



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA DE
CONTROL ELECTRONICO PARA UN EQUIPO DE
ESTERILIZACION DE USO HOSPITALARIO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A :

MARIA JAQUELINE GUADARRAMA LIHO

**FACULTAD DE
INGENIERIA**



MEXICO. D. F.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1894



Universidad Nacional
Autónoma de México



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

INTRODUCCIÓN

CAPITULO 1 ORIGEN DEL PROYECTO

1.1 Antecedentes	1
1.2 Conocimiento de las partes involucradas	1
1.2.1 La empresa	1
1.2.2 El Centro de Diseño y Manufactura (C.D.M.)	2
1.2.2.1 Situación del C.D.M.	2
1.2.2.2 Recursos del C.D.M.	2

CAPITULO 2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

2.1 Conocimiento del problema	5
2.1.1 La esterilización	5
2.1.2 Esterilización por medio de vapor	5
2.1.3 Esterilizador de vapor	7
2.1.4 Constitución del esterilizador	8
2.1.5 Funcionamiento del esterilizador	10
2.2 Especificaciones generales	16
2.2.1 Restricciones	16
2.2.2 Necesidades	17
2.2.3 Normas	18
2.3 Información técnica y comercial	19
2.4 Sistemas, entradas y salidas	20

CAPITULO 3 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

3.1 Búsqueda de alternativas realizables	28
3.1.1 Tarjeta principal	28
3.1.2 Actuadores	30
3.1.3 Sensores	31

3.1.4 Interfaces de entrada y salida	33
3.1.5 Tablero	37
3.1.6 Fuente de poder	41
3.2 Evaluación y selección de la mejor alternativa	41
3.2.1 Tarjeta principal	42
3.2.2 Actuadores	43
3.2.3 Sensores	43
3.2.4 Interfaces de entrada y salida	43
3.2.5 Tablero	44
3.2.6 Fuente de poder	46

CAPITULO 4 DISEÑO EN DETALLE

4.1 Tarjeta principal	47
4.2 Actuadores	51
4.3 Sensores	52
4.4 Interfaces de entrada	54
4.5 Interfaces de salida	54
4.5 Tablero	55
4.6 Fuente de poder	59

CAPITULO 5 PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA

5.1 Ingeniería de software en sistemas de control	60
5.2 Diseño externo	60
5.2.1 Entradas y salidas con respecto al usuario	61
5.2.2 Entradas y salidas debidas al sistema mecánico	62
5.3 Diseño estructural	63
5.4 Diseño detallado	67
5.4.1 Modularidad	67
5.4.2 Criterios de modulación	68
5.4.3 Aplicación dentro del programa de control	69
5.5 Acoplamiento	71
5.5.1 Acoplamiento con la memoria RAM	72

CAPITULO 6 FABRICACIÓN, ENSAMBLE Y PRUEBAS

6.1 Fabricación	78
6.2 Ensamble	80
6.3 Pruebas	82

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

APÉNDICE A NORMAS DE EQUIPO MEDICO

APÉNDICE B INFORMACION TÉCNICA Y COMERCIAL

APÉNDICE C DIAGRAMAS ELECTRÓNICOS

APÉNDICE D PROGRAMA

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

Una empresa solicitó al Centro de Diseño y Manufactura (C.D.M.) el desarrollo de un sistema electrónico para modernizar el control electromecánico que empleaba en sus equipos de esterilización, en el cuál existían válvulas de diseño especial y elementos de sentido totalmente mecánicos. Al realizar una evaluación de dicho desarrollo se llegó a la conclusión de que también era necesario rediseñar el sistema mecánico, originando así un proyecto interdisciplinario, en el que participaron profesores y alumnos de las carreras de ingeniero electrónico e ingeniero mecánico, así como de la carrera de diseño industrial.

En este trabajo se presenta las actividades desarrolladas para llevar a cabo el sistema de control electrónico de dicho equipo. En el primer capítulo se presenta la situación de la empresa contratante así como la del Centro de Diseño y Manufactura con el fin de establecer las condiciones por las cuales el desarrollo se llevó a cabo en dicho Centro.

Para dar solución a cualquier problema es necesario comprenderlo, en este caso se requirió entender el principio físico en el que se basan los equipos de esterilización para operar, esto es, que ciclo o ciclos de operación debe realizar para eliminar los microorganismos contenidos en diversos elementos quirúrgicos, como son bisturíes, gasas, vendas, etc. Estos aspectos se tratan en el capítulo dos de este trabajo, en el también se presenta en detalle la secuencia de operación del equipo así como la forma en que el usuario debe interactuar con el para que opere correctamente. Se mencionan las principales restricciones, necesidades y normas que debe cubrir el proyecto, así como la información técnica y comercial investigada de equipos de operación similar. En este capítulo también se hace un desglose del sistema de control en subsistemas y se especifican las entradas y salidas de información y señales hacia cada subsistema.

INTRODUCCIÓN

Una vez que se cuenta con los elementos teóricos necesarios para el desarrollo de un sistema se procede a buscar las posibles soluciones al mismo. En el tercer capítulo se presentan algunas de las posibles alternativas de solución para cada uno de los subsistemas que conforman al control electrónico y se presentan las razones por las cuales se eligió la opción desarrollada. En el cuarto capítulo se especifica en detalle las características de cada elemento de los subsistemas.

Actualmente los sistemas de control complejos se desarrollan con elementos electrónicos programables, lo que origina que se desarrolle de manera paralela al diseño en detalle del sistema, el desarrollo de la programación necesaria para la secuencia de operación del control.

En el quinto capítulo se presentan los criterios tomados para desarrollar dicha programación, se especifican las entradas y salidas de información al sistema a partir de la secuencia de operación del equipo y de su interacción con el usuario y se presenta un diagrama de flujo a grandes rasgos del programa.

En el capítulo seis se tratan las actividades realizadas para fabricar, ensamblar y probar el sistema diseñado. Finalmente se presentan las conclusiones del trabajo presentado.

CAPITULO 1

ORIGEN DEL PROYECTO

ORIGEN DEL PROYECTO

ANTECEDENTES

En México la tecnología existente es fundamentalmente importada, esto se debe a que el empresario nacional no se ha preocupado por llevar a cabo desarrollo tecnológico. Debido a la apertura de fronteras de mercado en el país, dichos empresarios se han visto en la necesidad de desarrollar tecnología propia, capaz de competir con la extranjera.

Como una consecuencia de lo descrito anteriormente, la empresa Médica Industrial S.A., se vio en la necesidad de actualizar su línea de productos de esterilización por medio de vapor.

Al no contar con la suficiente infraestructura para el desarrollo tecnológico de sus productos requirió contratar un servicio externo para su realización, la empresa encontró que existe una relación de desarrollo tecnológico entre la U.N.A.M. (Facultad de Ingeniería) y la industria, con lo cual podía resolver su problema por medio del Centro de Diseño y Manufactura, con el que ya había realizado proyectos con resultados satisfactorios.

CONOCIMIENTO DE LAS PARTES INVOLUCRADAS

A los antecedentes mencionados, se agrega un estudio de la situación de la empresa y del Centro de Diseño y Manufactura, así como de las instalaciones y recursos con los que cuenta cada uno.

LA EMPRESA

Médica Industrial S. A. (MISA) es una empresa privada que desde los años sesenta se ha dedicado a la manufactura de esterilizadores con tecnología extranjera para el sector salud. Actualmente su mercado de ventas cubre todo el territorio nacional.

ORIGEN DEL PROYECTO

Dicha empresa pretende dejar de ser una empresa manufacturera y contar con desarrollos propios, competitivos y de calidad, con el fin de mantener su mercado de ventas, con la perspectiva de traspasar las fronteras nacionales.

EL CENTRO DE DISEÑO Y MANUFACTURA (C.D.M.)

El Centro de Diseño y Manufactura de la Facultad de Ingeniería (U.N.A.M.), es una Institución pública de servicio en donde investigadores, profesores, alumnos, técnicos e industriales participan en el desarrollo de trabajos para la Universidad y el sector industrial.

I.- SITUACIÓN DEL C.D.M.

Los objetivos del Centro de Diseño y Manufactura son los siguientes:

-Fomentar y desarrollar en profesores y alumnos de la Facultad de Ingeniería la creatividad en el campo del diseño, los materiales y la manufactura, mediante su participación en proyectos industriales.

- Desarrollar proyectos de diseño, construcción, prueba e instalación de prototipos de máquinas y/o productos patrocinados por la industria privada o por el sector servicios.

- Innovar, adaptar y difundir tecnologías relacionadas con el diseño, la manufactura y los materiales.

II.- RECURSOS DEL C.D.M.

a) Recursos humanos

El C.D.M. cuenta con un grupo de profesores, investigadores,

ORIGEN DEL PROYECTO

alumnos de licenciatura y maestría así como pasantes de las diversas áreas de ingeniería, profesionistas que representan el potencial humano que la U.N.A.M. tiene en sus diversas carreras y que aportan conocimientos a los distintos proyectos interdisciplinarios.

b) Recursos económicos y financieros

El Centro funciona mediante convenios con empresas, organismos estatales o personas que soliciten un proyecto, para los cuales se hacen propuestas, que una vez aceptadas, un grupo de profesores y alumnos desarrollan en su totalidad.

Las fuentes de ingresos con las que cuenta el C.D.M. son las siguientes:

- Mediante el patrocinio de las empresas solicitantes.
- Fondo de apoyo al personal académico.
- Apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), mediante convenios internacionales de becas.
- Donaciones de la Sociedad de Exalumnos de la Facultad de Ingeniería (S.E.F.I.).
- Convenios CFE, IIE, etc.
- Otras inversiones y donativos.

c) Recursos técnicos y comerciales

Las instalaciones del C.D.M. se localizan en un terreno de 500 m² de superficie, colinda con la División de Ingeniería Mecánica e Industrial (D.I.M.E.I.), con la División de Estudios de Posgrado (DEPFI) y con el Anexo de Ingeniería.

El Centro dispone de cubículos para profesores y alumnos, talleres, laboratorios de electrónica y de cómputo, así como una sala de diseño de detalle. Cuenta además con:

- Laboratorio de diseño asistido por computadora CAD, red de

ORIGEN DEL PROYECTO

trabajo Apollo HP 9000, computadoras personales y equipos periféricos, paquetería para diseño, análisis y manufactura, CAE y CAM.

- Equipo de manufactura avanzada y control numérico: cortadora láser, fresadoras y centros de maquinado CNC, aulas de capacitación, celdas de manufactura flexible FMS, sistema de manufactura integrada por computadora CIM.
- Laboratorio de automatización y robótica: robots didácticos, semindustriales e industriales, equipos periféricos y sistemas de visión.
- Laboratorio de materiales para caracterizar piezas mecánicas: máquinas electromecánicas y servohidráulicas para ensayo de tensión (500 kg a 15 ton); microscopio electrónico de barrido, máquina de medición por coordenadas y probadores de dureza, impacto fatiga y desgaste, hornos para tratamiento térmico.

OBJETIVO DEL PROYECTO

El objetivo planteado para este trabajo es: el diseño y construcción de un sistema de control electrónico para un equipo de esterilización de uso hospitalario. En los capítulos siguientes se presentan las actividades realizadas en el desarrollo de este proyecto.

CAPITULO 2

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

CONOCIMIENTO DEL PROBLEMA

Si partimos de la idea de que un problema en ingeniería nace del deseo de lograr la transformación de cierto estado de cosas en otro, se deduce que la primera y más importante actividad del proceso de diseño es la definición del problema, ya que de esto depende la solución a la que se llegará. En este capítulo se establecen las bases con las cuales se delimita el diseño del control electrónico.

LA ESTERILIZACIÓN

La esterilización es el proceso por medio del cual todas las formas de vida de los microbios (bacterias, esporas, hongos y virus), contenidos en líquidos, en instrumentos y utensilios, o dentro de varias sustancias, son completamente destruidos.

Ante la necesidad de encontrar un método de eliminar las distintas formas de vida de los microbios se han creado diferentes métodos, como son:

- a) Esterilización por medio de calor seco
- b) Esterilización por medio de químicos
- c) Esterilización por medio de gas EtO
- d) Esterilización por medio de vapor

De todos estos métodos de esterilización, el más usado, económico y confiable para la destrucción de microorganismos, es el de la esterilización por medio de vapor, siendo también el que nos compete directamente.

ESTERILIZACIÓN POR MEDIO DE VAPOR

La esterilización a vapor, como se realiza normalmente en la autoclave, es producto de calor más humedad, en donde el factor

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

humedad juega un papel excesivamente importante. Generalmente es aceptado que la destrucción termal de microorganismos es cercanamente paralela a la coagulación por calor de proteínas.

Los investigadores han llegado a la conclusión de que la muerte de microorganismos ocurre por medio de calor como resultado de la desnaturalización de las proteínas que forman la célula microbial. Cuando esta presente la humedad, este proceso de coagulación toma lugar a temperaturas relativamente bajas, pero cuando no hay humedad se requiere una temperatura considerablemente alta para la destrucción de los microbios.

El vapor posee la singular propiedad de poder calentar materiales, y particularmente de penetrar rápidamente substancias porosas debido al proceso de condensación, opuesto al lento proceso de la absorción del calor como en el caso del aire caliente o cualquier otro gas usado como medio de calentamiento.

El vapor pierde su calor en la esterilización solamente al condensarse otra vez. Específicamente esto quiere decir que cada fibra o partícula de cualquier artículo poroso pasando por la esterilización se abstraerá, absorberá, o contendrá una cantidad de humedad de vapor en proporción exacta a la cantidad de calor absorbida por el artículo.

Este principio es de gran importancia porque explica en muchos casos como se debe preparar el material a esterilizar, es decir, como se arreglan los materiales para una rápida y esmerada penetración del vapor. Si el vapor puede penetrar cualquier masa de materiales tales como batas, sábanas, toallas, u otros suministros porosos, calentará la masa por medio de condensación y dejará la humedad finamente dispersa, requerida para la esterilización.

Toda la esterilización a vapor es basada en "contacto de vapor directo", esto es muy importante ya que de no ser así, al intentar

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

esterilizar con vapor cualquier artículo donde no exista contacto de vapor directo la esterilización será deficiente.

Todos los procesos de esterilización a vapor se basan en la suposición de que el vapor puede y podrá hacer contacto en todas las superficies como en cada fibra, hebra o partícula de la sustancia a esterilizar. El bulto de paquete quirúrgico promedio es hecho de tela de una u otra clase (gasa, algodón, lino).

Para esterilizar estos materiales, debe existir una completa penetración de la masa entera con el calor y humedad del vapor. En realidad, es imposible calentar estos materiales porosos en un esterilizador sin tener humedad, ya que el calentamiento es realizado por el proceso de condensación como se describió anteriormente.

El mismo proceso de condensación y calentamiento se aplica a los instrumentos, utensilios u otros artículos pasando por la esterilización de su superficie. Con estos suministros no hay penetración del vapor a través del metal, el objeto es únicamente calentar y esterilizar la superficie. En este caso el metal frío condensa el vapor hasta que el instrumento es calentado a la temperatura del vapor.

ESTERILIZADOR DE VAPOR

El proceso de esterilización descrito anteriormente se puede llevar a cabo por medio de una máquina llamada esterilizador o autoclave.

Hoy en cada hospital, clínica o centro de salud, se encuentra una gran variedad de esterilizadores; cada uno realiza un servicio vital de protección al paciente al emplear este equipo para evitar cualquier posible infección en el material quirúrgico.

Cabe señalar que aunque existe una gran variedad de

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

esterilizadores de vapor, todos tienen en común su principio de funcionamiento y de construcción, así como la manera en que se encuentran constituidos.

CONSTITUCIÓN DEL ESTERILIZADOR

Un esterilizador consta básicamente de las siguientes partes:

Mecanismos de generación de vapor: donde tenemos dos posibles opciones:

- 1.- Que el hospital cuente con su propio generador de vapor, por medio de una caldera que suministre el vapor, o bien:
- 2.- Que el esterilizador cuente con su propio generador, compuesto de una caldera, calentadores de agua, etc., y su respectivo control de presión y temperatura.

