdo al diseño que maneja Tocal Ingeniería.

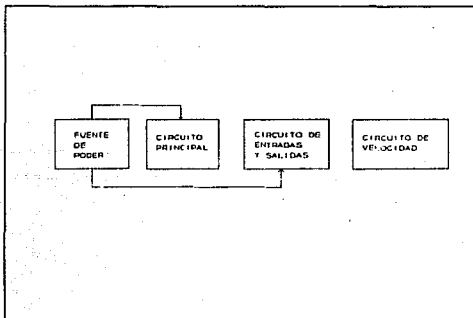


Fig. 31: Módulos del circuito.

#### 4.1.2.-CENTRAL DE PROCESAMIENTO DE INFORMACION:

Este módulo del circuito tiene el microcontrolador 68HC11E1, la lógica de decodificación, la memoria de programa y el control de potencia de calefacción,.

##### 4.1.2.1. Microcontrolador:

Es el MC68HC11E1 de Motorola, este circuito integrado de 52 terminales, montado en una base cuadrada, se utiliza en modo expandido, de acuerdo a la configuración recomendada por el fabricante, más dos modificaciones realizadas por el diseñador a dicha configuración.

- a) La primer modificación fué utilizar dos inversores 7404 en la entrada del restablecimiento, para tener un pulso definido y no tener errores al mandar un pulso a esa terminal.
- b) La segunda modificación consiste en la eliminación de una compuerta NAND, ya que por la configuración del display, la señal de R/W se utiliza para el despliegue, E para la activación del latch y AS para el decodificador (ver diagrama del circuito).

#### 4.1.2.2 Uso de los puertos del microcontrolador:

Puerto B: Para el manejo de los datos de la memoria y el display.

Puerto C: Igual al anterior

Puerto A manejo de señales de salida.

Puerto D manejo de señales de entradas.

Puerto E manejo de señales de entrada del convertidor A/D.

DATOS Y DIRECCIONES			
PUERTO B		PUERTO C	
PB0	A8	PC0	AD0
PB1	A9	PC1	AD1
PB2	A10	PC2	AD2
PB3	A11	PC3	AD3
PB4	A12	PC4	AD4
PB5	A13	PC5	AD5
PB6	A14	PC6	AD6
PB7	A15	PC7	AD7

PUERTO A (SALIDAS)		PUERTO D (ENTRADAS)	
PA3	NO CONECCION	PD0	BOTON DE CALEFACCION
PA4	SSR. DEL COMPRESOR	PD1	BOTON DE REFRIGERACION
PA5	IND. DE CALEFACCION	PD2	BOTON DE CAL.-REF.
PA6	IND. DE REFRIGERACION	PD3	BOTON DE REP.-CAL.
PA7	IND. DE PARO E INICIO	PD4	BOTON DE INICIO

PUERTO E (CONVERTIDOR ANALOGICO DIGITAL)	
PE0	PERILLA DE GRADUACION DE LA TEMPERATURA DE REFRIGERACION
PE1	PERILLA DE GRADUACION DE LA TEMPERATURA DE CALEFACCION
PE2	PERILLA DE GRADUACION DEL TIEMPO DE OPERACION
PE3	SENSOR DE LA TEMPERATURA DE LA CAMARA DE AGITACION



#### 4.1.2.3 Lógica de decodificación:

La realiza el CI 74138, el cual direcciona la memoria de programa, el display y el convertidor D/A.

Este decodificador es de tres entradas por ocho salidas (3X8).

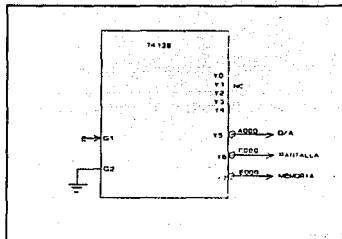


Fig.32: decodificación.

En las entradas se conectaron las direcciones altas del microcontrolador (A13, A14, Y A15) debido a la forma en que el microcontrolador maneja su mapa de memoria. (ver apéndice)

#### 4.1.2.4 Sujetadores de datos (latch)<sup>1</sup>:

Se utilizan dos latches, uno para el manejo de los datos de memoria y pantalla (CI 74373) y se activa mediante pulsos; el otro latch se utilizó para el convertidor D/A, ambos son de ocho entradas y ocho salidas.

#### 4.1.2.5 Memoria:

Se utilizó para almacenar el programa de control una memoria UVPROM 2764, que tiene una capacidad de 8 KB. Esta memoria tiene capacidad para futuras expansiones u otras aplicaciones del circuito que requieran programas más grandes.

Se utilizó este tipo de memoria por que se contaba con el software y el equipo para su programación y borrado.

<sup>1</sup> ver glosario

#### 4.1.2.6 Control de potencia:

Esta parte del circuito controla el encendido activando un triac Q4010, por el cual se hace pasar una corriente para la regulación del potencial para el elemento calefactor.

La señal proviene del microcontrolador mediante la escritura de una palabra a un latch, este a su vez la coloca en el convertidor D/A (DAC 0808).

Una vez convertida la palabra de control en una señal analógica, se introduce a un amplificador operacional junto con un voltaje de referencia determinado por un diodo zenner.

Esta señal se envían a la entrada no inversora de un amplificador operacional, por la entrada inversora se alimenta una señal de voltaje alterno proveniente de otro amplificador no inversor, en este caso la señal de voltaje alterno es tomada de la salida de dos transistores BC547 conectados en modo emisor común, alimentados del puente rectificador.

Finalmente la señal analógica se alimenta a la base de un transistor BC547, el cual actúa como interruptor de encendido del optoacoplador MOC3010, quien gobierna a su vez el encendido del encendido del TRIAC. (ver figura 33)

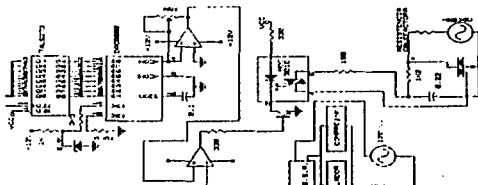


Fig. 33: Control de potencia.

#### 4.1.3.- MODULO DE ENTRADAS Y SALIDAS:

A este módulo se le conectan las entradas y salidas de la máquina y del tablero, por lo que esta constituido de circuitos RC para el acoplamiento de las entradas; para las salidas hacia la máquina se utilizarón resistencias.

Las resistencias utilizadas en los circuitos RC de entrada son de 10 KOhms a 1/2 Watt, y los capacitores son de 1 microfarad a 250 Volts; en la salida se utilizarón resistencias de 330 Ohms a 1/2 Watt.

#### Sensor de temperatura:

Esta parte del circuito está constituida por un amplificador operacional LM308, este recibe la señal del sensor de temperatura.

El sensor de temperatura es el C.I. LM 3911, y está colocado dentro de la cámara de agitación, presenta la ventaja de tener un rango de operación de 0 hasta 85°C, entrega a la salida un voltaje de 10 mV por grado centígrado y necesita una alimentación de 5 V. C. D.

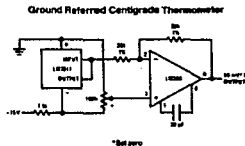


Fig.34: Sensor de temperatura

### **Salidas de potencia:**

Para el encendido de los motores del ventilador y el compresor, se utilizaron relevadores de estado solido (S.S.R.), los motores del ventilador y el compresor presentan las siguientes características:

#### **Ventiladores:**

Voltaje de alimentación: 127 V. de c.a.

Corriente: 0.3 A.

#### **Compresor:**

Voltaje de alimentación: 127 V. de c.a.

Corriente: 6.5 A. a plena carga.

Para los ventiladores se utilizó un relevador de estado sólido de 3 A, 220 V de CA. en su contacto de salida, y la entrada esta en un rango de 3 a 30 Volts de c. d..

Para el compresor se utilizó un relevador de 25 Ampers a 220 V. de c.a. y una entrada de 3 a 30 Volts de c. d..

La señal de entrada de los relevadores de estado sólido proviene directamente de puerto de salida del microcontrolador.

#### **Tablero de control:**

Se buscó que los elementos del tablero fueran de fácil adquisición en el mercado nacional, bajo costo y presentarán una buena apariencia para el usuario.

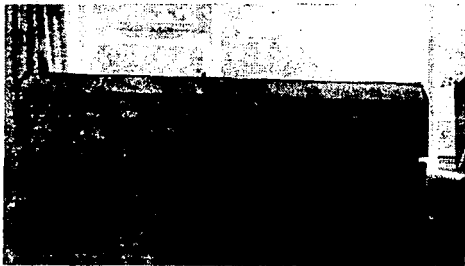
**Selección de operaciones:**

Se usaron botones de un polo un tiro con enclavamiento de forma cuadrada; para el botón de encendido se utilizó un botón con lámpara integrada.

**Indicadores:**

Se usaron indicadores luminosos (LEDS) para indicar los estados de el agitador orbital.

El tablero se construyó al final, ya que no fué necesario para las pruebas del circuito, porque se contaba con un simulador de entradas y salidas.



**Fig. 35: Tablero de Control.**

#### 4.1.4.- MODULO FUENTE DE PODER:

La fuente de poder para el circuito del agitador consta de tres etapas, rectificadado, filtrado y regulación de voltaje.

##### Rectificado:

Se utilizó un transformador de 127 a 24 V. C. A. con derivación central para obtener voltajes positivos y negativos.

En la etapa de rectificadado se utilizó un arreglo de diodos (1N4007).

##### Filtrado:

Para el filtrado de la señal se necesitó de capacitores electrolíticos para los dos voltajes, positivo y negativo.

##### Regulación:

Se realizó con circuitos integrados de la familia 79xx para los voltajes negativos, y 78xx para los voltajes positivos.

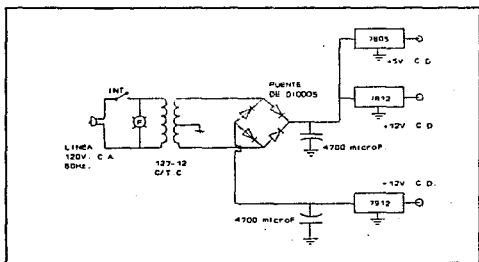


Fig. 36: Fuente de poder.

#### 4.1.5.- CONTROL DE VELOCIDAD:

Como se mencionó al inicio de este trabajo, no se efectuó el diseño del control de velocidad por que este ya se tenía elaborado y había dado resultados satisfactorios, por lo que sólo se realizo su fabricación.

El funcionamiento del circuito se basa en el control de la variación del voltaje de alimentación del motor de agitación. Esta dividido en cuatro etapas: rectificado, filtrado, regulación de voltaje y la etapa de potencia.

##### **Rectificado:**

El motor a controlar tiene las siguientes características: Voltaje de 12 V.C.D., y 74.6 W.

La etapa de rectificado y filtrado se realizan con un arreglo de diodos y un capacitor, el voltaje de salida es de 26 V.C.D.. La regulación de voltaje se realiza con un C.I. LM 723.

Se obtiene a la salida un voltaje estable, que se ajusta con un potenciómetro de 10 KOhms, este voltaje se alimenta al motor y la corriente se suministra por medio de una fuente de corriente realizada con transistores de potencia.

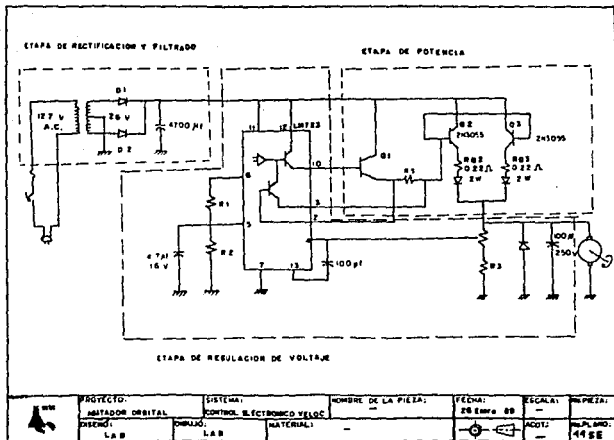


Fig. 17: Circuito de control de velocidad.

#### 4.2 FABRICACION.

La fabricación de los módulos se realizó en tabletas perforadas de fenólico, por limitantes de tiempo.

La opción de realizar un circuito impreso se descartó, debido al tiempo que requiere la realización del circuito en tableta de prueba y las condiciones especiales para la fabricación del mismo, que hacían prohibitivo el costo de un solo ejemplar.

Las conexiones entre los elementos se hicieron con cable "wire wrap", sin utilizar las bases para este tipo de cable. En vez de esto, se decidió soldar las conexiones para garantizar el buen funcionamiento del circuito.



#### 4.2.1.-UNIDAD CENTRAL DE PROCESAMIENTO

Definidos los elementos del circuito principal se fabricó la tableta, se colocaron las bases de los circuitos integrados, se soldaron y se alambraron de acuerdo a los diagrama del diseño, y finalmente se incorporaron los elementos necesarios.

Para la comprobación de las conecciones entre los circuitos fue necesario utilizar un ohmetro, para eliminar conecciones erróneas o cortos circuitos.

Despues de comprobar el buen estado de las conecciones se colocaron los circuitos integrados en sus respectivas bases.



Fig. 38: Unidad central de procesamiento

#### 4.2.2.-MODULO ENTRADAS Y SALIDAS

De forma similar a la fabricaión relalizada en el anterior módulo, se colocarán todos los elementos en la tableta perforada y se realizarón las conecciones necesarias.



Fig. 39 Modulo de entradas y salidas

En este módulo se construyó un pequeño simulador de entradas y salidas, las entradas se simularon con un arreglo de interruptores para circuito impreso y las salidas con leds luminoss a 5 V.

Este simulador controla las entradas desde la misma tarjeta sin necesidad de utilizar el tablero de control, también se pueden comprobar las salidas que se generan en el circuito principal.

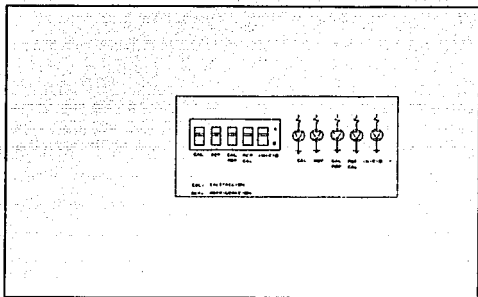


Fig. 40: Simulador de entradas y salidas

#### 4.2.3.- FUENTE DE PODER.

La fuente de poder se fabricó después de comprobar el funcionamiento de la unidad central de procesamiento de información, debido a que no fue necesaria su utilización en las primeras pruebas de los circuitos.

Al igual que los demás circuitos esta fue fabricada en una tableta de fenólico, se utilizaron reguladores de voltaje y capacitores electrolíticos, así como los elementos necesarios para su buen funcionamiento.

Antes de realizar la fabricación de este módulo se hicieron pruebas en tabletas de plástico simulando las conexiones, para poder verificar su buen funcionamiento.

Se colocaron en este módulo indicadores luminosos a la salida de cada regulador de voltaje, para poder observar visualmente el funcionamiento de cada uno de ellos, de esta forma resulta más fácil la detección de alguna falla en este módulo.

Cabe mencionar que la fuente de poder sufrió modificaciones una vez instalado el equipo en el ININ, ya que se tenían problemas de suministra de corriente al circuito cuando encendía algún motor o compresor del equipo; esto se solucionó aumentando la capacitancia de los capacitores electrolíticos del circuito.

#### **4.2.4.- CONTROL DE VELOCIDAD**

De acuerdo a las especificaciones proporcionadas por Total Ingeniería se realizó la fabricación de este módulo, al cual solamente fué necesario comprar los elementos y montarlos en su tarjeta perforada.

Este módulo se construyó totalmente independiente al resto del circuito de control, ya que cuenta con su propio interruptor de encendido y transformador de entrada.

#### **4.3.- PRUEBAS**

##### **4.3.1.- UNIDAD CENTRAL DE PROCESAMIENTO DE INFORMACION**

La primera prueba realizada para verificar el funcionamiento del circuito fue observar en el osciloscopio las señales de reloj y los voltajes de alimentación, después se realizó un programa que escribiera "1" en los puertos A Y D del microcontrolador, con esto se verificaría el buen funcionamiento del microcontrolador y de la memoria, además de la lógica de decodificación.

Para realizar esta prueba, primero se programan los puertos del HC11 como salidas y después se escriben unos en los puertos, como se muestra en el siguiente programa.

\*PROGRAMA DE PRUEBA DE LOS PUERTOS DEL HC11

ORG	\$E000
PTOA	EQU \$1000
PTOD	EQU \$1008
LDAA	#\$FF
STAA	\$1009
STAA	\$1026
STAA	PTOA
STAA	PTOD
ORG	\$FFFE
FDB	\$E000

Se grabo el programa anterior en la memoria y se verifico el funcionamiento de los circuitos, obteniéndose un resultado satisfactorio en las pruebas.

Una vez comprobado el funcionamiento del microcontrolador y de la lógica de decodificación, se realizaron las pruebas para comprobar el funcionamiento del control de potencia de la resistencia, estas pruebas consistieron en simular el voltaje de salida del convertidor D/A, esto se consiguió desconectando el convertidor y aplicar un voltaje variable en la entrada del amplificador operacional como se muestra en la figura 30, la salida del MOC 3010 se pudo observar en el osciloscopio, pero para estar seguros del funcionamiento, se colocó un motor de corriente alterna como carga, de esta manera se pudo observar físicamente la variación de la potencia, ya que la velocidad de giro del motor tenia variaciones al modificar el voltaje de alimentación.

Realizada esta prueba se colocó la resistencia, y se comprobó también la variación de la temperatura, claro esta no en forma visible como el giro del motor.

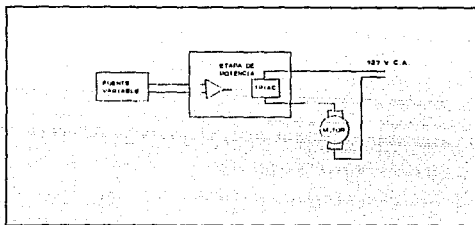


Fig. 41 Prueba de variación de potencia.

#### 4.3.2.- PRUEBAS ENTRADAS Y SALIDAS

**Entradas:** Se comprobó que al cambiar de posición los interruptores del simulador se obtuvieran las señales de 5 Volts.

**Salidas:** Se alimentaron las salidas simulando la señal de la tarjeta principal y se comprobó que los indicadores luminosos encendieran.

**Sensor de temperatura:** Se alimentó el circuito con el voltaje necesario para su funcionamiento, y se aplicó calor y frío en la superficie del sensor de temperatura, se midió la salida del sensor y se comprobó que estaba dentro de los valores esperados.

#### 4.3.3.- FUENTE DE PODER

##### Rectificado:

Se verificó con ayuda del osciloscopio, que el valor de  $V_{pp}$  del transformador se el correcto, esto mismo se realizó a la salida de la etapa de rectificación.

##### Filtrado:

Se comprobó que la señal de salida de los capacitores fuera un voltaje de C.D. con un mínimo de rizo.

##### Regulación:

En esta etapa al igual que en las anteriores se verificó las señales de voltaje ya reguladas.

Con la ayuda de los indicadores luminoso se comprobó visualmente el funcionamiento y, la prueba final se realizó al unir este módulo con los restantes, comprobando así el correcto funcionamiento del mismo.

#### 4.3.4.- CONTROL DE VELOCIDAD

Una vez fabricado el circuito se realizaron las pruebas de funcionamiento con el motor de V. C.D. al cual se le suministrarón las variaciones de corriente para comprobar los cambios de velocidad de giro del motor, este módulo no presento fallas de funcionamiento.

#### **4.4.- COLOCACION DEL CIRCUITO EN LA MAQUINA.**

Este momento es uno de los más esperados por el diseñador del circuito, ya que después de realizar pruebas de funcionamiento, haber comprobado que el circuito no tenía fallas, se debe de montar en la máquina y debe de realizar todas las funciones que se realizaron en vacío.

Para que se pudiera montar el circuito, los ingenieros de Tocal Ingeniería instalaron todos los elementos en la máquina, y lo que se tenía que hacer era realizar las conexiones de todos los elementos a controlar con los módulos del circuito.

Después de realizar las conexiones, se procedió a realizar las pruebas de funcionamiento del circuito, estas pruebas se realizaron por varias horas continuas con el fin de garantizar que el equipo funciona correctamente en períodos largos de operación.

Una vez comprobado el buen funcionamiento, se procedió a empacarla y hacer los ajustes necesarios para la transportación del equipo, del domicilio de la empresa Tocal a las instalaciones del ININ.

Ya en las instalaciones del ININ se realizar correcciones al circuito, esto debido a las condiciones eléctricas en el lugar, ya que tenían varias máquinas y cuando encendía alguna de ellas había un "jalón" de corriente, lo cual causaba fallas en el circuito de control, para eliminar esta falla se colocaron en las fuente de poder varios capacitores para que el momento de la disminución del voltaje de alimentación, el circuito cuente con energía necesaria para operar correctamente.



Otro de los problemas que se presento fue que el suministro de energía eléctrica era inestable, es decir había apagones frecuentes, esto hacia que el circuito perdiera la secuencia de operación, y se prestaba a confusiones porque no se sabia si la maquina había trabajado el tiempo programado o se había interrumpido por un apagón, para solucionar este problema se realizó la instalación mostrada a continuación:

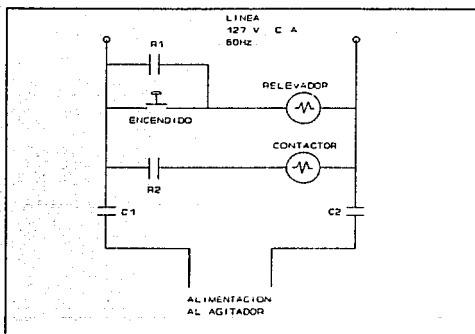


Fig. 42: Apagado automático.

#### 4.5.- PRESENTACION FINAL DEL AGITADOR.

Finalmente se muestran algunas ilustraciones del agitador orbital con cámara de temperatura controlada.

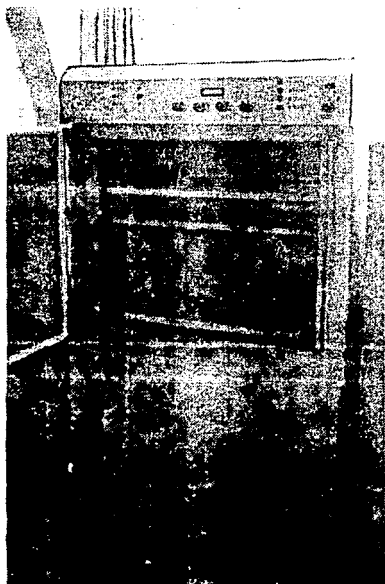


Fig. 43: Agitador orbital.

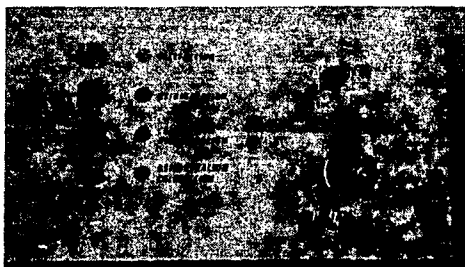
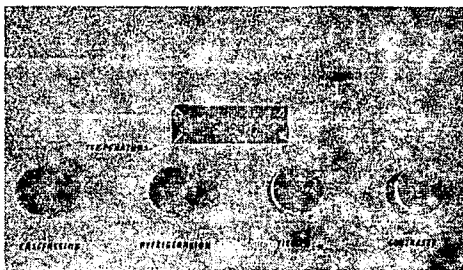
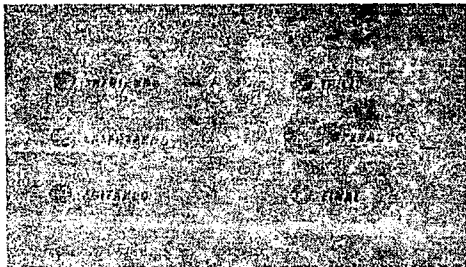


Fig.44: Tablero del agitador.

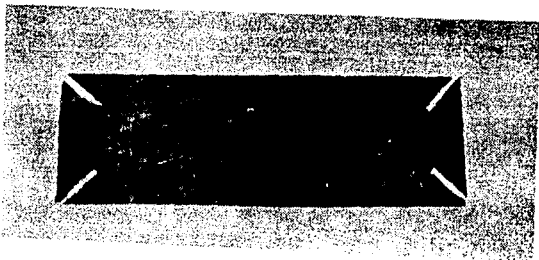


Fig.45: Pantallas del agitador.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

## CAPITULO CINCO

# PROGRAMACION DEL AGITADOR

El final de un trabajo, es el principio de otro.

ANÓNIMO

## PROGRAMACION DEL AGITADOR

### 5.1.-PROGRAMACION:

La programación es una parte importante en el agitador orbital, ya que de esta depende el funcionamiento correcto de las partes de la máquina.

Por lo tanto al igual que el diseño del circuito se definieron los datos de entrada y de salida que el programa de control debería tener, pero en general son los mismos que los datos definidos anteriormente para el circuito de control.

Para realizar el programa se dividieron tareas principales, es decir en rutinas que finalmente serían utilizadas por el programa principal; después de analizar las tareas que se deben realizar para el control del agitador se encontraron las siguientes:

- a) - Despliegue de letreros.
- b) - Ciclo de calefacción.
- c) - Ciclo de refrigeración.
- d) - Ciclo de refrigeración-calefacción.
- e) - Ciclo de calefacción refrigeración.
- f) - Encendido de la resistencia
- g) - Encendido del sistema de refrigeración.
- h) - Lectura del convertidor A/D.
- i) - Reloj.
- j) - Tablas de datos.

Estas son las rutinas principales, se realizaron otras las cuales aparecen en el programa principal. A continuación se describe en forma general el contenido de cada una de las rutinas.

- a) **Despliegue de letreros:** Para poder escribir un carácter en la pantalla es necesario tener comunicación con la pantalla, como por ejemplo especificar la localidad en donde se va a escribir o el movimiento del cursor, etc, para cada una de estas acciones la pantalla tiene que responder si esta lista para recibir un dato, por lo tanto esta rutina realiza esa comunicación. (ver apéndice de la pantalla AND)
  
- b) **Ciclo de Calefacción:** Esta rutina al igual que la de refrigeración mantiene la temperatura de la cámara en el valor especificado.
  
- c) **Ciclo de refrigeración:** Esta rutina realiza las acciones necesarias para controlar la refrigeración de la cámara de agitación, es decir esta al pendiente de la temperatura.
  
- d,e) **Ciclo de calefacción-refrigeración y refrigeración-calefacción:** Estas rutinas permiten el funcionamiento de dos procesos, uno de calefacción y refrigeración, por lo que deben de estar al tanto de la ejecución de los dos ciclos programados.
  
- f) **Encendido de la resistencia:** Para la calefacción es necesario encender la resistencia en diferentes potencias, dependiendo la cercanía de la temperatura a la cual se desea llegar, es decir esta rutina esta programada para tener cuatro niveles de calentamiento, por así llamarlos: alta, semialta, mediana, semimediana y por supuesto el apagado al momento de llegar a la temperatura requerida.

- g) **Encendido de la refrigeración:** En esta rutina se realiza el encendido del sistema de refrigeración, y activa el compresor, los motores de los ventiladores y el ventilador del intercambiador de calor.
- h) **Lectura del convertidor A/D:** Esta rutina mantiene actualizado los registros de las entradas analógicas.
- i) **Reloj:** Esta rutina se encarga de realizar las cuentas del tiempo.
- j) **Tabla de datos:** Una forma de realizar los despliegues de los caracteres en la pantalla es escribiendo el número correspondiente del carácter, por lo tanto se introduce un banco de datos los cuáles contiene todos los caracteres a escribir en la pantalla, así como un banco de datos para hacer las comparaciones y los conteos en el reloj.

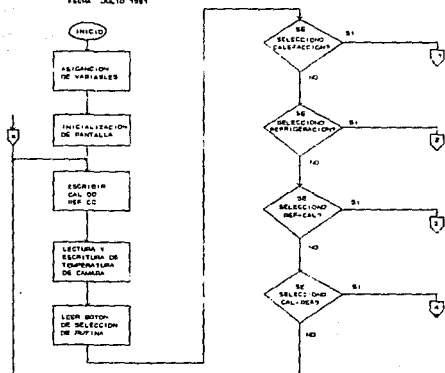
Cada una de las rutinas se programaron en la memoria del circuito y se realizaron pruebas de funcionamiento, para finalmente unirlos en el programa principal, que es el que realiza toda la función de control del agitador orbital.