Cámara de vapor: pasando primero por la camisa, se introduce vapor a la cámara. Es aquí donde es colocado el material a esterilizar y por lo tanto en donde se realiza el proceso de esterilización.

Control: este se encarga de comandar todo el proceso de esterilización, puede ser mecánico, electromecánico o electrónico, siendo este último el que se desarrolla en este trabajo.

Sensores y actuadores: la función de los sensores es la de tomar la información proveniente de distintos puntos de interés dentro del equipo, dicha información es procesada por el control para que a su vez este mande la información pertinente a los actuadores, ya que la finalidad de estos últimos, es la de manejar la energía necesaria para poner en funcionamiento los distintos elementos electromecánicos que existen en el equipo.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Los sensores tienen como función la detección del estado del equipo; los actuadores reciben información del control para poner en funcionamiento los distintos elementos del equipo. Los sensores y actuadores ayudan a la realización del proceso con mayor eficacia, seguridad y eficiencia.

Tablero de control: su función es la de apoyar la comunicación con el usuario para llevar a cambio intercambio de información.

Puerta: la puerta esta montada en un riel por donde se desliza, para cerrarla perfectamente se emplea un sello a presión activado por un compresor.

Bomba de agua: este elemento debe suministrar el agua requerida por el generador de vapor.

Bomba de vacío: este elemento sirve para extraer el vapor de la cámara del esterilizador.

Eyector: en conjunto con la bomba de vacío, el eyector también ayuda a la extracción del vapor, en particular este ayuda a que la extracción sea más rápida.

Filtro de aire: este sirve para evitar que cualquier tipo de impurezas entre a la cámara o a la camisa.

Trampa de vapor: su finalidad es la de eliminar el vapor condensado sin provocar pérdida de vapor.

Tubería: evidentemente este es un elemento muy importante en la configuración de la autoclave, ya que es por medio de esta que se realiza el flujo de vapor en todo el equipo.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Los elementos descritos anteriormente se muestran en el siguiente diagrama de tubería:

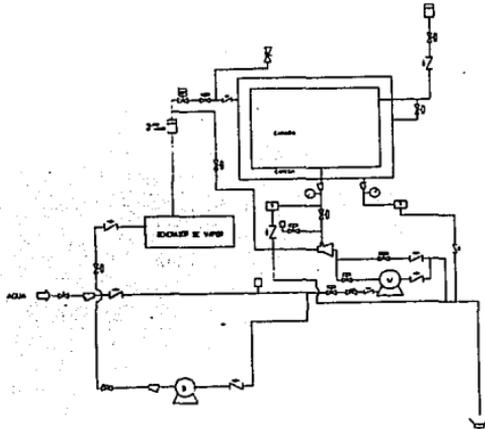


Fig. 1 Diagrama de tubería

FUNCIONAMIENTO DEL ESTERILIZADOR

Para generar en detalle el sistema electrónico y su operación, es necesario conocer de que manera interactúa el usuario con el equipo y cuál es la secuencia de operación interna de sus elementos. En los párrafos siguientes se desglosan estos puntos.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

INTERACCIÓN CON EL USUARIO

Existen básicamente tres modos en que el usuario puede interactuar con el equipo, el primero: operación normal, es cuando se requiere realizar cualquiera de los ocho ciclos fijos o bien el especial, siempre y cuando este último se encuentre programado con anterioridad, el segundo: programación de ciclo especial, es cuando requiere se programar el ciclo especial, y el tercero: ciclo piloto, es cuando se requiere llevar a cabo el ciclo de esterilización manualmente, esto es paso a paso.

OPERACIÓN NORMAL

Los pasos que debe seguir el usuario para realizar cualquiera de los nueve ciclos que aparecen en el menú principal son los siguientes:

- A.- Abrir la puerta del esterilizador.
- B.- Introducir el material (o carga) a la cámara.
- C.- Seleccionar un ciclo de esterilización.
- D.- Poner en marcha el equipo.
- E.- Una vez que termine el ciclo, retirar la carga.

PROGRAMACIÓN DEL CICLO ESPECIAL

Para llevar a cabo la programación del ciclo especial se requiere girar la llave de la chapa de seguridad cuando se enciende el control, ya que solo en este caso se podrá entrar al modo de programación, una vez que el sistema se encuentra en este modo, los pasos a seguir son los siguientes:

- A.- Seleccionar programación de ciclo especial.
- B.- Programa cuantos prevacios (si existen).

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

- C.- Programa las condiciones de presión, temperatura y tiempo del ciclo.
- D.- Programa el número de postvacíos (si existen), así como el tiempo de secado (si se requiere), o bien:
- E.- En caso de requerir aereado de líquidos se selecciona con su respectivo tiempo.

CICLO PILOTO

Para realizar el ciclo piloto se requiere también girar la llave de la chapa de seguridad cuando se enciende el control y seleccionar el ciclo piloto. Después se efectúa los siguientes pasos:

- A.- Abre la puerta del esterilizador e introduce el material a la cámara.
- B.- Selecciona el número de prevacíos (si los requiere) y los activa.
- C.- Selecciona las condiciones de presión, temperatura y tiempo del ciclo y activa la esterilización.
- D.- Selecciona el postvacío así como el tiempo de secado (si se requieren) y los activa, o bien:
- E.- Selecciona aereado para líquidos y el tiempo de aereado.
- F.- Retira el material esterilizado.

SECUENCIA DE OPERACIÓN DEL EQUIPO

La secuencia de operación de los elementos de la autoclave en el proceso se presenta a continuación, dicha secuencia se apoya en la gráfica de la figura 2, así como en la secuencia que sigue el usuario para poner en marcha el equipo.

- 1.- Enciende el equipo (interruptor general), en este momento se genera vapor, esto implica que la bomba de agua alimenta

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

al generador, las válvulas S9 y S2 se abren, el vapor se introduce en la cámara y en la camisa. Las válvulas solenoides de escape se cierran (S1, S5, S8 y S6). Las válvulas restantes permanecen inactivas.

- 2.- Enciende el control (interruptor del control), si el vapor no ha alcanzado la presión necesaria o no hay vapor en la línea, el equipo debe indicarlo. La falla debe corregirse antes de continuar.
- 3.- Abre la puerta y se introduce la carga en la cámara.

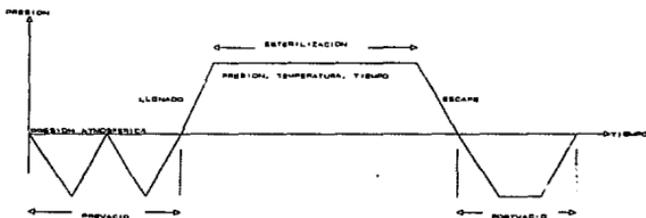


Fig. 2 Gráfica del ciclo de esterilización

- 4.- Cierra la puerta (si existe alguna falla se dará aviso al usuario y no podrá efectuarse el ciclo).
- 5.- Selecciona el ciclo de operación, mismo que se efectúa cuando lo requiera el usuario.
- 6.- Inicia la extracción de aire de la cámara (prevacio), esto es, las válvulas S4, S7 y S10 se abren, mientras que S1, S8 y S6 se cierran, y se activa la bomba de vacío.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

- 7.- Al terminar el prevacio se introduce vapor a la cámara (llenado) hasta alcanzar la presión y temperatura de esterilización, esto es, se apaga la bomba de vacío, se cierran S7, S5, S4 y S10, y se abre S6 y S3.
- 8.- La presión y temperatura se mantienen durante el tiempo de esterilización.
- 9.- Terminada la esterilización se extrae el vapor de la cámara, esto es, inicia el escape por lo que S3 y S6 se cierran, S4, S5, S7 y S10 se abren, y se enciende la bomba de vacío.
- 10.- La condición anterior se mantiene (postvacío) hasta detectar la presión de vacío, este estado se mantiene durante el tiempo de secado (aereado, si se requiere).
- 11.- Transcurrido el tiempo de aereado, se cierran los escapes, se abre la válvula S1 para que romper el vacío que existe dentro de la cámara con aire limpio del exterior, con esto se iguala la presión de la cámara con la atmosférica.
- 12.- Abre la puerta para sacar el material esterilizado. Se da por terminado el ciclo de esterilización.

Lo anterior es una idea general de lo que la autoclave realiza y como lo hace, en la figura 3 se muestran las gráficas correspondientes a los ciclos de operación correspondientes al tipo de material que se requiera esterilizar, recordamos que para el noveno ciclo la gráfica depende de la programación del usuario.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

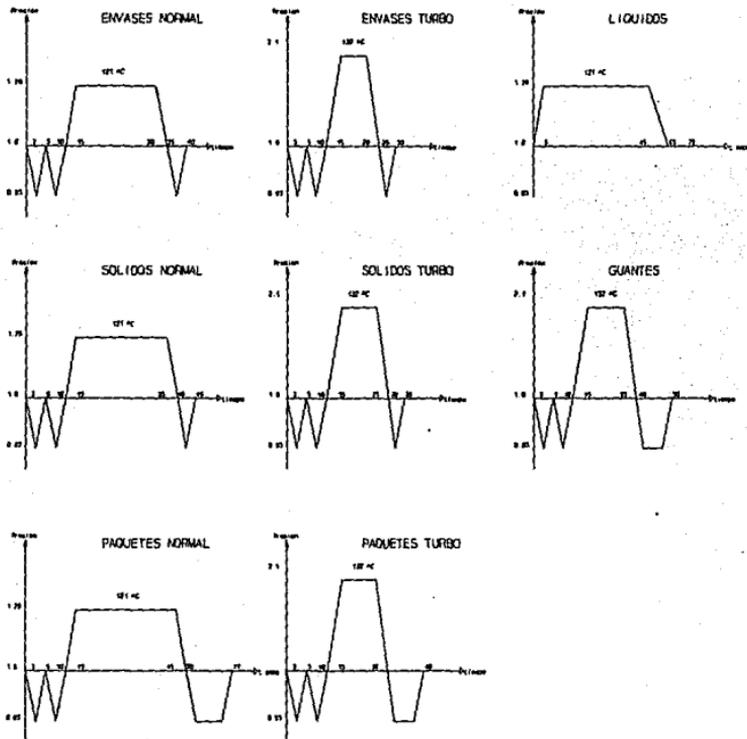


Fig. 3 Gráficas de los ciclos de esterilización

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

ESPECIFICACIONES GENERALES

Cabe recordar que el desarrollo del proyecto se debe a la solicitud de una empresa, por lo que se determinaron sus necesidades, de igual manera se investigó bajo que condiciones o normas operará el equipo, apoyados en las normas de IMSS. Esto con la finalidad de que el producto diseñado sea competitivo con los existentes en el mercado y que cumpla con las normas de operación y de calidad.

A continuación se describen las restricciones, necesidades y normas consideradas.

RESTRICCIONES

Una restricción es una característica de la solución que no se puede eludir, es decir, es una "condición obligada" de la solución, por tal motivo es necesario conocer las necesidades del producto, que pueden ser del mercado donde va a estar presente, de la propia empresa y/o de las instalaciones donde se va a llevar a cabo, a continuación se presentan las más importantes:

Del mercado

- Bajo costo de adquisición con respecto a los ya existentes en el mercado
- Constituido de elementos de fácil acceso en el mercado

De la empresa

- Limitada inversión en el desarrollo
- Personal inadecuado para la aplicación de tecnología de vanguardia
- Deficiente infraestructura para la producción

Del equipo

- La variación de temperatura dentro del proceso de

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

- esterilización debe ser como máximo de 1°C
- Uso de interruptores de presión y temperatura convencionales *
 - Voltaje de operación seleccionable (110-220 V A.C.) *
 - Opere nueve ciclos de esterilización (8 normales y 1 especial)*
 - Maneje dos velocidades de operación (normal y turbo) *
- * Cabe señalar que estas características se consideran restricciones a petición de la empresa.

Del control electrónico

- Espacio de instalación restringido
- Medio ambiente hostil (contacto con calor, vapor y humedad).

NECESIDADES

Es necesario conocer las necesidades de la empresa solicitante, para que la solución a la que se llegue sea realmente la que se requiere. Las necesidades que se presentan para este proyecto son las siguientes:

Del mercado

- Confiabilidad en el servicio
- Confiabilidad en su empleo
- Calidad y eficiencia del producto
- Sencillez en el manejo
- Economía en la compra
- Facilidad de manejo

De la empresa

- Mejoras del producto con respecto a los existentes
- Mejoras en el proceso de fabricación y ensamble

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

- Mejoras en el precio de elementos y manufactura
- Producto competente en el mercado nacional
- Requieren un prototipo del control del esterilizador y toda la información necesaria para su realización, así como la información de su funcionamiento

Del equipo

- Apariencia óptima
- Fácil mantenimiento e instalación.

Del control electrónico

- Considerar que la disposición de los elementos en el circuito impreso a de ser del tipo industrial, esto es, en el diseño y desarrollo del proyecto se debe pensar que el control se fabricará en serie, esto tiene la finalidad de que el personal destinado al ensamble cumpla con su trabajo de la manera más eficiente y rápida posible.
- Los componentes del circuito de control deben ser de fácil obtención en el mercado nacional.

NORMAS

Existe una norma de equipo médico del IMSS para esterilizadores horizontales de vapor con remoción mecánica de aire. En esta se especifica los que debe cumplir el equipo y sus componentes para ser aprobado por la jefatura de control de calidad del IMSS.

Las normas más importantes que debe cumplir el equipo son las siguientes:

- Temperatura de operación de la máquina: 100-132 °C

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

- Contar con un mecanismo de seguridad que impida la apertura de la puerta cuando la presión de la cámara sea superior a 11.6 KPa (0.14 Kg/cm) manométricos, dicho mecanismo también debe ser capaz de detener el proceso de esterilización cuando detecte que la puerta no está adecuadamente cerrada.
- Interruptor eléctrico general
- Interruptor eléctrico parcial
- Botones selectores de ciclo
- Lámparas indicadores de fase
- Alarma fin de ciclo con sonido
- Reloj de esterilización y secado
- Sistema de vacío
- Escape rápido
- Escape lento

Para mayor información referirse al apéndice A, correspondiente a las normas de equipo médico.

INFORMACIÓN TÉCNICA Y COMERCIAL

Para cubrir el objetivo de esta etapa, se realizaron diversas actividades, entre las que se pueden mencionar visitas a la misma empresa, a clínicas y hospitales en donde se trabaja con equipo de esterilización similar, también a centros de información especializada, se tomó material fotográfico, y se realizaron encuestas, todo esto encaminado a conocer en detalle como se encuentra constituido el equipo que existe actualmente, así como sus principios básicos de funcionamiento. En el apéndice B se encuentra la información recopilada.

Conforme al estudio realizado a los equipos que se encuentran actualmente en el mercado internacional, se compararon las

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

características que marcan tendencias muy definidas en los aspectos de:

- Operación automatizada mediante el empleo de controles con microprocesador.
- Uso de paneles con indicadores digitales.
- Apariencia moderna.
- Versatilidad en el número de ciclos disponibles, con rutina de operación programada previamente.

SISTEMAS, ENTRADAS Y SALIDAS

Plantear el problema en diagrama de bloques ayuda a visualizar de manera esquemática las diferentes etapas que lo componen y la relación que existe entre si, esto permite desarrollar una ruta de trabajo para el problema global y sus partes.

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA GENERAL DE ESTERILIZACIÓN

Con la información recopilada y los estudios hechos al funcionamiento, se planteó el sistema general, que se representa en su forma más simple en la figura 4.



Fig. 4 Sistema general

Posteriormente, se definió las partes de que está formado el sistema general de esterilización, así como la interrelación que

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

existe entre los subsistemas que lo conforman y como se comunican entre si, tal como lo muestra en la figura 5.

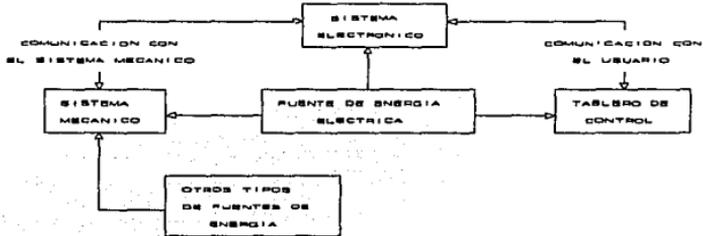


Fig. 5 Subsistemas y su relación

A partir de la figura anterior se llega al siguiente diagrama general del equipo:

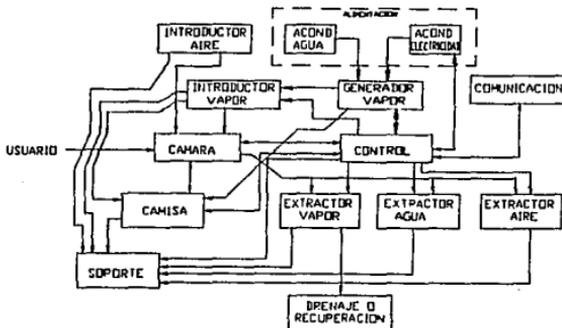


Fig. 6 Diagrama de bloques del equipo

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA ELECTRÓNICO

Una vez que se obtuvo la relación que existe entre las partes que conforman al esterilizador se planteó el diagrama de bloques del sistema electrónico.

En la figura 7 se presenta el diagrama de bloques de dicho sistema.

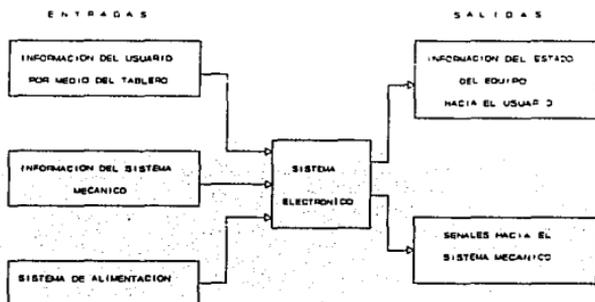


Fig. 7 Sistema electrónico

ENTRADAS Y SALIDAS DEL SISTEMA ELECTRÓNICO

A partir del diagrama del bloques del sistema electrónico se especificó las entradas y salidas que contiene el sistema general electrónico, y que se plantean a continuación:

ENTRADAS

Información del usuario por medio del tablero: estas señales corresponden a los distintos mandos o botones de los que, entre otros

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

elementos, se encuentra formado el tablero de control. Estos botones sirven para indicar las diferentes acciones que desea realizar el usuario, por ejemplo las que sirven para programar el ciclo de esterilización que se desea realizar, detener o poner en marcha el equipo de esterilización.

Sistema de alimentación: con esto nos referimos a la energía eléctrica que es necesario proporcionarle al control electrónico (incluyendo a todos los subsistemas de que está compuesto y que también lo requiere).

Información del sistema mecánico: estas entradas se refieren a las señales provenientes de los distintos sensores de presión, temperatura y posición que se encuentran en el esterilizador.

SALIDAS

Información del estado del equipo hacia el usuario: por medio del tablero se le proporciona al usuario toda la información que este requiere para conocer el estado del equipo.

Señales hacia el sistema mecánico: estas señales provenientes del control sirven para activar los distintos elementos que componen el equipo. Estas señales mantienen un orden de operación conforme el control las provee.

SUBSISTEMAS DEL SISTEMA ELECTRÓNICO

El sistema general electrónico está dividido en lo siguiente:

Tarjeta principal: esta constituida por el cerebro del sistema, en esta tarjeta se encuentra el control electrónico central del equipo de esterilización.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Tarjetas de interfase: estas tiene como objetivo acoplar las señales provenientes de la tarjeta principal a las demás sistemas y viceversa.

Tablero: tiene como finalidad realizar intercambio de información entre el usuario y el equipo, ofrece al usuario toda la información del proceso de esterilización que se encuentra realizando o bien el que se desea realizar, así como el estado de la máquina.

Actuadores: estos reciben las señales de la tarjeta principal para llevar a cabo la introducción o desalojo de vapor en el esterilizador, así como para la realización completa de proceso de esterilización.

Sensores: estos proporcionan al control la información necesaria para que conozca el estado de la máquina.

Fuente de poder: esta se encarga de suministrar la energía eléctrica al sistema electrónico.

ENTRADAS Y SALIDAS POR SUBSISTEMAS

A continuación se presentan las entradas y salidas correspondientes a los distintos subsistemas:

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

TARJETA PRINCIPAL

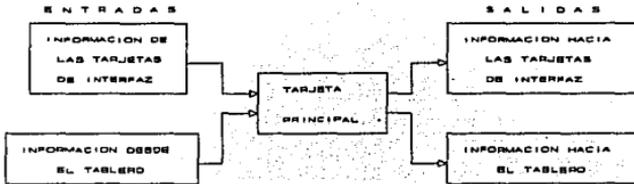


Fig. 8 Tarjeta principal

ACTUADORES

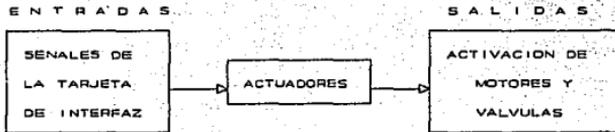


Fig. 9 Actuadores

SENSORES

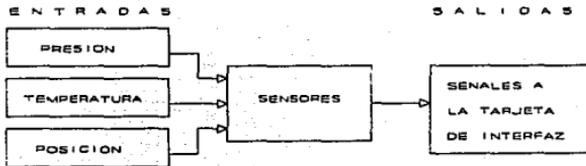


Fig. 10 Sensores

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

TARJETAS DE INTERFASE



Fig. 11 Interfase con actuadores



Fig. 12 Interfase con sensores

TABLERO

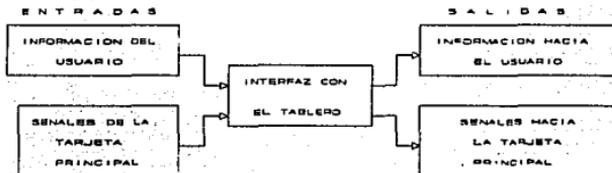


Fig. 13 Interfase con tablero

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

FUENTE DE PODER

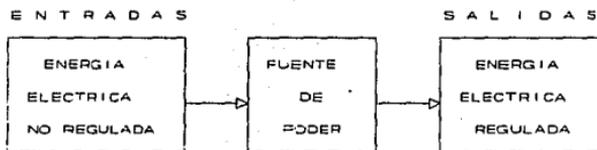


Fig. 14 Fuente de poder

En los capítulos siguientes se presenta el trabajo realizado en el desarrollo del control electrónico del esterilizador por vapor.

CAPITULO 3

ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Una vez definido el problema e identificados los subsistemas, se procedió a investigar alternativas de solución para cada uno de ellos.

Para realizar dicha investigación, se buscó el mayor número de posibles soluciones para cada uno, se estudió cada parte de lo general a lo específico y se procuró que las alternativas generadas fuesen realizables físicamente.

Para desarrollar el sistema de control se consideró que este podía ser mecánico, neumático, hidráulico, eléctrico o electrónico; sin embargo, debido a que la empresa solicitante del proyecto requería que el control fuese electrónico y programable, la búsqueda de información se limitó a los elementos electrónicos que pudiesen cumplir este requerimiento para cada uno de los sistemas.

En este capítulo se presentan las posibles alternativas de solución, posteriormente se evalúan y se selecciona la que formará parte del sistema final, cabe aclarar que las alternativas propuestas no son exhaustivas y que aquí se plantean las más usuales, económicas y sencillas.

BÚSQUEDA DE ALTERNATIVAS REALIZABLES

TARJETA PRINCIPAL

A continuación se presentan los sistemas de control que podían emplearse, estas alternativas se agrupan conforme a sus características más comunes, en donde se tienen principalmente:

- a) **Controladores de arquitectura integral:** en este tipo de controladores todas las funciones e interfases con el medio están contenidas en una unidad de proceso única. Acepta señales

ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

del proceso, se manipulan y se obtienen señales de salida hacia los actuadores.

Se pueden modificar las condiciones de operación, así como las del proceso para hacerlo automático o manual.

- b) **Controladores de arquitectura separada:** básicamente es igual que el anterior, solo que la unidad de proceso se encuentra separada. En este tipo de control el operador puede trabajar en un lugar separado al proceso que se está controlando.
- c) **Sistemas de control distribuido:** está basado en un grupo de controles hechos con microprocesadores, dispuestos a lo largo de una red de comunicación, enlazada a una unidad de control o a una computadora que dirige las acciones del sistema. Una característica más es la de que en cierto momento se pueden obtener la información almacenada en cada uno de los controladores de la red.
- d) **Controladores de lógica programable:** este es un sistema electrónico que opera digitalmente, que cuenta con memoria programable para el almacenamiento interno de instrucciones con las cuales se implementan funciones específicas. Un PLC se emplea esencialmente para reemplazar relevadores, relojes y secuenciadores en sistemas de control tradicionales, y están diseñados para operar en plantas de procesos industriales.
- e) **Computadoras de control de procesos:** un sistema de este tipo está formado básicamente como una computadora, este sistema requiere también un sistema de adquisición de datos, una interfase con el usuario y una interfase con el proceso. Estos controles manejan señales de entradas eléctricas provenientes de los transductores (o sensores); estas señales siguen un proceso de acondicionamiento en las interfases de entrada

ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

mediante el cual, puedan ser manejadas por el control del proceso.

Sus señales de salidas son eléctricas y nuevamente son manipuladas en las interfases de salida y estas se encargan de excitar actuadores de tipo eléctrico, electroneumático o electrohidráulico.

ACTUADORES

Los elementos actuadores empleados en el equipo de esterilización fueron determinados por el personal de Ingeniería mecánica en base al diagrama de tuberías y a la secuencia de esterilización, sin embargo se requería determinar las características particulares para un óptimo diseño. A continuación se presentan dichas alternativas:

Actuadores para flujo de vapor: para controlar el flujo de vapor en las tuberías y elementos del esterilizador se requiere de válvulas solenoides, las que pueden ser de dos tipos:

- a) Válvula solenoide de corriente alterna (AC)
- b) Válvula solenoide de corriente directa (DC)

Actuadores de introducción de agua y generación de vacío: para introducir agua al equipo de esterilización se requiere de una bomba de agua, mientras que para crear vacío dentro de la cámara se emplea una bomba de vacío, las que a su vez requieren su respectivo motor para funcionar, este último puede ser de dos tipos:

- a) Motor de corriente alterna
- b) Motor de corriente directa

SENSORES

Los sensores que requiere el sistema de esterilización son básicamente de presión, de temperatura, y de posición, ya que son estas las variables físicas involucradas directamente en el proceso de esterilización.

Cabe señalar que los sensores se pueden dividir en dos tipos básicos: analógicos y digitales, los analógicos producen una señal proporcional a la variable detectada (transductores), mientras que los digitales solo presentan dos posibles estados: abierto o cerrado (interruptores).

A continuación se presentan las posibles alternativas:

Sensores de temperatura: el control electrónico de la autoclave requiere detectar mediante sensores la temperatura de la camisa y del interior de la cámara durante el proceso de esterilización. Para detectar temperatura se cuenta con las siguientes opciones:

a) **Interruptores de temperatura** (termostatos o pirómetros): este elemento abre o cierra un contacto al llegar a la temperatura seleccionada, esta acción sucede debido a la dilatación de un elemento metálico, mercurio o vapor.

Dentro de este tipo existen interruptores que actúan al subir o al bajar la temperatura. El punto de interrupción puede ser seleccionado manualmente o bien, pedirlo de fábrica.

b) **Transductores de temperatura:** Existen básicamente cuatro tipos: termopares, termistores, detectores resistivos de temperatura (RTDs) y semiconductores.

b.1) **Termopar:** Suministra una corriente y un voltaje proporcional a la variación de temperatura; su

ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

respuesta es lineal.

- b.2) **Termistor:** Está constituido por un metal-óxido que presenta un cambio de resistencia cuando se produce una variación en la temperatura. Es un elemento con una respuesta logarítmica.
- b.3) **RTDs:** Este se constituye por un metal puro que tiene un cambio de resistencia al variar la temperatura; su respuesta es lineal.
- b.4) **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

Sensores de presión: el control también requiere de información del valor de la presión del vapor, este sensor se coloca en la tubería del vapor de alimentación.

Para detectar dicha presión se tienen las siguientes alternativas:

- a) **Interruptor de presión:** este elemento abre o cierra sus contactos al llegar a la presión seleccionada, esto sucede debido a que la presión aplicada en un fuelle, diafragma, pistón o bulbo de mercurio acciona los contactos. Dentro de este tipo de sensores existen interruptores que actúan al subir o al bajar la presión. El punto de interrupción puede ser seleccionado manualmente o bien, pedirlo de fábrica. La presión puede ser absoluta, relativa o manométrica.
- b) **Transductores de presión:** estos elementos nos entregan una señal eléctrica proporcional a la presión ejercida sobre ellos.

ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Sensores de posición: este tipo de sensor se requiere únicamente para conocer la posición de la puerta del esterilizador, en donde se tienen las siguientes alternativas:

- a) **Microinterruptor:** este elemento cierra un contacto al mover un vástago.
- b) **Contacto magnético:** este cierra un contacto al acercarse un imán a una distancia mínima creándose así un campo magnético.
- c) **Detector de objetos:** estos son elementos que se basan generalmente en fotoceldas, las cuales producen una variación eléctrica en respuesta a un cambio en la intensidad luminosa que recibe la fotocelda.
- d) **Emisores y receptores de luz:** al hacer pasar un objeto entre el emisor y el receptor, en este último se produce un cambio en la señal de salida.

INTERFASES DE ENTRADA Y SALIDA

Las interfases de entrada son elementos capaces de acoplar las señales provenientes de los sensores o de los elementos de entrada del tablero para que puedan ser procesados por el control.

Las interfases de salida son los elementos que acoplan las señales del control ya sea hacia los actuadores o bien a los elementos del tablero que se consideran como salida, normalmente los elementos del tablero son de bajo consumo de energía (baja potencia), mientras que los actuadores consumen mayor energía (alta potencia). Estos conceptos se emplean para definir los elementos de acoplamiento que forman las tarjetas de interfase y de comunicación con el tablero,

ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

sus posibles alternativas se presentan a continuación:

Interfase con sensores: para estos elementos, se puede presentar el caso de tener interfases analógicas o digitales dependiendo del elemento de entrada seleccionado. Si se tienen elementos de entrada que operen como interruptor, se puede decir que se tienen entradas digitales, para las cuales se puede emplear cualquiera de las siguientes opciones:

- a) **Acoplamiento directo con red resistencia y capacitor:** en este caso cuando el interruptor está cerrado se tiene que el nivel de voltaje de la salida (V_o) cambia de "1" lógico a "0" lógico. El capacitor sirve para mantener la señal del interruptor durante un tiempo y evitar los rebotes del botón (fig. 15).

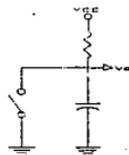


Fig. 15

- b) **Acoplamiento por medio de transistor como interruptor:** en este caso se tiene que el transistor opera en corte cuando el interruptor está cerrado, envía un "1" a la señal de salida (V_o), y un "0" en caso contrario (fig 16).

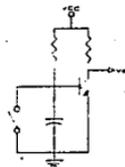


Fig. 16

Si se tiene elementos de entrada analógicos se pueden emplear las siguientes opciones:

- a) **Comparadores electrónicos:** este circuito analiza una señal de voltaje (V_{in}) en una de sus entradas con respecto a un

ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

voltaje de referencia en la otra entrada. En este caso V_{in} es la señal que proviene del sensor, V_{ref} es el un voltaje de referencia fijo (fig 17).