Parte del programa principal se muestra en los apéndices, lo que se muestra a continuación es el diagrama de flujo del programa principal.

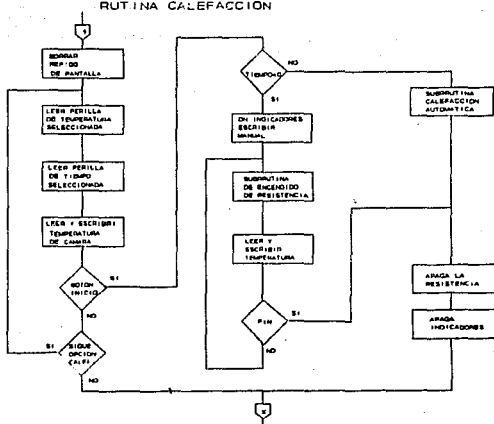


### DIAGRAMA DE FLUJO

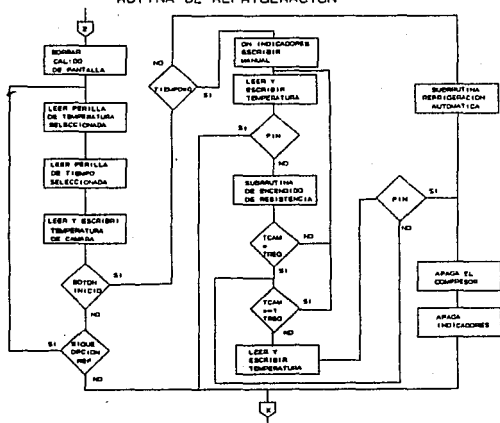
AGITADOR ORBITAL CON CAMARA DE TEMPERATURA CONTROLADA  
DISEÑO JOSÉ LUIS BERVIN ORTIZ  
SECON. JUNIO 1981



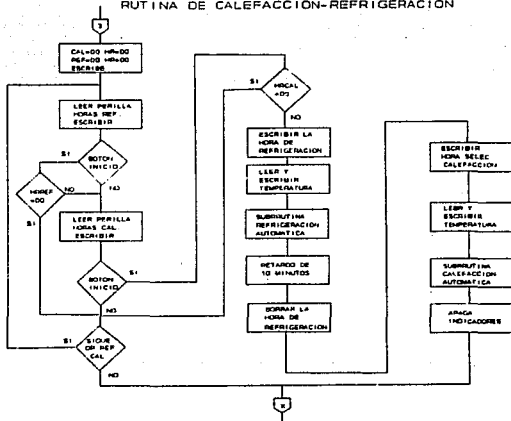
### RUTINA CALEFACCION



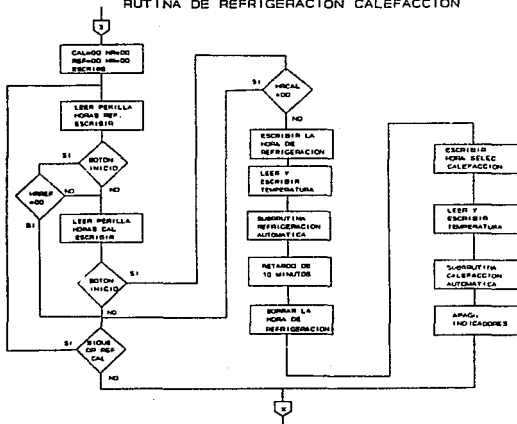
### ROUTINA DE REFRIGERACION



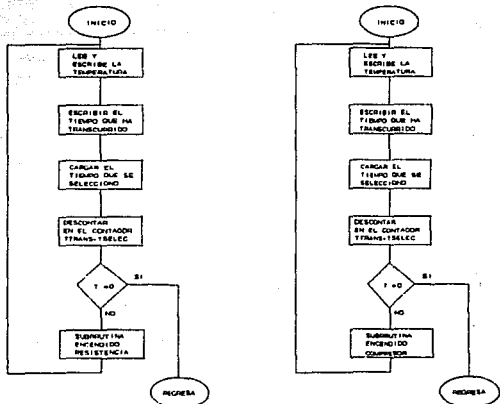
### RUTINA DE CALEFACCION-REFRIGERACION



### RUTINA DE REFRIGERACION CALEFACCION

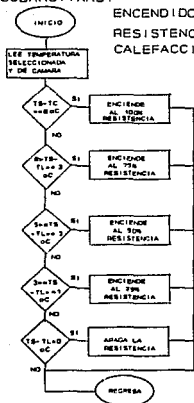


SUBROUTINAS: CALEFACCION Y REFRIGERACION AUTOMATICA

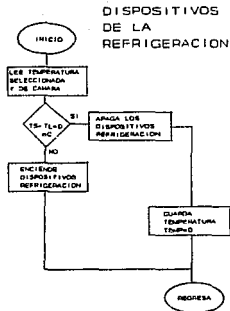


SUBROUTINAS:

ENCENDIDO  
RESISTENCIA  
CALEFACCION



DISPOSITIVOS  
DE LA  
REFRIGERACION



CONVERSION DE DATOS DEL A/D

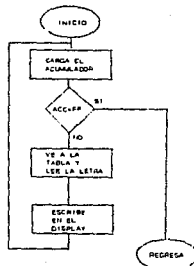


SUBROUTINAS:

LECTURA Y ESCRITURA DE TEMPERATURA



ESCRITURA DE DATOS EN LA PANTALLA





## CONCLUSIONES

## CONCLUSIONES

Finalmente, después de haber realizado el control electrónico para el equipo de pruebas biológicas (agitador orbital con cámara de temperatura controlada), se presentan las conclusiones del trabajo realizado, ya que es necesario comprobar cuando se realiza cualquier trabajo si en verdad se han cumplido con los objetivos planteados para dicho trabajo, lógicamente este trabajo no será la excepción, por lo que se presentan las conclusiones obtenidas después de haber terminado el trabajo.

Estas conclusiones se presentan analizando los siguientes aspectos:

- Objetivo académico.
- Objetivo del proyecto.
- Generales.

En las conclusiones con respecto al objetivo académico se analiza la relación que existió entre los conocimientos adquiridos durante la estancia en la Facultad de Ingeniería de la U.N.A.M., y los conocimientos aplicados en el desarrollo del circuito. En la parte donde se analizan el objetivo del proyecto, se valúa si efectivamente se resuelve la necesidad de control del agitador orbital o hasta donde cumple con los requerimientos establecidos al inicio del trabajo. Finalmente se realizan las conclusiones en términos generales de todo el trabajo realizado, claro esta desde el punto de vista del autor.

**a) OBJETIVO ACADEMICO:**

El trabajo que se realizó en esta tesis, presento la necesidad de utilizar muchos de los conocimientos adquiridos en las diversas materias impartidas en el programa de estudio de la carrera de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, gracias a esto se puede decir que se obtuvo como resultado de este trabajo una aplicación práctica de la Ingeniería Mecánica y Eléctrica, por que se aplicaron en las diversas soluciones de diseño del circuito herramientas, que se obtienen en las aulas de clase de la facultad, con esto nos podemos dar cuenta de la utilidad que tienen cada una de las materias impartidas en la Facultad de Ingeniería, por que cada una de ellas aporta una parte del conocimiento que el egresado obtiene al finalizar sus estudios.

Además este trabajo se realizó de manera interdisciplinaria con las carreras de Ingeniería, como es el caso de la carrera de Ingeniería Mecánica y la carrera de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, esto fue una experiencia muy valiosa para su autor ya que se aprende a compartir y resolver los problemas que se presentaron a lo largo de la fabricación del agitador orbital con los Ingenieros Mecánicos y poder experimentar las relaciones entre grupos interdisciplinarios.

**b) OBJETIVO DEL PROYECTO:**

En esta parte se puede decir que el objetivo del proyecto se cumplió de la mejor manera, por que si recordamos el objetivo era el de:

**"Desarrollar un control electrónico que satisfaga las necesidades del equipo de agitación orbital con cámara de temperatura controlada"**

Y como se puede observar a lo largo del diseño del control electrónico se iban resolviendo cada una de las necesidades del agitador, esto gracias a que se plantearon desde un principio estas necesidades, por eso es importante para la realización de la solución de un problema analizar las necesidades que se van a satisfacer, y conociendo esto es casi seguro que se llegará a un resultado satisfactorio.

El control diseñado realiza todas las funciones necesarias para que el agitador orbital trabaje, es decir controla la comunicación del usuario con la máquina, realiza los ciclos de operación programados, y mantiene la temperatura dentro del rango solicitado por el fabricante del agitador orbital.

El control diseñado presenta varias ventajas frente a los equipos comerciales, las cuales son las siguientes:

- Versatilidad, es decir este circuito puede ser utilizado en otro equipo similar a el agitador orbital o en algunos casos puede ser utilizado en un equipo diferente.
- Tecnología, esta realizado con elementos de tecnología de punta.
- Otra ventaja es la flexibilidad en los modos de operación que presenta el agitador orbital, ya que cuenta con procesos combinados de temperatura.
- Finalmente se puede mencionar que una de las principales ventajas que tiene el control electrónico es la de poder efectuar modificaciones al programa de control, esta peculiaridad puede ser útil en casos de exportación, si se llega a dar el caso, si así sucede se puede grabar un programa con leyendas en el idioma del país al cual se va a exportar.

c) GENERALES:

En términos generales se puede decir que este trabajo necesito de una gran cantidad de conocimientos académicos los cuales se aplicaron en forma óptima, claro esta que pueden existir otros diseños que realicen la misma función, pero en este circuito se trato de canalizar la experiencia adquirida dentro de la Facultad de Ingeniería, no solo como estudiante sino también como trabajador del Departamento de Control y Mecánica.

Una de las conclusiones que puedo obtener de este trabajo es la de poder demostrar que en nuestro país existe la posibilidad de realizar proyectos con tecnología avanzada, y que los conocimientos adquiridos en nuestra facultad son valiosos si se aplican en donde pueden dar frutos.

Con esto quiero decir que es necesario crear conciencia dentro de las personas y de las empresas, que en nuestro país somos capaces de resolver problemas de equipo, y observando el panorama que nos espera en los próximos años es necesario dar pasos en nuestra tecnología sino queremos tener un país con tecnología extranjera.

Finalmente quiero comentar que la experiencia que me ha dejado este proyecto es; primero, en la solución de cualquier problema (técnico o no ), hay que analizar y plantear el problema a resolver, y una cosa que es bien importante y que muchas veces resulta difícil de realizar por la tendencia de nuestra profesión, es desarrollar una buena administración de tiempo y recursos con que se cuentan para la solución de un problema.

## **APENDICE A**

### **MICROCONTROLADOR MCHC11E1**

## APÉNDICE

A en el año de 1984, Motorola Inc. introduce al mercado el microcontrolador MC 68HC11 A8, este microcontrolador inicia el crecimiento de la familia MC 68HC11, antes de la aparición de este microcontrolador Motorola ofrecía a el publico el microcontrolador MC 68701, el cual contenía una memoria EPROM interna y era de 8 bits. Con la aparición de la familia HC11 de microcontroladores Motorola ofrece a sus clientes una extensa gama de microcontroladores con diferentes características para cualquier uso.

La diferencia entre los elementos de la familia HC11 se puede apreciar en sus capacidades de memoria interna, como lo muestra la siguiente tabla.

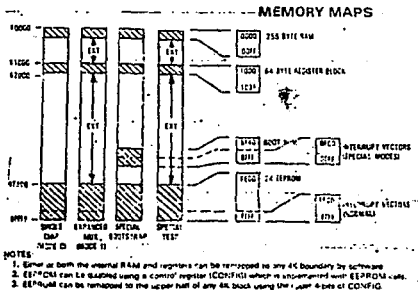


Tabla: A1.1

#### DESCRIPCION DEL MC68HC11E1:

El semiconductor complementado metal-oxido de alta densidad (HCMOS) MC68HC11E1 es una de las más avanzadas unidades de microcontrol (MCU) de 8 bits de alta sofisticación, construidas en un solo circuito integrado. Este MCU puede manejar una velocidad de 2 MHz en su bus interno y opera a bajas frecuencias de c.d. Además tiene un bajo consumo de potencia, y tiene una capacidad de memoria interna de 512 bytes de EEPROM, y 512 bytes de RAM. Contiene funciones periféricas en el mismo C.I., como un convertidor analógico digital (A/D) de ocho canales con 8 bytes de resolución, un puerto de comunicación serial asincrónica (SCI), una interfaz periférica serial asincrónica (SPI), cinco salidas comparativas, y una función de interrupción en tiempo real.

Por otro lado tiene un sistema de automonitoreo para protección de errores, un sistema guardián (COP) para protección de la memoria, un sistema monitor de reloj, el cual manda una señal de restablecimiento en caso de que el reloj se pierda o su señal sea muy baja, y una detección en códigos ilegales. Dos sistemas de paro WAIT y STOP, para conservar la potencia disipada, esto hace a esta familia viable para la utilización en sistemas con baterías portátiles.

En la figura A1.2 se muestra un diagrama de bloques del MC 68HC11 A8 MCU, este diagrama contiene a grandes rasgos los bloques de que están compuestos los microcontroladores de la familia MC 68HC11. Los cambios en las memorias internas y en el caso del MC 68HC11 F1 se incrementa la decodificación de memoria, la cual esta integrada en el mismo C.I.. Como se observa en el diagrama el MCU puede operar un modo expandido o en modo individual, por lo tanto algunos puertos tendrán diferente uso dependiendo del modo en que se este operando.



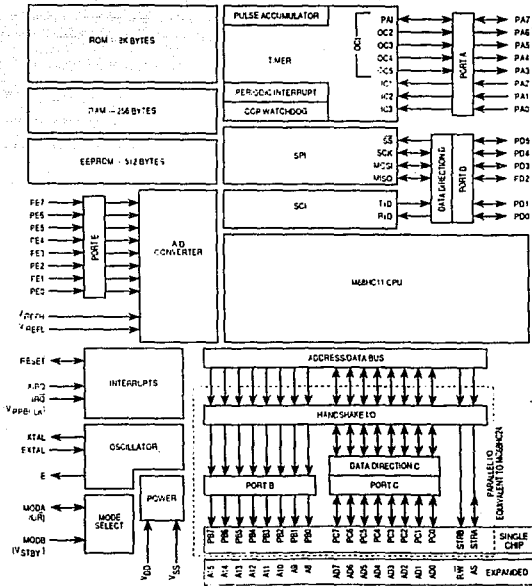


Fig: A1.2

El microcontrolador MC 68HC11 E1 se encuentra disponible en empaque cuadrado de 52 pines.

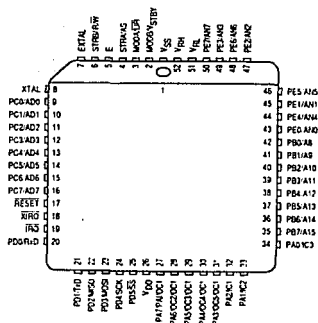


Fig. A1.3

Descripción de las terminales: Primero se explicarán las terminales individualmente, ya que las terminales de los puertos se mencionarán más adelante.

Fuente de Poder: Vdd, es la entrada positiva de la fuente y Vss es la entrada de tierra. Se recomienda colocar un capacitor de Bypass de 0.1 microfarads entre estas dos entradas para evitar interferencias en la fuente.

Configuraciones del MCU: El microcontrolador MC 68HC11 E1, puede ser seleccionado en varias configuraciones como lo muestra la siguiente figura.

Inputs		Mode Description	Control Bits in HPRIO (Latched at Reset)			
MODE	MODA		RBOOT	SMOD	MDA	IRV
1	0	Normal Single Chip	0	0	0	0
1	1	Normal Expanded	0	0	1	0
0	0	Special Bootstrap	1	1	0	1
0	1	Special Test	0	1	1	1

Fig. A1.4

Modo "single chip" el MCU trabaja solo con el reloj y no necesita memoria externa, y se puede utilizar la memoria interna.

Modo expandido, se le puede agregar memorias de programa o de datos, y se puede trabajar más puertos de entradas y salidas.

Restablecimiento: Solo hay que conectar la señal, y no se tendrá ningún problema, en ocasiones se conecta un inversor a la señal para obtener una señal definida en la entrada del reset; el reset es bidireccional.

Extal y Xtal: Se conecta el cristal oscilador de cuarzo, a este cristal se le conectan capacitores y resistencias como lo muestra la figura A1.5.

Generalmente  $R_t = 1 \text{ MOhm}$

$C_1$  y  $C_2 = 5 - 25 \text{ picroFarads}$

XIRQ y IRQ: Estas son las interrupciones que tiene el microcontrolador, ambas son programables y una es exterior y la otra interior.

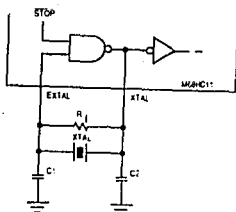


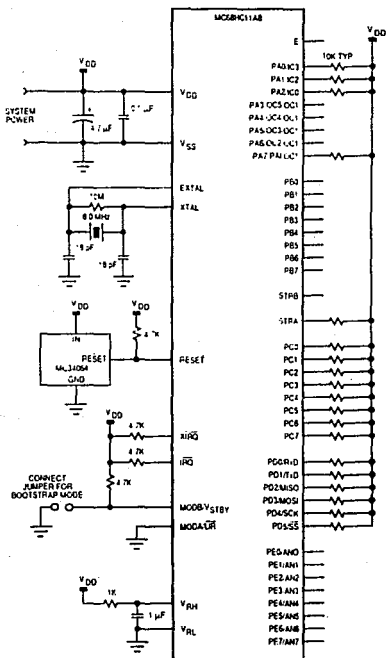
Fig. A1.5

Entradas de referencia del puerto A/D: Estas entradas VREF1 y VREF2 proveen el voltaje de referencia para el convertidor analógico-digital (A/D), en estos pines se pueden conectar voltajes fijos o variables, como en el caso que se necesiten tener lecturas de diferentes escalas de medición.

Puerto A: El puerto A, esta constituido de tres pines entrada y cuatro pines de salida, y un pin configurable como entrada o salida.

Puerto D: Este puerto consta de seis pines bidireccionales de entrada-salida de propósito general, pero también puede ser usado como el puerto de comunicación serial.

Puertos B y C: El puerto B y C son de 8 pines cada uno de propósito general de entrada-salida, cuando se opera en single chip y en modo expandido se utilizan uno como puerto de datos y el otro de datos y direcciones.



Conexiones típicas:

Fig. A1.6 Modo single chip.

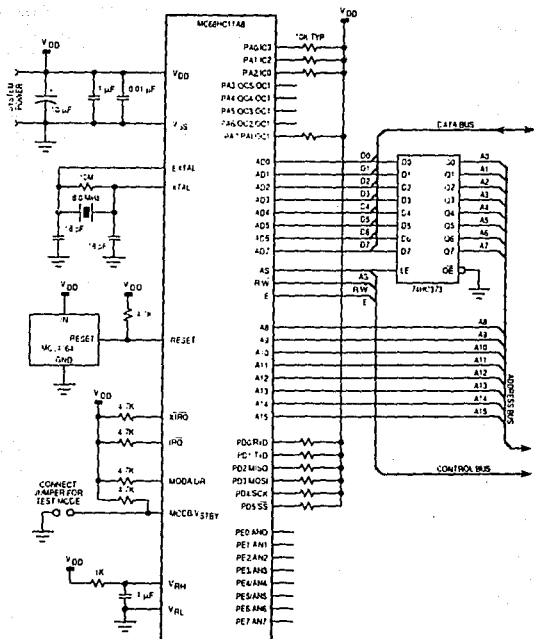


Fig. A1.7 modo expandido

Registros: Cuenta con registros especiales para el:

- Configurado de la memoria EEPROM.
- Registro de configuración, memoria, COP.
- Reorganización del mapa de memoria RAM.
- Registro de opción.
- Configuración de los puertos.
- otros.

Registros del MCU:

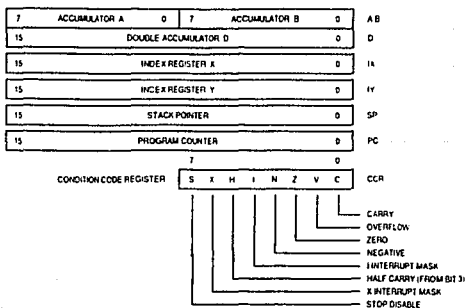


Fig. A1.9

**Instrucciones:**

**-Instrucciones de carga, acumulación y transferencia.**

Function	Mnemonic	IMM	DIR	EXT	INDX	INDY	INH
Clear Memory Byte	CLR			X	X	X	
Clear Accumulator A	CLRA						X
Clear Accumulator B	CLRB						X
Load Accumulator A	LDAA	X	X	X	X	X	
Load Accumulator B	LDAB	X	X	X	X	X	
Load Double Accumulator D	LDD	X	X	X	X	X	
Pull A from Stack	PULA						X
Pull B from Stack	PULB						X
Push A onto Stack	PSHA						X
Push B onto Stack	PSHB						X
Store Accumulator A	STAA	X	X	X	X	X	
Store Accumulator B	STAB	X	X	X	X	X	
Store Double Accumulator D	STD	X	X	X	X	X	
Transfer A to B	TAB						X
Transfer A to CCR	TAP						X
Transfer B to A	TBA						X
Transfer CCR to A	TPA						X
Exchange D with X	XGDX						X
Exchange D with Y	EGDY						X

**Fig. A1.10**

**-Instrucciones de operaciones lógicas.**

Function	Mnemonic	IMM	DIR	EXT	INDX	INDY	INH
AND A with Memory	ANDA	X	X	X	X	X	
AND B with Memory	ANDB	X	X	X	X	X	
Bits Test A with Memory	BITA	X	X	X	X	X	
Bits Test B with Memory	BITB	X	X	X	X	X	
Ones Complement Memory Byte	COM			X	X	X	
Ones Complement A	COMA						X
Ones Complement B	COMB						X
OR A with Memory (Exclusive)	EORA	X	X	X	X	X	
OR B with Memory (Exclusive)	EO RB	X	X	X	X	X	
OR A with Memory (Inclusive)	ORAA	X	X	X	X	X	
OR B with Memory (Inclusive)	ORAB	X	X	X	X	X	

**Fig. A1.11**



-Instrucciones de operaciones aritméticas.

Function	Mnemonic	IMM	DIR	EXT	INDX	INDY	INH
Add Accumulators	ABA						X
Add Accumulator B to X	ABX						X
Add Accumulator B to Y	ABY						X
Add with Carry to A	ADCA	X	X	X	X	X	
Add with Carry to B	ADCB	X	X	X	X	X	
Add Memory to A	ADDA	X	X	X	X	X	
Add Memory to B	ADDB	X	X	X	X	X	
Add Memory to D (16 Bit)	ADDD	X	X	X	X	X	
Compare A to B	CBA						X
Compare A to Memory	CMPA	X	X	X	X	X	
Compare B to Memory	CMPB	X	X	X	X	X	
Compare D to Memory (16 Bit)	CPD	X	X	X	X	X	
Decimal Adjust A (for BCD)	DAA						X
Decrement Memory Byte	DEC			X	X	X	
Decrement Accumulator A	DECA						X
Decrement Accumulator B	DECB						X
Increment Memory Byte	INC			X	X	X	
Increment Accumulator A	INCA						X
Increment Accumulator B	INCB						X
Two's Complement Memory Byte	NEG			X	X	X	
Two's Complement Accumulator A	NEGA						X
Two's Complement Accumulator B	NEGB						X
Subtract with Carry from A	SBCA	X	X	X	X	X	
Subtract with Carry from B	SBCB	X	X	X	X	X	
Subtract Memory from A	SUBA	X	X	X	X	X	
Subtract Memory from B	SUBB	X	X	X	X	X	
Subtract Memory from D (16 Bit)	SUBD	X	X	X	X	X	
Test for Zero or Minus	TSI			X	X	X	
Test for Zero or Minus A	TSTA						X
Test for Zero or Minus B	TSTB						X

Fig. A1.12

-Instrucciones de prueba de datos y manipulación de bits.

Function	Mnemonic	IMM	DIR	EXT	INDX	INDY
Bitsi Test A with Memory	BITA	X	X	X	X	X
Bitsi Test B with Memory	BITB	X	X	X	X	X
Clear Bitsi in Memory	BCLR		X		X	X
Set Bitsi in Memory	BSET		X		X	X
Branch if Bitsi Clear	BRCLR		X		X	X
Branch if Bitsi Set	BRSET		X		X	X

Fig. A1.13

-Instrucciones de corrimiento y rotación.

Function	Mnemonic	IMM	DIR	EXT	INDX	INDY	INH
Arithmetic Shift Left Memory	ASL			X	X	X	
Arithmetic Shift Left A	ASLA						X
Arithmetic Shift Left B	ASLB						X
Arithmetic Shift Left Double	ASLD						X
Arithmetic Shift Right Memory	ASR			X	X	X	
Arithmetic Shift Right A	ASRA						X
Arithmetic Shift Right B	ASRB						X
(Logical Shift Left Memory)	(LSL)			X	X	X	
(Logical Shift Left A)	(LSLA)						X
(Logical Shift Left B)	(LSLB)						X
(Logical Shift Left Double)	(LSLD)						X
Logical Shift Right Memory	LSR			X	X	X	
Logical Shift Right A	LSRA						X
Logical Shift Right B	LSRB						X
Logical Shift Right D	LSRD						X
Rotate Left Memory	ROL			X	X	X	
Rotate Left A	ROLA						X
Rotate Left B	ROLB						X
Rotate Right Memory	ROR			X	X	X	
Rotate Right A	RORA						X
Rotate Right B	RORB						X

Fig. A1.14

-Instrucciones de los registros index y stack.

Function	Mnemonic	IMM	DIR	EXT	INDX	INDY	INH
Add Accumulator B to X	ABX						X
Add Accumulator B to Y	ABY						X
Compare X to Memory (16 Bit)	CPX	X	X	X	X	X	
Compare Y to Memory (16 Bit)	CPY	X	X	X	X	X	
Decrement Stack Pointer	DES						X
Decrement Index Register X	DEX						X
Decrement Index Register Y	DEY						X
Increment Stack Pointer	INS						X
Increment Index Register X	INX						X
Increment Index Register Y	INY						X
Load Index Register X	LDX	X	X	X	X	X	
Load Index Register Y	LDY	X	X	X	X	X	
Load Stack Pointer	LDS	X	X	X	X	X	
Put X from Stack	PULX						X
Put Y from Stack	PULY						X
Push X onto Stack	PSHX						X
Push Y onto Stack	PSHY						X
Store Index Register X	STX	X	X	X	X	X	
Store Index Register Y	STY	X	X	X	X	X	
Store Stack Pointer	STS	X	X	X	X	X	
Transfer SP to X	TSX						X
Transfer SP to Y	TSY						X
Transfer X to SP	TAX						X
Transfer Y to SP	TYX						X
Exchange D with X	XGDA						X
Exchange D with Y	XGDY						X

Fig A1.15

-Instrucciones de registros en condición.

Function	Mnemonic	INH
Clear Carry Bit	CLE	X
Clear Interrupt Mask Bit	CLI	X
Clear Overflow Bit	CLV	X
Set Carry Bit	SEC	X
Set Interrupt Mask Bit	SEI	X
Set Overflow Bit	SEV	X
Transfer A to CCR	TAP	X
Transfer CCR to A	TPA	X

Fig. A1.16

-Instrucciones de Branches.

Function	Mnemonic	REL	DIR	INDX	INDY	Comments
Branch if Carry Clear	BC	X				C 0?
Branch if Carry Set	BC	X				C 1?
Branch if Equal Zero	BE	X				Z 1?
Branch if Greater Than or Equal	BE	X				Signed
Branch if Greater Than	BE	X				Signed
Branch if Higher	BE	X				Unsigned
Branch if Higher or Same	BE	X				Unsigned
Branch if Less Than or Equal	BE	X				Signed
Branch if Lower (same as B)	BE	X				Unsigned
Branch if Lower or Same	BE	X				Unsigned
Branch if Less Than	BE	X				Signed
Branch if Minus	BE	X				N 1?
Branch if Not Equal	BE	X				Z 0?
Branch if Plus	BE	X				N 0?
Branch if Bit(s) Clear in Memory	BE		X	X	X	Bit Manipulation
Branch Never	BE	X				J cycle NOP
Branch if Bit(s) Set in Memory	BE		X	X	X	Bit Manipulation
Branch if Overflow Clear	BE	X				V 0?
Branch if Overflow Set	BE	X				V 1?