- b) **Convertidores analógico digital:** este tipo de circuitos recibe la señal que proviene del sensor y la convierten en una palabra digital de "n" bits, dependiendo del rango del convertidor (fig. 18).

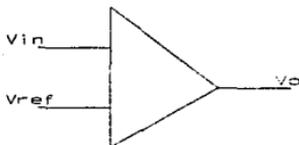


Fig. 17

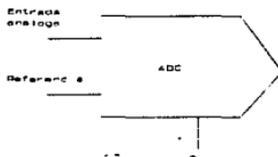


Fig. 18

Interfase con actuadores: para los elementos de alto consumo de energía, como son los actuadores (bombas, válvulas, etc), se requieren de elementos de interfase que tengan la capacidad de activarse con niveles de energía provenientes del control y que puedan soportar altos voltajes y corrientes para manejar los actuadores necesarios, entre estos se encuentran los siguientes:

- a) **Tiristor (con optoacoplador):** se pueden emplear elementos de estado sólido para activar las válvulas y motores, en caso de que se tengan actuadores de corriente alterna se emplean TRIAC's, pero si operan con corriente directa se emplean SCR's. La principal función del optoacoplador es la de aislar el control del actuador.
- b) **Relevador de estado sólido (tiristor y optoacoplador)**

ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

integrados en un solo circuito): en este tipo de interfaces se tiene la ventaja de que se encuentran en un solo circuito integrado y no es necesario agregar la red externa de capacitor y resistencia que requiere la interfase anterior.

- c) **Relevador:** en este caso la señal de activación se introduce a la bobina que por efecto electromagnético activa un interruptor mecánico (figura 21).
- d) **Contactor magnético:** este elemento opera de manera similar que un relevador, e inclusive se pueden encontrar de diversas capacidades.

Baja potencia: como se mencionó anteriormente, los elementos de salida del tablero requieren de interfaces de salida de baja potencia en las que se cuenta con las opciones siguientes:

- a) **Optoacoplador:** tal como se muestra en la figura 19, cuando el control le proporciona una señal de activación al led del optoacoplador hace que el transistor conduzca y deje pasar corriente al elemento de salida.
- b) **Transistor:** esta interfase funciona de manera similar a la anterior solo que la señal entra directamente a la base del transistor, como se observa en la figura 20.
- c) **Relevador:** este caso es igual que en los relevadores de alta potencia pero se considera que las capacidades eléctricas son menores para la bobina y los contactos.

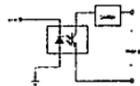


Fig. 19

ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

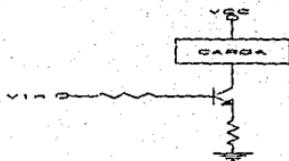


Fig. 20

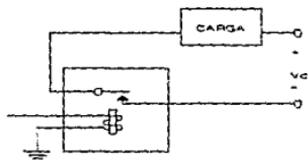


Fig. 21

TABLERO

El tablero es el elemento de comunicación directa con el usuario, por medio del cual se lleva a cabo el intercambio de información entre el usuario y el sistema de control, por lo tanto, en él se localizan básicamente los elementos indicadores, el teclado y los botones de control.

A continuación se presentan las posibles opciones para realizar este sistema.

Teclado: el teclado es el elemento de comunicación con que cuenta el usuario para enviar información al control, para el cual se tienen las siguientes alternativas:

- a) **Teclas independientes con un nodo común:** en este caso las teclas o botones tienen como nodo común ya sea la alimentación o la tierra eléctrica, dependiendo de la lógica que se quiera emplear en el control. La programación que se requiere para detectarlas es muy sencilla, por lo que se pueden leer a gran velocidad, sin embargo su empleo es recomendable cuando se tienen pocas teclas, ya que por cada una se requiere una línea de entrada al control, este tipo de teclado se observa en la figura siguiente:

ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

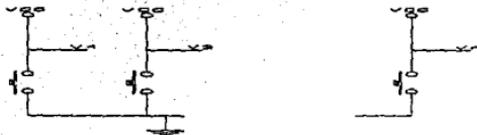


Fig. 22 Teclas independientes

- b) **Teclado matricial:** en este caso todas las teclas están configuradas en columnas y renglones. Tiene como ventaja el poder emplear de manera eficiente las líneas de entrada al control, sin embargo la programación para detectar este teclado es más compleja que en el caso anterior, ya que se debe enviar un pulso al renglón de columnas y buscar en el correspondiente de renglones si aparece la señal en caso de que la tecla se haya oprimido.



Fig. 23 Teclado matricial

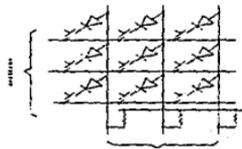


Fig. 24 Teclado roll over

- c) **Teclado matricial con roll-over de orden n:** este tipo de teclado es del tipo matricial, pero se dice que es roll-over debido a que se pueden presionar varias teclas al mismo tiempo y es posible reconocerlas individualmente. Su aplicación es en teclados que requieran mayor calidad y complejidad ya que es posible tener posibilidad de teclas

ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

multifunción. La programación para este teclado también es compleja.

Indicadores: los indicadores o elementos de salida del tablero están divididos en tres tipos específicos: indicadores luminosos, indicadores de presión y/o temperatura e indicadores auditivos.

Indicadores luminosos: estos a su vez se dividen en los siguientes:

- a) **De eventos:** estos se emplean para indicar rápidamente al usuario el estado del equipo o bien cierta acción que se requiere que este realice, en este caso se pueden emplear:
 - Focos de corriente alterna o corriente directa
 - led's (diodos emisores de luz)

- b) **De letreros o valores:** este tipo de indicador se emplea para proporcionar información más compleja al usuario, y que requiere de ser desplegada de manera eficiente y legible, para lo que se tiene lo siguiente:
 - Despliegues de 7 y/o 11 segmentos
 - Tubo de rayos catódicos
 - Pantalla de cristal líquido

- c) **Indicadores de presión y temperatura:** para cumplir las normas de esterilizadores, se requiere que el usuario disponga de estos indicadores, para lo cual se tienen:
 - Indicadores analógicos
 - Indicadores digitales

ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Indicadores auditivos: en el caso de requerir indicar de manera auditiva el estado del equipo se requiere este tipo de indicador, para lo cual se pueden considerar:

- Bocinas
- Zumbadores

Botones o mandos de control: los botones de control también sirven para introducir información del usuario al control, pero la diferencia de esta información y la del teclado es conforme a la siguiente clasificación:

- a) **Control de energía:** estas dejan o no pasar energía (eléctrica normalmente) al control o al equipo, y pueden ser:
 - Interruptor normalmente abierto
 - Interruptor normalmente cerrado

- b) **De proceso:** estas sirven para alterar el proceso que realiza el equipo, en este caso también pueden ser:
 - Interruptor normalmente abierto
 - Interruptor normalmente cerrado

- c) **De seguridad:** estos sirven para garantizar cierto estado en el equipo que solo puede modificarse cuando este mando se modifica, se puede lograr mediante:
 - Chapas de seguridad
 - Clave por teclado

ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

FUENTE DE PODER

Para realizar este sistema se tiene una infinidad de posibilidades, entre las que las más comunes y más confiables son las siguientes:

- a) **Fuente de poder regulada:** en el circuito de control no se pueden tolerar cambios de voltaje muy bruscos en el suministro de energía, por eso se puede emplear este tipo de fuente, además de que son relativamente económicas y fáciles de diseñar y construir, ya que los elementos que requiere se pueden conseguir fácilmente en el mercado, la desventaja que presentan es que disipan gran cantidad de calor al requerirseles mucha potencia, y en consecuencia los disipadores de calor resultan ser grandes y costosos.

- b) **Fuente de poder conmutada:** en este tipo de fuentes la eficiencia es muy elevada, se tienen pérdidas internas de energía mínimas, aunque son más complejas de diseñar y construir.

EVALUACION Y SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA

Una vez que se contemplaron algunas posibles opciones de solución, se procede a hacer una evaluación de cada una de ellas para elegir cuál se emplearía en la construcción del sistema de control, a continuación se presenta la alternativa seleccionada para cada subsistema, así como las principales razones por la cuál se eligió.

TARJETA PRINCIPAL

El sistema de control requiere que se maneje una relativamente gran cantidad de información, tanto de comunicación con el usuario, como con el sistema mecánico, así mismo se requieren varios elementos de interfase con los actuadores y con los dispositivos del tablero, analizando las posibles alternativas, las que fueron desechadas fueron las siguientes:

Sistemas de control distribuido: en este tipo de sistemas se tienen dos o más controladores conectados en red, para solucionar la autoclave, este tipo de control queda sobrado en recursos.

Controladores de lógica programable (PLC): comercialmente existe una gran variedad de PLC, pero debido a que se requería desarrollar tecnología propia, no se consideró comprarlo, es factible diseñarlo, sin embargo, el tiempo de desarrollo del sistema como PLC consumiría el tiempo de desarrollo del sistema de control, por lo que esta opción también fue desechada.

Controlador de arquitectura integral: debido a que se tiene una gran cantidad de elementos finales de control y de elementos de interfase con el usuario, tampoco se empleó esta opción.

Controlador de arquitectura separada: en este tipo de controles se tiene que la complejidad por el número de elementos que se requiere aumentaría el tiempo de desarrollo, por lo que no es la más adecuada.

La opción seleccionada fue la de la **Computadora de control de procesos**, ya que es la que cumple totalmente con las características que requiere el control del esterilizador.

ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

ACTUADORES

En cuanto a los elementos actuadores lo que se requería definir era con que tipo de corriente debían operar, debido a que el esterilizador operará siempre en lugares o instituciones en donde se cuenta con un suministro de corriente alterna, los actuadores también operarán con corriente alterna.

SENSORES

Para evitar el empleo de convertidores analógico a digital se eliminaron las opciones en que las que los sensores enviaran una señal analógica proporcional a la variación de la variable física en cuestión, por lo que lo más adecuada resulto ser el empleo de interruptores de presión, temperatura y posición.

INTERFASES DE ENTRADA

Debido a que los botones del tablero, el sensor de posición de la puerta y los sensores de presión y temperatura funcionan como un interruptor, la alternativa de interfase a seleccionar es la misma para todos los casos.

Las pruebas efectuadas a las interfases de entrada propuesta indicaron que todas tenían un buen funcionamiento, sin embargo, se seleccionó la opción de arreglo Resistencia - Capacitor, ya que este arreglo es seguro y confiable, además proporciona un nivel de voltaje adecuado para el control y es más económico

ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

INTERFASES DE SALIDA

De acuerdo a las características de los elementos actuadores y de los elementos del tablero se eligieron las siguientes soluciones:

Baja potencia: para los elementos de salida de baja potencia se eligió la opción del transistor como interruptor debido a que es de menor costo y de fácil manejo con respecto a las otras opciones.

Alta potencia: aquí se eligió la opción de optoacoplador y triac, ya que es mucho más económico que las otras alternativas, no produce chispas como en los contactos del relevador eléctrico, su tamaño es mucho menor comparado con las otras opciones, por otra parte, por medio del optoacoplador se aísla totalmente la etapa de corriente alterna de la del control, que normalmente trabaja a voltajes mucho menores y además se optimiza el espacio físico y el costo de mantenimiento.

TABLERO

La alternativa seleccionada para cada uno de los elementos del tablero se encuentran desglosados en los siguientes párrafos:

Teclado: la opción del teclado matricial y roll over fueron desechadas debido a que se complica el diseño de circuito impreso, se incrementa el costo de fabricación y el software para manejarlos resulta más complejo.

Las opción de teclas independientes es fácil de instalar y de programar por lo que se eligió esta opción.

Indicadores luminosos: la selección se hizo de acuerdo a la división

ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

establecida con anterioridad, en donde se tiene:

- a) De eventos: al comparar las alternativas posibles se tiene que los led's son la mejor opción debido a su facilidad de manejo, a su bajo costo, a la poca energía que requieren para operar y a que el software de programación para manejarlos es mucho muy sencillo.

- b) De letreros y valores: debido a la gran cantidad de información que se requiere presentar al usuario se tiene que los despliegues de 7 y 11 segmentos no cubren esta necesidad, al contrario de los tubos de rayos catódicos, sin embargo estos pueden ser muy voluminosos y requieren de software y hardware extra para su operación. Las pantallas de cristal líquido presentan como ventaja el contar con un controlador integrado el cual solo recibe datos y códigos para el despliegue de información, ocupan un espacio pequeño para su instalación dentro del tablero.

- c) Indicadores de presión y temperatura: el costo en el mercado de los indicadores digitales de presión y temperatura son bastante más altos que los de tipo analógico, debido a esto, y a que la única finalidad de estos indicadores es la de proporcionar información al usuario de las condiciones internas del equipo, se emplearon indicadores analógicos, además de que el control no tomará datos de estos indicadores.

Botones o mandos de control: de acuerdo a la función que realizan estos botones, se emplearon interruptores de dos polos y un tiro para los de control de energía, un interruptor normalmente abierto para los de control de proceso y una llave de seguridad.

ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

FUENTE DE PODER

Para este subsistema se eligió la opción de la fuente conmutada, que es de menor tamaño y mayor eficiencia, también se eligió porque el espacio físico en donde se instalará el control es cerrado y no tiene buena ventilación, por lo que se requiere evitar lo más posible el que se disipe calor.

CAPITULO 4

DISEÑO EN DETALLE

En esta etapa del proceso de diseño se especificaron los diagramas, planos, formas, dimensiones y propiedades de cada uno de los componentes, elementos básicos, sistemas y subsistemas generados.

En este capítulo se presentan detalladamente los elementos que conforman los subsistemas y se mencionan sus características más sobresalientes. En el apéndice C se encuentran los diagramas de los sistemas diseñados.

TARJETA PRINCIPAL

La tarjeta principal se muestra en la figura 25, en ella se observan los elementos de que se compone y que se describen a continuación:

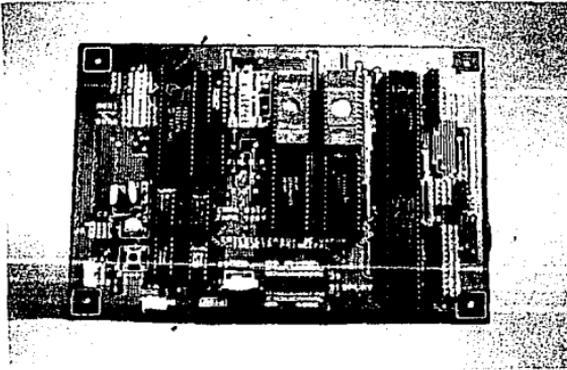


Fig. 25 Tarjeta principal

DISEÑO EN DETALLE

Unidad Central de Proceso (CPU): es un microcontrolador de la familia MCS-51 de INTEL (8031), capaz de direccionar hasta 64K de memoria de programa (ROM) y 64K de memoria de datos (RAM), con 128 bytes de memoria de datos interna, 4 puertos paralelos bidireccionables de 8 bits cada uno, dos timers/contadores de 16 bits, seis fuentes de interrupción, un puerto serie full duplex y un oscilador interno.

Memoria de programa: esta es una memoria ROM borrable con luz ultravioleta, maneja palabras de 8 bits y tiene capacidad para almacenar 8 Kbytes de datos (UVPROM 2764).

Memoria de despliegue: es otra memoria UVPROM (2764) que almacena la información de despliegue al usuario.

Memoria de datos: la memoria de datos está formada básicamente por la RAM interna del microcontrolador, para datos temporales, y una memoria borrable eléctricamente (EEPROM 2864) para almacenar datos fijos.

Decodificación: está formada básicamente por un decodificador de 3 a 8 líneas que puede habilitar todos los elementos de la tarjeta principal.