Fig. A1.17

-Instrucciones de brincos, subrutinas, retornos y manejos de interrupción.

Function	Mnemonic	DIR	EXT	INDX	INDY	INH
Jump	JMP	X	X	X	X	

Function	Mnemonic	REL	DIR	EXT	INDX	INDY	INH
Branch to Subroutine	BSR	X					
Jump to Subroutine	JSR		X	X	X	X	
Return from Subroutine	RTS						X

Function	Mnemonic	INH
Return from Interrupt	RTI	X
Software Interrupt	SWI	X
Wait for Interrupt	WAI	X

Fig. A1.18

**-Instrucciones micelaneas.**

Function	Mnemonic	INH
No Operation (2-cycle delay)	NDP	X
Stop Clocks	STOP	X
Test	TEST	X

**Fig. A1.19**

**APENDICE B**  
**PANTALLA PARA DESPLIEGUE DE**  
**CRISTAL LIQUIDO**

## APÉNDICE

### PANTALLA DE CRISTAL LIQUIDO (LCD's):

Las pantallas de cristal líquido (Liquid Cristal Display), están cobrando cada vez más y más popularidad en su uso, además de su diversificación en sus aplicaciones, por ejemplo en la industria aeronáutica, automovilística, en las cámaras, televisores, termómetros, escalas y en muchas más.

Uno de los problemas que se tratan de solucionar, es la interconexión de las pantallas, ya que existen varias necesidades en su utilización por lo tanto se investigan varias formas de interconexión.

Estas son algunas de las técnicas utilizadas en la fabricación de los conectores de interfase de las pantallas.

Configuration A: Single Edge



Configuration B: Dual Edge



Configuration C: Dual Edge, Plug-In



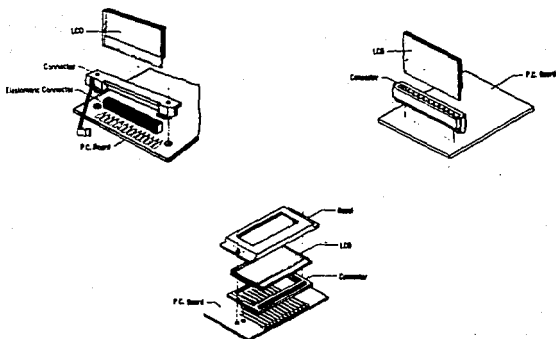


Fig.: A2.1

Cada una de estas técnicas presentadas tienen características propias de montaje, por lo tanto se deberá checar que tipos de conexión se necesita para seleccionar el adecuado para nuestra necesidad.

Otra de las razones porque las pantallas LCD están ganando popularidad, es porque dentro de sus variadas aplicaciones presentan una gran versatilidad, fácil lectura y bajo consumo de potencia, por lo que las hace atractivas para aplicaciones portátiles.

A continuación se muestra la constitución de una pantalla de FE-LCD (FIELD EFFECT LIQUID CRYSTAL DISPLAY), la cual esta constituida por dos placas de cristal dentro de las cuales se encuentran alojados los materiales conductores, la distancia entre las placas de cristal es ajustado entre 10 y 30 micromilímetros, la periferia de cristal es sellado con un epoxico o algo similar.



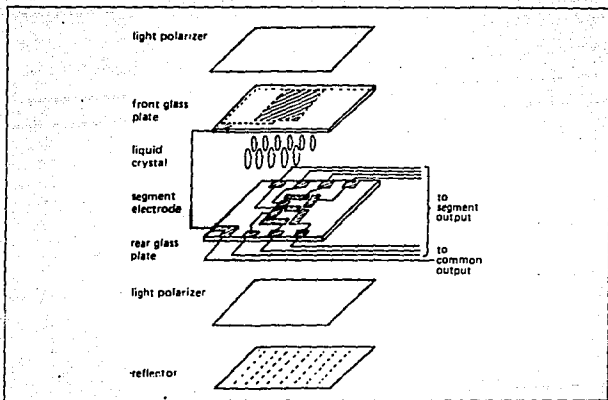


Fig.: A2.2

Como se menciona anteriormente existen varios tipos de pantallas LCD, por lo que se recomienda que se busque la pantalla que mejor se acople a sus necesidades.

Para el agitador orbital con cámara de temperatura controlada se utilizo la pantalla AND 491, la cual contiene las siguientes características:

**Descripción:** La pantalla AND 491 es un modulo compacto de LCD el cual tiene una pantalla de despliegue de matriz de puntos, y tiene además un circuito de control de pantalla; este modulo puede contener 160 tipos de caracteres alfanuméricos, numéricos y símbolos.

**Características:**

- Compacto.
- Es un modulo de despliegue integrado.
- Alto contraste y se puede corregir fácilmente.
- Funciona con una fuente de +5 V.
- Bajo consumo de corriente.
- Temperatura de operación (0 a 50 grados Centígrados).
- 5 X 7 puntos en cada carácter.
- Memoria RAM integrada con caracteres.
- Memoria ROM.
- Interfaz directa con CPU de 4 o 8 bits.
- Solo 11 cables de control.

## **APENDICE C**

### **EL RELEVADOR DE ESTADO SOLIDO**

## APÉNDICE

### EL RELEVADOR DE ESTADO SOLIDO

El relevador de estado solido (Solid State Relay o S.S.R.) se describirá a continuación, dando comienzo con los componentes con los que realiza sus funciones el relevador, y son:

- a) 4 terminales (2 de entrada y 2 de salida)
- b) Voltajes de entrada en C.A. o C.D.
- c) Aislamiento óptico entre la entrada y la salida.
- d) Salida con thyristor (SCR o TRIAC).
- e) Salida para A.C. a 50 o 60 Hz.

En la figura A3.1 se muestra el esquema de un SSR, así como sus formas de onda. La señal de encendido y apagado (on/off) en la entrada es acondicionada por un LED y un optoacoplador electrónico, esta señal es alimentada a una compuerta AND junto con la señal de SEGUIR. Esta última es generada por la red detectora de cruce por cero, generalmente es de  $\leq 10$  Volts. entonces la señal de salida no puede dispararse hasta que exista un cruce por cero en la línea a de voltaje.

La salida del SSR es controlada en la compuerta por la red detectora de cruce por cero, está activa un pulso cada medio ciclo, por lo que si la señal de entrada es apagada, el Thyristor será apagado hasta el próximo cruce por cero de la señal.

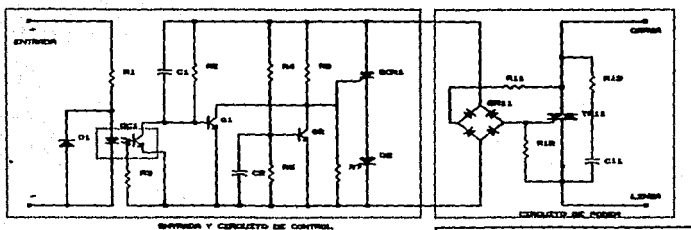


Fig. A3.1

#### VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS SSR

El SSR tiene ventajas, que hacen de este dispositivo superior a su progenitor, el relevador electromecánico (EMR), aunque algunas veces es más costoso. Las ventajas son las siguientes:

- 1) No contiene partes móviles- Todo el SSR es de estado sólido, no contiene superficies bajo fricción, movimiento, esfuerzos de fatiga y no existen chispas. Esta es la ventaja principal.
- 2) No tiene elementos de contacto- El relevador no produce arcos al momento de la interrupción, y no existen las interferencias electromagnéticas asociadas a los contactos.
- 3) Respuesta rápida- Usualmente el tiempo de encendido es menor de  $10 \mu s$ . esto ayuda a que se incremente la vida útil de los dispositivos activados y es útil para un trafico de señales abundante.

- 4) Resistencia a los choques y vibraciones- El contacto de estado solido no se cierra al ser sacudido el dispositivo, cosa que fácilmente sucede con los contactos EMR.
- 5) Abstinencia de ruido audible- No produce ruido o zumbido alguno, ya que no contiene partes en movimiento.
- 6) Contactos de salida lacheada- El thyristor es un elemento que apagará la corriente a la carga solo en un cruce por cero.
- 7) Alta sensibilidad- El SSR puede ser manejado en el diseño con una interfase directa de lógica TTL y CMOS, dando como resultado una simplificación en el circuito.
- 8) Capacitancia mínima de entrada-salida- Esta característica es inherente de los optoacopladores electrónicos utilizados en el SSR, y puede utilizarse este dispositivo en áreas de electrónica médica, donde la electrostática es importante.

Estas fueron las ventajas que ofrece el SSR, pero como diseñador se deben de considerar también las siguientes desventajas:

- 1) Baja resistencia a los transitorios de voltaje- La línea de C. A. no siempre es limpia como la senoidal que se obtiene del generador, ya que la línea común contiene picos de voltaje de los motores, solenoides, EMR (irónicamente), luces, etc. Los componentes del SSR tienen un rango de voltaje cerrado y tienen que ser protegidos de los picos de voltaje con redes RC (snuber), diodos zener, MOVs. Porque de lo contrario el thyristor se puede prender en algun momento, por ejemplo, a la mitad

del ciclo de la senoidal, y esto hace que el elemento se degrade hasta el punto que el SSR se descompona.

Los transitorios tienen dos facetas, la primera es que la amplitud se eleva, en la segunda la frecuencia o el rango de rizo ( $dv/dt$ ) varia. Todos los thyristores son sensitivos a las variaciones de  $dv/dt$ , típicamente las variaciones de  $dv/dt$  son alrededor de 50 a 100 V/ $\mu$ s a temperatura máxima, y es aquí donde el elemento puede fallar y encenderse. Esto puede prevenirse como se menciona anteriormente con una red snuber o red RC. La tabla A3.2 muestra algunos puntos de referencia requeridos en los circuitos RC, estos dependen de las características de los transitorios, pero generalmente es difícil medir estos últimos por lo que se pueden tomar estos valores como un auxilio en una red snuber.

Corriente de Carga A rms	Resistencia Ohms	Capacitancia microF
5	47	0.047
10	22	0.1
20	10	0.22
40	5	0.47

tabla A3.2

- 2) Voltaje de offset- La salida del SSR tiene un voltaje de offset aproximadamente de 1 Volt, dependiendo de la corriente manejada. Esto es por el calentamiento de el elemento, si no se tiene una buena disipación de calor, ya que el SSR pueda operar en condiciones normales hasta temperaturas de 125 °C, el dispositivo deberá de colocar un disipador de calor.
- 3) Corriente de fuga- Cuando en el EMR se abren sus contactos no se deja pasar una corriente, sin embargo en el SSR esto no sucede en la condición de apagado, ya que algunas veces una cierta corriente pasa por la salida de poder, a esta última se le conoce como corriente de fuga. Generalmente esta corriente tiene un valor de 1 a 10 mA (efectivos).
- 4) Múltiples polos- Difícil de obtener con los SSR, y es más difícil para aplicaciones trifásicas.
- 5) Radiación nuclear- El SSR se degrada con la radiación nuclear.

#### SSR CON TRIAC.

Varios de los circuitos del SSR utilizan en su salida TRIAC, como elemento de interrupción en la etapa final. La figura A3.1 muestra un circuito típico del SSR con salida de TRIAC. La entrada del circuito es compatible con lógica TTL y la red final de salida (snuber) se describe más adelante.

Un SCR de compuerta sensible (SCR1) es usado para manejar la compuerta de TRIAC de salida, el amplificador de transistores es usado como interfase entre el SCR1 y el optoaislador. (el SCR y el puente de diodos son usados como referencia para



la compuerta del TRIAC ya que es muy alta la sensibilidad de la compuerta)

#### OPERACIÓN DEL CIRCUITO DE CONTROL:

La operación del control es la siguiente, la función AND de la figura A3.1 es realizada por la configuración de los transistores de señal pequeña Q1 y Q2. Q1 sostiene la compuerta del SCR1, si el optoaislador OC1 se apaga, Q2 mantiene la compuerta. Si el voltaje de la unión del divisor de voltaje R4, R5 es mayor que VBE de Q2 se puede sostener la compuerta del SCR1, si en el ánodo del SCR1 aparece un voltaje aproximado de 5 Volts entoces Q2 es el detector de cruce por cero.

Si OC1 esta activado Q1 se mantiene apagado y el SCR1 enciende porque la corriente fluye a través de R6, solamente si Q2 esta apagado cuando exista un cruce por cero.

Los capacitores son utilizados para eliminar las interferencias. La figura A3.3 nos muestra la onda completa del rectificador que aparece en el circuito de control.

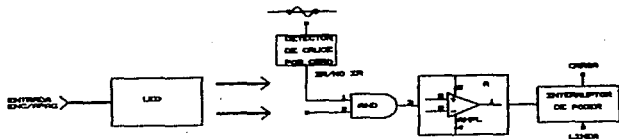


Fig. A3.3

#### COMPONENTES DEL CIRCUITO DE CONTROL:

La lista de partes del circuito se listan en la tabla A3.4 para diferentes voltajes.

R1 limita la corriente de entrada del LED de OC1. La entrada del circuito permite voltajes de entrada de 3 a 33 Volt de corriente continua.

D1 provee el voltaje de reversa par al protección de la entrada de OC1.

D2 esta para proteger al SCR1 de las corrientes de reversa y ayuda a tener una mejor inmunidad contra variaciones de  $dv/dt$ .

R7 elimina los picos en la compuerta del SCR1 que aparecen en el intervalo de cruce por cero.

SCR1 es un SCR de compuerta sensitiva, el 2N5064 en encapsulado TO-92, o 2N6264.

#### COMPONENTES DEL CIRCUITO DE PODER:

La lista de partes del circuito de poder con TRIAC de la figura A3.1 se muestra en la tabla A3.4 para diferentes rangos de corriente y voltaje. El TRIAC tiene un encapsulado de media pulgada aproximadamente dentro del encapsulado TO-220 térmico.

R12 se calcula para los picos de control en el estado de apagado. C11 y R13 proveen al TRIAC una red de protección, los valores que se muestran fueron calculados para cargas inductivas con el fin de disminuir los transitorios y las variaciones de  $dv/dt$ .

Parte	120 V rms	240 V rms
C1	1000 pF	1000 pF
C2	100 pF	100 pF
D1	1N4001	1N4001
D2	1N4001	1N4001
DCA	10C1000	10C1000
D1	1F5017Z	1F5017Z
D2	1F5017Z	1F5017Z
R1	1 MOhm	1 MOhm
R2	47 MOhm	100 MOhm
R3	1 MOhm	1 MOhm
R4	1.18 MOhm	100 MOhm
R5	18 MOhm	18 MOhm
R6	100 MOhm	100 MOhm
R7	18 MOhm	18 MOhm
SCR1	1000V-1	1000V-1

Tabla A3.4

CIRCUITO DEL SSR UTILIZANDO SCR EN LA SALIDA.

La conexión del SCR en paralelo e inverso como se muestra en la figura A3.5, es menos sensitivo a las variaciones de  $dv/dt$ . Una de las desventajas de este circuito es la regulación térmica por lo que esta desventaja incrementa el costo al compensar la desventaja.

El circuito de poder con SCR puede utilizar el circuito de control que utiliza el TRIAC. Cuando el circuito de control manda una señal fluye una corriente por la terminal de carga D21, R21, SCR1, D22, la compuerta del SCR21 y regresa por la línea, esto enciende al SCR21. La operación en la otra polaridad es similar. R212 y R23 dan el pico para el apagado de los SCRs. R24 y C21 son la red RC que suprime los picos de voltaje y protege al SCR como se menciona anteriormente, el capacitor puede ser de valor pequeño, ver la tabla anterior.

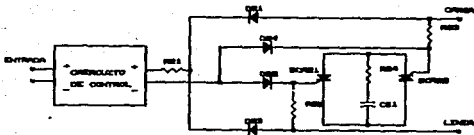


Fig. A3.5

**CIRCUITOS DE SEÑAL DE ENTRADA:**

**COMPATIBLE CON CMOS.**

El resistor R1 que según la tabla de valores es de 1 K Ohm proporciona la corriente para funcionar con circuitos TTL, por lo cual si se utiliza CMOS se deberá calcular R1 para que admita una corriente aproximada de 2 mA, que es la que necesita el LED para operar de manera satisfactoria a una temperatura de 100 C, esta corriente no es nominal para circuitos CMOS por local se tendría que calcular el valor de la resistencia considerando una caída de 1.1 V en el LED, con esto y el valor de la fuente de voltaje se puede aplicar la ley de Ohm para el calculo del nuevo valor de R1.

**COMPATIBLE CON TTL/CMOS:**

Compatible con TTL a un voltaje de 5 volts y compatible con CMOS

a un voltaje de 3 a 15 Volts. La corriente constante que se necesita en la entrada es una como se ve en la figura A3.6. La corriente es puesta por el VBE de Q31, la resistencia R32, R33 y el termistor de la red, con un valor entre 1 y 2mA, esta es más alta si se aumenta la temperatura y también se reduce la eficiencia del optoaislador. El circuito del la figura A3.6 nos da una impedancia aproximada de 50 KOhms. El circuito esta diseñado para trabajar aun voltaje de 3 a 33 V C.D. a una temperatura entre -40 a 100 C.

NOTA: El circuito esta protegido para que los elementos no se dañen si existe una conexión errónea en la entrada, esto se realiza por medio del D31, este se comporta como corto circuito al conectar la polaridad de entrada en forma inversa, por lo que se debe de proteger al circuito exterior a la entrada.

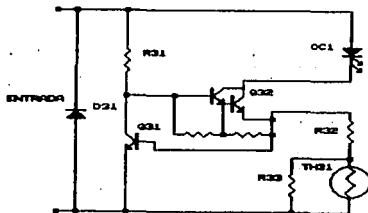


Fig. A3.6

COMPATIBLE CON LA LÍNEA DE C.A.

El uso de SSR como elemento de lógica de interrupción es ineficiente, en comparación con la versatilidad y variedad de familias lógicas como CMOS o TTL, pero cuando se necesita mandar un disparo con voltaje alterno, el circuito de la figura A3.7 puede ser utilizado. El capacitor C41 provee la corriente que necesita el LED de OC1 cuando se realiza el cruce por cero. Al colocarse en fase con la entrada se tiene una condición errónea.

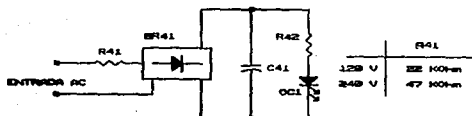


Fig. A3.7

## **APENDICE D**

### **PROGRAMA PRINCIPAL**

Freeware assembler ASxx.EXE Ver 1.03.

```

0001
0002*****
0003 *   PROGRAMA DE CONTROL DEL AGITADOR ORBITAL CON CAMARA DE
0004 *   TEMPERATURA CONTROLADA
0005 *
0006 *   ELABORADO POR: JOSE LUIS SERVIN ORTIZ   MAYO-1991
0007*****
0008 *
0009*****
0010 * ASIGNACION A LOCALIDADES DE MEMORIA
0011*****
0012
0013 e000          ORG      $E000
0014 c000          DISCON   EQU      $C000
0015 c001          DIS      EQU      $C001
0016 a000          DAC      EQU      $A000
0017 1000          PTOA     EQU      $1000
0018 1008          PTOD     EQU      $1008
0019 0000          CONT1    EQU      $00
0020 0001          CONT2    EQU      $01
0021 0002          CONT3    EQU      $02
0022 0003          CONT4    EQU      $03
0023 0004          CONT5    EQU      $04
0024 0005          CONT6    EQU      $05
0025 0006          CONT7    EQU      $06
0026 0007          CLOPCCR  EQU      $07
0027 0008          CLOPRCR  EQU      $08
0028 000a          CENTENA  EQU      $0A
0029 000b          DECENA   EQU      $0B
0030 000c          UNIDAD   EQU      $0C
0031 000d          DATOLE   EQU      $0D
0032 000e          TEPOTR   EQU      $0E
0033 000f          TEPOTC   EQU      $0F
0034 0010          TESEN    EQU      $10
0035 0011          TELE     EQU      $11
0036 0012          TESENM   EQU      $12
0037 0013          CLOPOTC  EQU      $13
0038 0014          CLOPOTR  EQU      $14
0039 0015          ADTCAL   EQU      $15
0040 0016          ADTREF   EQU      $16
0041 0017          ADRCAL   EQU      $17
0042 0018          ADRREF   EQU      $18
0043 0019          ADTEM    EQU      $19
0044 001a          MANR     EQU      $1A
0045 001b          MANC     EQU      $1B
0046 001c          CLPCMED  EQU      $1C
0047 001d          CLPRMED  EQU      $1D
0048 001e          DEHRC    EQU      $1E
0049 001f          UNHRC    EQU      $1F
0050 0020          DEMEDC   EQU      $20
0051 0021          UNMEDC   EQU      $21

```



0052	0022	DEHRR	EQU	\$22		
0053	0023	UNHRR	EQU	\$23		
0054	0024	DEMEDR	EQU	\$24		
0055	0025	UNMEDR	EQU	\$25		
0056	0026	CLFCHR	EQU	\$26		
0057	0027	CLPRHR	EQU	\$27		
0058	0028	DEHOR	EQU	\$28		
0059	0029	UNHOR	EQU	\$29		
0060	002a	DEMED	EQU	\$2A		
0061	002b	UNMED	EQU	\$2B		
0062	002c	DHR	EQU	\$2C		
0063	002d	UHR	EQU	\$2D		
0064	002e	DMED	EQU	\$2E		
0065	002f	TOVER	EQU	\$2F		
0066	0030	TREFF	EQU	\$30		
0067	0031	TREFE	EQU	\$31		
0068	0032	TREFFC	EQU	\$32		
0069	0033	TREFEC	EQU	\$33		
0070	0034	CNT1	EQU	\$34		
0071	0035	CNT2	EQU	\$35		
0072	0036	CNT3	EQU	\$36		
0073	0037	CNT4	EQU	\$37		
0074	0038	CNT5	EQU	\$38		
0075	0039	CNT6	EQU	\$39		
0076	e000	8e	01	f8	LDS	#\$1F8
0077	e003	86	10		LDAA	#\$10
0078	e005	b7	10	35	STAA	\$1035
0079	e008	86	88		LDAA	#\$88
0080	e00a	b7	10	26	STAA	\$1026
0081	*****					
0082	*INICIALIZACION DEL DISPLAY					
0083	*****					
0084	e00d	86	01		LDAA	#\$1
0085	e00f	b7	c0	00	STAA	DISCON
0086	e012	bd	e7	12	JSR	DISOCU
0087	e015	86	02		LDAA	#\$2
0088	e017	b7	c0	00	STAA	DISCON
0089	e01a	bd	e7	12	JSR	DISOCU
0090	e01d	86	38		LDAA	#\$38
0091	e01f	b7	c0	00	STAA	DISCON
0092	e022	bd	e7	12	JSR	DISOCU
0093	e025	86	0c		LDAA	#\$0C
0094	e027	b7	c0	00	STAA	DISCON
0095	e02a	bd	e7	12	JSR	DISOCU
0096	e02d	86	06		LDAA	#\$06
0097	e02f	b7	c0	00	STAA	DISCON
0098	e032	bd	e7	12	JSR	DISOCU
0099	e035	86	01		LDAA	#\$1
0100	e037	b7	c0	00	STAA	DISCON
0101	e03a	bd	e7	12	JSR	DISOCU
0102	e03d	86	02		LDAA	#\$2
0103	e03f	b7	c0	00	STAA	DISCON
0104	e042	bd	e7	12	JSR	DISOCU

```

0105 e045 bd e9 f5 JSR INIREL
0106*****
0107 * MANDA A ESCRIBIR LOS LETREROS DE CEROS
0108*****
0109 e048 86 00 OTRA LDAA #S00
0110 e04a 97 28 STAA DEHOR
0111 e04c 97 29 STAA UNHOR
0112 e04e 97 2a STAA DEMED
0113 e050 97 2b STAA UNMED
0114 e052 97 2f STAA TOVER
0115 e054 b7 a0 00 STAA DAC
0116 e057 86 80 LDAA #S80
0117 e059 b7 c0 00 STAA DISCON
0118 e05c bd e7 12 JSR DISOCU
0119 e05f ce eb 03 LDX #LETRA
0120 e062 bd e7 2d JSR DISOUT
0121 e065 86 c0 LDAA #S00
0122 e067 b7 c0 00 STAA DISCON
0123 e06a 74 e7 12 LSR DISOCU
0124 e06d ce eb 11 LDX #LETRB
0125 e070 bd e7 2d JSR DISOUT
0126*****
0127 *LECTURA DE LA TEMPERATURA
0128*****
0129 e073 bd e6 cd JSR ANADIG
0130 e076 bd e7 91 JSR TEMPE
0131 e079 bd e7 ac JSR TEMSAL
0132*****
0133 *CHECA QUE RUTINA SE DESEA
0134*****
0135 e07c 86 88 INIC LDAA #S88
0136 e07e b7 10 26 STAA $1026
0137 e081 86 00 LDAA #S00
0138 e083 b7 10 00 STAA PTOA
0139 e086 b6 10 08 LDAA PTOD
0140 e089 8a fe ORAA #SFE
0141 e08b 81 fe CMPA #SFE
0142 e08d 27 1d BEQ CALE
0143 e08f b6 10 08 LDAA PTOD
0144 e092 8a fd ORAA #SFD
0145 e094 81 fd CMPA #SFD
0146 e096 27 42 BEQ REFR
0147 e098 b6 10 08 LDAA PTOD
0148 e09b 8a fb ORAA #SFB
0149 e09d 81 fb CMPA #SFB
0150 e09f 27 40 BEQ CALREF
0151 e0a1 b6 10 08 LDAA PTOD
0152 e0a4 8a f7 ORAA #SF7
0153 e0a6 81 f7 CMPA #SF7
0154 e0a8 27 3a BEQ REFCAL
0155 e0aa 20 9c BRA OTRA

```

```

0156*****
0157                                *ROUTINA DE CALEFACCION
0158*****
0159                                *apaga ref:00
0160 e0ac 86 c0                    CALE      LDAA   #$C0
0161 e0ae b7 c0 00                  STAA   DISCON
0162 e0b1 bd e7 12                  JSR    DISOCU
0163 e0b4 ce eb 37                  LDX   #CACE
0164 e0b7 bd e7 2d                  JSR    DISOUT
0165                                *lee el a/d
0166 e0ba bd e6 cd                  CALER   JSR    ANADIG
0167 e0bd bd e6 73                  JSR    CONVERC
0168 e0c0 bd e7 91                  JSR    TEMPE
0169 e0c3 bd e7 ac                  JSR    TEMSAL
0170 e0c6 bd e7 d9                  JSR    CLOCKC
0171 e0c9 bd e7 3d                  JSR    FINAL
0172*****
0173                                *PREGUNTAR POR EL BOTON DE INICIO
0174*****
0175 e0cc b6 10 08                  LDAA   PTOD
0176 e0cf 8a ee                    ORAA   #$EE
0177 e0d1 81 ee                    CMPA   #$EE
0178 e0d3 27 47                    BEQ    PROCAL
0179 e0d5 b6 10 08                  LDAA   PTOD
0180 e0d8 8a fe                    ORAA   #$FE
0181 e0da 81 fe                    CMPA   #$FE
0182 e0dc 27 dc                    BEQ    CALER
0183 e0de 7e e0 48                  JMP    OTRA
0184 e0e1 7e e1 22                  CALREF JMP    CALREF6
0185 e0e4 7e e1 9f                  REFCAL JMP    REFCAL2
0186*****
0187                                *ROUTINA DE REFRIGERACION
0188*****
0189 e0e7 86 80                    REFR    LDAA   #$80
0190 e0e9 b7 c0 00                  STAA   DISCON
0191 e0ec bd e7 12                  JSR    DISOCU
0192 e0ef ce eb 37                  LDX   #CACE
0193 e0f2 bd e7 2d                  JSR    DISOUT
0194                                *lee el a/d
0195 e0f5 bd e6 cd                  REFRR   JSR    ANADIG
0196 e0f8 bd e6 a0                  JSR    CONVERR
0197 e0fb bd e7 91                  JSR    TEMPE
0198 e0fe bd e7 ac                  JSR    TEMSAL
0199 e101 bd e8 3a                  JSR    CLOCKR
0200 e104 bd e7 3d                  JSR    FINAL
0201                                *PREGUNTA POR EL BOTON DE INICIO
0202 e107 b6 10 08                  LDAA   PTOD
0203 e10a 8a ed                    ORAA   #$ED
0204 e10c 81 ed                    CMPA   #$ED
0205 e10e 27 0f                    BEQ    PROREF
0206 e110 b6 10 08                  LDAA   PTOD
0207 e113 8a fd                    ORAA   #$FD
0208 e115 81 fd                    CMPA   #$FD

```

0209	e117	27	dc		BEQ	REFRR
0210	e119	7e	e0	48	JMP	OTRA
0211	e11c	7e	e2	1c	PROCAL	JMP
0212	e11f	7e	e2	89	PROREF	PROCAL2
0213	*****					
0214	*RUTINA DE CALEFACCION-REFRIGERACION					
0215	*****					
0216	e122	86	00	CALREF6	LDA	#\$00
0217	e124	97	26		STAA	CLPCHR
0218	e126	97	1c		STAA	CLPCMED
0219	e128	97	27		STAA	CLPRHR
0220	e12a	97	1d		STAA	CLPRMED
0221	e12c	86	87	CALREF5	LDA	#\$87
0222	e12e	b7	c0	00	STAA	DISCON
0223	e131	bd	e7	12	JSR	DISOCU
0224	e134	86	2a		LDA	#\$2a
0225	e136	b7	c0	01	STAA	DIS
0226	e139	bd	e7	12	JSR	DISOCU
0227	e13c	86	c7		LDA	#\$c7
0228	e13e	b7	c0	00	STAA	DISCON
0229	e141	bd	e7	12	JSR	DISOCU
0230	e144	86	20		LDA	#\$20
0231	e146	b7	c0	01	STAA	DIS
0232	e149	bd	e7	12	JSR	DISOCU
0233	e14c	bd	e5	09	JSR	LECT1
0234	*PREGUNTA POR EL INICIO					
0235	e14f	b6	10	08	LDA	PTOD
0236	e152	8a	eb		ORAA	#\$EB
0237	e154	81	eb		CMPA	#\$EB
0238	e156	27	44		BEQ	PRCAR
0239	e158	b6	10	08	LDA	PTOD
0240	e15b	8a	fb		ORAA	#\$FB
0241	e15d	81	fb		CMPA	#\$FB
0242	e15f	27	03		BEQ	CONLEC
0243	e161	7e	e0	48	JMP	OTRA
0244	e164	86	87	CONLEC	LDA	#\$87
0245	e166	b7	c0	00	STAA	DISCON
0246	e169	bd	e7	12	JSR	DISOCU
0247	e16c	86	20		LDA	#\$20
0248	e16e	b7	c0	01	STAA	DIS
0249	e171	bd	e7	12	JSR	DISOCU
0250	e174	86	c7		LDA	#\$c7
0251	e176	b7	c0	00	STAA	DISCON
0252	e179	bd	e7	12	JSR	DISOCU
0253	e17c	86	2a		LDA	#\$2a
0254	e17e	b7	c0	01	STAA	DIS
0255	e181	bd	e7	12	JSR	DISOCU
0256	e184	bd	e5	a2	JSR	LECT2
0257	*PREGUNTA POR EL INICIO					
0258	e187	b6	10	08	LDA	PTOD
0259	e18a	8a	eb		ORAA	#\$EB
0260	e18c	81	eb		CMPA	#\$EB
0261	e18e	27	0c		BEQ	PRCAR

0262	e190	b6	10	08		LDAA	PTOD
0263	e193	8a	fb			ORAA	#\$FB
0264	e195	81	fb			CMPA	#\$FB
0265	e197	27	93			BEQ	CALREF5
0266	e199	7e	e0	48		JMP	OTRA
0267	e19c	7e	e3	11		JMP	PROCARE
0268	*****						
0269	*RUTINA DE REFRIGERACION-CALEFACCION						
0270	*****						
0271	e19f	86	00		REFCAL2	LDAA	#\$00
0272	e1a1	97	26			STAA	CLPCHR
0273	e1a3	97	1c			STAA	CLPCMED
0274	e1a5	97	27			STAA	CLPRHR
0275	e1a7	97	1d			STAA	CLPRMED
0276	e1a9	86	87		CAEF5	LDAA	#\$87
0277	e1ab	b7	c0	00		STAA	DISCON
0278	e1ae	bd	e7	12		JSR	DISOCU
0279	e1b1	86	2a			LDAA	#\$2A
0280	e1b3	b7	c0	01		STAA	DIS
0281	e1b6	bd	e7	12		JSR	DISOCU
0282	e1b9	86	c7			LDAA	#\$C7
0283	e1bb	b7	c0	00		STAA	DISCON
0284	e1be	bd	e7	12		JSR	DISOCU
0285	e1c1	86	20			LDAA	#\$20
0286	e1c3	b7	c0	01		STAA	DIS
0287	e1c6	bd	e7	12		JSR	DISOCU
0288	e1c9	bd	e5	09		JSR	LECT1
0289	*PREGUNTA POR EL INICIO						
0290	e1cc	b6	10	08		LDAA	PTOD
0291	e1cf	8a	e7			ORAA	#\$E7
0292	e1d1	81	e7			CMPA	#\$E7
0293	e1d3	27	44			BEQ	PRORC1
0294	e1d5	b6	10	08		LDAA	PTOD
0295	e1d8	8a	f7			ORAA	#\$F7
0296	e1da	81	f7			CMPA	#\$F7
0297	e1dc	27	03			BEQ	CONLEC2
0298	e1de	7a	e0	48		JMP	OTRA
0299	e1e1	86	87		CONLEC2	LDAA	#\$87
0300	e1e3	b7	c0	00		STAA	DISCON
0301	e1e6	bd	e7	12		JSR	DISOCU
0302	e1e9	86	20			LDAA	#\$20
0303	e1eb	b7	c0	01		STAA	DIS
0304	e1ee	bd	e7	12		JSR	DISOCU
0305	e1f1	86	c7			LDAA	#\$C7
0306	e1f3	b7	c0	00		STAA	DISCON
0307	e1f6	bd	e7	12		JSR	DISOCU
0308	e1f9	86	2a			LDAA	#\$2A
0309	e1fb	b7	c0	01		STAA	DIS
0310	e1fe	bd	e7	12		JSR	DISOCU
0311	e201	bd	e5	a2		JSR	LECT2
0312	*PREGUNTA POR EL INICIO						
0313	e204	b6	10	08		LDAA	PTOD
0314	e207	8a	e7			ORAA	#\$E7

```

0315 e209 81 e7          CMPA  #$E7
0316 e20b 27 0c          BEQ   PRORC1
0317 e20d b6 10 08      LDAA  PTOD
0318 e210 8a f7          ORAA  #$F7
0319 e212 81 f7          CMPA  #$F7
0320 e214 27 93          BEQ   CAEF5
0321 e216 7e e0 48      JMP   OTRA
0322 e219 7e e4 01      JMP   PRORC1
0323 *****
0324                      *REALIZA EL PROCESO DE CALEFACCION
0325 *****
0326 e21c b6 10 08      PROCAL2 LDAA  PTOD
0327 e21f 8a ef          ORAA  #$EF
0328 e221 84 ff          ANDA  #$FF
0329 e223 81 ff          CMPA  #$FF
0330 e225 27 03          BEQ   REGRAC1
0331 e227 7e e2 1c      JMP   PROCAL2
0332 e22a 96 26          REGRAC1 LDAA  CLPCHR
0333 e22c 81 00          CMPA  #$00
0334 e22e 27 03          BEQ   MCAL
0335 e230 7e e2 45      JMP   AUTOC
0336 e233 96 1c          MCAL   LDAA  CLPCMED
0337 e235 81 00          CMPA  #$00
0338 e237 27 03          BEQ   MANUALC
0339 e239 7e e2 45      JMP   AUTOC
0340 e23c 7f 00 1b      MANUALC CLR  MANC
0341 e23f bd e7 1e      JSR   LETMAN
0342 e242 7e e2 52      JMP   REGRAC
0343 e245 bd e8 9b      AUTOC  JSR   CALAUT
0344 e248 4f            CLRA
0345 e249 b7 a0 00      STAA  DAC
0346 e24c b7 10 00      STAA  PTOA
0347 e24f 7e e0 48      JMP   OTRA
0348 e252 86 a0          REGRAC LDAA  $SA0
0349 e254 b7 10 00      STAA  PTOA
0350 e257 bd e6 13      JSR   RESIS
0351 e25a bd e6 cd      JSR   ANADIG
0352 e25d bd e7 91      JSR   TEMPE
0353 e260 bd e7 ac      JSR   TEMSAL
0354 e263 b6 10 08      LDAA  PTOD
0355 e266 8a ef          ORAA  #$EF
0356 e268 81 ef          CMPA  #$EF
0357 e26a 27 03          BEQ   BRINCO
0358 e26c 7e e2 52      JMP   REGRAC
0359 e26f b6 10 08      BRINCO LDAA  PTOD
0360 e272 8a ef          ORAA  #$EF
0361 e274 84 ff          ANDA  #$FF
0362 e276 81 ff          CMPA  #$FF
0363 e278 27 03          BEQ   BRIN
0364 e27a 7e e2 6f      JMP   BRINCO
0365 e27d 4f            BRIN  CLRA
0366 e27e b7 a0 00      STAA  DAC
0367 e281 86 00          LDAA  $S00

```

0368	e283	b7 10 00		STAA	PTOA
0369	e286	7e e0 48		JMP	OTRA
0370	*****				
0371	*REALIZA EL PROCESO DE REFRIGERACION				
0372	*****				
0373	e289	7f 00 06	PROREF2	CLR	CONT7
0374	e28c	b6 10 08		LDAA	PTOD
0375	e28f	8a ef		ORAA	#\$EF
0376	e291	84 ff		ANDA	#\$FF
0377	e293	81 ff		CMPA	#\$FF
0378	e295	27 03		BEQ	REGRRE1
0379	e297	7e e2 89		JMP	PROREF2
0380	e29a	96 27	REGRRE1	LDAA	CLPRHR
0381	e29c	81 00		CMPA	#\$00
0382	e29e	27 03		BEQ	MREF
0383	e2a0	7e e2 b5		JMP	AUTOR
0384	e2a3	96 1d	MREF	LDAA	CLPRMED
0385	e2a5	81 00		CMPA	#\$00
0386	e2a7	27 03		BEQ	MANUALR
0387	e2a9	7e e2 b5		JMP	AUTOR
0388	e2ac	7f 00 1a	MANUALR	CLR	MANR
0389	e2af	bd e7 1e		JSR	LETMAN
0390	e2b2	7e e2 bf		JMP	REGRRE
0391	e2b5	bd e9 48	AUTOR	JSR	REFAUT
0392	e2b8	4f		CLRA	
0393	e2b9	b7 10 00		STAA	PTOA
0394	e2bc	7e e0 48		JMP	OTRA
0395	e2bf	b6 10 08	REGRRE	LDAA	PTOD
0396	e2c2	8a ef		ORAA	#\$EF
0397	e2c4	81 ef		CMPA	#\$EF
0398	e2c6	27 33		BEQ	SALTO
0399	e2c8	bd e6 cd		JSR	ANADIG
0400	e2cb	bd e7 91		JSR	TEMPE
0401	e2ce	bd e7 ac		JSR	TEMSAL
0402	e2d1	bd e6 56		JSR	REFRI
0403	e2d4	96 06		LDAA	CONT7
0404	e2d6	81 01		CMPA	#\$01
0405	e2d8	27 03		BEQ	SUBUS
0406	e2da	7e e2 bf		JMP	REGRRE
0407	e2dd	b6 10 08	SUBUS	LDAA	PTOD
0408	e2e0	8a ef		ORAA	#\$EF
0409	e2e2	81 ef		CMPA	#\$EF
0410	e2e4	27 15		BEQ	SALTO
0411	e2e6	bd e6 cd		JSR	ANADIG
0412	e2e9	bd e7 91		JSR	TEMPE
0413	e2ec	bd e7 ac		JSR	TEMSAL
0414	e2ef	d6 0e		LDAB	TEPOTR
0415	e2f1	96 10		LDAA	TESEN
0416	e2f3	10		SBA	
0417	e2f4	81 01		CMPA	#\$01
0418	e2f6	27 c7		BEQ	REGRRE
0419	e2f8	7e e2 dd		JMP	SUBUS
0420	e2fb	b6 10 08	SALTO	LDAA	PTOD

0421	e2fe	8a	ef		ORAA	#SEF	
0422	e300	84	ff		ANDA	#SFF	
0423	e302	81	ff		CMPA	#SFF	
0424	e304	27	03		BEQ	SALT	
0425	e306	7e	e2	fb	JMP	SALTO	
0426	e309	86	00				
0427	e30b	b7	10	00	SALT	LDAA	#S00
0428	e30e	7e	e0	48		STAA	PTOA
0429	*****						
0430	*REALIZA EL PROCESO DE CAL-REF						
0431	*****						
0432	e311	b6	10	08	PROCARE	LDAA	PTCD
0433	e314	8a	ef		ORAA	#SEF	
0434	e316	84	ff		ANDA	#SFF	
0435	e318	81	ff		CMPA	#SFF	
0436	e31a	27	03		BEQ	REGRAC4	
0437	e31c	7e	e3	11	JMP	PROCARE	
0438	e31f	96	26		REGRAC4	LDAA	CLPCHR
0439	e321	81	00		CMPA	#S00	
0440	e323	26	06		BNE	ACA1	
0441	e325	96	1c		LDAA	CLPCMED	
0442	e327	81	00		CMPA	#S00	
0443	e329	27	42		BEQ	SACATE	
0444	e32b	96	27		ACA1	LDAA	CLPRHR
0445	e32d	81	00		CMPA	#S00	
0446	e32f	26	06		BNE	REGRAC2	
0447	e331	96	1d		LDAA	CLPRMED	
0448	e333	81	00		CMPA	#S00	
0449	e335	27	36		BEQ	SACATE	
0450	*****						
0451	*ESCRIBE LA HORA DE CALEFACCION						
0452	*****						
0453	e337	86	cb		REGRAC2	LDAA	#SCB
0454	e339	b7	c0	00		STAA	DISCON
0455	e33c	bd	e7	12		JSR	DISOCU
0456	e33f	bd	e7	e9		JSR	CLOCC
0457	*escribe tem: otra vez						
0458	e342	86	88		LDAA	#S88	
0459	e344	b7	c0	00		STAA	DISCON
0460	e347	bd	e7	12		JSR	DISOCU
0461	e34a	86	54		LDAA	#S54	
0462	e34c	b7	c0	01		STAA	DIS
0463	e34f	bd	e7	12		JSR	DISOCU
0464	e352	86	45		LDAA	#S45	
0465	e354	b7	c0	01		STAA	DIS
0466	e357	bd	e7	12		JSR	DISOCU
0467	e35a	86	4d		LDAA	#S4D	
0468	e35c	b7	c0	01		STAA	DIS
0469	e35f	bd	e7	12		JSR	DISOCU
0470	e362	86	3a		LDAA	#S3A	
0471	e364	b7	c0	01-		STAA	DIS
0472	e367	bd	e7	12		JSR	DISOCU
0473	e36a	7e	e3	70		JMP	FRFR



```

0474 e36d 7e e3 fe      SACATE JMP SACATEE
0475                    *BORRA LOS ASTERISCOS
0476 e370 bd e7 46      FRFR JSR ASTERIS
0477                    *BORRAR LA TEMP DE REF
0478 e373 86 c4          LDAA #S4
0479 e375 b7 c0 00      STAA DISCON
0480 e378 bd e7 12      JSR DISOCU
0481 e37b 86 20          LDAA #S20
0482 e37d b7 c0 01      STAA DIS
0483 e380 bd e7 12      JSR DISOCU
0484 e383 86 20          LDAA #S20
0485 e385 b7 c0 01      STAA DIS
0486 e388 bd e7 12      JSR DISOCU
0487*****
0488                    *CALIENTA
0489*****
0490 e38b bd e8 9b      REGRAC3 JSR CALAUT
0491 e38e 86 00          LDAA #S00
0492 e390 b7 a0 00      STAA DAC
0493 e393 bd ea a1      JSR RETARDO
0494                    *ENCIENDE LAS DOS LUCES DE CAL Y REF
0495                    *ESCRIBIR EL TIEMPO DE REF Y EL PROCESO DE REF
0496 e396 86 00          LDAA #S00
0497 e398 97 28          STAA DEHOR
0498 e39a 97 29          STAA UNHOR
0499 e39c 97 2a          STAA DEMED
0500 e39e 97 2b          STAA UNMED
0501 e3a0 97 2f          STAA TOVER
0502                    *ESCRIBE LA TEMP DE REFRI
0503 e3a2 86 c0          LDAA #S40
0504 e3a4 b7 c0 00      STAA DISCON
0505 e3a7 bd e7 12      JSR DISOCU
0506 e3aa ce eb 23      LDX #LETRB1
0507 e3ad bd e7 2d      JSR DISOUT
0508 e3b0 86 c4          LDAA #S4
0509 e3b2 b7 c0 00      STAA DISCON
0510 e3b5 bd e7 12      JSR DISOCU
0511 e3b8 96 30          LDAA TREFF
0512 e3ba b7 c0 01      STAA DIS
0513 e3bd bd e7 12      JSR DISOCU
0514*****
0515                    *ENFRIA
0516*****
0517 e3c0 96 31          LDAA TREFE
0518 e3c2 b7 c0 01      STAA DIS
0519 e3c5 bd e7 12      JSR DISOCU
0520 e3c8 86 20          LDAA #S20
0521 e3ca b7 c0 01      STAA DIS
0522 e3cd bd e7 12      JSR DISOCU
0523                    *ESCRIBE LA HORA DE REFRIGERACION
0524 e3d0 86 84          LDAA #S84
0525 e3d2 b7 c0 00      STAA DISCON
0526 e3d5 bd e7 12      JSR DISOCU

```

0527	e3d8	86	20		LDAA	#\$20	
0528	e3da	b7	c0	01	STAA	DIS	
0529	e3dd	bd	e7	12	JSR	DISOCU	
0530	e3e0	86	20		LDAA	#\$20	
0531	e3e2	b7	c0	01	STAA	DIS	
0532	e3e5	bd	e7	12	JSR	DISOCU	
0533	e3e8	86	cb		LDAA	#\$CB	
0534	e3ea	b7	c0	00	STAA	DISCON	
0535	e3ed	bd	e7	12	JSR	DISOCU	
0536	e3f0	bd	e8	4a	JSR	CLOCR	
0537	e3f3	bd	e9	48	JSR	REFAUT	
0538	e3f6	86	00		LDAA	#\$00	
0539	e3f8	b7	10	00	STAA	PTOA	
0540	e3fb	7e	e0	48	JMP	OTRA	
0541	e3fe	7e	e1	22	JMP	CALREFG	
0542	*****					SACATEE	JMP CALREFG
0543	*PROCESO DE REFRIGERACION-CALEFACION						
0544	*****						
0545	e401	b6	10	08	PRORC	LDAA PTOD	
0546	e404	8a	ef		ORAA	#\$SEF	
0547	e406	84	ff		ANDA	#\$FFF	
0548	e408	81	ff		CMPA	#\$FFF	
0549	e40a	27	03		BEQ	REGGAC4	
0550	e40c	7e	e4	01	JMP	PRORC	
0551	e40f	96	26		LDAA	CLPCHR	
0552	e411	81	00		CMPA	#\$00	
0553	e413	26	06		BNE	PACA1	
0554	e415	96	1c		LDAA	CLPCMED	
0555	e417	81	00		CMPA	#\$00	
0556	e419	27	5a		BEQ	SACAT	
0557	e41b	96	27		PACA1	LDAA CLPCHR	
0558	e41d	81	00		CMPA	#\$00	
0559	e41f	26	06		BNE	REGGAC2	
0560	e421	96	1d		LDAA	CLPRMED	
0561	e423	81	00		CMPA	#\$00	
0562	e425	27	4e		BEQ	SACAT	
0563						*ESCRIBE	LA HORA DE REFRI
0564	e427	86	cb		REGGAC2	LDAA \$SCB	
0565	e429	b7	c0	00	STAA	DISCON	
0566	e42c	bd	e7	12	JSR	DISOCU	
0567	e42f	bd	e8	4a	JSR	CLOCR	
0568						*escribe	tem: otra vez
0569	e432	86	84		LDAA	#\$84	
0570	e434	b7	c0	00	STAA	DISCON	
0571	e437	bd	e7	12	JSR	DISOCU	
0572	e43a	86	20		LDAA	#\$20	
0573	e43c	b7	c0	01	STAA	DIS	
0574	e43f	bd	e7	12	JSR	DISOCU	
0575	e442	86	20		LDAA	#\$20	
0576	e444	b7	c0	01	STAA	DIS	
0577	e447	bd	e7	12	JSR	DISOCU	
0578	e44a	86	88		LDAA	#\$88	
0579	e44c	b7	c0	00	STAA	DISCON	

0580	e44f	bd	e7	12	JSR	DISOCU
0581	e452	86	54		LDAA	#\$54
0582	e454	b7	c0	01	STAA	DIS
0583	e457	bd	e7	12	JSR	DISOCU
0584	e45a	86	45		LDAA	#\$45
0585	e45c	b7	c0	01	STAA	DIS
0586	e45f	bd	e7	12	JSR	DISOCU
0587	e462	86	4d		LDAA	#\$4D
0588	e464	b7	c0	01	STAA	DIS
0589	e467	bd	e7	12	JSR	DISOCU
0590	e46a	86	3a		LDAA	#\$3A
0591	e46c	b7	c0	01	STAA	DIS
0592	e46f	bd	e7	12	JSR	DISOCU
0593	e472	7e	e4	78	JMP	FRFR5
0594	e475	7e	e5	06	SACAT	JMP SACATT
0595					*BORRA	LOS ASTERISCOS
0596	e478	bd	e7	46	FRFR5	JSR ASTERIS
0597					*BORRAR	LA TEMP DE CAL
0598	e47b	86	86		LDAA	#\$86
0599	e47d	b7	c0	00	STAA	DISCON
0600	e480	bd	e7	12	JSR	DISOCU
0601	e483	86	20		LDAA	#\$20
0602	e485	b7	c0	01	STAA	DIS
0603	e488	bd	e7	12	JSR	DISOCU
0604	e48b	86	20		LDAA	#\$20
0605	e48d	b7	c0	01	STAA	DIS
0606	e490	bd	e7	12	JSR	DISOCU
0607					*ENFRIA	
0608	e493	bd	e9	48	JSR	REFAUT
0609	e496	86	00		LDAA	#\$00
0610	e498	b7	10	00	STAA	PTOA
0611	e49b	bd	ea	a1	JSR	RETARDO
0612					*ENCIENDE	LAS DOS LUCES DE CAL Y REF
0613					*ESCRIBIR	EL TIEMPO DE CAL Y EL PROCESO DE CAL
0614	e49e	86	00		LDAA	#\$00
0615	e4a0	97	28		STAA	DEHOR
0616	e4a2	97	29		STAA	UNHOR
0617	e4a4	97	2a		STAA	DEMED
0618	e4a6	97	2b		STAA	UNMED
0619	e4a8	97	2f		STAA	TOVER
0620					*ESCRIBE	LA TEMP DE CAL
0621	e4aa	86	80		LDAA	#\$80
0622	e4ac	b7	c0	00	STAA	DISCON
0623	e4af	bd	e7	12	JSR	DISOCU
0624	e4b2	ce	eb	03	LDX	#LETRA
0625	e4b5	bd	e7	2d	JSR	DISOUT
0626	e4b8	86	84		LDAA	#\$84
0627	e4ba	b7	c0	00	STAA	DISCON
0628	e4bd	bd	e7	12	JSR	DISOCU
0629	e4c0	96	32		LDAA	TREFFC
0630	e4c2	b7	c0	01	STAA	DIS
0631	e4c5	bd	e7	12	JSR	DISOCU
0632	e4c8	96	33		LDAA	TREFEC

0633	e4ca	b7	c0	01	STAA	DIS
0634	e4cd	bd	e7	12	JSR	DISOCU
0635	e4d0	86	20		LDAA	#\$20
0636	e4d2	b7	c0	01	STAA	DIS
0637	e4d5	bd	e7	12	JSR	DISOCU
0638						
0639	e4d8	86	c4		LDAA	#\$C4
0640	e4da	b7	c0	00	STAA	DISCON
0641	e4dd	bd	e7	12	JSR	DISOCU
0642	e4e0	86	20		LDAA	#\$20
0643	e4e2	b7	c0	01	STAA	DIS
0644	e4e5	bd	e7	12	JSR	DISOCU
0645	e4e8	86	20		LDAA	#\$20
0646	e4ea	b7	c0	01	STAA	DIS
0647	e4ed	bd	e7	12	JSR	DISOCU
0648	e4f0	86	cb		LDAA	#\$CB
0649	e4f2	b7	c0	00	STAA	DISCON
0650	e4f5	bd	e7	12	JSR	DISOCU
0651	e4f8	bd	e7	e9	JSR	CLOCC
0652	e4fb	bd	e8	9b	JSR	CALAUT
0653	e4fe	86	00		LDAA	#\$00
0654	e500	b7	a0	00	STAA	DAC
0655	e503	7e	e0	48	JMP	OTRA
0656	e506	7e	e1	9f	SACATT	JMP REFCAL2
0657					*REGGAC4	JMP REGRAC4
0658	*****					
0659	*LEE LA HORA DEL POT DE CAL EN LA RUTINA DE CAL-REF					
0660	*****					
0661	e509	86	88		LECT1	LDAA #\$88
0662	e50b	b7	c0	00	STAA	DISCON
0663	e50e	bd	e7	12	JSR	DISOCU
0664	e511	86	48		LDAA	#\$48
0665	e513	b7	c0	01	STAA	DIS
0666	e516	bd	e7	12	JSR	DISOCU
0667	e519	86	52		LDAA	#\$52
0668	e51b	b7	c0	01	STAA	DIS
0669	e51e	bd	e7	12	JSR	DISOCU
0670	e521	86	3a		LDAA	#\$3A
0671	e523	b7	c0	01	STAA	DIS
0672	e526	bd	e7	12	JSR	DISOCU
0673	e529	86	01		LDAA	#\$01
0674	e52b	97	00		STAA	CONT1
0675	e52d	86	01		LDAA	#\$01
0676	e52f	97	01		STAA	CONT2
0677	e531	86	01		LDAA	#\$01
0678	e533	97	02		STAA	CONT3
0679	e535	86	01		LDAA	#\$01
0680	e537	97	03		STAA	CONT4
0681	e539	86	32		LDAA	#\$32
0682	e53b	97	04		STAA	CONT5
0683	e53d	86	ff		LDAA	#\$FF
0684	e53f	97	05		STAA	CONT6
0685	e541	7a	00	05	RETA1	DEC CONT6