Circuito de reloj: la señal de reloj es generada por un cristal de 8 MHz, en un arreglo de capacitores, resistencias e inversores.

Puertos paralelos: debido a la gran cantidad de información de entrada y salida hacia el microcontrolador es necesario emplear dos puertos paralelos de interfase (PPI), estos son compatibles con el microcontrolador y cuentan cada uno con 24 líneas de

DISEÑO EN DETALLE

entrada/salida programables. Estos PPI's tienen asignados un elemento de entrada o uno de salida a cada una de las líneas de sus puertos conforme la siguiente asignación:

PUERTO PARALELO 1 (PPI 1):

PUERTO A:

- 0 Válvula solenoide 1
- 1 Válvula solenoide 2
- 2 Válvula solenoide 3
- 3 Válvula solenoide 4
- 4 Válvula solenoide 5
- 5 Válvula solenoide 6
- 6 Válvula solenoide 7
- 7 Válvula solenoide 8

PUERTO B:

- 0 Válvula solenoide 10
- 1 Válvula solenoide 11
- 2 Válvula solenoide 12
- 3 Motor - Bomba de Agua
- 4 Motor - Bomba de Vacío
- 5 Motor - Puerta
- 6 Led de inicio en la gráfica
- 7 Led de prevacio en la gráfica

PUERTO C:

- 0 Led de lleno en la gráfica
- 1 Led de esterilización en la gráfica
- 2 Led de escape en la gráfica
- 3 Led de postvacío en la gráfica
- 4 Led de fin de ciclo en la gráfica
- 5 Led de falla de vapor

DISEÑO EN DETALLE

- 6 Led de falla general
- 7 Led de puerta abierta

PUERTO PARALELO 2 (ENTRADAS)

PUERTO A:

- 0 Interruptor de temperatura 1
- 1 Interruptor de temperatura 2
- 2 Interruptor de temperatura 3
- 3 Interruptor de presión de alimentación
- 4 Interruptor de vacío
- 5 Interruptor de presión 1
- 6 Interruptor de presión 2
- 7 Interruptor de presión 3

PUERTO B:

- 0 Tecla de listo
- 1 Tecla de borrar
- 2 Tecla de inicio
- 3 Tecla de flecha hacia arriba
- 4 Tecla de flecha hacia abajo
- 5 Llave de programación
- 6 Tecla de paro de emergencia
- 7 sin conectar

PUERTO C:

- 0 Falla de energía
- 1 Interruptor de puerta
- 2 sin conectar
- 3 sin conectar
- 4 Zumbador de alarma
- 5 sin conectar

- 6 sin conectar
- 7 sin conectar

ACTUADORES

Los actuadores son 12 válvulas de corriente alterna, con capacidad para operar a 127 V y 25 Watts cada una, así como tres motores de corriente alterna: el primero para activar la bomba de agua con 1/2 hp de capacidad, el segundo para activar la bomba de vacío con una capacidad de 1 1/2 hp y el tercero para activar la puerta deslizable con 1/4 hp de capacidad. La figura 26 muestra la fotografía de una válvula solenoide.

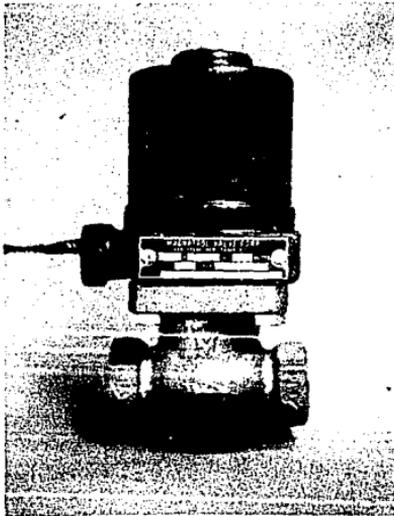


Fig. 26 Válvula solenoide

SENSORES

Los sensores de presión, temperatura y posición se describen a continuación:

Sensor de temperatura: los interruptores de temperatura que se emplearon tienen las siguientes características:

- Temperatura seleccionable.
- Rango de operación de 0 a 400 F
- Resolución de 1 C.
- Corriente máxima de 1 A @ 32 V de DC.
- Uso anticorrosivo

La siguiente figura muestra los sensores de temperatura empleados:

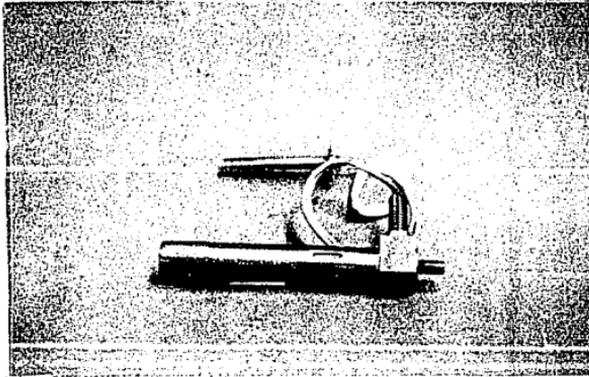


Fig. 27 Sensores de temperatura

DISEÑO EN DETALLE

Sensor de presión: la presión de operación de los interruptores es fija y se especifica por el fabricante, se consideraron las siguientes características:

- a) Cámara: para la cámara del esterilizador se tiene que registrar tres tipos de presión: manométrica, atmosférica y de vacío. Para la presión manométrica se consideró a su vez que los ciclos trabajan a dos presiones diferentes.

Presión manométrica:

- Presión seleccionada: 1.28 bar para los ciclos normales, para guantes y para líquidos.
- Interruptor normalmente abierto.

- Presión seleccionada: 2.1 bar para los ciclos turbo.
- Interruptor normalmente abierto.

Presión atmosférica:

- Presión seleccionada: 1 bar.
- Interruptor normalmente abierto.

Para vacío:

- Presión seleccionada: 0.65 bar.
- Interruptor normalmente abierto.

- b) Camisa: en la camisa se requiere medir solo un tipo de presión, en este caso solo será la manométrica, con el mismo tipo de sensores que se empleó en el caso anterior.

Sensor de posición: el microinterruptor que detecta la posición de la puerta es normalmente abierto y puede manejar hasta 220 V y 1 A. Cabe

aclarar que este interruptor sobrepasa excesivamente las condiciones eléctricas de operación, sin embargo se empleó este tipo de interruptor porque comercialmente los interruptores de uso rudo tienen estas características de operación.

INTERFASES DE ENTRADA

Se empleó un arreglo de resistencia - capacitor para los interruptores de presión, temperatura, posición, así como para las teclas y botones del tablero de control.

INTERFASES DE SALIDA

Baja potencia: se empleó un arreglo de transistor como interruptor.

Alta potencia: para alta potencia se tiene un arreglo de optoacoplador, con opto - triac, para manejar los dispositivos de potencia (triac's) , como se muestra en la figura 28.

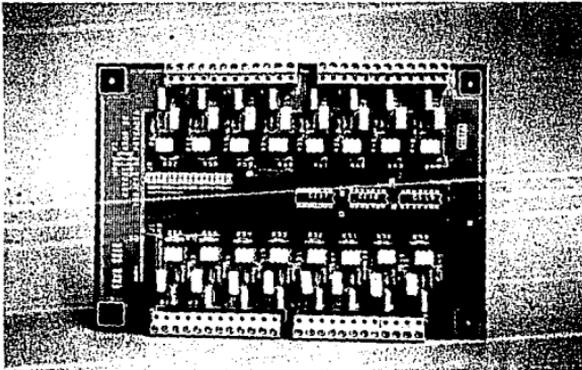


Fig. 28 Tarjeta de potencia

TABLERO

La figura siguiente muestra el tablero de control del esterilizador. Los elementos que lo conforman se describen posteriormente.



Fig. 29 Tablero de control

Teclado: esta formado por botones normalmente abiertos o push bottom en un arreglo independiente donde el nodo común se encuentra conectado a tierra.

DISEÑO EN DETALLE

Cada una de las teclas tiene una función específica, que se describe a continuación:

Listo: con esta tecla el usuario indica que la información que aparece en el cursor es la correcta, o bien que el usuario esta de acuerdo en que se realice la acción que se indica en la pantalla.

Borrar: al oprimir esta tecla el dato que aparece en el cursor regresará a su estado inicial.

Inicio: este tecla sirve para regresar al usuario hasta el menú principal sin que el control considere cualquier dato introducido previamente.

Flecha hacia arriba: provoca que el cursor en pantalla se mueva a la posición inmediata superior en algunos casos, o bien que se incremente el valor del dato correspondiente a la variable que se presenta en ese momento en pantalla.

Flecha hacia abajo: esta tecla provoca que el cursor en pantalla se mueva a la posición inmediata inferior para algunos casos, o bien provoca un incremento en el valor del dato de la variable que se presenta en ese momento en pantalla.

Mandos de control: los mandos de control empleados se describen a continuación:

Llave de programación o llave de seguridad: esta llave sirve para que el control entre al modo especial, en donde se puede programar el ciclo especial o realizar el ciclo piloto.

Interruptor general: este sirve para controlar el paso de corriente a todo el equipo, es de dos polos un tiro y soporta 400V y 6A

Interruptor del control: este controla el paso de corriente solo para el control, es de dos polos un tiro y soporta 200V y 3A

Paro de emergencia: este botón sirve para realizar un paro total del proceso de esterilización en cualquier momento. Es un interruptor normalmente abierto.

Indicadores luminosos: estos indicadores se emplearon para cumplir los siguientes objetivos:

- a) De eventos: en el tablero existen 11 led's indicadores agrupados de la siguiente manera:
 - a.1) Ciclo de esterilización: se emplearon siete led's rojos para indicar al usuario el estado del equipo cuando se realiza un ciclo.
 - a.2) Falla de energía: se empleo una barra de led's que indica que no existe corriente de alimentación al control.
 - a.3) Falla de vapor: se empleó una barra de led's para indicar que no existe vapor en la línea de alimentación al esterilizador.
 - a.4) Falla general: otra barra de led's indica que el control detectó alguna anomalía en el equipo.

- a.5) Puerta: indica que la puerta del esterilizador se encuentra abierta.
- b) De letreros o valores: las características más sobresalientes de la pantalla de cristal líquido (LCD) son la siguientes:
- Contiene un controlador de LCD integrado (T6963C).
 - Maneja automáticamente el refresco y multiplexaje de la información.
 - Capacidad de 40 caracteres X 8 líneas.
 - Puerto paralelo de 8 bits para lectura/escritura de datos
 - Capacidad de 8 Kbytes de memoria de despliegue RAM
 - Puede trabajar en distintos modos: caracter, gráficos y combinaciones.
 - Funciones de características especiales (atributos).
 - 128 palabras de memoria ROM para generar caracteres
 - Amplio rango de temperatura de operación (0 hasta +50°C).
 - Contiene un circuito interno para compensación de temperatura.
 - Tamaño compacto (127.18 X 33.88 mm).
 - Tamaño de caracteres seleccionable (6X8 o 8X8 puntos).
- c) Indicadores de presión y temperatura: estos indicadores se muestran en la figura 29, su descripción es la siguiente:
- c.1) Manómetro de camisa: indicador analógico para proporcionar al usuario la presión del vapor en la camisa del esterilizador.
- c.2) Manovacuómetro de cámara: indicador analógico que indica la presión existente en la cámara de esterilización.

DISEÑO EN DETALLE

c.3) Termómetro: indicador analógico de la temperatura de la cámara de esterilización.

d) Indicadores auditivos

Se empleó una alarma o zumbador de corriente directa que opera a 5 V y que requiere de 20 mA.

FUENTE DE PODER

La fuente de poder empleada en el sistema de control es una fuente conmutada comercial que proporciona: +5 VDC @ 15 A, -5 VDC @ 0.5 A, +12 VDC @ 7 A, -12 VDC @ 0.5 A. Se puede alimentar con 90 VAC hasta 130 VAC y de 47 a 63 Hz.

CAPITULO 5

PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA

PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA

En este capítulo se describen los pasos a seguir durante el desarrollo del software (o programación) del sistema de control del esterilizador, se describen los conceptos empleados para estructurar la programación y se explica a grandes rasgos su aplicación en el sistema de control. En el apéndice D se encuentra el programa de control.

INGENIERÍA DE SOFTWARE EN SISTEMAS DE CONTROL

La ingeniería de software es una disciplina tecnológica que se dedica a la producción y mantenimiento de los productos de software (programas), este concepto es perfectamente aplicable al software de sistemas electrónicos, con la diferencia de que en estos últimos se incluyen las reglas, normas y características del propio sistema electrónico, por otra parte, cuando se trabaja con sistemas de control electrónicos se puede considerar el software como el puente entre el sistema electrónico, la secuencia de operación del sistema total y el razonamiento del diseñador para resolverla.

El diseño de software, se compone de tres actividades fundamentales: el diseño externo, el diseño arquitectónico (o estructural) y el diseño detallado, a estos dos últimos se les conoce como diseño interno.

DISEÑO EXTERNO

En el diseño externo de software se concibe, planea y especifica las características de programación en base a los requerimientos, secuencias de operación, manejo de entradas y salidas de información hacia los sistemas físicos, y hacia el usuario, esto involucra directamente la definición de despliegues en pantalla, la definición de datos de entradas y salidas, así como las características

PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA

funcionales, los requerimientos de desempeño y la estructura general del programa. La definición de requisitos también ayuda a especificar el manejo de interrupciones y algunos otros aspectos.

Para definir las entradas y salidas de información (con respecto al software) es necesario recurrir a la secuencia de operación del equipo en su totalidad, esta secuencia se presenta en el segundo capítulo de este trabajo, en los párrafos siguientes se presentan dichas entradas y salidas, las cuales a su vez se dividen en dos tipos: con respecto al usuario y con respecto al sistema mecánico:

ENTRADAS Y SALIDAS DE SOFTWARE CON RESPECTO AL USUARIO

Las entradas son en específico las señales provenientes de los botones que se encuentran en el tablero y que activa el usuario cuando los oprime para llevar a cabo alguna función.

Como salidas debidas al usuario o para el usuario se consideran todas aquellas señales que activan cualquier indicador del tablero.

Como se mencionó anteriormente, estas entradas y salidas se encuentran directamente relacionadas con la secuencia de operación, a continuación se presentan las relacionadas con el modo normal de operación:

PASO 1

ENTRADA: indicación por medio de la posición de la llave si se realiza o no la programación del ciclo especial.

SALIDA: se presenta al usuario la opción de entrar a modo especial o continuar con el modo normal de operación.

PASO 2

SALIDA: se le presenta al usuario un menú en pantalla en el cual aparecen todos los ciclos de esterilización que puede realizar.

PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA

ENTRADAS: si el usuario decide oprimir algún botón de flecha, el cursor se colocará en cada ciclo moviéndose hacia arriba o hacia abajo según el botón de flecha oprimido. Si decide realizar un ciclo en especial deberá oprimir el botón de "listo".

PASO 3

ENTRADA: el usuario tendrá la opción de continuar con el proceso con solo oprimir el botón de "listo" o bien tiene la opción de arrepentirse y emplear el botón de "inicio" para regresar al menú de ciclos.

SALIDA: aquí se le presenta al usuario cual ha sido el ciclo que eligió así como la temperatura y el tiempo de esterilización, se le muestra la opción de continuar o reiniciar la elección.

PASO 4

ENTRADA: no requiere entrada

SALIDA: una vez que se elige el ciclo y de que han transcurrido el (los) prevacio(s) y que se ha llenado la cámara de vapor hasta alcanzar la temperatura y presión adecuadas, inicia la esterilización, el tiempo que transcurre se le indica al usuario.

PASO 5

ENTRADA: no requiere entrada

SALIDA: cuando termina la esterilización y el postvacío se puede decir que el ciclo ha concluido, por lo que se le presenta al usuario una indicación de esto así como una indicación para que retire el material esterilizado.