0686	e544	bd	e6	cd		JSR	ANADIG
0687	e547	bd	e6	73		JSR	CONVERC
0688	e54a	bd	e6	a0		JSR	CONVERR
0689	e54d	86	8b			LDAA	#\$8B
0690	e54f	b7	c0	00		STAA	DISCON
0691	e552	bd	e7	12		JSR	DISOCU
0692	e555	96	17			LDAA	ADRCAL
0693	e557	97	13			STAA	CLOPOTC
0694	e559	bd	e7	e9		JSR	CLOCC
0695	e55c	b6	10	08		LDAA	PTOD
0696	e55f	8a	eb			ORAA	#\$EB
0697	e561	81	eb			CMPA	#\$EB
0698	e563	27	3c			BEQ	JUPI
0699	e565	b6	10	08		LDAA	PTOD
0700	e568	8a	e7			ORAA	#\$E7
0701	e56a	81	e7			CMPA	#\$E7
0702	e56c	27	33			BEQ	JUPI
0703	e56e	96	05			LDAA	CONT6
0704	e570	81	00			CMPA	#\$00
0705	e572	26	cd			BNE	RETA1
0706	e574	7a	00	04		DEC	CONT5
0707	e577	96	04			LDAA	CONT5
0708	e579	81	00			CMPA	#\$00
0709	e57b	26	c0			BNE	RETA2
0710	e57d	7a	00	03		DEC	CONT4
0711	e580	96	03			LDAA	CONT4
0712	e582	81	00			CMPA	#\$00
0713	e584	26	b3			BNE	RETA3
0714	e586	7a	00	02		DEC	CONT3
0715	e589	96	02			LDAA	CONT3
0716	e58b	81	00			CMPA	#\$00
0717	e58d	26	a6			BNE	RETA4
0718	e58f	7a	00	01		DEC	CONT2
0719	e592	96	01			LDAA	CONT2
0720	e594	81	00			CMPA	#\$00
0721	e596	26	99			BNE	RETA5
0722	e598	7a	00	00		DEC	CONT1
0723	e59b	96	00			LDAA	CONT1
0724	e59d	81	00			CMPA	#\$00
0725	e59f	26	8c			BNE	RETA6
0726	e5a1	39				JUPI	RTS
0727	*****						
0728	*LEE LA HORA DEL POT DE REF EN LA RutINA DE CAL-REF						
0729	*****						
0730	e5a2	86	01		LECT2	LDAA	#\$01
0731	e5a4	97	00			STAA	CONT1
0732	e5a6	86	01		RET6	LDAA	#\$01
0733	e5a8	97	01			STAA	CONT2
0734	e5aa	86	01		RET5	LDAA	#\$01
0735	e5ac	97	02			STAA	CONT3
0736	e5ae	86	01		RET4	LDAA	#\$01
0737	e5b0	97	03			STAA	CONT4
0738	e5b2	86	32		RET3	LDAA	#\$32

0739 e5b4 97 04  
 0740 e5b6 86 ff  
 0741 e5b8 97 05  
 0742 e5ba 7a 00 05  
 0743 e5bd bd e6 cd  
 0744 e5c0 bd e6 a0  
 0745 e5c3 bd e6 73  
 0746 e5c6 96 17  
 0747 e5c8 97 14  
 0748 e5ca bd e8 3a  
 0749 e5cd b6 10 08  
 0750 e5d0 8a eb  
 0751 e5d2 81 eb  
 0752 e5d4 27 3c  
 0753 e5d6 b6 10 08  
 0754 e5d9 8a e7  
 0755 e5db 81 e7  
 0756 e5dd 27 33  
 0757 e5df 96 05  
 0758 e5e1 81 00  
 0759 e5e3 26 d5  
 0760 e5e5 7a 00 04  
 0761 e5e8 96 04  
 0762 e5ea 81 00  
 0763 e5ec 26 c8  
 0764 e5ee 7a 00 03  
 0765 e5f1 96 03  
 0766 e5f3 81 00  
 0767 e5f5 26 bb  
 0768 e5f7 7a 00 02  
 0769 e5fa 96 02  
 0770 e5fc 81 00  
 0771 e5fe 26 ae  
 0772 e600 7a 00 01  
 0773 e603 96 01  
 0774 e605 81 00  
 0775 e607 26 a1  
 0776 e609 7a 00 00  
 0777 e60c 96 00  
 0778 e60e 81 00  
 0779 e610 26 94  
 0780 e612 39  
 0781  
 0782 e613 96 0f  
 0783 e615 d6 10  
 0784 e617 10  
 0785 e618 25 37  
 0786 e61a 81 08  
 0787 e61c 24 13  
 0788 e61e 81 05  
 0789 e620 24 17  
 0790 e622 81 03  
 0791 e624 24 1b

RET2 STAA CONT5  
 LDAA #\$FF  
 STAA CONT6  
 RET1 DEC CONT6  
 JSR ANADIG  
 JSR CONVERT  
 JSR CONVERT  
 LDAA ADCAL  
 STAA CLOPOTR  
 JSR CLOCKR  
 LDAA PTOD  
 ORAA #\$EB  
 CMPA #\$EB  
 BEQ JUPE  
 LDAA PTOD  
 ORAA #\$E7  
 CMPA #\$E7  
 BEQ JUPE  
 LDAA CONT6  
 CMPA #\$00  
 BNE RET1  
 DEC CONT5  
 LDAA CONT5  
 CMPA #\$00  
 BNE RET2  
 DEC CONT4  
 LDAA CONT4  
 CMPA #\$00  
 BNE RET3  
 DEC CONT3  
 LDAA CONT3  
 CMPA #\$00  
 BNE RET4  
 DEC CONT2  
 LDAA CONT2  
 CMPA #\$00  
 BNE RET5  
 DEC CONT1  
 LDAA CONT1  
 CMPA #\$00  
 BNE RET6  
 JUPE RTS  
 \*prende las resistencias  
 RESIS LDAA TEPOTC  
 LDAB TESEN  
 SBA  
 BCS APARES  
 CMPA #\$08  
 BHS RESMAX  
 CMPA #\$05  
 BHS RES23  
 CMPA #\$03  
 BHS RESMED

0792	e626	81	01		CMPA	#\$01
0793	e628	24	1f		BHS	RES12
0794	e62a	81	00		CMPA	#\$00
0795	e62c	23	23		BLS	APARES
0796	e62e	7e	e6 55		JMP	BACK
0797	e631	86	ff	RESMAX	LDAA	#\$FF
0798	e633	b7	a0 00		STAA	DAC
0799	e636	7e	e6 55		JMP	BACK
0800	e639	86	6d	RES23	LDAA	#\$6D
0801	e63b	b7	a0 00		STAA	DAC
0802	e63e	7e	e6 55		JMP	BACK
0803	e641	86	7f	RESMED	LDAA	#\$7F
0804	e643	b7	a0 00		STAA	DAC
0805	e646	7e	e6 55		JMP	BACK
0806	e649	86	1f	RES12	LDAA	#\$1F
0807	e64b	b7	a0 00		STAA	DAC
0808	e64e	7e	e6 55		JMP	BACK
0809	e651	4f		APARES	CLRA	
0810	e652	b7	a0 00		STAA	DAC
0811	e655	39		BACK	RTS	
0812				*prende el refrigerador		
0813	e656	d6	0e	REFRI	LDAB	TEPOTR
0814	e658	96	10		LDAA	TESEN
0815	e65a	10			SBA	
0816	e65b	25	0c		BCS	APAREF
0817	e65d	81	00		CMPA	#\$00
0818	e65f	27	08		BEQ	APAREF
0819	e661	86	d8		LDAA	#\$D8
0820	e663	b7	10 00		STAA	PTOA
0821	e666	7e	e6 72		JMP	FUERA
0822	e669	86	80	APAREF	LDAA	#\$80
0823	e66b	b7	10 00		STAA	PTOA
0824	e66e	86	01		LDAA	#\$01
0825	e670	97	06		STAA	CONT7
0826	e672	39		FUERA	RTS	
0827	*****					
0828				*conversion de datos de calefaccion		
0829	*****					
0830	e673	96	15	CONVERC	LDAA	ADTCAL
0831	e675	16			TAB	
0832	e676	ce	eb 43		LDX	#\$TACAL
0833	e679	3a			ABX	
0834	e67a	86	84		LDAA	#\$84
0835	e67c	b7	c0 00		STAA	DISCON
0836	e67f	bd	e7 12		JSR	DISOCU
0837	e682	a6	00		LDAA	0, X
0838	e684	97	0d		STAA	DATOLE
0839	e686	97	0f		STAA	TEPOTC
0840	e688	bd	e7 67		JSR	HEXBCD
0841	e68b	96	0b		LDAA	DECENA
0842	e68d	97	32		STAA	TREFFC
0843	e68f	b7	c0 01		STAA	DIS
0844	e692	bd	e7 12		JSR	DISOCU

0845	e695	96	0c		LDAA	UNIDAD
0846	e697	97	33		STAA	TREFEC
0847	e699	b7	c0	01	STAA	DIS
0848	e69c	bd	e7	12	JSR	DISOCU
0849	e69f	39			RTS	
0850	*****					
0851						*conversion de datos de refrigeracion
0852	*****					
0853	e6a0	96	16	CONVERR	LDAA	ADTREF
0854	e6a2	16			TAB	
0855	e6a3	ce	ec	43	LDX	#TAREF
0856	e6a6	3a			ABX	
0857	e6a7	86	c4		LDAA	#5C4
0858	e6a9	b7	c0	00	STAA	DISCON
0859	e6ac	bd	e7	12	JSR	DISOCU
0860	e6af	a6	00		LDAA	0,X
0861	e6b1	97	0d		STAA	DATOLE
0862	e6b3	97	0e		STAA	TEPOTR
0863	e6b5	bd	e7	67	JSR	HEXBCD
0864	e6b8	96	0b		LDAA	DECENA
0865	e6ba	97	30		STAA	TREF
0866	e6bc	b7	c0	01	STAA	DIS
0867	e6bf	bd	e7	12	JSR	DISOCU
0868	e6c2	96	0c		LDAA	UNIDAD
0869	e6c4	97	31		STAA	TREFE
0870	e6c6	b7	c0	01	STAA	DIS
0871	e6c9	bd	e7	12	JSR	DISOCU
0872	e6cc	39			RTS	
0873	*****					
0874						*LEE LOS CANALES DEL A/D
0875	*****					
0876	e6cd	86	10	ANADIG	LDAA	#510
0877	e6cf	b7	10	30	STAA	\$1030
0878	e6d2	86	90		LDAA	#590
0879	e6d4	b7	10	39	STAA	\$1039
0880	e6d7	b6	10	31	LDAA	\$1031
0881	e6da	97	15		STAA	ADTCAL
0882	e6dc	b6	10	32	LDAA	\$1032
0883	e6df	97	16		STAA	ADTREF
0884	e6e1	b6	10	33	LDAA	\$1033
0885	e6e4	c6	0e		LDAB	#50E
0886	e6e6	10			SBA	
0887	e6e7	97	19		STAA	ADTEM
0888	e6e9	b6	10	34	LDAA	\$1034
0889	e6ec	97	17		STAA	ADRCAL
0890	e6ee	7e	e7	11	JMP	SUSI
0891	e6f1	86	10		LDAA	#510
0892	e6f3	b7	10	39	STAA	\$1039
0893	e6f6	86	17	SUSAN	LDAA	#517
0894	e6f8	b7	10	30	STAA	\$1030
0895	e6fb	7e	e7	03	JMP	SUSANA
0896	e6fe	86	90		LDAA	#590
0897	e700	b7	10	39	STAA	\$1039



```

0898 e703 01          SUSANA  NOP
0899 e704 b6 10 31   LDAA  $1031
0900 e707 97 18     STAA  ADDR6F
0901 e709 7e e7 11   JMP   SUSI
0902 e70c 86 10     LDAA  #$10
0903 e70e b7 10 39   STAA  $1039
0904 e711 39          SUSI   RTS
0905*****
0906          *PRUGUNTA SI EL DISPLAY ESTA LISTO
0907*****
0908 e712 36          DISOCU PSHA
0909 e713 b6 c0 00   DISOC  LDAA  DISCON
0910 e716 84 80     ANDA  #$80
0911 e718 81 80     CMPA  #$80
0912 e71a 27 f7     BEQ   DISOC
0913 e71c 32          PULA
0914 e71d 39          RTS
0915*****
0916          *ESCRIBE MANUAL
0917*****
0918 e71e 86 c8     LETMAN LDAA  #$C8
0919 e720 b7 c0 00   STAA  DISCON
0920 e723 bd e7 12   JSR  DISOCU
0921 e726 ce ea f9   LDX  #TAMAN
0922 e729 bd e7 2d   JSR  DISOUT
0923 e72c 39          RTS
0924*****
0925          *ESCRIBE LOS DATOS EN EL DISPLAY
0926*****
0927 e72d a6 00     DISOUT LDAA  0,X
0928 e72f 81 ff     CMPA  #$FF
0929 e731 27 09     BEQ   FINDIS
0930 e733 b7 c0 01   STAA  DIS
0931 e736 08          INX
0932 e737 bd e7 12   JSR  DISOCU
0933 e73a 20 f1     BRA  DISOUT
0934 e73c 39          FINDIS RTS
0935          *COLOCA EL CURSOR FUERA DE PANTALLA
0936 e73d 86 d0     FINAL  LDAA  #$D0
0937 e73f b7 c0 00   STAA  DISCON
0938 e742 bd e7 12   JSR  DISOCU
0939 e745 39          RTS
0940          *BORRA EL ASTERISCO
0941 e746 86 87     ASTERIS LDAA  #$87
0942 e748 b7 c0 00   STAA  DISCON
0943 e74b bd e7 12   JSR  DISOCU
0944 e74e 86 20     LDAA  #$20
0945 e750 b7 c0 01   STAA  DIS
0946 e753 bd e7 12   JSR  DISOCU
0947 e756 86 c7     LDAA  #$C7
0948 e758 b7 c0 00   STAA  DISCON
0949 e75b bd e7 12   JSR  DISOCU
0950 e75e 86 20     LDAA  #$20

```

0951	e760	b7	c0	01		STAA	DIS
0952	e763	bd	e7	12		JSR	DISOCU
0953	e766	39				RTS	
0954	*****						
0955	*CONVERSION DE HEXADECIMAL A DECIMAL						
0956	*****						
0957	e767	0c			HEXBCD	CLC	
0958	e768	86	30			LDAA	#\$30
0959	e76a	97	0a			STAA	CENTENA
0960	e76c	97	0b			STAA	DECENA
0961	e76e	97	0c			STAA	UNIDAD
0962	e770	96	0d		CEN	LDAA	DATOLE
0963	e772	c6	64			LDAB	#\$64
0964	e774	10				SBA	
0965	e775	25	06			BCS	S100
0966	e777	7c	00	0a		INC	CENTENA
0967	e77a	7e	e7	70		JMP	CEN
0968	e77d	1b			S100	ABA	
0969	e77e	0c				CLC	
0970	e77f	c6	0a		DECE	LDAB	#\$0A
0971	e781	10				SBA	
0972	e782	25	06			BCS	S10
0973	e784	7c	00	0b		INC	DECENA
0974	e787	7e	e7	7f		JMP	DECE
0975	e78a	1b			S10	ABA	
0976	e78b	9b	0c			ADDA	UNIDAD
0977	e78d	97	0c			STAA	UNIDAD
0978	e78f	0c				CLC	
0979	e790	39				RTS	
0980	*****						
0981	*LECTURA DEL SENSOR DE TEMPERATURA						
0982	*****						
0983	e791	96	19		TEMPE	LDAA	ADTEM
0984	e793	97	11			STAA	TELE
0985	e795	16				TAB	
0986	e796	ce	ef	43		LDX	#TAGRAEN
0987	e799	3a				ABX	
0988	e79a	a6	00			LDAA	O,X
0989	e79c	97	10			STAA	TESEN
0990	e79e	97	0d			STAA	DATOLE
0991	e7a0	96	11			LDAA	TELE
0992	e7a2	16				TAB	
0993	e7a3	ce	f0	43		LDX	#TAGRAME
0994	e7a6	3a				ABX	
0995	e7a7	a6	00			LDAA	O,X
0996	e7a9	97	12			STAA	TESENM
0997	e7ab	39				RTS	
0998	*****						
0999	*ESCRIBE LA TEMPERATURA						
1000	*****						
1001	e7ac	01			TEMSAL	NOP	
1002	e7ad	86	9c			LDAA	#\$8C
1003	e7af	b7	c0	00		STAA	DISCON

1004	e7b2	bd	e7	12		JSR	DISOCU
1005	e7b5	bd	e7	67		JSR	HEXBCD
1006	e7b8	96	0b			LDAA	DECENA
1007	e7ba	b7	c0	01		STAA	DIS
1008	e7bd	bd	e7	12		JSR	DISOCU
1009	e7c0	96	0c			LDAA	UNIDAD
1010	e7c2	b7	c0	01		STAA	DIS
1011	e7c5	bd	e7	12		JSR	DISOCU
1012	e7c8	86	2e			LDAA	#\$2E
1013	e7ca	b7	c0	01		STAA	DIS
1014	e7cd	bd	e7	12		JSR	DISOCU
1015	e7d0	96	12			LDAA	TESENM
1016	e7d2	b7	c0	01		STAA	DIS
1017	e7d5	bd	e7	12		JSR	DISOCU
1018	e7d8	39				RTS	
1019	*****						
1020						*LEE EL DATO DEL POT. DEL TIEMPO DE CAL.	
1021	*****						
1022	e7d9	96	17		CLOCKC	LDAA	ADRCAL
1023	e7db	97	13			STAA	CLOPOTC
1024	e7dd	86	cb			LDAA	#\$CB
1025	e7df	b7	c0	00		STAA	DISCON
1026	e7e2	bd	e7	12		JSR	DISOCU
1027	e7e5	bd	e7	e9		JSR	CLOCC
1028	e7e8	39				RTS	
1029	e7e9	96	13		CLOCC	LDAA	CLOPOTC
1030	e7eb	16				TAB	
1031	e7ec	ce	ed	43		LDX	#TAHOR
1032	e7ef	3a				ABX	
1033	e7f0	a6	00			LDAA	0, X
1034	e7f2	97	0d			STAA	DATOLE
1035	e7f4	97	26			STAA	CLPCHR
1036	e7f6	bd	e7	67		JSR	HEXBCD
1037	e7f9	96	0b			LDAA	DECENA
1038	e7fb	97	1e			STAA	DEHRC
1039	e7fd	b7	c0	01		STAA	DIS
1040	e800	bd	e7	12		JSR	DISOCU
1041	e803	96	0c			LDAA	UNIDAD
1042	e805	97	1f			STAA	UNHRC
1043	e807	b7	c0	01		STAA	DIS
1044	e80a	bd	e7	12		JSR	DISOCU
1045	e80d	86	3a			LDAA	#\$3A
1046	e80f	b7	c0	01		STAA	DIS
1047	e812	bd	e7	12		JSR	DISOCU
1048	e815	96	13			LDAA	CLOPOTC
1049	e817	16				TAB	
1050	e818	ce	ee	43		LDX	#TAMED
1051	e81b	3a				ABX	
1052	e81c	a6	00			LDAA	0, X
1053	e81e	97	0d			STAA	DATOLE
1054	e820	97	1c			STAA	CLPCMED
1055	e822	bd	e7	67		JSR	HEXBCD
1056	e825	96	0b			LDAA	DECENA

1057	e827	97	20		STAA	DEMEDC
1058	e829	b7	c0	01	STAA	DIS
1059	e82c	bd	e7	12	JSR	DISOCU
1060	e82f	96	0c		LDAA	UNIDAD
1061	e831	97	21		STAA	UNMEDC
1062	e833	b7	c0	01	STAA	DIS
1063	e836	bd	e7	12	JSR	DISOCU
1064	e839	39			RTS	
1065	*****					
1066	*LEE EL DATO DEL POT. DEL TIEMPO DE REF.					
1067	*****					
1068	e83a	96	17	CLOCKR	LDAA	ADRCAL
1069	e83c	97	14		STAA	CLOPOTR
1070	e83e	96	cb		LDAA	#\$CB
1071	e840	b7	c0	00	STAA	DISCON
1072	e843	bd	e7	12	JSR	DISOCU
1073	e846	bd	e8	4a	JSR	CLOCRC
1074	e849	39			RTS	
1075	e84a	96	14	CLOCRC	LDAA	CLOPOTR
1076	e84c	16			TAB	
1077	e84d	ce	ed	43	LDX	#TAHOR
1078	e850	3a			ABX	
1079	e851	a6	00		LDAA	0,X
1080	e853	97	0d		STAA	DATOLE
1081	e855	97	27		STAA	CLPRHR
1082	e857	bd	e7	67	JSR	HEXBCD
1083	e85a	96	0b		LDAA	DECENA
1084	e85c	97	22		STAA	DEHRR
1085	e85e	b7	c0	01	STAA	DIS
1086	e861	bd	e7	12	JSR	DISOCU
1087	e864	96	0c		LDAA	UNIDAD
1088	e866	97	23		STAA	UNHRR
1089	e868	b7	c0	01	STAA	DIS
1090	e86b	bd	e7	12	JSR	DISOCU
1091	e86e	86	3a		LDAA	#\$3A
1092	e870	b7	c0	01	STAA	DIS
1093	e873	bd	e7	12	JSR	DISOCU
1094	e876	96	14		LDAA	CLOPOTR
1095	e878	16			TAB	
1096	e879	ce	ee	43	LDX	#TAMED
1097	e87c	3a			ABX	
1098	e87d	a6	00		LDAA	0,X
1099	e87f	97	0d		STAA	DATOLE
1100	e881	97	1d		STAA	CLPRMF
1101	e883	bd	e7	67	JSR	HEXBCD
1102	e886	96	0b		LDAA	DECENA
1103	e888	97	24		STAA	DEMEDR
1104	e88a	b7	c0	01	STAA	DIS
1105	e88d	bd	e7	12	JSR	DISOCU
1106	e890	96	0c		LDAA	UNIDAD
1107	e892	97	25		STAA	UNMEDR
1108	e894	b7	c0	01	STAA	DIS
1109	e897	bd	e7	12	JSR	DISOCU

```

1110 e89a 39                                RTS
1111*****
1112                                *PROCESO AUTOMATICO DE CALEFACCION
1113*****
1114 e89b 86 a0                            CALAUT   LDAA   #GA0
1115 e89d b7 10 00                          STAA   PTOA
1116 e8a0 7f 00 2f                          CLR    TOVER
1117 e8a3 86 06                            CALLA   LDAA   #S06
1118 e8a5 97 00                              STAA   CONT1
1119 e8a7 86 01                            RE6     LDAA   #S01
1120 e8a9 97 01                              STAA   CONT2
1121 e8ab 86 01                            RE5     LDAA   #S01
1122 e8ad 97 02                              STAA   CONT3
1123 e8af 86 01                            RE4     LDAA   #S01
1124 e8b1 97 03                              STAA   CONT4
1125 e8b3 86 32                            RE3     LDAA   #S32
1126 e8b5 97 04                              STAA   CONT5
1127 e8b7 86 ff                            RE2     LDAA   #SFF
1128 e8b9 97 05                              STAA   CONT6
1129 e8bb 7a 00 05                          RE1     DEC    CONT6
1130 e8be bd e6 13                          JSR    RESIS
1131 e8c1 bd e6 cd                          JSR    ANADIG
1132 e8c4 bd e7 91                          JSR    TEMPE
1133 e8c7 bd e7 ac                          JSR    TEMSAL
1134                                *ESCRIBE LA HORA
1135 e8ca 86 c0                            LDAA   #SCO
1136 e8cc b7 c0 00                          STAA   DISCON
1137 e8cf bd e7 12                          JSR    DISOCU
1138 e8d2 bd ea 4e                          JSR    LECREL
1139                                *CHECA SI SE TEMINIO EL TIEMPO
1140 e8d5 96 1e                            LDAA   DEHRC
1141 e8d7 97 2c                              STAA   DHR
1142 e8d9 96 1f                            LDAA   UNHRC
1143 e8db 97 2d                              STAA   UHR
1144 e8dd 96 20                            LDAA   DEMEDC
1145 e8df 97 2e                              STAA   DMED
1146 e8e1 bd ea 7f                          JSR    CHECA
1147 e8e4 96 2f                            LDAA   TOVER
1148 e8e6 81 01                            CMPA   #S01
1149 e8e8 27 5d                              BEQ    FINCA
1150 e8ea 96 05                            LDAA   CONT6
1151 e8ec 81 00                            CMPA   #S00
1152 e8ee 26 cb                              BNE   RE1
1153 e8f0 7a 00 04                          DEC    CONT5
1154 e8f3 96 04                            LDAA   CONT5
1155 e8f5 81 00                            CMPA   #S00
1156 e8f7 26 be                              BNE   RE2
1157 e8f9 7a 00 03                          DEC    CONT4
1158 e8fc 96 03                            LDAA   CONT4
1159 e8fe 81 00                            CMPA   #S00
1160 e900 26 b1                              BNE   RE3
1161 e902 7a 00 02                          DEC    CONT3
1162 e905 96 02                            LDAA   CONT3

```

1163	e907	81	00		CMPA	#\$00
1164	e909	26	a4		BNE	RE4
1165	e90b	7a	00	01	DEC	CONT2
1166	e90e	96	01		LDAA	CONT2
1167	e910	81	00		CMPA	#\$00
1168	e912	26	97		BNE	RE5
1169	e914	7a	00	00	DEC	CONT1
1170	e917	96	00		LDAA	CONT1
1171	e919	81	00		CMPA	#\$00
1172	e91b	26	8a		BNE	REG
1173	e91d	7c	C0	2b	INC	UNMED
1174	e920	96	2b		LDAA	UNMED
1175	e922	81	0a		CMPA	#\$0A
1176	e924	26	1e		BNE	BRCA
1177	e926	7f	00	2b	CLR	UNMED
1178	e929	7c	00	2a	INC	DEMED
1179	e92c	96	2a		LDAA	DEMED
1180	e92e	81	06		CMPA	#\$06
1181	e930	26	12		BNE	BRCA
1182	e932	7f	00	2a	CLR	DEMED
1183	e935	7c	00	29	INC	UNHOR
1184	e938	96	29		LDAA	UNHOR
1185	e93a	81	0a		CMPA	#\$0A
1186	e93c	26	06		BNE	BRCA
1187	e93e	7f	00	29	CLR	UNHOR
1188	e941	7c	00	28	INC	DEHOR
1189	e944	7e	e8	a3	BRCA	JMP
1190	e947	39			FINCA	CALLA
1191	*****					
1192	*PROCESO AUTOMATICO DE REFRIGERACION					
1193	*****					
1194	e948	86	80		REFAUT	LDAA
1195	e94a	b7	10	00		STAA
1196	e94d	7f	00	2f		CLR
1197	e950	86	06		COLLA	LDAA
1198	e952	97	00			STAA
1199	e954	86	01		REE6	LDAA
1200	e956	97	01			STAA
1201	e958	86	01		REE5	LDAA
1202	e95a	97	02			STAA
1203	e95c	86	01		REE4	LDAA
1204	e95e	97	03			STAA
1205	e960	86	32		REE3	LDAA
1206	e962	97	04			STAA
1207	e964	86	ff		REE2	LDAA
1208	e966	97	05			STAA
1209	e968	7a	00	05	REE1	DEC
1210	e96b	bd	e6	cd		JSR
1211	e96e	bd	e7	91		JSR
1212	e971	bd	e7	ac		JSR
1213	e974	bd	e6	56		JSR
1214	*ESCRIBE LA HORA					
1215	e977	86	80		LDAA	#\$80

1216	e979	b7	c0	00	STAA	DISCON
1217	e97c	bd	e7	12	JSR	DISOCU
1218	e97f	bd	ea	4e	JSR	LECREL
1219						
1220	e982	96	22		LDAA	DEHRR
1221	e984	97	2c		STAA	DHR
1222	e986	96	23		LDAA	UNHRR
1223	e988	97	2d		STAA	UHR
1224	e98a	96	24		LDAA	DEMEDR
1225	e98c	97	2e		STAA	DMED
1226	e98e	bd	ea	7f	JSR	CHECA
1227	e991	96	2f		LDAA	TOVER
1228	e993	81	01		CMPA	#\$01
1229	e995	27	5d		BEQ	FONCA
1230	e997	96	05		LDAA	CONT6
1231	e999	81	00		CMPA	#\$00
1232	e99b	26	cb		BNE	REE1
1233	e99d	7a	00	04	DEC	CONT5
1234	e9a0	96	04		LDAA	CONT5
1235	e9a2	81	00		CMPA	#\$00
1236	e9a4	26	be		BNE	REE2
1237	e9a6	7a	00	03	DEC	CONT4
1238	e9a9	96	03		LDAA	CONT4
1239	e9ab	81	00		CMPA	#\$00
1240	e9ad	26	b1		BNE	REE3
1241	e9af	7a	00	02	DEC	CONT3
1242	e9b2	96	02		LDAA	CONT3
1243	e9b4	81	00		CMPA	#\$00
1244	e9b6	26	a4		BNE	REE4
1245	e9b8	7a	00	01	DEC	CONT2
1246	e9bb	96	01		LDAA	CONT2
1247	e9bd	81	00		CMPA	#\$00
1248	e9bf	26	97		BNE	REE5
1249	e9c1	7a	00	00	DEC	CONT1
1250	e9c4	96	00		LDAA	CONT1
1251	e9c6	81	00		CMPA	#\$00
1252	e9c8	26	8a		BNE	REE6
1253	e9ca	7c	00	2b	INC	UNMED
1254	e9cd	96	2b		LDAA	UNMED
1255	e9cf	81	0a		CMPA	#\$0A
1256	e9d1	26	1e		BNE	BRA
1257	e9d3	7f	00	2b	CLR	UNMED
1258	e9d6	7c	00	2a	INC	DEMED
1259	e9d9	96	2a		LDAA	DEMED
1260	e9db	81	06		CMPA	#\$06
1261	e9dd	26	12		BNE	BRA
1262	e9df	7f	00	2a	CLR	DEMED
1263	e9e2	7c	00	29	INC	UNHOR
1264	e9e5	96	29		LDAA	UNHOR
1265	e9e7	81	0a		CMPA	#\$0A
1266	e9e9	26	06		BNE	BRA
1267	e9eb	7f	00	29	CLR	UNHOR
1268	e9ee	7c	00	28	INC	DEHOR

\*CHECA SI SE TERMINO EL TIEMPO

1269 e9f1 7e e9 50  
 1270 e9f4 39  
 1271  
 1272 e9f5 86 00  
 1273 e9f7 b7 80 0f  
 1274 e9fa b6 80 0f  
 1275 e9fd b6 80 0f  
 1276 ea00 b6 80 0f  
 1277 ea03 86 00  
 1278 ea05 b7 80 00  
 1279 ea08 86 00  
 1280 ea0a b7 80 0e  
 1281 ea0d 86 02  
 1282 ea0f b7 80 0d  
 1283 ea12 86 00  
 1284 ea14 b7 80 04  
 1285 ea17 b7 80 05  
 1286 ea1a b7 80 06  
 1287 ea1d b7 80 07  
 1288 ea20 86 01  
 1289 ea22 b7 80 08  
 1290 ea25 86 00  
 1291 ea27 b7 80 09  
 1292 ea2a 86 01  
 1293 ea2c b7 80 0a  
 1294 ea2f b7 80 0b  
 1295 ea32 86 00  
 1296 ea34 b7 80 0c  
 1297 ea37 86 01  
 1298 ea39 b7 80 0e  
 1299 ea3c 86 01  
 1300 ea3e b7 80 0e  
 1301 ea41 7f 00 28  
 1302 ea44 7f 00 29  
 1303 ea47 7f 00 2a  
 1304 ea4a 7f 00 2b  
 1305 ea4d 39  
 1306  
 1307 ea4e 96 28  
 1308 ea50 8b 30  
 1309 ea52 b7 c0 01  
 1310 ea55 bd e7 12  
 1311 ea58 96 29  
 1312 ea5a 8b 30  
 1313 ea5c b7 c0 01  
 1314 ea5f bd e7 12  
 1315 ea62 86 3a  
 1316 ea64 b7 c0 01  
 1317 ea67 bd e7 12  
 1318 ea6a 96 2a  
 1319 ea6c 8b 30  
 1320 ea6e b7 c0 01  
 1321 ea71 bd e7 12

BRRA JMP COLLA  
 FONCA RTS  
 \*INICIALIZACION DEL RELOJ  
 INIREL LDAA #500  
 STAA \$800F  
 LDAA \$800F  
 LDAA \$800F  
 LDAA \$800F  
 LDAA #500  
 STAA \$8000  
 LDAA #500  
 STAA \$800E  
 LDAA #502  
 STAA \$800D  
 LDAA #500  
 STAA \$8004  
 STAA \$8005  
 STAA \$8006  
 STAA \$8007  
 LDAA #501  
 STAA \$8008  
 LDAA #500  
 STAA \$8009  
 LDAA #501  
 STAA \$800A  
 STAA \$800B  
 LDAA #500  
 STAA \$800C  
 LDAA #501  
 STAA \$800E  
 LDAA #501  
 STAA \$800E  
 CLR DEHOR  
 CLR UNHOR  
 CLR DEMED  
 CLR UNMED  
 RTS  
 \*LECTURA Y ESCRITURA DEL RELOJ  
 LECREL LDAA DEHOR  
 ADDA #530  
 STAA DIS  
 JSR DISOCU  
 LDAA UNHOR  
 ADDA #530  
 STAA DIS  
 JSR DISOCU  
 LDAA #53A  
 STAA DIS  
 JSR DISOCU  
 LDAA DEMED  
 ADDA #530  
 STAA DIS  
 JSR DISOCU



1322	ea74	96	2b		LDAA	UNMED
1323	ea76	8b	30		ADDA	#\$30
1324	ea78	b7	c0	01	STAA	DIS
1325	ea7b	bd	e7	12	JSR	DISOCU
1326	ea7e	39			RTS	
1327						
1328	ea7f	c6	30		*RUTINA DE CHEQUEO DEL TIEMPO	
1329	ea81	96	28	CHECA	LDAB	#\$30
1330	ea83	1b			LDAA	DEHOR
1331	ea84	91	2c		ABA	
1332	ea86	26	15		CMPA	DHR
1333	ea88	96	29		BNE	FUCHE
1334	ea8a	1b			LDAA	UNHOR
1335	ea8b	91	2d		ABA	
1336	ea8d	26	0e		CMPA	UHR
1337	ea8f	96	2a		BNE	FUCHE
1338	ea91	1b			LDAA	DEMED
1339	ea92	91	2e		ABA	
1340	ea94	26	07		CMPA	DMED
1341	ea96	86	01		BNE	FUCHE
1342	ea98	97	2f		LDAA	#\$01
1343	ea9a	7e	ea	a0	STAA	TOVER
1344	ea9d	7f	00	2f	JMP	FUCHE2
1345	aaa0	39			FUCHE	CLR
1346	*****				FUCHE2	TOVER
1347					RTS	
1348	*****					
1349	aaa1	86	32		*RUTINA DE RETARDO	
1350	aaa3	97	34		RETARDO	LDAA
1351	aaa5	86	01			#\$32
1352	aaa7	97	35		REEY6	STAA
1353	aaa9	86	01			CNT1
1354	aaab	97	36			LDAA
1355	aaad	86	01		REEY5	#\$01
1356	aaaf	97	37			STAA
1357	eab1	86	33			CNT2
1358	eab3	97	38			LDAA
1359	eab5	86	ff		REEY4	#\$01
1360	eab7	97	39			STAA
1361	eab9	7a	00	39		CNT4
1362	eabc	bd	e6	cd	REEY3	LDAA
1363	eabf	bd	e7	91		#\$33
1364	eac2	bd	e7	ac		STAA
1365	eac5	96	39			CNT5
1366	eac7	81	00		REEY2	LDAA
1367	eac9	26	ee			#\$FF
1368	eacb	7a	00	38		STAA
1369	eace	96	38			CNT6
1370	ead0	81	00		REEY1	DEC
1371	ead2	26	e1			CNT6
1372	ead4	7a	00	37		ANADIG
1373	ead7	96	37		JSR	TEMPE
1374	ead9	81	00		JSR	TEMSAL
					LDAA	CNT6
					CMPA	#\$00
					BNE	REEY1
					DEC	CNT5
					LDAA	CNT5
					CMPA	#\$00
					BNE	REEY2
					DEC	CNT4
					LDAA	CNT4
					CMPA	#\$00

1375 eadb 26 d4  
 1376 eadd 7a 00 36  
 1377 eae0 96 36  
 1378 eae2 81 00  
 1379 eae4 26 c7  
 1380 eae6 7a 00 35  
 1381 eae9 96 35  
 1382 eaeb 81 00  
 1383 eaed 26 ba  
 1384 eaef 7a 00 34  
 1385 eaf2 96 34  
 1386 eaf4 81 00  
 1387 eaf6 26 ad  
 1388 eaf8 39

BNE REEY3  
 DEC CNT3  
 LDAA CNT3  
 CMPA #00  
 BNE REEY4  
 DEC CNT2  
 LDAA CNT2  
 CMPA #00  
 BNE REEY5  
 DEC CNT1  
 LDAA CNT1  
 CMPA #00  
 BNE REEY6  
 RTS

1389\*\*\*\*\*

1390 \* TABLAS DE DATOS

1391\*\*\*\*\*

1392

\*TABLA DE MANUAL

1393 eaf9 4d 41  
 1394 eafb 4e 55  
 1395 eafd 41 4c  
 1396 eaff 20 20  
 1397 eb01 20 ff  
 1398

TAMAN FDB \$4D41  
 FDB \$4E55  
 FDB \$414C  
 FDB \$2020  
 FDB \$20FF

\*TABLA DE CAL:00 TEM:00.0

1399 eb03 43 41  
 1400 eb05 4c 3a  
 1401 eb07 30 30  
 1402 eb09 20 20  
 1403 eb0b 54 45  
 1404 eb0d 4d 3a  
 1405 eb0f ff ff  
 1406

LETRA FDB \$4341  
 FDB \$4C3A  
 FDB \$3030  
 FDB \$2020  
 FDB \$5445  
 FDB \$4D3A  
 FDB \$FFFF

\*TABLA DE REF:00 HR:00.00

1407 eb11 52 52  
 1408 eb13 45 46  
 1409 eb15 3a 30  
 1410 eb17 30 20  
 1411 eb19 20 48  
 1412 eb1b 52 3a  
 1413 eb1d 30 30  
 1414 eb1f 3a 30  
 1415 eb21 30 ff  
 1416 eb23 52 45  
 1417 eb25 46 3a  
 1418 eb27 30 30  
 1419 eb29 20 20  
 1420 eb2b 48 52  
 1421 eb2d 3a 30  
 1422 eb2f 30 3a  
 1423 eb31 30 30  
 1424 eb33 ff ff  
 1425 eb35 32 ff  
 1426 eb37 20 20  
 1427 eb39 20 20

LETRB FDB \$5252  
 FDB \$4546  
 FDB \$3A30  
 FDB \$3020  
 FDB \$2048  
 FDB \$523A  
 FDB \$3030  
 FDB \$3A30  
 FDB \$30FF  
 LETRB1 FDB \$5245  
 FDB \$463A  
 FDB \$3030  
 FDB \$2020  
 FDB \$4852  
 FDB \$3A30  
 FDB \$303A  
 FDB \$3030  
 FDB \$FFFF  
 CACA FDB \$32FF  
 CACE FDB \$2020  
 FDB \$2020

1428	eb3b	20	20		FDB	\$2020
1429	eb3d	20	ff		FDB	\$20FF
1430	eb3f	31	39	REFE	FDB	\$3139
1431	eb41	ff	00		FDB	\$FF00
1432						
1433	eb43	14	14	*TABLA DEL 20 AL 70 DEL LA TEMP. DE CALEFACCION	FDB	\$1414
1434	eb45	14	14	TACAL	FDB	\$1414
1435	eb47	14	15		FDB	\$1415
1436	eb49	15	15		FDB	\$1515
1437	eb4b	15	15		FDB	\$1515
1438	eb4d	16	16		FDB	\$1616
1439	eb4f	16	16		FDB	\$1616
1440	eb51	16	17		FDB	\$1617
1441	eb53	17	17		FDB	\$1717
1442	eb55	17	17		FDB	\$1717
1443	eb57	18	18		FDB	\$1818
1444	eb59	18	18		FDB	\$1818
1445	eb5b	18	19		FDB	\$1819
1446	eb5d	19	19		FDB	\$1919
1447	eb5f	19	19		FDB	\$1919
1448	eb61	1a	1a		FDB	\$1A1A
1449	eb63	1a	1a		FDB	\$1A1A
1450	eb65	1a	1b		FDB	\$1A1B
1451	eb67	1b	1b		FDB	\$1B1B
1452	eb69	1b	1b		FDB	\$1B1B
1453	eb6b	1c	1c		FDB	\$1C1C
1454	eb6d	1c	1c		FDB	\$1C1C
1455	eb6f	1c	1d		FDB	\$1C1D
1456	eb71	1d	1d		FDB	\$1D1D
1457	eb73	1d	1d		FDB	\$1D1D
1458	eb75	1e	1e		FDB	\$1E1E
1459	eb77	1e	1e		FDB	\$1E1E
1460	eb79	1e	1f		FDB	\$1E1F
1461	eb7b	1f	1f		FDB	\$1F1F
1462	eb7d	1f	1f		FDB	\$1F1F
1463	eb7f	20	20		FDB	\$2020
1464	eb81	20	20		FDB	\$2020
1465	eb83	20	21		FDB	\$2021
1466	eb85	21	21		FDB	\$2121
1467	eb87	21	21		FDB	\$2121
1468	eb89	22	22		FDB	\$2222
1469	eb8b	22	22		FDB	\$2222
1470	eb8d	22	23		FDB	\$2223
1471	eb8f	23	23		FDB	\$2323
1472	eb91	23	23		FDB	\$2323
1473	eb93	24	24		FDB	\$2424
1474	eb95	24	24		FDB	\$2424
1475	eb97	24	25		FDB	\$2425
1476	eb99	25	25		FDB	\$2525
1477	eb9b	25	25		FDB	\$2525
1478	eb9d	26	26		FDB	\$2626
1479	eb9f	26	26		FDB	\$2626
1480	eba1	26	27		FDB	\$2627

1481	eba3	27	27	FDB	\$2727
1482	eba5	27	27	FDB	\$2727
1483	eba7	28	28	FDB	\$2828
1484	eba9	28	28	FDB	\$2828
1485	ebab	28	29	FDB	\$2829
1486	ebad	29	29	FDB	\$2929
1487	ebaf	29	29	FDB	\$2929
1488	ebb1	2a	2a	FDB	\$2A2A
1489	ebb3	2a	2a	FDB	\$2A2A
1490	ebb5	2a	2b	FDB	\$2A2B
1491	ebb7	2b	2b	FDB	\$2B2B
1492	ebb9	2b	2b	FDB	\$2B2B
1493	ebbb	2c	2c	FDB	\$2C2C
1494	ebbd	2c	2c	FDB	\$2C2C
1495	ebbf	2c	2d	FDB	\$2C2D
1496	ebc1	2d	2d	FDB	\$2D2D
1497	ebc3	2d	2d	FDB	\$2D2D
1498	ebc5	2e	2e	FDB	\$2E2E
1499	ebc7	2e	2e	FDB	\$2E2E
1500	ebc9	2e	2f	FDB	\$2E2F
1501	ebcb	2f	2f	FDB	\$2F2F
1502	ebcd	2f	2f	FDB	\$2F2F
1503	ebcf	30	30	FDB	\$3030
1504	ebd1	30	30	FDB	\$3030
1505	ebd3	30	31	FDB	\$3031
1506	ebd5	31	31	FDB	\$3131
1507	ebd7	31	31	FDB	\$3131
1508	ebd9	32	32	FDB	\$3232
1509	ebdb	32	32	FDB	\$3232
1510	ebdd	32	33	FDB	\$3233
1511	ebdf	33	33	FDB	\$3333
1512	ebe1	33	33	FDB	\$3333
1513	ebe3	34	34	FDB	\$3434
1514	ebe5	34	34	FDB	\$3434
1515	ebe7	34	35	FDB	\$3435
1516	ebe9	35	35	FDB	\$3535
1517	ebeb	35	35	FDB	\$3535
1518	ebed	36	36	FDB	\$3636
1519	ebef	36	36	FDB	\$3636
1520	ebf1	36	37	FDB	\$3637
1521	ebf3	37	37	FDB	\$3737
1522	ebf5	37	37	FDB	\$3737
1523	ebf7	38	38	FDB	\$3838
1524	ebf9	38	38	FDB	\$3838
1525	ebfb	38	39	FDB	\$3839
1526	ebfd	39	39	FDB	\$3939
1527	ebff	39	39	FDB	\$3939
1528	ec01	3a	3a	FDB	\$3A3A
1529	ec03	3a	3a	FDB	\$3A3A
1530	ec05	3a	3b	FDB	\$3A3B
1531	ec07	3b	3b	FDB	\$3B3B
1532	ec09	3b	3b	FDB	\$3B3B
1533	ec0b	3c	3c	FDB	\$3C3C

1534	ec0d	3c	3c	FDB	\$3C3C
1535	ec0f	3c	3d	FDB	\$3C3D
1536	ec11	3d	3d	FDB	\$3D3D
1537	ec13	3d	3d	FDB	\$3D3D
1538	ec15	3e	3e	FDB	\$3E3E
1539	ec17	3e	3e	FDB	\$3E3E
1540	ec19	3e	3f	FDB	\$3E3F
1541	ec1b	3f	3f	FDB	\$3F3F
1542	ec1d	3f	3f	FDB	\$3F3F
1543	ec1f	40	40	FDB	\$4040
1544	ec21	40	40	FDB	\$4040
1545	ec23	40	41	FDB	\$4041
1546	ec25	41	41	FDB	\$4141
1547	ec27	41	41	FDB	\$4141
1548	ec29	42	42	FDB	\$4242
1549	ec2b	42	42	FDB	\$4242
1550	ec2d	42	43	FDB	\$4243
1551	ec2f	43	43	FDB	\$4343
1552	ec31	43	43	FDB	\$4343
1553	ec33	44	44	FDB	\$4444
1554	ec35	44	44	FDB	\$4444
1555	ec37	44	45	FDB	\$4445
1556	ec39	45	45	FDB	\$4545
1557	ec3b	45	45	FDB	\$4545
1558	ec3d	46	46	FDB	\$4646
1559	ec3f	46	46	FDB	\$4646
1560	ec41	46	46	FDB	\$4646
1561					
1562	ec43	00	00	FDB	\$0000
1563	ec45	00	00	FDB	\$0000
1564	ec47	00	00	FDB	\$0000
1565	ec49	00	00	FDB	\$0000
1566	ec4b	00	00	FDB	\$0000
1567	ec4d	00	00	FDB	\$0000
1568	ec4f	01	01	FDB	\$0101
1569	ec51	01	01	FDB	\$0101
1570	ec53	01	01	FDB	\$0101
1571	ec55	01	01	FDB	\$0101
1572	ec57	01	01	FDB	\$0101
1573	ec59	01	01	FDB	\$0101
1574	ec5b	02	02	FDB	\$0202
1575	ec5d	02	02	FDB	\$0202
1576	ec5f	02	02	FDB	\$0202
1577	ec61	02	02	FDB	\$0202
1578	ec63	02	02	FDB	\$0202
1579	ec65	02	02	FDB	\$0202
1580	ec67	03	03	FDB	\$0303
1581	ec69	03	03	FDB	\$0303
1582	ec6b	03	03	FDB	\$0303
1583	ec6d	03	03	FDB	\$0303
1584	ec6f	03	03	FDB	\$0303
1585	ec71	03	03	FDB	\$0303
1586	ec73	04	04	FDB	\$0404

\*TABLA DEL 0 AL 19 PARA LA TEMP. DE REFRIGERACION TAREF

1587 ec75 04 04  
1588 ec77 04 04  
1589 ec79 04 04  
1590 ec7b 04 04  
1591 ec7d 04 04  
1592 ec7f 05 05  
1593 ec81 05 05  
1594 ec83 05 05  
1595 ec85 05 05  
1596 ec87 05 05  
1597 ec89 05 05  
1598 ec8b 06 06  
1599 ec8d 06 06  
1600 ec8f 06 06  
1601 ec91 06 06  
1602 ec93 06 06  
1603 ec95 06 06  
1604 ec97 07 07  
1605 ec99 07 07  
1606 ec9b 07 07  
1607 ec9d 07 07  
1608 ec9f 07 07  
1609 eca1 07 07  
1610 eca3 08 08  
1611 eca5 08 08  
1612 eca7 08 08  
1613 eca9 08 08  
1614 ecab 08 08  
1615 ecad 08 08  
1616 ecaf 09 09  
1617 ecbl 09 09  
1618 ecbb 09 09  
1619 ecbb 09 09  
1620 ecbb 09 09  
1621 ecbb 09 09  
1622 ecbb 0a 0a  
1623 ecbb 0a 0a  
1624 ecbb 0a 0a  
1625 ecbb 0a 0a  
1626 ecbb 0a 0a  
1627 ecbb 0a 0a  
1628 ecbb 0b 0b  
1629 ecbb 0b 0b  
1630 ecbb 0b 0b  
1631 ecbb 0b 0b  
1632 ecbb 0b 0b  
1633 ecbb 0b 0b  
1634 ecbb 0c 0c  
1635 ecbb 0c 0c  
1636 ecbb 0c 0c  
1637 ecbb 0c 0c  
1638 ecbb 0c 0c  
1639 ecbb 0c 0c

FDB \$0404  
FDB \$0404  
FDB \$0404  
FDB \$0404  
FDB \$0404  
FDB \$0505  
FDB \$0505  
FDB \$0505  
FDB \$0505  
FDB \$0505  
FDB \$0505  
FDB \$0606  
FDB \$0606  
FDB \$0606  
FDB \$0606  
FDB \$0606  
FDB \$0707  
FDB \$0707  
FDB \$0707  
FDB \$0707  
FDB \$0707  
FDB \$0707  
FDB \$0808  
FDB \$0808  
FDB \$0808  
FDB \$0808  
FDB \$0808  
FDB \$0808  
FDB \$0909  
FDB \$0909  
FDB \$0909  
FDB \$0909  
FDB \$0909  
FDB \$0909  
FDB \$0A0A  
FDB \$0A0A  
FDB \$0A0A  
FDB \$0A0A  
FDB \$0A0A  
FDB \$0A0A  
FDB \$0A0A  
FDB \$0B0B  
FDB \$0B0B  
FDB \$0B0B  
FDB \$0B0B  
FDB \$0B0B  
FDB \$0B0B  
FDB \$0C0C  
FDB \$0C0C  
FDB \$0C0C  
FDB \$0C0C  
FDB \$0C0C  
FDB \$0C0C



1693	ed47	00	00	FDB	\$0000
1694	ed49	00	00	FDB	\$0000
1695	ed4b	01	01	FDB	\$0101
1696	ed4d	01	01	FDB	\$0101
1697	ed4f	01	01	FDB	\$0101
1698	ed51	01	01	FDB	\$0101
1699	ed53	02	02	FDB	\$0202
1700	ed55	02	02	FDB	\$0202
1701	ed57	02	02	FDB	\$0202
1702	ed59	02	02	FDB	\$0202
1703	ed5b	03	03	FDB	\$0303
1704	ed5d	03	03	FDB	\$0303
1705	ed5f	03	03	FDB	\$0303
1706	ed61	04	04	FDB	\$0404
1707	ed63	04	04	FDB	\$0404
1708	ed65	04	04	FDB	\$0404
1709	ed67	05	05	FDB	\$0505
1710	ed69	05	05	FDB	\$0505
1711	ed6b	05	05	FDB	\$0505
1712	ed6d	06	06	FDB	\$0606
1713	ed6f	06	06	FDB	\$0606
1714	ed71	06	06	FDB	\$0606
1715	ed73	07	07	FDB	\$0707
1716	ed75	07	07	FDB	\$0707
1717	ed77	07	07	FDB	\$0707
1718	ed79	08	08	FDB	\$0808
1719	ed7b	08	08	FDB	\$0808
1720	ed7d	08	08	FDB	\$0808
1721	ed7f	09	09	FDB	\$0909
1722	ed81	09	09	FDB	\$0909
1723	ed83	09	09	FDB	\$0909
1724	ed85	0a	0a	FDB	\$0A0A
1725	ed87	0a	0a	FDB	\$0A0A
1726	ed89	0a	0a	FDB	\$0A0A
1727	ed8b	0b	0b	FDB	\$0B0B
1728	ed8d	0b	0b	FDB	\$0B0B
1729	ed8f	0c	0c	FDB	\$0C0C
1730	ed91	0c	0c	FDB	\$0C0C
1731	ed93	0d	0d	FDB	\$0D0D
1732	ed95	0d	0d	FDB	\$0D0D
1733	ed97	0e	0e	FDB	\$0E0E
1734	ed99	0e	0e	FDB	\$0E0E
1735	ed9b	0f	0f	FDB	\$0F0F
1736	ed9d	0f	0f	FDB	\$0F0F
1737	ed9f	10	10	FDB	\$1010
1738	eda1	10	10	FDB	\$1010
1739	eda3	11	11	FDB	\$1111
1740	eda5	11	11	FDB	\$1111
1741	eda7	12	12	FDB	\$1212
1742	eda9	12	12	FDB	\$1212
1743	edab	13	13	FDB	\$1313
1744	edad	13	13	FDB	\$1313
1745	edar	14	14	FDB	\$1414



1746 edb1 14 14  
1747 edb3 15 15  
1748 edb5 15 15  
1749 edb7 16 16  
1750 edb9 16 16  
1751 edbb 17 17  
1752 edbd 17 17  
1753 edbf 18 18  
1754 edc1 18 18  
1755 edc3 19 19  
1756 edc5 19 19  
1757 edc7 1a 1a  
1758 edc9 1a 1a  
1759 edcb 1b 1b  
1760 edcd 1b 1b  
1761 edcf 1c 1c  
1762 edd1 1c 1c  
1763 edd3 1d 1d  
1764 edd5 1d 1d  
1765 edd7 1e 1e  
1766 edd9 1e 1e  
1767 eddb 1f 1f  
1768 eddd 1f 1f  
1769 eddf 20 20  
1770 ede1 20 20  
1771 ede3 21 21  
1772 ede5 21 21  
1773 ede7 22 22  
1774 ede9 22 22  
1775 edeb 23 23  
1776 eded 23 23  
1777 edef 24 24  
1778 edf1 24 24  
1779 edf3 25 25  
1780 edf5 25 25  
1781 edf7 26 26  
1782 edf9 26 26  
1783 edfb 27 27  
1784 edfd 27 27  
1785 edff 28 28  
1786 ee01 28 28  
1787 ee03 29 29  
1788 ee05 2a 2a  
1789 ee07 2c 2c  
1790 ee09 2d 2d  
1791 ee0b 2e 2e  
1792 ee0d 2f 2f  
1793 ee0f 30 30  
1794 ee11 31 31  
1795 ee13 32 32  
1796 ee15 33 33  
1797 ee17 34 34  
1798 ee19 35 35

FDB \$1414  
FDB \$1515  
FDB \$1515  
FDB \$1616  
FDB \$1616  
FDB \$1717  
FDB \$1717  
FDB \$1818  
FDB \$1818  
FDB \$1919  
FDB \$1919  
FDB \$1A1A  
FDB \$1A1A  
FDB \$1B1B  
FDB \$1B1B  
FDB \$1C1C  
FDB \$1C1C  
FDB \$1D1D  
FDB \$1D1D  
FDB \$1E1E  
FDB \$1E1E  
FDB \$1F1F  
FDB \$1F1F  
FDB \$2020  
FDB \$2020  
FDB \$2121  
FDB \$2121  
FDB \$2222  
FDB \$2222  
FDB \$2323  
FDB \$2323  
FDB \$2424  
FDB \$2424  
FDB \$2525  
FDB \$2525  
FDB \$2626  
FDB \$2626  
FDB \$2727  
FDB \$2727  
FDB \$2828  
FDB \$2828  
FDB \$2929  
FDB \$2A2A  
FDB \$2C2C  
FDB \$2D2D  
FDB \$2E2E  
FDB \$2F2F  
FDB \$3030  
FDB \$3131  
FDB \$3232  
FDB \$3333  
FDB \$3434  
FDB \$3535