ENTRADAS Y SALIDAS DE SOFTWARE DEBIDAS AL SISTEMA MECÁNICO

Las salidas son las señales digitales que envía el control a la tarjeta de interfase de actuadores para activar las válvulas o los

PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA

motores según la secuencia de operación del equipo.

Las entradas son las señales que provienen de los interruptores de presión, de temperatura o de posición que se encuentran instalados en el equipo.

DISEÑO ESTRUCTURAL

El diseño estructural tiene como objetivo especificar la estructura del sistema que satisfaga los requisitos, las especificaciones y las restricciones del diseño externo. El empleo de una estructuración previa permite que un sistema de software grande sea definido en términos de unidades más pequeñas y manejables con una clara definición de las relaciones entre las diferentes partes del sistema. En el diseño estructural se identifican las funciones internas del proceso, se descomponen las funciones de alto nivel en subrutinas, se pueden identificar los datos locales (o de subrutinas). También se establece la relación entre las funciones y los datos.

La estructura del sistema se basa también en la operación del equipo, en la interacción con el usuario, en la interacción con el equipo y en las gráficas de los ciclos de esterilización, de donde se plantearon los diagramas de flujo que se presentan en las páginas siguientes.

PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA

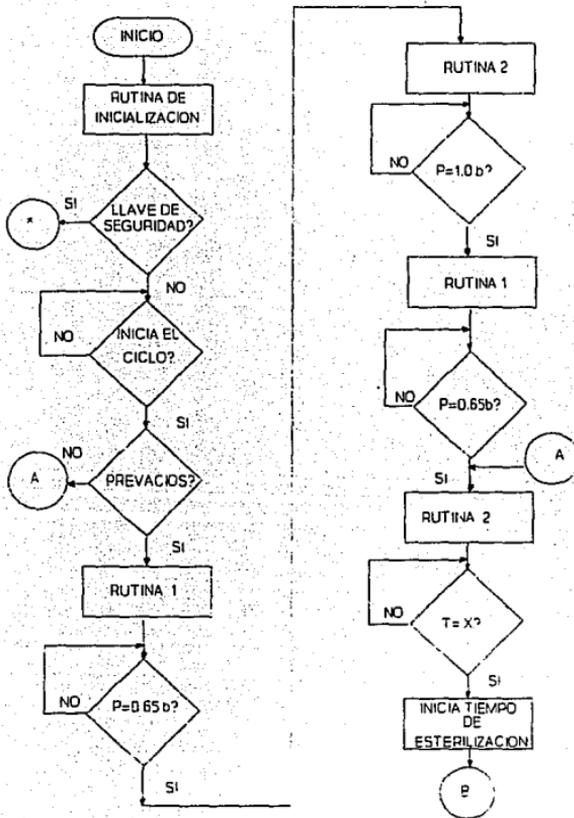


Fig. 30 Diagrama de flujo: operación normal

PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA

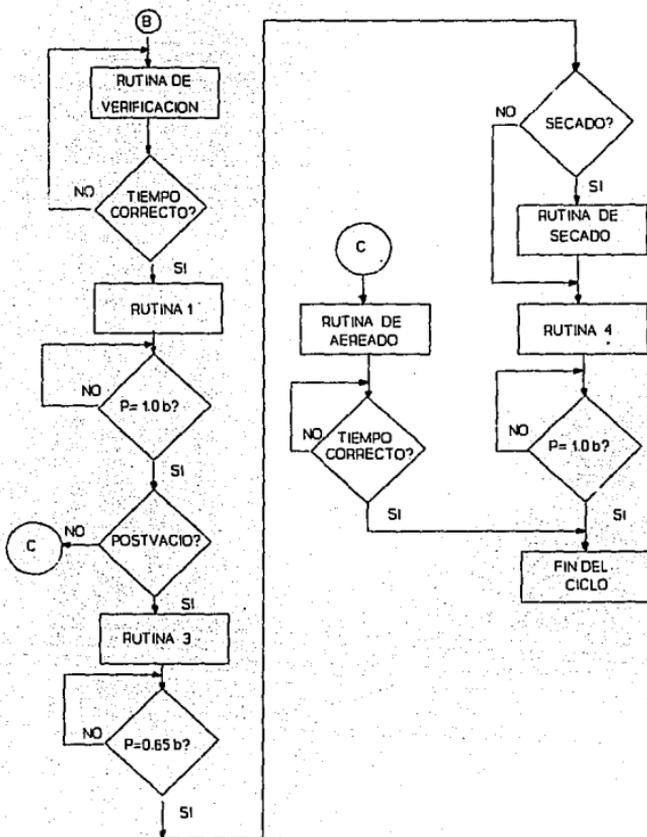


Fig. 31 Diagrama de flujo: operación normal

PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA

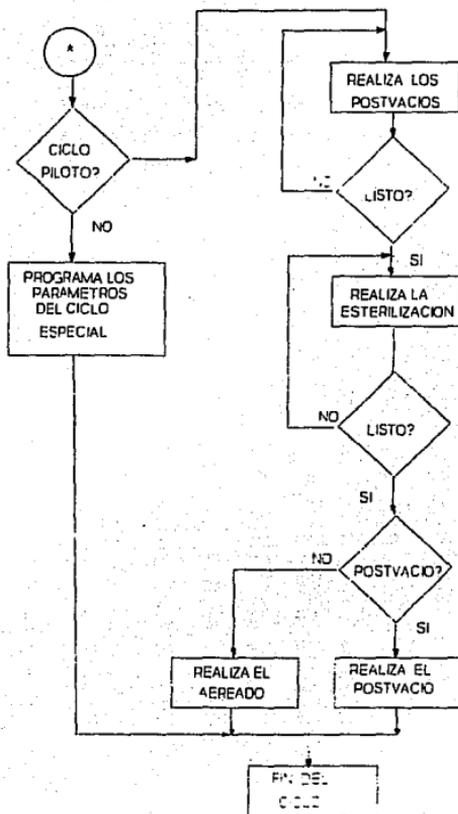


Fig. 32 Diagrama de flujo: operación especial

DISEÑO DETALLADO

En el diseño detallado del software se definen los algoritmos, las representaciones de datos, la presentación final del software, los parámetros o datos y los detalles del proceso de programación.

El diseño detallado del programa se realizó considerando los siguientes conceptos:

MODULARIDAD

Todos los programas pueden ser divididos en módulos, esto es, es posible dividir grandes programas para lograr un sistema modular, los sistemas modulares consisten en unidades claramente definidas y manejables con las interfases claramente definidas entre los diversos módulos. Las propiedades deseadas de un sistema modular cumplen con los siguientes criterios:

1. Cada subrutina de un proceso es un subsistema de programación claramente definido y con el potencial de ser útil para otras aplicaciones.
2. Cada subrutina tiene un propósito específico, claramente definido
3. Cada subrutina maneja uno o más registros o localidades de memoria especificados en una mapa detallado de memoria
4. Las subrutinas comparten datos globales con el programa principal y a su vez con algunas subrutinas, dichos datos se manejan fundamentalmente a través del acumulador o bien a través de localidades de memoria previamente especificados en el mapa detallado de memoria.

PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA

5. Las subrutinas deben de ser transparentes a el programa principal, es decir, no deben de alterar los registros que se emplean en el proceso fundamental, esto puede llevarse a cabo guardando en un stack dichos datos, o bien emplear registros diferentes de tal manera que si estos se alteran, no repercutan en la secuencia principal.

6. Cada elemento o dispositivo externo debe estar especificado en un registro o localidad de memoria dentro del mapa de memoria.

La modularidad mejora la claridad del diseño, que a su vez facilita la programación, la depuración, las pruebas, la documentación y el mantenimiento del mismo programa y futuras expansiones sin alterar las funciones originales.

CRITERIOS DE MODULACIÓN

El diseño arquitectónico tiene como meta producir sistemas modulares de programación bien estructurado. Cada módulo de programación es una entidad definida que tiene las siguientes características:

1. Los módulos contienen instrucciones, lógica de procesos y estructuras de datos.
2. Los módulos pueden ser compilados aparte y ser almacenados aparte.
3. Los módulos pueden quedar incluidos dentro de un programa.
4. Los segmentos de un modulo pueden ser utilizados por medio de invocar un nombre con algunos parámetros.
5. Los módulos pueden utilizar otros módulos. Los módulos son

PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA

las subrutinas, los grupos de datos, los grupos de programas de apoyo y los procesos concurrentes.

APLICACIÓN DENTRO DEL PROGRAMA DE CONTROL

En los diagramas de flujo presentados se observa que ya existe una división natural por módulos en la secuencia de operación, sin embargo cada uno de estos puede ser dividido a su vez en una serie de subrutinas que cumplen con las especificaciones de modularidad y acoplamiento.

Podemos resumir las subrutinas más generales extraídas de los diagramas de flujo anteriores:

Inicialización: con este módulo o subrutina se proporciona al equipo las señales necesarias para que todas las válvulas, motores, indicadores, etc, se encuentren en condiciones iniciales de operación.

Rutina 1: esta rutina manda la información a las válvulas y bombas para que se realiza el proceso de vacío, antes de iniciar la esterilización (prevacío).

Lectura del sensor de presión 1: con esta rutina se detecta si en la cámara se tiene una presión de 0.65 bar.

Rutina 2: esta rutina modifica el estado de las válvulas y bombas para que la cámara de la autoclave se estabilice a la presión atmosférica.

Lectura del sensor de presión 2: esta rutina detecta si en la cámara

PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA

existe una presión de 1 bar (presión atmosférica).

Una vez que se ha completado el prevacio, se realizan las siguientes subrutinas:

Rutina de llenado: aquí se modifica nuevamente el estado de las válvulas y motores para introducir vapor a la cámara de esterilización.

Lectura interruptor de temperatura (T=X): la finalidad de esta rutina es la de detectar cuando la cámara ha llegado a la temperatura de esterilización de cada ciclo, se detecta el sensor correspondiente a cada temperatura de cada ciclo.

Esterilización: esta rutina mantiene el equipo en condiciones de presión y temperatura adecuados para cada ciclo.

Escape: una vez que ha transcurrido el tiempo de esterilización, nuevamente se modifican los elementos actuadores para llevar a cabo el escape de vapor de la cámara.

Rutina de postvacío: en esta rutina se lleva a cabo una extracción del vapor de la cámara llevando al interior de la misma a una presión de vacío, en algunos casos, como en el de los ciclos paquetes normal, paquetes turbo y guantes se mantiene durante cierto tiempo dicha presión con el fin de secar el material esterilizado.

Rutina de aereado: cuando se tienen líquidos no es correcto llevarlos a presiones menores que la atmosférica, por lo que en este caso solo se introduce aire filtrado durante cierto tiempo.

Una vez que se detallaron las rutinas más generales se observó que se necesitan algunas rutinas básicas que se repiten

PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA

constantemente a lo largo del desarrollo de los ciclos de operación.
Estas subrutinas se especifican a continuación:

Comunicación con el usuario:

- Cambio de dirección del cursor de la pantalla.
- Cambio de dirección de escritura en la pantalla.
- Encendido y/o apagado del cursor de la pantalla.
- Escritura en la pantalla.
- Lectura de la tecla oprimida por el usuario.
- Escritura de códigos en el controlador interno de la pantalla.
- Escritura de datos en la pantalla.
- Rutinas de retardo.
- Encendido y apagado de indicadores: luminosos y/o auditivos

Comunicación con el sistema mecánico:

- Lectura de puertos paralelos.
- Escritura de puertos paralelos.
- Lectura de los sensores de presión.
- Lectura de los sensores de temperatura.
- Rutinas de retardo.

Existen subrutinas que aumentan su grado de complejidad y que se auxilian de las subrutinas más elementales,

Una vez que se cuenta con los módulos se realiza una conversión sistemática de estos en programas de pseudocódigo.

ACOPLAMIENTO

Uno de los objetivos que se busca cubrir al programar por medio de módulos debe ser el que las interacciones entre los módulos sean

PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA

mínimas y claras. Por ejemplo, las interfaces de programación establecidas por bloques comunes de control y de datos, por regiones de traslape en memoria, por secciones comunes de entradas y salidas, así como por nombres globales son más complejas que las interfaces hechas con el simple intercambio de datos entre módulos.

La comunicación entre módulos incluye la transferencia de datos, de elementos de control (banderas, interruptores, etiquetas y nombres de procedimientos), así como las modificaciones de registros del módulo hacia el otro.

Para definir cuales son los datos que comparten las subrutinas y el programa principal se empleo el mapa de memoria del sistema electrónico, en particular, se empleo la memoria RAM interna del microcontrolador y la memoria EEPROM externa que se incluye en la tarjeta de control.

ACOPLAMIENTO CON LA MEMORIA RAM

En el mapa de la memoria RAM interna del microcontrolador (figura 33) se muestran algunos datos o registros que comparten las subrutinas del programa, en donde cada uno se emplea para lo siguiente:

1. Cantidad de espacios en blanco que se envían a la pantalla (ESPACIO).
2. Botón que oprimió el usuario (BOTON).
3. Ciclo seleccionado (CICLO).
4. La dirección de la pantalla a donde se requiere que

PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA

- aparezca el dato enviado, como es una dirección de 16 bits, se tiene dirección alta (DIR A) y dirección baja (DIR B).
5. Se tiene también distintos contadores, desde el contador 1 (CONT1), hasta el contador 8 (CONT8).
 6. El dato leído del puerto 2 del PPI 2 (RP2.A).
 7. Los minutos que transcurren para algunos ciclos en el postvacío (MIN).
 8. Según el ciclo que se seleccione, el interruptor de temperatura que debe estar sensando constantemente el control (CTx).
 9. El tiempo de esterilización dependiendo del ciclo seleccionado (H1, H2, M1, M2, S1, S2).
 10. El máximo de tiempo al que llegará el tiempo de esterilización (Hmax, Hmax, Mmax, Mmax, Smax, Smax).
 11. La pausa que se realiza en el TIMER del microcontrolador.

PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA

78								7F	
70								77	
68								6F	
60								67	
58	WRDPLY	ESPACIO	BOTON	CICLO	DIR A	DIR B	CONT 1	CONT 2	5F
50	H1	H2	M1	M2	S1	S2	CONT 3	CONT 4	57
48					CONT 5	CONT 6	CONT 7	CONT 8	4F
40						RP2.A	MIN	CTX	47
38									3F
30	Hmax1	Hmax2	Mmax1	Mmax2	Smax1	Smax2			37
28									2F
20									27
18									1F
10									17
08									0F
00	PAUSA								07

Fig. 33 Mapa de la RAM interna

ACOPAMIENTO CON LA MEMORIA EEPROM

En el ciclo programable se requiere guardar datos que empleará el microcontrolador constantemente si el usuario decide realizar el ciclo especial, sin embargo a diferencia de los datos en RAM, estos deben permanecer siempre almacenados, aún sin energía eléctrica, a continuación se muestra el mapa detallado de la memoria EEPROM, con

PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA

algunos de los registros que se emplean:

E000	TEMP	PRESION	TIEMPO	PREVAC	NPREVA	POST	TSECAD	AEREA
	TAEREA							

En este mapa se observan los siguientes datos que se comparten con las subrutinas:

1. La temperatura programada por el usuario (TEMP).
2. La presión programada (PRESION).
3. El tiempo de esterilización (TIEMPO).
4. Si se requiere prevacio (PREVAC) y cuantos (NPREVA).
5. Si se requieren postvacios (POST).
6. El tiempo de secado (TSECA).
7. Si se requiere aereado (AEREA).
8. El tiempo de aereado (TAEREA).

En las figuras siguientes se muestran algunas de las pantallas más importantes de la secuencia de operación del equipo. En la figura 33 se muestra el menú principal en donde el usuario elige el ciclo de esterilización a realizar, en la figura 34 se observa la pantalla que se muestra al usuario cuando se está realizando la esterilización, se observa que se le indica el nombre del ciclo que se realiza en ese momento, así como el tiempo que ha transcurrido. Finalmente en la figura 35 se muestra la pantalla correspondiente a la programación del ciclo especial, en donde se observa que el usuario puede elegir la presión, temperatura y tiempo de esterilización, si desea o no prevacios y cuantos, si desea o no postvacio con o sin secado, o bien

si desea aereado para líquidos.