1852	ee8j	1e	1e	FDB	\$1E1E
1853	ee85	00	00	FDB	\$0000
1854	ee87	00	1a	FDB	\$001E
1855	ee89	1e	1e	FDB	\$1E1E
1856	ee8b	00	00	FDB	\$0000
1857	ee8d	1e	1e	FDB	\$1E1E
1858	ee8f	00	00	FDB	\$0000
1859	ee91	1e	1e	FDB	\$1E1E
1860	ee93	00	00	FDB	\$0000
1861	ee95	1e	1e	FDB	\$1E1E
1862	ee97	00	00	FDB	\$0000
1863	ee99	1e	1e	FDB	\$1E1E
1864	ee9b	00	00	FDB	\$0000
1865	ee9d	1e	1e	FDB	\$1E1E
1866	ee9f	00	00	FDB	\$0000
1867	eea1	1e	1e	FDB	\$1E1E
1868	eea3	00	00	FDB	\$0000
1869	eea5	1e	1e	FDB	\$1E1E
1870	eea7	00	00	FDB	\$0000
1871	eea9	1e	1e	FDB	\$1E1E
1872	eeab	00	00	FDB	\$0000
1873	eead	1e	1e	FDB	\$1E1E
1874	eeaf	00	00	FDB	\$0000
1875	eeb1	1e	1e	FDB	\$1E1E
1876	eeb3	00	00	FDB	\$0000
1877	eeb5	1e	1e	FDB	\$1E1E
1878	eeb7	00	00	FDB	\$0000
1879	eeb9	1e	1e	FDB	\$1E1E
1880	eebb	00	00	FDB	\$0000
1881	eebd	1e	1e	FDB	\$1E1E
1882	eebf	00	00	FDB	\$0000
1883	eec1	1e	1e	FDB	\$1E1E
1884	eec3	00	00	FDB	\$0000
1885	eec5	1e	1e	FDB	\$1E1E
1886	eec7	00	00	FDB	\$0000
1887	eec9	1e	1e	FDB	\$1E1E
1888	eecb	00	00	FDB	\$0000
1889	eecd	1e	1e	FDB	\$1E1E
1890	eeef	00	00	FDB	\$0000
1891	eed1	1e	1e	FDB	\$1E1E
1892	eed3	00	00	FDB	\$0000
1893	eed5	1e	1e	FDB	\$1E1E
1894	eed7	00	00	FDB	\$0000
1895	eed9	1e	1e	FDB	\$1E1E
1896	eedb	00	00	FDB	\$0000
1897	eedd	1e	1e	FDB	\$1E1E
1898	eedf	00	00	FDB	\$0000
1899	eee1	1e	1e	FDB	\$1E1E
1900	eee3	00	00	FDB	\$0000
1901	eee5	1e	1e	FDB	\$1E1E
1902	eee7	00	00	FDB	\$0000
1903	eee9	1e	1e	FDB	\$1E1E
1904	eeeb	00	00	FDB	\$0000

1905	eeed	1e	1e	FDB	\$1E1E
1906	eeef	00	00	FDB	\$0000
1907	eef1	1e	1e	FDB	\$1E1E
1908	eef3	00	00	FDB	\$0000
1909	eef5	1e	1e	FDB	\$1E1E
1910	eef7	00	00	FDB	\$0000
1911	eef9	1e	1e	FDB	\$1E1E
1912	eefb	00	00	FDB	\$0000
1913	eefd	1e	1e	FDB	\$1E1E
1914	eeff	00	00	FDB	\$0000
1915	ef01	1e	1e	FDB	\$1E1E
1916	ef03	00	1e	FDB	\$001E
1917	ef05	00	1e	FDB	\$001E
1918	ef07	00	1e	FDB	\$001E
1919	ef09	00	1e	FDB	\$001E
1920	ef0b	00	1e	FDB	\$001E
1921	ef0d	00	1e	FDB	\$001E
1922	ef0f	00	1e	FDB	\$001E
1923	ef11	00	1e	FDB	\$001E
1924	ef13	00	1e	FDB	\$001E
1925	ef15	00	1e	FDB	\$001E
1926	ef17	00	1e	FDB	\$001E
1927	ef19	00	1e	FDB	\$001E
1928	ef1b	00	1e	FDB	\$001E
1929	ef1d	00	1e	FDB	\$001E
1930	ef1f	00	1e	FDB	\$001E
1931	ef21	00	1e	FDB	\$001E
1932	ef23	00	1e	FDB	\$001E
1933	ef25	00	1e	FDB	\$001E
1934	ef27	00	1e	FDB	\$001E
1935	ef29	00	1e	FDB	\$001E
1936	ef2b	00	1e	FDB	\$001E
1937	ef2d	00	1e	FDB	\$001E
1938	ef2f	00	1e	FDB	\$001E
1939	ef31	00	1e	FDB	\$001E
1940	ef33	00	1e	FDB	\$001E
1941	ef35	00	1e	FDB	\$001E
1942	ef37	00	1e	FDB	\$001E
1943	ef39	00	1e	FDB	\$001E
1944	ef3b	00	1e	FDB	\$001E
1945	ef3d	00	1e	FDB	\$001E
1946	ef3f	00	00	FDB	\$0000
1947	ef41	1e	1e	FDB	\$1E1E
1948					
1949	ef43	00	00		
1950	ef45	00	01	TAGRAEN	FDB \$0000
1951	ef47	01	01	FDB	\$0001
1952	ef49	02	02	FDB	\$0101
1953	ef4b	02	03	FDB	\$0202
1954	ef4d	03	03	FDB	\$0303
1955	ef4f	04	04	FDB	\$0404
1956	ef51	04	05	FDB	\$0405
1957	ef53	05	05	FDB	\$0505

\*tabla de grados de temperatura

1958 ef55 06 06  
1959 ef57 06 07  
1960 ef59 07 07  
1961 ef5b 08 08  
1962 ef5d 08 09  
1963 ef5f 09 09  
1964 ef61 0a 0a  
1965 ef63 0a 0b  
1966 ef65 0b 0b  
1967 ef67 0c 0c  
1968 ef69 0c 0d  
1969 ef6b 0d 0d  
1970 ef6d 0d 0e  
1971 ef6f 0e 0e  
1972 ef71 0e 0f  
1973 ef73 0f 0f  
1974 ef75 10 10  
1975 ef77 10 10  
1976 ef79 11 11  
1977 ef7b 11 12  
1978 ef7d 12 12  
1979 ef7f 12 13  
1980 ef81 13 13  
1981 ef83 14 14  
1982 ef85 14 14  
1983 ef87 15 15  
1984 ef89 15 15  
1985 ef8b 16 16  
1986 ef8d 16 17  
1987 ef8f 17 17  
1988 ef91 17 18  
1989 ef93 18 18  
1990 ef95 19 19  
1991 ef97 19 19  
1992 ef99 1a 1a  
1993 ef9b 1a 1a  
1994 ef9d 1b 1b  
1995 ef9f 1b 1c  
1996 efa1 1c 1c  
1997 efa3 1c 1d  
1998 efa5 1d 1d  
1999 efa7 1d 1e  
2000 efa9 1e 1e  
2001 efab 1f 1f  
2002 efad 1f 1f  
2003 efaf 20 20  
2004 efbl 20 20  
2005 efbb 21 21  
2006 efbb 21 21  
2007 efbb 22 22  
2008 efbb 22 23  
2009 efbb 23 23  
2010 efbd 23 24

FDB \$0606  
FDB \$0607  
FDB \$0707  
FDB \$0808  
FDB \$0809  
FDB \$0909  
FDB \$0A0A  
FDB \$0A0B  
FDB \$0B0B  
FDB \$0C0C  
FDB \$0C0D  
FDB \$0D0D  
FDB \$0E0E  
FDB \$0E0E  
FDB \$0E0F  
FDB \$0F0F  
FDB \$1010  
FDB \$1010  
FDB \$1111  
FDB \$1112  
FDB \$1212  
FDB \$1213  
FDB \$1313  
FDB \$1414  
FDB \$1414  
FDB \$1515  
FDB \$1515  
FDB \$1616  
FDB \$1617  
FDB \$1717  
FDB \$1718  
FDB \$1818  
FDB \$1919  
FDB \$1919  
FDB \$1A1A  
FDB \$1A1A  
FDB \$1B1B  
FDB \$1B1C  
FDB \$1C1C  
FDB \$1C1D  
FDB \$1D1D  
FDB \$1D1E  
FDB \$1E1E  
FDB \$1F1F  
FDB \$1F1F  
FDB \$2020  
FDB \$2020  
FDB \$2121  
FDB \$2121  
FDB \$2222  
FDB \$2223  
FDB \$2323  
FDB \$2324

2011 ebf 24 24  
2012 efc1 25 25  
2013 efc3 25 25  
2014 efc5 26 26  
2015 efc7 26 26  
2016 efc9 27 27  
2017 efc b 27 28  
2018 efc d 28 28  
2019 efc f 28 29  
2020 efd1 29 29  
2021 efd3 29 2a  
2022 efd5 2a 2a  
2023 efd7 2b 2b  
2024 efd9 2b 2b  
2025 efd b 2c 2c  
2026 efd d 2c 2c  
2027 efd f 2d 2d  
2028 efe1 2d 2d  
2029 efe3 2e 2e  
2030 efe5 2e 2f  
2031 efe7 2f 2f  
2032 efe9 2f 30  
2033 ef e b 30 30  
2034 ef e d 30 31  
2035 ef e f 31 31  
2036 eff1 32 32  
2037 eff3 32 32  
2038 eff5 33 33  
2039 eff7 33 33  
2040 eff9 34 34  
2041 eff b 34 34  
2042 eff d 35 35  
2043 eff f 35 36  
2044 f001 36 36  
2045 f003 36 37  
2046 f005 37 37  
2047 f007 37 38  
2048 f009 38 38  
2049 f00 b 39 39  
2050 f00 d 39 39  
2051 f00 f 3a 3a  
2052 f011 3a 3a  
2053 f013 3b 3b  
2054 f015 3b 3b  
2055 f017 3c 3c  
2056 f019 3c 3d  
2057 f01 b 3d 3d  
2058 f01 d 3d 3e  
2059 f01 f 3e 3e  
2060 f021 3e 3f  
2061 f023 3f 3f  
2062 f025 3f 40  
2063 f027 40 40

FDB \$2424  
FDB \$2525  
FDB \$2525  
FDB \$2626  
FDB \$2626  
FDB \$2727  
FDB \$2728  
FDB \$2828  
FDB \$2829  
FDB \$2929  
FDB \$292A  
FDB \$2A2A  
FDB \$2B2B  
FDB \$2B2B  
FDB \$2C2C  
FDB \$2C2C  
FDB \$2D2D  
FDB \$2D2D  
FDB \$2E2E  
FDB \$2E2F  
FDB \$2F2F  
FDB \$2F30  
FDB \$3030  
FDB \$3031  
FDB \$3131  
FDB \$3232  
FDB \$3232  
FDB \$3333  
FDB \$3333  
FDB \$3434  
FDB \$3434  
FDB \$3535  
FDB \$3536  
FDB \$3636  
FDB \$3637  
FDB \$3737  
FDB \$3738  
FDB \$3838  
FDB \$3939  
FDB \$3939  
FDB \$3A3A  
FDB \$3A3A  
FDB \$3B3B  
FDB \$3B3B  
FDB \$3C3C  
FDB \$3C3D  
FDB \$3D3D  
FDB \$3D3E  
FDB \$3E3E  
FDB \$3E3F  
FDB \$3F3F  
FDB \$3F40  
FDB \$4040

2064 f029 41 41  
 2065 f02b 41 41  
 2066 f02d 42 42  
 2067 f02f 42 42  
 2068 f031 43 43  
 2069 f033 43 43  
 2070 f035 44 44  
 2071 f037 44 45  
 2072 f039 45 45  
 2073 f03b 45 46  
 2074 f03d 46 46  
 2075 f03f 46 47  
 2076 f041 47 47  
 2077  
 2078 f043 30 30  
 2079 f045 35 30  
 2080 f047 30 35  
 2081 f049 30 30  
 2082 f04b 35 30  
 2083 f04d 30 35  
 2084 f04f 30 30  
 2085 f051 35 30  
 2086 f053 30 35  
 2087 f055 30 30  
 2088 f057 35 30  
 2089 f059 30 35  
 2090 f05b 30 30  
 2091 f05d 35 30  
 2092 f05f 30 35  
 2093 f061 30 30  
 2094 f063 35 30  
 2095 f065 30 35  
 2096 f067 30 30  
 2097 f069 35 30  
 2098 f06b 30 30  
 2099 f06d 35 30  
 2100 f06f 30 30  
 2101 f071 35 30  
 2102 f073 30 35  
 2103 f075 30 30  
 2104 f077 30 35  
 2105 f079 30 30  
 2106 f07b 35 30  
 2107 f07d 30 30  
 2108 f07f 35 30  
 2109 f081 30 35  
 2110 f083 30 30  
 2111 f085 30 35  
 2112 f087 30 30  
 2113 f089 30 35  
 2114 f08b 30 30  
 2115 f08d 35 30  
 2116 f08f 30 30

FDB \$4141  
 FDB \$4141  
 FDB \$4242  
 FDB \$4242  
 FDB \$4343  
 FDB \$4343  
 FDB \$4444  
 FDB \$4445  
 FDB \$4545  
 FDB \$4546  
 FDB \$4646  
 FDB \$4647  
 FDB \$4747

\*TABLA DE GRADOS MEDIOS  
 TAGRAME

FDB \$3030  
 FDB \$3530  
 FDB \$3035  
 FDB \$3030  
 FDB \$3530  
 FDB \$3035  
 FDB \$3030  
 FDB \$3530  
 FDB \$3035  
 FDB \$3035  
 FDB \$3030  
 FDB \$3530  
 FDB \$3035  
 FDB \$3035  
 FDB \$3030  
 FDB \$3530  
 FDB \$3035  
 FDB \$3030  
 FDB \$3530  
 FDB \$3035  
 FDB \$3030  
 FDB \$3530  
 FDB \$3030  
 FDB \$3530  
 FDB \$3035  
 FDB \$3030  
 FDB \$3530  
 FDB \$3035  
 FDB \$3030  
 FDB \$3530  
 FDB \$3035  
 FDB \$3030  
 FDB \$3530  
 FDB \$3030  
 FDB \$3530  
 FDB \$3030





2170	f0fb	30	35	FDB	\$3035
2171	f0fd	30	30	FDB	\$3030
2172	f0ff	35	30	FDB	\$3530
2173	f101	30	30	FDB	\$3030
2174	f103	35	30	FDB	\$3530
2175	f105	30	30	FDB	\$3030
2176	f107	35	30	FDB	\$3530
2177	f109	30	35	FDB	\$3035
2178	f10b	30	30	FDB	\$3030
2179	f10d	30	35	FDB	\$3035
2180	f10f	30	30	FDB	\$3030
2181	f111	30	35	FDB	\$3035
2182	f113	30	30	FDB	\$3030
2183	f115	30	35	FDB	\$3035
2184	f117	30	30	FDB	\$3030
2185	f119	35	30	FDB	\$3530
2186	f11b	30	30	FDB	\$3030
2187	f11d	35	30	FDB	\$3530
2188	f11f	30	30	FDB	\$3030
2189	f121	35	30	FDB	\$3530
2190	f123	30	30	FDB	\$3030
2191	f125	35	30	FDB	\$3530
2192	f127	30	35	FDB	\$3035
2193	f129	30	30	FDB	\$3030
2194	f12b	30	35	FDB	\$3035
2195	f12d	30	30	FDB	\$3030
2196	f12f	30	35	FDB	\$3035
2197	f131	30	30	FDB	\$3030
2198	f133	30	35	FDB	\$3035
2199	f135	30	30	FDB	\$3030
2200	f137	35	30	FDB	\$3530
2201	f139	30	30	FDB	\$3030
2202	f13b	35	30	FDB	\$3530
2203	f13d	30	30	FDB	\$3030
2204	f13f	35	30	FDB	\$3530
2205	f141	30	35	FDB	\$3035
2206				END	
2207	fffe			ORG	\$FFFE
2208	fffe	e0	00	FDB	\$E000

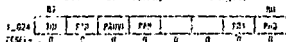
Number of errors 0

## **APENDICE E**

### **HOJAS DE ESPECIFICACIONES**

TMS320

Misc. Timer Interrupts (Table 10-1)



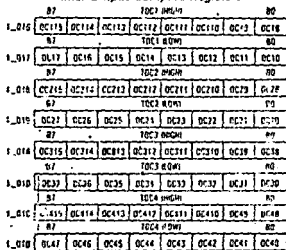
- T24 - Timer 24 overflow interrupt enable
- ATI0 - ATI0 interrupt enable
- PAD01 - Pulse Accumulator Overflow interrupt enable
- PAN - Pulse Accumulator input interrupt enable
- 0 - Interrupt disabled
- 1 - Interrupt requested if flag set

PR1, PR0 - Timer Prescaler select (Timer protected)

PR1	PR0	Prescale Factor
0	0	1
0	1	4
1	0	8
1	1	16

TOC1-TOC4

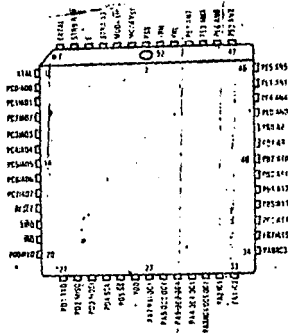
Timer Output Compare Registers



TOC1-TOC4

MO58163172  
MICROCONTROLLER

PIN ASSIGNMENT  
(QUAD)



Opcode vs Instruction Cross Reference

Opcode	Operands	Instruction	Addr. Mode	Cycle
11	h	BRA (op)	REL	3
12	h	BFB (op)	REL	3
13	h	BFC (op)	REL	3
21	h	BCC/BHS (op)	REL	3
25	h	BDS/BFD (op)	REL	3
26	h	BVC (op)	REL	3
27	h	BLC (op)	REL	3
28	h	DVC (op)	REL	3
29	h	BVS (op)	REL	3
2A	h	BPL (op)	REL	3
2B	h	RMH (op)	REL	3
2C	h	BGE (op)	REL	3
2D	h	BLT (op)	REL	3
2E	h	BGT (op)	REL	3
2F	h	BLE (op)	REL	3
30		TSX	INH	3
31		INX	INH	3
32		PULA	INH	4
33		PULB	INH	4
34		DES	INH	3
35		TXS	INH	3
36		PSHA	INH	3
37		PSHU	INH	3
38		PULX	INH	5
39		RTS	INH	5
3A		ABX	INH	3
3B		RTH	INH	12
3C		PSHR	INH	4
3D		SHL	INH	10
3E		SHR	INH	14
3F		SWI	INH	14
40		NEGA	INH	2
41		COMA	INH	2
42		LSRA	INH	2
43		RORA	INH	2
47		AGRA*	INH	2
48		ASLA/LSLA	INH	2
49		ROLA	INH	2
4A		DECA	INH	2
4C		INCA	INH	2
4D		TSTA	INH	2
4E		CLSA	INH	2
4F		NEGB	INH	2

Opcode vs Instruction Cross Reference

Opcode	Operands	Instruction	Addr. Mode	Cycle
53		LDLN	INH	2
54		L:FP	INH	2
55		PHHS	INH	2
57		ASRB/ASLB	INH	2
5A		LSLB	INH	7
5B		ROLB	INH	2
5C		OTCR	INH	2
5D		ISCB	INH	7
5E		TS7B	INH	2
5F		CLR	INH	2
60	h	NEG (op)	IND,X	6
61		COM (op)	IND,X	6
64	h	ISR (op)	IND,X	6
65	h	PRR (op)	IND,X	6
67	h	ASR (op)	IND,X	6
68	h	ASL/LSL (op)	IND,X	6
69	h	ROL (op)	IND,X	6
6A	h	DEC (op)	IND,X	6
6C	h	INC (op)	IND,X	6
6D	h	TST (op)	IND,X	6
6E	h	JMP (op)	IND,X	3
6F	h	CLR (op)	IND,X	6
70	h	NEG (op)	EXT	6
71	h	COM (op)	EXT	6
74	hh	LSR (op)	EXT	6
76	hh	ROR (op)	EXT	6
77	hh	ASR (op)	EXT	6
78	hh	ASL/LSL (op)	EXT	6
79	hh	ROL (op)	EXT	6
7A	hh	DEC (op)	EXT	6
7C	hh	INC (op)	EXT	6
7D	hh	TST (op)	EXT	6
7E	hh	JMP (op)	EXT	3
7F	hh	CLR (op)	EXT	6
80	h	SHBA (op)	INH	2
81	h	CMPA (op)	INH	2
82	h	SBCA (op)	INH	2
83	h	SUBD (op)	INH	4
84	h	ADDA (op)	INH	2
85	h	BITA (op)	INH	2
89	h	LDAI (op)	INH	2
8B	h	EORA (op)	INH	2
8C	h	ADCA (op)	INH	2
8A	h	ORAI (op)	INH	2

Opcode vs Instruction Cross Reference

Opcode	Operands	Instruction	ADDR Mode	Cycle
B0	h#	STAA (opri)	IND,X	4
B1	h#	CPX (opri)	IND,X	4
B2	h#	DSR (opri)	REL	6
B3	h#	LDS (opri)	INM	3
B4	h#	XCDX	INH	3
B5	dd	SUBA (opri)	DIR	3
B6	dd	CMPA (opri)	DIR	3
B7	dd	SBCA (opri)	DIR	3
B8	dd	SUBD (opri)	DIR	5
B9	dd	ANDA (opri)	DIR	3
BA	dd	BITA (opri)	DIR	3
BB	dd	LDAA (opri)	DIR	3
BC	dd	STAA (opri)	DIR	3
BD	dd	LDRA (opri)	DIR	3
BE	dd	LDRA (opri)	DIR	3
BF	dd	STAA (opri)	DIR	3
C0	h#	LDRA (opri)	DIR	3
C1	h#	LDRA (opri)	DIR	3
C2	h#	LDRA (opri)	DIR	3
C3	h#	LDRA (opri)	DIR	3
C4	h#	LDRA (opri)	DIR	3
C5	h#	LDRA (opri)	DIR	3
C6	h#	LDRA (opri)	DIR	3
C7	h#	LDRA (opri)	DIR	3
C8	h#	LDRA (opri)	DIR	3
C9	h#	LDRA (opri)	DIR	3
CA	h#	LDRA (opri)	DIR	3
CB	h#	LDRA (opri)	DIR	3
CC	h#	LDRA (opri)	DIR	3
CD	h#	LDRA (opri)	DIR	3
CE	h#	LDRA (opri)	DIR	3
CF	h#	LDRA (opri)	DIR	3
D0	dd	SUBB (opri)	DIR	3
D1	dd	CMPB (opri)	DIR	3
D2	dd	SBCB (opri)	DIR	3
D3	dd	ADDB (opri)	DIR	5
D4	dd	ANDB (opri)	DIR	3
D5	dd	BITB (opri)	DIR	3
D6	dd	LDAB (opri)	DIR	3
D7	dd	STAB (opri)	DIR	3
D8	dd	EORB (opri)	DIR	3
D9	dd	ADCB (opri)	DIR	3
DA	dd	ORAB (opri)	DIR	3
DB	dd	ADDB (opri)	DIR	3
DC	dd	LDB (opri)	DIR	4
DD	dd	STB (opri)	DIR	4
DE	dd	ORB (opri)	DIR	4
DF	dd	STB (opri)	DIR	4
E0	h#	SUBB (opri)	IND,X	4
E1	h#	CMPB (opri)	IND,X	4
E2	h#	SBCB (opri)	IND,X	4
E3	h#	ADDB (opri)	IND,X	6

Opcode vs Instruction Cross Reference

Opcode	Operands	Instruction	ADDR Mode	Cycle
B0	h#	STAA (opri)	EXT	4
B1	h#	CPX (opri)	EXT	4
B2	h#	DSR (opri)	EXT	4
B3	h#	LDS (opri)	EXT	4
B4	h#	XCDX	EXT	4
B5	h#	SUBA (opri)	EXT	4
B6	h#	CMPA (opri)	EXT	4
B7	h#	SBCA (opri)	EXT	4
B8	h#	SUBD (opri)	EXT	4
B9	h#	ANDA (opri)	EXT	4
BA	h#	BITA (opri)	EXT	4
BB	h#	LDAA (opri)	EXT	4
BC	h#	STAA (opri)	EXT	4
BD	h#	LDRA (opri)	EXT	4
BE	h#	LDRA (opri)	EXT	4
BF	h#	STAA (opri)	EXT	4
C0	h#	LDRA (opri)	EXT	4
C1	h#	LDRA (opri)	EXT	4
C2	h#	LDRA (opri)	EXT	4
C3	h#	LDRA (opri)	EXT	4
C4	h#	LDRA (opri)	EXT	4
C5	h#	LDRA (opri)	EXT	4
C6	h#	LDRA (opri)	EXT	4
C7	h#	LDRA (opri)	EXT	4
C8	h#	LDRA (opri)	EXT	4
C9	h#	LDRA (opri)	EXT	4
CA	h#	LDRA (opri)	EXT	4
CB	h#	LDRA (opri)	EXT	4
CC	h#	LDRA (opri)	EXT	4
CD	h#	LDRA (opri)	EXT	4
CE	h#	LDRA (opri)	EXT	4
CF	h#	LDRA (opri)	EXT	4
D0	dd	SUBB (opri)	DIR	3
D1	dd	CMPB (opri)	DIR	3
D2	dd	SBCB (opri)	DIR	3
D3	dd	ADDB (opri)	DIR	5
D4	dd	ANDB (opri)	DIR	3
D5	dd	BITB (opri)	DIR	3
D6	dd	LDAB (opri)	DIR	3
D7	dd	STAB (opri)	DIR	3
D8	dd	EORB (opri)	DIR	3
D9	dd	ADCB (opri)	DIR	3
DA	dd	ORAB (opri)	DIR	3
DB	dd	ADDB (opri)	DIR	3
DC	dd	LDB (opri)	DIR	4
DD	dd	STB (opri)	DIR	4
DE	dd	ORB (opri)	DIR	4
DF	dd	STB (opri)	DIR	4
E0	h#	SUBB (opri)	IND,X	4
E1	h#	CMPB (opri)	IND,X	4
E2	h#	SBCB (opri)	IND,X	4
E3	h#	ADDB (opri)	IND,X	6

Opcode and Instruction Cross Reference

Opcode	Operands	Instruction	ADDR Mntr	Cycle
E7	h	ANCB (op)	IND,X	4
E6	h	BITB (op)	IND,X	4
E5	h	(L)B (op)	IND,X	4
E4	h	STAB (op)	IND,X	4
E3	h	EPAB (op)	IND,X	4
E2	h	ADCB (op)	IND,X	4
E1	h	FPAB (op)	IND,X	4
E0	h	ADDB (op)	IND,X	4
LC	h	LDD (op)	IND,X	5
ED	h	STD (op)	IND,X	5
EE	h	LDC (op)	IND,X	5
EF	h	STX (op)	IND,X	5
F0	hh #	SUSB (op)	EXT	4
F1	hh #	CMPB (op)	EXT	4
F2	hh #	SBCB (op)	EXT	4
F3	hh #	ADUD (op)	EXT	6
FA	hh #	ANDB (op)	EXT	4
F5	hh #	BITB (op)	EXT	4
F6	hh #	LDAB (op)	EXT	4
F7	hh #	STAB (op)	EXT	4
F8	hh #	ORNB (op)	EXT	4
F9	hh #	AUCB (op)	EXT	4
FA	hh #	ORAB (op)	EXT	4
FB	hh #	ADUB (op)	EXT	4
FC	hh #	LDD (op)	LXT	5
FD	hh #	STD (op)	LXT	5
FE	hh #	LDX (op)	LXT	5
FF	hh #	STX (op)	LXT	5
1F 1		INY	INH	4
1F 2		DEY	INH	4
18 1	h mm	BSET (op) (msk)	IND,Y	8
18 1D	h mm	BCLR (op) (msk)	IND,Y	8
18 1E	h mm h	BRSET (op) (msk) + (rel)	IND,Y	8
13 1F	h mm h	BRCLR (op) (msk) + (rel)	IND,Y	8
18 30		TSY	INH	4
18 35		TYS	INH	4
18 38		PULY	INH	6
18 3A		ADY	INH	4

Opcode and Instruction Cross Reference

Op code	Operands	Instruction	ADDR Mntr	Cycle
18 1C		LSR	LX	5
18 1D	h	NRG (op)	IND,Y	7
18 1E	h	CUM (op)	IND,Y	7
18 1F	h	LSR (op)	IND,Y	7
18 66	h	RDR (op)	IND,Y	7
18 67	h	ASR (op)	IND,Y	7
18 68	h	ASL/LSL (op)	IND,Y	7
18 69	h	RDL (op)	IND,Y	7
18 6A	h	RLC (op)	IND,Y	7
18 6C	h	INC (op)	IND,Y	7
18 6D	h	TST (op)	IND,Y	7
18 6E	h	JMP (op)	IND,Y	4
18 6F	h	CR (op)	IND,Y	7
18 BC	h k	CPY (op)	IMM	5
18 BF	h k	XG DY	INH	4
18 C0	dd	CPY (op)	DIR	6
18 A0	h	SURA (op)	IND,Y	5
18 A1	h	CMPA (op)	IND,Y	5
18 A2	h	SHCA (op)	IND,Y	5
18 A3	h	SUBD (op)	IND,Y	7
18 A4	h	ANDA (op)	IND,Y	5
18 A5	h	BITA (op)	IND,Y	5
18 A6	h	LDAA (op)	IND,Y	5
18 A7	h	STAA (op)	IND,Y	5
18 A8	h	TORA (op)	IND,Y	8
18 A9	h	ADCA (op)	IND,Y	5
18 AA	h	GHAA (op)	IND,Y	5
18 AB	h	ADDA (op)	IND,Y	5
18 AC	h	CR (op)	IND,Y	7
18 AD	h	JSR (op)	IND,Y	7
18 AE	h	LDS (op)	IND,Y	6
18 AF	h	STS (op)	IND,Y	6
18 BC	h h	CPY (op)	EXT	7
18 CE	h k	LDY (op)	IMM	4
18 DE	dd	LDY (op)	DIR	5
18 DF	dd	STY (op)	DIR	5
18 E0	h	SUBB (op)	IND,Y	5
18 E1	h	CMPB (op)	IND,Y	5
18 E2	h	SBCB (op)	IND,Y	5
18 E3	h	ADDD (op)	IND,Y	5
18 E4	h	ANDB (op)	IND,Y	5
18 E5	h	BITB (op)	IND,Y	5
18 F6	h	LDAB (op)	IND,Y	5
18 L7	h	STAB (op)	IND,Y	5

Interrupt Vector Assignments

Vector Address	Interrupt Source	CC Register Alias	Local Mask
FF00-01	Reserved	-	-
FF02-03	Reserved	-	-
FF04-05	Reserved	-	-
FF06-07	SCI Serial System	00F	Low Byte
FF08-09	SMI Serial Trans & Control	18F	SMI
FF0A-0B	Pulse Accumulator and ALGR	18F	PAG
FF0C-0D	Frame Accumulator Overflow	18F	PAOV
FF0E-0F	IO Overflow	18F	IOF
FF10-11	Timer Input Capture 0 / Serial Capture 0	18F	IC0W
FF12-13	Timer Output Compare 0	18F	OC0
FF14-15	Timer Input Capture 1	18F	IC1W
FF16-17	Timer Output Compare 1	18F	OC1
FF18-19	Timer Input Capture 2	18F	IC2W
FF1A-1B	Timer Output Compare 2	18F	OC2
FF1C-1D	Timer Input Capture 3	18F	IC3W
FF1E-1F	Timer Output Compare 3	18F	OC3
FF20-21	EEPROM Memory	18F	EEIF
FF22-23	Reserved	-	-
FF24-25	Reserved	-	-
FF26-27	Reserved	-	-
FF28-29	Reserved	-	-
FF2A-2B	Reserved	-	-
FF2C-2D	Reserved	-	-
FF2E-2F	Reserved	-	-

LOWEST  
↑  
HIGHEST

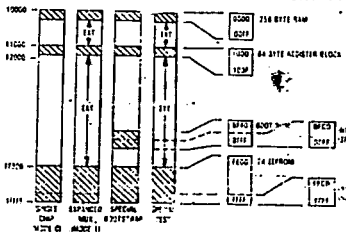
SCI Serial System Interrupts

Interrupt Cause	Local Mask
Receive Data Register Full	RDRF
Receive Overrun	ORF
Idle Line Detect	ILDF
Transmit Data Register Empty	TDRF
Transmit Complete	TCIF

IRQ Vector Interrupts

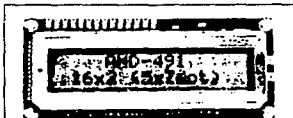
Interrupt Cause	Local Mask
External Pin	INT0IF
Parallel I/O No. 0 Shake	IO0IF

--- MEMORY MAPS



MOB0	MCA0	Mask Select
1	0	Edge-Only (Mask 0)
1	1	Edge-Only (Mask 1) / Mask 11
0	0	Special Coverage
0	1	Special Test

NOTE:  
1 = Logic High  
0 = Logic Low

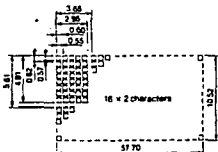


The AND491 is a compact LCD module having a dot matrix LCD panel, a controller and driver circuit. This module can display 160 kinds of alphabets, numerals, symbols and "Kana" letters, as well as 8 custom characters.

## FEATURES

- Compact, integrated display module.
- High contrast, clear display with large characters.
- Low voltage, +5V single power supply.
- Wide operating temperature range (0°C to +50°C).
- 5 x 7 dot character format and cursor line.
- Built-in control LSI with display RAM and character generator ROM.
- Direct interface to 4 or 8 bit CPU.
- 11 commands for control.
- EL backlightable module is available as an option.

Dot Matrix Dimensions (in millimeters)



## Mechanical Characteristics

Item	Specification	Unit
Outline Dimension	80W x 36H x 12D	mm
Character Size	2.95W x 2.95H	mm
Number of Characters	16 x 2 (12) Characters (5 x 7 dot ± cursor)	—
Viewing Area	64.5W x 15H	mm
Bezel Opening	64.5W x 0.87H	mm
Dot Size	0.55W x 0.87H	mm
Dot Pitch	0.6W x 0.82H	mm
Weight	approx. 30	gram

## Absolute Maximum Ratings

Item	Symbol	Rating	Unit
Supply Voltage	$V_{DD}$	7	V
Input Voltage	$V_{in}$	$0 < V_{in} < V_{DD}$	V
Operating Temperature	$T_{op}$	0 to +50	°C
Storage Temperature	$T_{stg}$	20 to +70	°C

Electrical Characteristics ( $T_a = 25^\circ\text{C}$ )

Item	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit
Supply Voltage	$V_{DD}$	4.75	5.0	5.25	V
	GND	—	0	—	V
"H" Level Input Voltage ( $I_{in} = 5.0\text{V}$ )	$V_{in}$	2.2	—	—	V
"L" Level Input Voltage ( $I_{in} = 0.2\text{mA}$ )	$V_{in}$	—	—	0.6	V
"L" Level Output Voltage ( $I_{OL} = 1.2\text{mA}$ )	$V_{OL}$	—	—	0.4	V
Power Consumption	$P_D$	—	10	—	mW

Optical Characteristics ( $T_a = 25^\circ\text{C}$ ,  $\theta = 25^\circ\text{C}$ ,  $\theta = 0^\circ$ )

Item	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit
Viewing Angle	$\theta$	10	25	40	degree
Contrast	K	—	3.0	—	—
Turn On Time	$t_{on}$	—	200	400	ms
Turn Off Time	$t_{off}$	—	250	400	ms

Note: Refer to Applications Section for the following definitions: (1)  $\theta$  Viewing Angle, (2) Contrast, (3) Turn On and Turn Off Time

## Connector Pin Assignment

Pin No.	Signal	Function
1	GND	Power Supply
2	$V_{DD}$	
3	$V_D$	LCD Drive Voltage (0V to $V_{DD}$ )
4	RS	"H" Data Input "L" Command Input
5	R/W	"H" Data Read (Module = CPU) "L" Data Write (CPU = Module)
6	E	Enable Signal
7	DB0	Data Bus 8-bit Use
8	DB1	
9	DB2	
10	DB3	
11	DB4	
12	DB5	
13	DB6	
14	DB7	





## Relation between Character Position and Character Address

## AND241, AND691, AND601

Character Position	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 1A 1B 1C 1D 1E 1F 20 21 22 23 24 25 26 27
DD RAM (HEX) Address	00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 1A 1B 1C 1D 1E 1F 20 21 22 23 24 25 26 27
Module Type	<div style="text-align: center;"> <span style="margin-right: 100px;">AND241</span> <span>AND691</span> <span style="margin-left: 100px;">AND601</span> </div>

## AND671

Character Position	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F
DD RAM (HEX) Address	00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F

## AND491

Character Position	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F
DD RAM (HEX) Address	00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F
Character Position	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F
DD RAM (HEX) Address	40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 4A 4B 4C 4D 4E 4F

## AND501

Character Position	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F 10 11 12 13
DD RAM (HEX) Address	00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 10 11 12 13
Character Position	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F 10 11 12 13
DD RAM (HEX) Address	40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 4A 4B 4C 4D 4E 4F 50 51 52 53

## AND581

Character Position	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 1A 1B 1C 1D 1E 1F 20 21 22 23 24 25 26 27
DD RAM (HEX) Address	00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 1A 1B 1C 1D 1E 1F 20 21 22 23 24 25 26 27
Character Position	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 1A 1B 1C 1D 1E 1F 20 21 22 23 24 25 26 27
DD RAM (HEX) Address	40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 4A 4B 4C 4D 4E 4F 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 5A 5B 5C 5D 5E 5F 60 61 62 63 64 65 66 67



## 1. Clear Display

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Write space code "20" (Hex=decimal) into all the DD RAM addresses. The cursor returns to address 0 (DD RAM Address = "00H") and display, if it has been shifted, it returns to the original position. In other words, display disappears and the cursor goes to the left edge of the first line.

## 2. Return Home

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	X

Return the cursor to character position 1 (DD RAM Address = "00H") and returns the display to the original position if it has been shifted (S in the instruction register is 1). The DD RAM contents remain unchanged.

## 3. Entry Mode Set

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S

I/D: Increment (I/D=1) or decrement (I/D=0) the DD RAM address by one upon writing a character code into the DD RAM or reading a character code from the DD RAM. The cursor moves to the right when I/D=1, and to the left when I/D=0.

S: Shift the entire display to the right (when I/D=0, S=1) or the left (when I/D=1, S=1) when writing to the DD RAM. Therefore, the cursor looks as if it stood still and display only moves. Display is not shifted when reading from the DD RAM. Display is not shifted when S=0.

## 4. Display ON/OFF Control

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	0	1	D	C	B

D: Display is turned ON when D=1 and OFF when D=0. When display is turned off due to D=0, the display data remains in the DD RAM and they can be displayed immediately by setting D=1.

C: The cursor is displayed when C=1 and not displayed when C=0. Even if the cursor disappears, function of I/D, etc. does not change during "display data write." The cursor is displayed at the 8th line when the 5 x 7 dots character font is selected.

B: The character at the cursor position blinks when B=1. The blink is done by switching between all black dots and display characters at 0.4 second interval. The cursor and the blink can be set concurrently.

X: Don't care

## 5. Cursor or Display Shift

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	X

Shift the cursor position or display position to the right or the left without writing or reading the display data. This function can be used for correction or search of display.

S/C	R/L	Function
0	0	Shift the cursor position to the left (AC is decremented by one.)
0	1	Shift the cursor position to the right (AC is incremented by one.)
1	0	Shift the entire display to the left. The cursor follows the display shift.
1	1	Shift the entire display to the right. The cursor follows the display shift.

## 6. Function Set

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	1	DL	N	F	X

DL: Set the interface data length. Data is sent or received in 8-bit length (DB7 to DB0) when DL=1 and 4-bit length (DB7 to DB4) when DL=0. When 4-bit length is selected, data must be sent or received twice.

N: Set number of display lines.

F: Set character font. The 5 x 7 dots character font is selected when F=0, while 5 x 10 dots character font is selected when F=1 and N=0.

N	F	No. of Display Lines	Character Font	Duty Ratio	Module Type No.
0	0	1	5x7 Dots	1/8	AND241, AND631, AND601
0	1	1	5x10 Dots	1/11	AND241, AND631, AND601
1	0	2	5x7 Dots	1/16	AND671, AND491, AND901
1	0	4	4x7 Dots	1/16	AND31, AND71

## 7. Set CG RAM Address

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	1	A	A	A	A	A	A

Set the CG RAM address to a binary number of AAAAAA in the address counter. After execution of this instruction, all the data from MPU is written into the CG RAM and all the data is read from CG RAM.

5

**8. Set DD RAM Address**

	R5	R/W	D87	D86	D85	D84	D83	D82	D81	D80
Code	0	0	1	A <sub>n</sub>	A	A	A	A	A	A

Set the DD RAM address to a binary number of A<sub>n</sub>AAAAA in the address counter. (A<sub>n</sub> = 0 for the first line, A<sub>n</sub> = 1 for the second line). After execution of this instruction, all the data from MPU is written into the DD RAM and all the data is read from DD RAM.

**9. Read Busy Flag and Address**

	R5	R/W	D87	D86	D85	D84	D83	D82	D81	D80
Code	0	1	BF	A	A	A	A	A	A	A

Read Busy Flag (BF) and the value of the address counter (AAAAAA). BF = 1 indicates that an internal operation is going on; the next command is not accepted until BF becomes "0". It is necessary to check the BF status before the next write operation. The address counter is used for the CG or DD RAM address.

**10. Write Data to CG RAM or DD RAM**

	R5	R/W	D87	D86	D85	D84	D83	D82	D81	D80
Code	1	0	D	D	D	D	D	D	D	D

Write binary 8-bit data DDDDDDD to the CG RAM or the DD RAM. Whether the CG RAM or the DD RAM is to be written is determined by the previous designation (CG RAM address setting or DD RAM address setting). After writing the address is automatically incremented or decremented by one according to entry mode. Display shift also follows the entry mode.

**11. Read Data from CG RAM or DD RAM**

	R5	R/W	D87	D86	D85	D84	D83	D82	D81	D80
Code	1	1	D	D	D	D	D	D	D	D

Read binary 8-bit data DDDDDDD from the CG RAM or the DD RAM. Whether the CG RAM or the DD RAM is to be read is determined by the previous designation. Prior to inputting this read command, either the CG RAM address set command or the DD RAM address set command must be executed. If it is not done, the first data read is invalid, and the second data read of the next address can be read normally. After reading the address is automatically incremented or decremented by one according to the entry mode. However, display shift is not performed regardless of entry mode.

**Character Patterns and Character Codes****1. Character Generator ROM (CG ROM)**

The character generator ROM generates 5 × 7 dot (160 kinds) character patterns or 5 × 10 dot (32 kinds) character patterns from an 8-bit DD RAM character code signal.

When the 8-bit character code of the CG ROM is written into the DD RAM, the character pattern of the CG ROM corresponding to the code is displayed on the LCD display position corresponding to the DD RAM address. Table 3 shows the relation between character patterns and character codes.

**Note:**

AND671, AND491, AND501, AND581, AND771, AND731 and AND721 can only use 5 × 7 dot character patterns.

**2. Character Generator RAM (CG RAM)**

The character generator RAM is used for original character patterns other than for the CG ROM. The CG RAM has the capacity (64 bytes = 512 bits) to write 8 types of character patterns with 5 × 7 font, and 4 types with 5 × 10 font. When displaying character patterns stored in the CG RAM, write 8-bit character codes (00 to 07 or 02 to 0F, hex.) on the left side as shown in Table 3.

Table 4 shows the relation between CG RAM addresses and data and display patterns for 5 × 7 dots.

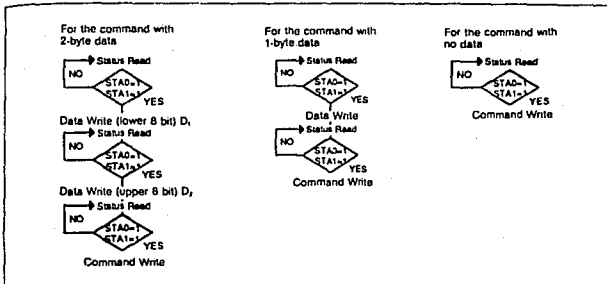
Table 5 shows the relation between CG RAM addresses and data and display patterns for 5 × 10 dots.

Table 3. Character Pattern and Character Code

Upper 4 bit Lower 4 bit	0000	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1010	1011	1100	1101	1110	1111
XXXX0000	00 (1)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A
XXXX0001	(2)	!	"	#	\$	%	&	'	(	)	*	+	,
XXXX0010	(3)	"	#	\$	%	&	'	(	)	*	+	,	.
XXXX0011	(4)	#	\$	%	&	'	(	)	*	+	,	.	:
XXXX0100	(5)	#	\$	%	&	'	(	)	*	+	,	.	:
XXXX0101	(6)	%	&	'	(	)	*	+	,	.	:	;	<
XXXX0110	(7)	%	&	'	(	)	*	+	,	.	:	;	<
XXXX0111	(8)	%	&	'	(	)	*	+	,	.	:	;	<
XXXX1000	(1)	C	B	H	X	h	x	z	q	w	r	t	y
XXXX1001	(2)	)	9	I	Y	i	y	e	t	J	j	"	U
XXXX1010	(3)	*	:	I	Z	z	e	o	n	l	j	"	U
XXXX1011	(4)	+	:	K	C	c	a	s	e	o	"	U	
XXXX1100	(5)	.	<	L	#	I	i	e	o	w	r	t	U
XXXX1101	(6)	-	=	M	O	m	u	s	e	o	"	U	
XXXX1110	(7)	.	>	N	n	a	e	e	o	"	U		
XXXX1111	(8)	/	?	O	_	o	e	w	r	t	"	U	

**Data Transmission Method**

The T6963C communicates asynchronously. The following procedure is required for proper operation.

**Status Check**

Status of controller LSI can be read from 8-bit data lines (D<sub>0</sub> to D<sub>7</sub>) by setting C/D = "H", RD = "L".

**Status Register**

STA7	STA6	STA5	STA4	STA3	STA2	STA1	STA0
MSB				LSB			

Status should be checked prior to operation, except STA5, which should be checked after the reset command. Following is a table of operations and required status bits.

Operation	Status Bit	Explanation	(Disable-Wait/Enable-Process)
Data Read/Write Commands	STA0 (Busy 1)	Check capability of instruction execution	STA0 = 0 Disable = 1 Enable
	STA1 (Busy 2)	Check capability of data read or data write	STA1 = 0 Disable = 1 Enable
Auto read Mode	STA2 (DAV)	Check capability of data read (only effective in auto mode)	STA2 = 0 Disable = 1 Enable
Auto Write Mode	STA3 (RDV)	Check capability of data write (only effective in auto mode)	STA3 = 0 Disable = 1 Enable
Ready	STA5 (CLR)	Check possibility of controller operation	STA5 = 0 Disable = 1 Enable
Screen Peel Screen Copy	STA6 (ENR)	Address pointer is out of graphic area on screen peeling and screen copy command	STA6 = 1 Out of Graphic Area
Blink Condition	STA7 (Blink)	Check the condition of blink	STA7 = 0 Display Off = 1 Normal Display (on)



## LM3911 Temperature Controller

### General Description

The LM3911 is a highly accurate temperature measurement and/or control system for use over a  $-25^{\circ}\text{C}$  to  $+85^{\circ}\text{C}$  temperature range. Fabricated on a single monolithic chip, it includes a temperature sensor, a stable voltage reference and an operational amplifier.

The output voltage of the LM3911 is directly proportional to temperature in degrees Kelvin at  $10\text{ mV}/^{\circ}\text{K}$ . Using the internal op amp with external resistors any temperature scale factor is easily obtained. By connecting the op amp as a comparator, the output will switch as the temperature transverse the set-point making the device useful as an on-off temperature controller.

An active shunt regulator is connected across the power leads of the LM3911 to provide a stable 5.5V voltage reference for the sensing system. This allows the use of any power supply voltage with suitable external resistors.

The input bias current is low and relatively constant with temperature, ensuring high accuracy when high source impedance is used. Further, the output collector can be returned to a voltage higher than 5.5V allowing the LM3911 to drive lamps and relays up to a 35V supply.

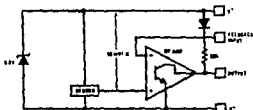
The LM3911 uses the difference in emitter-base voltage of transistors operating at different current densities as the basic temperature sensitive element. Since the output depends only on transistor matching the same reliability and stability as present op amps can be expected.

The LM3911 is available in two package styles, a metal can TO-46 and an 8-lead epoxy mini-DIP. In the epoxy package all electrical connections are made on one side of the device allowing the other 4 leads to be used for attaching the LM3911 to the temperature source. The LM3911 is rated for operation over a  $-25^{\circ}\text{C}$  to  $+85^{\circ}\text{C}$  temperature range.

### Features

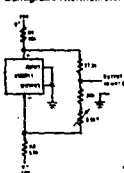
- Uncalibrated accuracy  $\pm 10^{\circ}\text{C}$
- Internal op amp with frequency compensation
- Linear output of  $10\text{ mV}/^{\circ}\text{K}$  ( $10\text{ mV}/^{\circ}\text{C}$ )
- Can be calibrated in degrees Kelvin, Celsius or Fahrenheit
- Output can drive loads up to 35V
- Internal stable voltage reference
- Low cost!

### Block Diagram



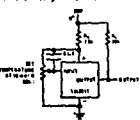
### Typical Applications

#### Ground Referenced Centigrade Thermometer



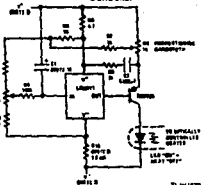
\* Trim and hold power tolerance. Set output to read C.

#### Basic Temperature Controller



\* Output goes negative on temperature increase.  
 $R_2 = (V^+ - 5.5\text{V})/I_D$

#### Proportioning Temperature Controller



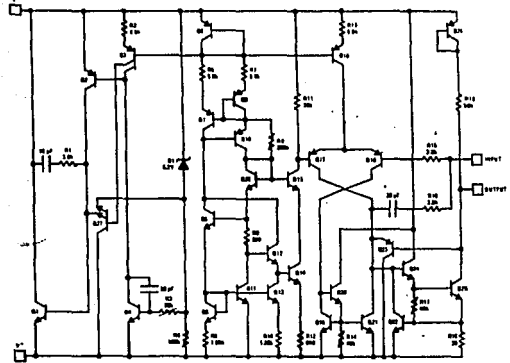
Note 1: C1 determines proportioning frequency  $f = \frac{1}{2\pi RC1}$

Note 2:  $R10 = \frac{V^+ - V^- - 5.5\text{V}}{0.001\text{A}}$

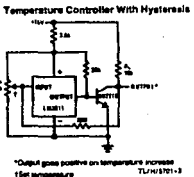
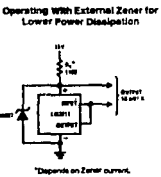
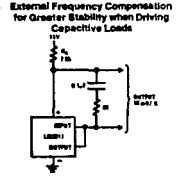
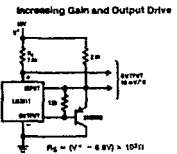
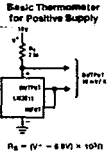
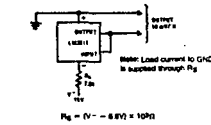
Note 3: Either  $V^-$  or  $V^+$  can be ground.

TUM3911-1

Schematic Diagram



Typical Applications (Continued)



# SSR Solid State Relays Up to 45 Amps

MADE IN  
USA

Shown larger than  
actual size.

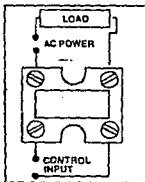


#### Flared Heat Sinks

Depth	Price
3	\$13
5 1/2	17

50 Vrms Isolation  
ac and dc Input Models  
Switch Up to 45A  
Up to 280 Vac Line  
Voltage

Omega Solid State Relay is a single-pole, normally closed switching device with no moving parts, capable of millions of operations. By applying a control signal, the SSR switches AC load current, just as mechanical contacts do on a mechanical



50 and 90A models for 180 to 530 Vac also available. See page P-78 for specifications and ordering information.

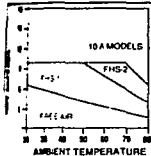
"Switching" takes place at the zero voltage crossover point of the alternating current cycle. Because of this, no appreciable electrical noise is generated, making OMEGA's SSR ideal for environments where there are computers and other apparatus which can be influenced by RF noise.

Complete specifications on pages P-75 through P-76.

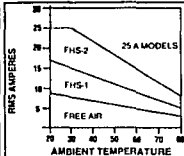
Part No.	Type	INPUT-CONTROL SIGNAL		OUTPUT-AC LOAD SIDE		
		Control Signal Voltage	Control Signal Turn-On	Nominal ac Line Voltage	Nominal Load Current	Price
SSR25	ac Control Signal	90 to 280 Vac	90 Vac	12 to 280 Vac	10A to 45A	\$27 to 50
SSR38		3 to 32 Vdc	3 Vdc	12 to 280 Vac	10A* to 45A	21 to 47



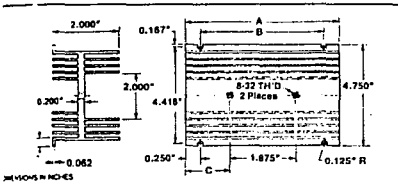
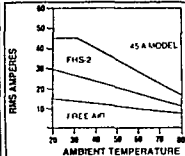
DERATE CURRENT 20% FOR HORIZONTAL FIN MOUNT  
DERATE CURRENT 50% FOR 250 VAC



DERATE CURRENT 20% FOR HORIZONTAL FIN MOUNT  
DERATE CURRENT 50% FOR 220 VAC



DERATE CURRENT 20% FOR HORIZONTAL FIN MOUNT  
DERATE CURRENT 50% FOR 220 VAC



#### Surge Current Data

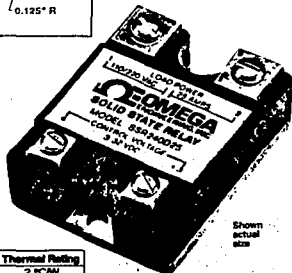
Time (s)	No. of Cycles at 60 Hz	Peak Amps		
		10 A SSR	25 A SSR	45 A SSR
0.017	1	110	250	650
0.100	5	70	140	320
0.500	30	50	80	175
1.0	60	40	67	134
2.0	120	33	53	119
4.0	240	31	47	95
10.0	600	28	42	84

#### Common Specifications

Isolation: 4000 Vrms, input to output; 2500 Vrms input/output/ground  
 Operating Temperature: -20 to 80°C  
 Storage Temperature: -40 to 80°C  
 Response Time: 0.5 cycles  
 Capacitance: 5 pF, input to output max.  
 Line Frequency Range: 48 to 63 Hz

#### RIS Heat Sink Dimensions

Model No.	A	B	C	Thermal Rating
RIS-1	3.00"	2.50"	0.56"	2 °C/W
RIS-2	5.50"	5.00"	1.81"	1.2 °C/W



Output—ac Load						
Rated ac Line Voltage	Rated Load Current	Max. Contact Voltage Drop	Max. Off-State Leakage		dc °C/W (see note)	Dissipation Watts/Amps
			120 Vdc	240 Vdc		
12 to 280 Vac	10 A	1.6 V	75 mA	15 mA	1.3	1.6
	25 A		75 mA	15 mA	1.2	1.3
	45 A		75 mA	15 mA	0.67	0.9
12 to 280 Vac	10 A	1.6 V	75 mA	15 mA	1.3	1.6
	25 A		75 mA	15 mA	1.2	1.3
	45 A		75 mA	15 mA	0.67	0.9

## BIBLIOGRAFIA

EDWARD U. KRICK  
Introducción a la Ingeniería y al diseño en la  
ingeniería.  
Ed. Limusa  
México D.F. , 1991

SCHULER, Mc NAMEE  
Industrial Electronics and Robotics  
Ed. Mc Graw Hill  
México D.F. , 1988

MILLMAN JACOB  
MICROELECTRONICS  
Ed. Mc Graw Hill  
Tokio, 1979

WIATROSKI, HOUSE  
Circuitos Lógicos y Sistemas Computacionales  
Ed. Limusa  
México, 1987

MORRIS MANO  
Ingeniería Computacional  
Ed. Prentice Hall H.  
México, 1991

REYNOLDS, PERKINS  
Ingeniería Termodinámica  
Ed. Mc Graw Hill  
México, 1980

MOTOROLA INC.  
Microprocessor, Microcontroller and Peripheral Data  
Volumen 11  
U. S. A., 1988

MOTOROLA INC.  
MC68HC11, Reference Manual  
U. S. A. , 1991

DISPLAY PRODUCTS CATALOG  
AND LED and LCD Products  
1988

NATIONAL SEMICONDUCTORS CORPORATION  
Linear Databook  
1988

ESPINOSA, LARA, PLASENCIA, ROJAS.  
Tesis: Diseño y Fabricación de un Agitrador Orbital  
F.I. U.N.A.M.  
México, 1989