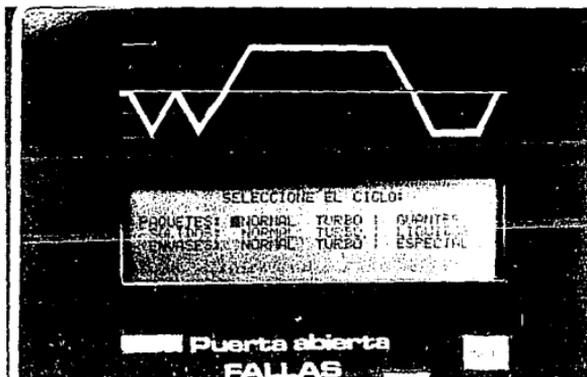


Fig. 33 Pantalla con el menú de ciclos a realizar



Fig. 34 Pantalla de esterilización

PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA



Fig. 35 Pantalla de programación

CAPITULO 6

FABRICACIÓN, ENSAMBLE Y PRUEBAS

FABRICACION, ENSAMBLE Y PRUEBAS

FABRICACION

En base al diseño detallado de cada uno de los subsistemas de control electrónico se realizaron los diagramas y los planos de fabricación. Se elaboraron listas de elementos, partes y materiales, se realizó su compra, y posteriormente se fabricaron los circuitos impresos definitivos.

La construcción de las tarjetas, fue muy útil ya que con estas se hicieron todas las pruebas necesarias a los diseños y se comprobaron todas las suposiciones de funcionamiento de acuerdo a las especificaciones previamente establecidas, al mismo tiempo se llevaron a cabo las correcciones necesarias para los planos definitivos.

La fabricación de las tarjetas se llevó a cabo en 2 etapas: en la primera se construyó un modelo en tabletas de baquelita con una capa de cobre, las cuales se adquieren comercialmente previamente perforadas, se sueldan bases para circuitos integrados en el lugar de dichos circuitos (de este modo si fallan es mucho más fácil cambiar elementos); también se sueldan los componentes como son resistencias, capacitores, etc. Finalmente se unen (en la parte posterior a la cara de elementos) las terminales de bases y elementos con cable delgado calibre 30 AWG (wire wrap).

En esta etapa se realizaron pruebas, tanto de diseño de software como de hardware al mismo tiempo que se diseñaron y construyeron las tarjetas de circuito impreso definitivas.

La segunda etapa de fabricación (que se puede llevar simultánea a la primera), es la de diseño y construcción de circuitos impresos.

Esta etapa se retroalimenta con la primera ya que se puede corregir errores de diseño detectados en la primera fase.

FABRICACION, ENSAMBLE Y PRUEBAS

ELABORACIÓN DE PLANOS Y DIAGRAMAS

El diseño y fabricación de planos y diagramas se caracteriza por ser repetitivo y verificativo. Dichos planos y diagramas satisfacen las funciones establecidas por lo que se realizaron con los arreglos, componentes y materiales adecuados.

Esta etapa inició con la realización de dibujos a escala del arreglo preliminar, basados en los requerimientos de espacio y en los análisis técnicos previos, así como los requerimientos del producto, como son los factores de seguridad, ergonomía, producción, operación, mantenimiento y costo.

El desarrollo de los planos de instalación es tal que se aseguró la compatibilidad entre las funciones establecidas; posteriormente se desarrollaron en forma detallada para las funciones principales (sistemas) y auxiliares (subsistemas) y para todos los planos en general.

Es importante considerar que el circuito impreso en su totalidad se diseñó para ser reproducido en serie con cierta facilidad, por ejemplo, la disposición de los elementos en el circuito impreso debe ser del tipo industrial, esto es, que todos los circuitos integrados se encuentren orientados uniformemente, que las pistas tengan una sola dirección en cada cara (en caso de ser un circuito impreso de doble cara), etc. Esto ayuda a un fácil armado e instalación, que a su vez facilita el mantenimiento y la instalación.

Los elementos fueron del tipo industrial, esto es, que aparte de cumplir con las características de diseño, también sean por ejemplo de uso rudo.

Para elaborar lo planos de circuito impreso se consideró el

FABRICACION, ENSAMBLE Y PRUEBAS

espacio físico que ocuparía en el equipo de esterilización. Esto nos proporcionó las dimensiones máximas de cada tarjeta y su posible disposición. Esta información generalmente es proporcionada por los diseñadores industriales, con esta se realiza un bosquejo de la distribución del circuito.

Cabe señalar que los diagramas y planos se elaboraron con ayuda de paquetes de cómputo comerciales. Para los diagramas electrónicos de los circuitos se empleó el paquete llamado ORCAD, mientras que para los diagramas de circuito impreso se empleó el paquete TANGO.

FABRICACIÓN DE CIRCUITOS IMPRESOS

Una vez que se cuenta con los planos definitivos de las tarjetas de circuito impreso es posible fabricarlos. En este caso debido a la complejidad de dichos planos fue necesario recurrir a fabricación externa, es decir, se realizó el pedido a una casa especializada en la manufactura de dichos circuitos.

ENSAMBLE

Se entiende por ensamble a la actividad de integrar cada uno de los componentes de un subsistema o un sistema. Dicho ensamble se realiza de lo particular a lo general, es decir para el control del esterilizador se ensambló primero cada una de las tarjetas que lo conforma para posteriormente conjuntarlas y formar todo el control, el que a su vez estará integrado al sistema general de esterilización. Cabe mencionar que el ensamble y las pruebas parciales se realizaron al mismo tiempo.

FABRICACION, ENSAMBLE Y PRUEBAS

ENSAMBLE DE SUBSISTEMAS O TARJETAS

El ensamble de subsistemas o tarjetas se refiere específicamente a colocar o soldar los circuitos integrados, resistencias, capacitores, conectores, etc. dentro de la tarjeta de circuito impreso al cual están asignados. En esta actividad se realizaron algunas pruebas de hardware y software. Las tarjetas que se ensamblaron fueron las siguientes:

TABLERO

En el se colocaron los elementos de los que se encuentra conformado, por ejemplo la pantalla de cristal liquido, los indicadores luminosos, los botones, los indicadores analógicos de presión y temperatura de la cámara, el interruptor general de energía y la llave del ciclo programable. Para el ensamble de este subsistema también se realizaron las pruebas correspondientes.

TARJETA PRINCIPAL

Una vez que se han ensamblado los subsistemas electrónicos y que se han realizado las pruebas pertinentes en los mismos, se inicia el ensamble del sistema general de control de esterilización. Se colocaron las tarjetas dentro del chasis que las contendrá, los elementos externos a las tarjetas se colocan en el lugar que les corresponde, en este caso nos referimos en concreto al tablero de comunicación al usuario.

Posteriormente se unen entre sí por medio de los cables y conectores correspondientes.

El ensamble y las pruebas se encuentran fuertemente ligados, ya que al mismo tiempo en que se ensambla el sistema se puede llevar a

FABRICACION, ENSAMBLE Y PRUEBAS

cabo las pruebas necesarias a cada conjunto de elementos, las pruebas se detallan posteriormente.

PRUEBAS

Una vez que se cuenta con las tarjetas de circuito impreso se procedió a realizar las siguientes pruebas:

1. Se verificó que en los circuitos impresos existieran todas las conexiones especificadas en los diagramas con ayuda de un multímetro.
2. Se revisó que no existieran cortos, primero entre la alimentación y la tierra, entre estas mismas terminales y entre otras del mismo circuito donde no deben existir uniones.
3. Una vez que se ensamblaron los componentes de las tarjetas (elementos pasivos y bases para circuito integrado), se repitieron los puntos 1 y 2.

Para facilitar la descripción de pruebas, estas se subdividieron en pruebas por tarjetas:

TARJETA PRINCIPAL

Primero se verificó la polarización en cada elemento de esta tarjeta, posteriormente se verificó la señal de reloj para el microcontrolador, así como la de restablecimiento (reset).

Después se verificaron las señales que genera el microcontrolador cuando su funcionamiento es el correcto, como son la señal de

FABRICACION, ENSAMBLE Y PRUEBAS

habilitación al latch (ALE) y la de habilitación de memoria de programa (PSEN), así como las de datos y direcciones. Una vez realizado esto último se realizaron programas de prueba específicos para verificar el correcto funcionamiento de cada elemento de la tarjeta, esto es, se observó cada elemento de manera independiente para detectar posibles errores. De esta manera se hicieron programas de prueba para las memorias, los puertos paralelos, los manejadores de voltaje y la pantalla de cristal líquido.

TARJETA DE INTERFASE CON ACTUADORES

De manera similar a la anterior, se verificó primero la polarización de cada elemento y posteriormente se le introdujeron señales a cada bloque de optoacoplador y triac para verificar que activaran correctamente a cada válvula o motor correspondiente.

TARJETA DE INTERFASE CON SENSORES Y TABLERO

Se verificó los elementos de esta tarjeta comprobando su polarización, para posteriormente verificar que su respuesta a las señales de activación fuesen las adecuadas.

TABLERO

De este sistema se verificó que cada elemento produjera la señal o señales correspondientes a la respectiva señal de habilitación.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Al dividir un sistema en diversos módulos o tarjetas da como resultado un sistema modular flexible capaz de adaptarse a diversas necesidades, este mismo sistema puede ser empleado todo o en partes en algún nuevo proyecto. Este tipo de sistemas también presenta la ventaja de facilitar el mantenimiento, ya que al detectar e identificar una falla en el equipo se procede a cambiar solo la parte afectada. En cuanto al circuito impreso de la tarjeta principal, este fue diseñado para soportar tarjetas de expansión, se colocaron conectores en donde se dispone de señales necesarias para adaptar nuevas tarjetas. En lo que respecta a la programación, esta se realizó de tal manera que las nuevas versiones del sistema de control, en las que se incluya por ejemplo el despliegue de información en impresora, aumento de entradas y salidas, o comunicación por puerto serie, puedan integrarse sin alterar las rutinas existentes, es decir también se trabajó con el concepto de modularidad con lo que se tienen rutinas transparentes a la rutina principal, y perfectamente adaptables a algún otro requerimiento de programación.

Por otra parte es importante mencionar que la modernización de un equipo no requiere únicamente de adaptaciones en sus partes o sistemas, si no que muchas veces se requiere una completa reestructuración. Actualmente los empresarios mexicanos se encuentran ante la perspectiva de actualizar sus equipos para que estos no salgan del mercado. Un factor común que se observa en la mayoría de los equipos modernizados es el uso frecuente de sistemas electrónicos. Dichos sistemas causan un cambio total en la apariencia, en la versatilidad y en la facilidad de empleo de los equipos modernizados, creando un gran impacto en el diseño y rediseño del sistema mecánico, dando origen a proyectos interdisciplinarios y esto a su vez ha dado lugar a la creación de sistemas en donde existe una amplia integración de elementos mecánicos y electrónicos tales como el presentado en este trabajo.

CONCLUSIONES

Por otra parte, cuando una empresa requiere un producto donde la tecnología sea propiedad de la misma, es indispensable desarrollar, hasta donde sea posible, toda la tecnología necesaria sin importar el costo del diseño, por lo cual en este caso el empleo de controladores lógicos programables (PLC's) no es conveniente, aunque su costo y desempeño sean adecuados y/o similares a los sistemas desarrollados.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

8-Bit Embedded Controller Handbook, Intel, 1990

Memory Components Handbook, Intel, 1990

Peripherals, Intel, 1990

Exel Databook, Microelectronics Inc., 1986

Thyristor Device Data, Motorola Inc., 1989

Logic Databook Volume II, National Semiconductor Corporation, 1984

Enrique Mandado, Sistemas electrónicos digitales, Edit. Alfaomega Marcombo, 7a. edición, 1992

Schilling & Belove, Circuitos electrónicos, discretos e integrados, Edit. Alfaomega Marcombo, 2a. edición, 1991

Ezequiel Martínez Arteché, Planeación, desarrollo e ingeniería del producto, Edit. Trillas, 1a. edición, 1985

Kai Hwang & Fayé A. Briggs, Arquitectura de computadoras y procesamiento paralelo, Edit. Mc Graw Hill, 1988

David J. Osborne, Ergonomía en acción, Edit. Trillas, 1a. edición, 1987

Richard Fairley, Ingeniería de software, Edit. Mc Graw Hill, 1a. edición, 1987

Antonio Creus, Instrumentación industrial, Edit. Alfaomega, 4a. edición, 1989

BIBLIOGRAFÍA

Instituto Mexicano del Seguro Social, Esterilizadores de vapor con remoción mecánica de aire, Subdirección general de abastecimiento

Amsco Education Dept., Principios de esterilización e indicadores biológicos y químicos, American Sterilizer Company, 1987

The American Society of Mechanical Engineers, ASME Boiler and pressure vessel code an american national standar, ANSI/ASME section VIII, Rules for construction of pressure vessels, 1980 .

Medica Industrial, S.A. de C.V., Manual de operación y servicio para el esterilizador de usos generales MODE-2036-C, 1980

American Sterilizer Company, Principios de esterilización, 1987

Dieter, Enginnering design, Edit. Mc Graw Hill, 1981

APENDICE A
NORMAS DE EQUIPO MEDICO

NORMAS TÉCNICAS PARA EQUIPO MÉDICO

Las normas que se mencionan a continuación son las que especifica el I.M.S.S. (Instituto Mexicano del Seguro Social) para esterilizadores horizontales de vapor con remoción mecánica de aire.

OBJETIVO

El objetivo de estas normas es el de establecer las especificaciones generales y métodos de prueba mínimos que debe cumplir los "Esterilizadores horizontales de vapor, con remoción mecánica de aire" para uso médico.

Debemos señalar que en estas normas solo nos limitaremos a especificar las que nos atañen directamente, es decir, las que normalizan los sistemas eléctricos y electrónicos de dichos esterilizadores.

CONTROL DEL ESTERILIZADOR

Control automático, localizado al frente del equipo, accionado por un motor eléctrico a 127 V CA, 60 cps. Debe controlar las fases del ciclo seleccionado de esterilización, con posibilidad de operación manual y contener los siguientes instrumentos:

INTERRUPTOR ELÉCTRICO GENERAL

Debe suspender la energía y ser de la capacidad adecuada al consumo de corriente eléctrica del equipo.

INTERRUPTOR ELÉCTRICO PARCIAL

Debe suspender la energía parcialmente, permitiendo el funcionamiento del graficador y ser de la capacidad adecuada al consumo de corriente eléctrica del equipo.

GRAFICADOR INDICADOR CONTROLADOR

Debe indicar, graficar y controlar la temperatura de la cámara en todos los ciclos que se efectúen durante las 24 horas. Debe tener una graduación de 71 a 140 °C y tener una exactitud mínima de + 2 °C.

BOTONES SELECTORES DE CICLO

Deben permitir seleccionar los ciclos de operación del equipo.

LÁMPARAS INDICADORAS DE FASE

Deben indicar secuencialmente las fases del ciclo de esterilización.

ALARMA DE FIN DE CICLO

Debe indicar la terminación del ciclo de esterilización por medio de una señal audible que deberá cesar automáticamente al abrir la puerta del esterilizador o en un plazo de 2 minutos después de terminado el ciclo, lo que ocurra primero.

RELOJ DE ESTERILIZACIÓN Y SECADO

Debe permitir, previamente ajustado el tiempo de esterilización, detener el ciclo si la temperatura de la cámara disminuye 2 C. Debe estar graduado de 0 a 15 minutos con resolución de un minuto y con una exactitud de + 1 minuto en un período de una hora.

RELOJ DE LÍQUIDOS

Debe permitir seleccionar el tiempo de esterilización. Debe estar graduado de 0 a 90 minutos con una resolución de un minuto y con una exactitud de +1 minuto en un período de una hora.

VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN

Debe permitir regular la presión para seleccionar la temperatura de trabajo en un rango de 100 a 132 °C.

MANIJA O PERILLA DE OPERACIÓN MANUAL

Debe permitir operar manualmente el ciclo de esterilización del equipo, funcionando este de acuerdo al principio de eliminación de aire por gravedad.

MANÓMETROS DE PRESIÓN - VACÍO

El manómetro de la cámara debe indicar la presión de vacío y tener una graduación de 760 mmHg a 4.3 Kg/cm con una resolución de 1 Kg/cm con una exactitud de + 2 % del rango total.

El manómetro de la camisa debe indicar la presión y tener una graduación de 0 a 4.3 Kg/cm con una resolución de 1 Kg/cm con una exactitud de + 2 % del rango total.

REQUISITOS GENERALES DE SEGURIDAD

Los equipos médicos deben cumplir con las siguientes características mínimas de seguridad:

1. Alarma audible: debe tener un volumen máximo de 70 dB a tres metros de distancia y no debe ser desactiva por lo menos dentro de un tiempo de 180 segundos.
2. La tierra eléctrica debe ser suministrada cuando sea necesario de acuerdo a las practicas normales aceptadas.
3. Cuando se usen metales en los aparatos eléctricos, estos junto con los demás componentes deben ser resistentes a la corrosión en

concordancia con los procedimientos de aceptación normal.

4. Los componentes eléctricos y circuitos deben estar aislados y separados de los circuitos hidráulicos para evitar cualquier corto circuito.

5. Las fallas eléctricas y electrónicas del sistema deben ser indicados mediante una alarma audible.

6. El diseño del equipo debe permitir la fácil limpieza para minimizar la retención de posibles contaminantes.

APENDICE B

INFORMACIÓN TÉCNICA Y COMERCIAL

En este apéndice se presentan algunas características de los equipos comerciales investigados en el desarrollo de este trabajo:

Marca: EAGLE 3000

Fabricante: AMSCO

País de origen: U.S.A.

Características: tamaño de la cámara: 16"x16"x26", 20"x20"x38"

Tipo de puerta: cierre por bisagra con brazos radiales

Tipo de control: microprocesador

Graficador: incluido como parte del equipo

Indicadores: analógicos y digitales

Ciclos de esterilización: 4 ciclos, se pueden reprogramar

Localización del tablero: vertical, lado izquierdo

Marca: ENTERPRISE

Fabricante: ENTERPRISE

País de origen: U.S.A.

Características: tamaño de la cámara: 16"x16"x26", 20"x20"x40"

Tipo de puerta: deslizable

Tipo de control: microprocesador

Graficador: incluido como parte del equipo

Indicadores: digitales

Ciclos de esterilización: 3 ciclos con opción a programar

Localización del tablero: lateral derecho

Marca: WEBECO

Fabricante: WALTHER DAMM

País de origen: Alemania

Características: tamaño de la cámara: 70x65x69 cm, 70x65x99 cm, 70x65x132 cm

Tipo de puerta: deslizable

Tipo de control: microprocesador

Graficador: opcional

Indicadores: analógicos y digitales
Ciclos de esterilización: 3 ciclos, se pueden programar más
Localización del tablero: parte superior

Marca: CASTLE
Fabricante: MDT
País de origen: U.S.A.
Características: tamaño de la cámara: 16"x16"x26"
Tipo de puerta: deslizante
Tipo de control: microcontrolador
Graficador: opcional
Indicadores: digitales
Ciclos de esterilización: 3 (5 opcional)
Localización del tablero: opcional, vertical lateral, horizontal superior o separado hasta 50 pies.

Marca: BARNSTEAD
Fabricante: MUELLER
País de origen: U.S.A.
Características: tamaño de la cámara: 20"x20"x38", 16"x16"x26"
Tipo de puerta: deslizante, con opción a puerta doble
Tipo de control: microcontrolador
Graficador: opcional
Indicadores: analógicos
Ciclos de esterilización: 3 (5 opcional)
Localización del tablero: horizontal superior

Marca: VALIDATOR
Fabricante: PELTON & CRANE Co.
País de origen: U.S.A.
Características: tamaño de la cámara: 20"x20"x38", 16"x16"x26", autoclave de mesa
Tipo de puerta: tipo compuerta, bisagra del lado derecho

Tipo de control: microcontrolador
Graficador: no tiene
Indicadores: digitales
Ciclos de esterilización: 4 ciclos
Localización del tablero: vertical del lado derecho

Marca: GETINGE SERIE 4200
Fabricante: ELECTROLUX
País de origen: Suecia
Características: tamaño de la cámara: 26"x26"x26", 26"x26"x39",
26"x26"x49"
Tipo de puerta: deslizante vertical
Tipo de control: microcontrolador
Graficador: opcional
Indicadores: digitales
Ciclos de esterilización: 4 ciclos
Localización del tablero: vertical del lado derecho

Marca: GETINGE SERIE 66
Fabricante: ELECTROLUX
País de origen: Suecia
Características: tamaño de la cámara: 660x660x660mm, 660x660x920mm,
660x660x1250mm, 660x660x1700mm
Tipo de puerta: deslizante vertical
Tipo de control: microcontrolador
Graficador: incluido como parte del equipo
Indicadores: analógico - digitales
Ciclos de esterilización: programables
Localización del tablero: horizontal, parte superior

Marca: 21th. CENTURY
Fabricante: VERNITROM MEDICAL
País de origen: U.S.A.

Características: tamaño de la cámara: 16"x26"x26", 26"x26"x26",
26"x26"x41"

Tipo de puerta: deslizable vertical con motor

Tipo de control: microcontrolador

Graficador: opcional

Indicadores: analógicos

Ciclos de esterilización: 4 más uno opcional

Localización del tablero: horizontal, parte superior

Marca: SAKURA

Fabricante: SAKURA

País de origen: Japon

Características: tamaño de la cámara: 500x500x95mm, 660x660x650mm,
660x660x900mm, 660x660x1000mm

Tipo de puerta: cierre por bisagra con brazos radiales o puerta
deslizable (motor opcional)

Tipo de control: microcontrolador

Graficador: opcional

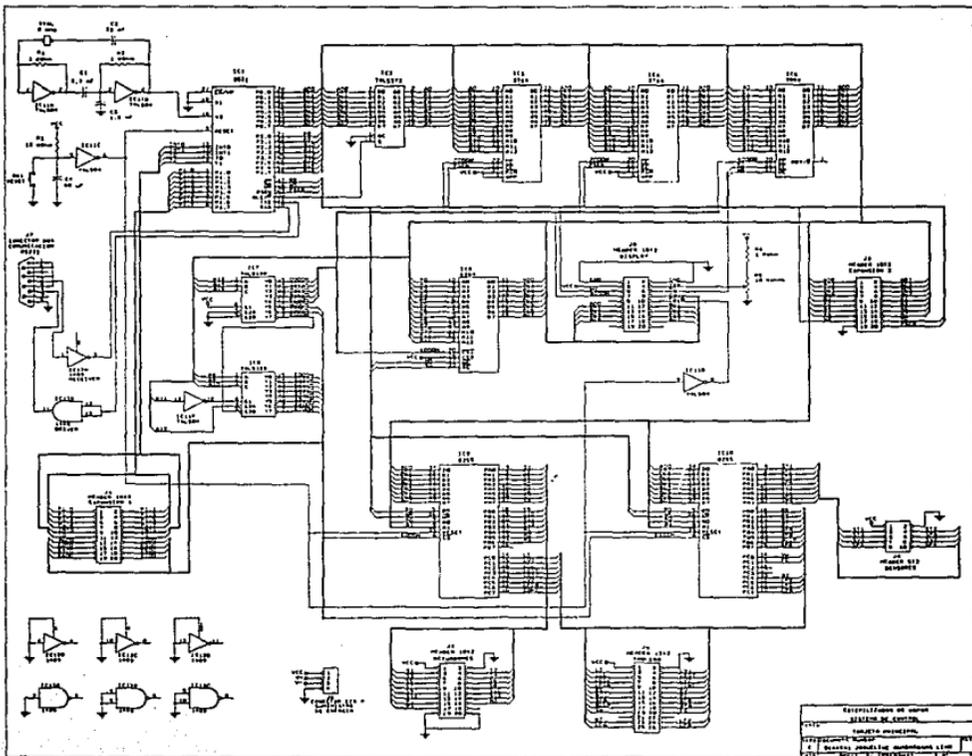
Indicadores: analógicos y digitales

Ciclos de esterilización: 4 ciclos más uno opcional

Localización del tablero: horizontal, parte superior

APENDICE C

DIAGRAMAS ELECTRÓNICOS



APENDICE D

PROGRAMA

2000 =	LUNAM	EQU	2000H
20A4 =	LCDM	EQU	20A4H
20CD =	LLLAVE	EQU	20CDH
211D =	LRENG	EQU	211DH
2120 =	LMENU	EQU	2120H
21C5 =	LCICL	EQU	21C5H
2241 =	LCICLA	EQU	2241H
2253 =	LCICLB	EQU	2253H
2263 =	LCICLC	EQU	2263H
2273 =	LCICLD	EQU	2273H
2283 =	LCICLE	EQU	2283H
2293 =	LCICLF	EQU	2293H
22A3 =	LCICLG	EQU	22A3H
22B3 =	LCICLH	EQU	22B3H
22C3 =	LCICLI	EQU	22C3H
22D3 =	LCICLAA	EQU	22D3H
2324 =	LCICLBB	EQU	2324H
2375 =	LCICLCC	EQU	2375H
23C6 =	LCICLDD	EQU	23C6H
2417 =	LCICLEE	EQU	2417H
2468 =	LCICLFF	EQU	2468H
24B9 =	LCICLGG	EQU	24B9H
250A =	LCICLHH	EQU	250AH
255B =	LCICLII	EQU	255BH
25AC =	LPREV	EQU	25ACH
2601 =	LLEN	EQU	2601H
2656 =	LESTE	EQU	2656H
26AB =	LESCA	EQU	26ABH
2700 =	LPOSTV	EQU	2700H
2755 =	LAAREA	EQU	2755H
27AA =	LSECADO	EQU	27AAH
27FF =	LFINC	EQU	27FFH
2856 =	LPIES	EQU	2856H
28D4 =	LMESP	EQU	28D4H
2A16 =	LMPILA	EQU	2A16H
2AE3 =	LMPILB	EQU	2AE3H
2B61 =	LPREVP	EQU	2B61H
2BDF =	LPREVPA	EQU	2BDFH
2C31 =	LTEMP	EQU	2C31H
2C87 =	LPRESP	EQU	2C87H
2CDD =	LTIEMP	EQU	2CDDH
2CE2 =	LTIEMPA	EQU	2CE2H
2D0C =	LPOSTP	EQU	2D0CH
2DB1 =	LPOSYS	EQU	2DB1H
2E7E =	LAEREP	EQU	2E7EH
2ED4 =	LPILOTO	EQU	2ED4H
2EFE =	PROG8TN	EQU	2EFEH
2F0C =	PROG8TT	EQU	2F0CH
2F1A =	PROG8PN	EQU	2F1AH
2F28 =	PROG8PT	EQU	2F28H
2F36 =	RENGL	EQU	2F36H
2F38 =	RENGLC	EQU	2F38H
2F61 =	LNO	EQU	2F61H
2F65 =	LSI	EQU	2F65H
2F69 =	LSECAP	EQU	2F69H

2FBF =	SECAR	EQU	2FBFH
2FCB =	MIN	EQU	2FCBH
8000 =	DATO	EQU	08000H
8001 =	CODIGO	EQU	08001H
0080 =	CW1	EQU	080H
009A =	CW2	EQU	09AH
E000 =	PP11.A	EQU	0E000H
E001 =	PP11.B	EQU	PP11.A+1
E002 =	PP11.C	EQU	PP11.A+2
E100 =	PP12.A	EQU	0E100H
E101 =	PP12.B	EQU	PP12.A+1
E102 =	PP12.C	EQU	PP12.A+2
E003 =	DIRCW1	EQU	PP11.A+3
E103 =	DIRCW2	EQU	PP12.A+3
005F =	STACK	EQU	05FH
0033 =	WP1A1	EQU	33H
0000 =	WP1B1	EQU	00H
0001 =	WP1C1	EQU	01H
0000 =	WP2C1	EQU	00H
005A =	WP1A1	EQU	5AH
0032 =	WP1B1	EQU	32H
0002 =	WP1C1	EQU	02H
0000 =	WP2C1	EQU	00H
001E =	WP1A2A	EQU	1EH
0032 =	WP1B2A	EQU	32H
0002 =	WP1C2A	EQU	02H
0000 =	WP2C2A	EQU	00H
003E =	WP1A2B	EQU	3EH
0032 =	WP1B2B	EQU	32H
0002 =	WP1C2B	EQU	02H
0000 =	WP2C2B	EQU	00H
0006 =	WP1A2C	EQU	06H
0032 =	WP1B2C	EQU	32H
0002 =	WP1C2C	EQU	02H
0000 =	WP2C2C	EQU	00H
0006 =	WP1ALL	EQU	06H
0032 =	WP1LLL	EQU	32H
0004 =	WP1CLLL	EQU	04H
0000 =	WP2CLLL	EQU	00H
0022 =	WP1A3A	EQU	22H
0020 =	WP1B3A	EQU	20H
0008 =	WP1C3A	EQU	08H
0000 =	WP2C3A	EQU	00H
0026 =	WP1A3B	EQU	26H
0020 =	WP1B3B	EQU	20H
0008 =	WP1C3B	EQU	08H
0000 =	WP2C3B	EQU	00H
005A =	WP1A4	EQU	5AH
0032 =	WP1B4	EQU	32H
0010 =	WP1C4	EQU	10H
0000 =	WP2C4	EQU	00H
005B =	WP1A5	EQU	5BH
0032 =	WP1B5	EQU	32H
0020 =	WP1C5	EQU	20H
0000 =	WP2C5	EQU	00H

00BA =	WP1A6A	EQU	0BAH	
0020 =	WP1B6A	EQU	20H	
0020 =	WP1C6A	EQU	20H	
0000 =	WP2C6A	EQU	00H	
00B2 =	WP1A6B	EQU	0B2H	
0020 =	WP1B6B	EQU	20H	
0020 =	WP1C6B	EQU	20H	
0000 =	WP2C6B	EQU	00H	
4000 =	EETEMP	EQU	4000H	
4001 =	EEPRES	EQU	4001H	
4002 =	EETIEST	EQU	4002H	
4003 =	EEPREV	EQU	4003H	
4004 =	EEPREVC	EQU	4004H	
4005 =	EEPOST	EQU	4005H	
4006 =	EEAERET	EQU	4006H	
4007 =	EEAERET	EQU	4007H	
4008 =	PCICLOE	EQU	4008H	
4009 =	EESECA	EQU	4009H	
400A =	EESECAT	EQU	400AH	
0044 =	NPREV	EQU	44H	
0043 =	NPOST	EQU	43H	
0046 =	TSEC	EQU	46H	
0042 =	TAER	EQU	42H	
0047 =	TCTX	EQU	47H	
0041 =	PCPX	EQU	41H	
0000		ORG	0000H	
0000 020040		LJMP	0040H	
000B		ORG	000BH	
000B 020C90		LJMP	TIME0	
0040		ORG	0040H	
0040 7804		MOV	R0,	#04H
0042 79FF		MOV	R1,	#0FFH
0044 7AFF		MOV	R2,	#0FFH
0046 DAFE	DEL:	DJNZ	R2,	DEL
0048 D9FC		DJNZ	R1,	DEL
004A D8FA		DJNZ	R0,	DEL
004C 758800		MOV	TCON,	#25H
004F 758901		MOV	TMOD,	#33H
0052 75A882		MOV	IE,	#82H
0055 75B802		MOV	IP,	#02H
0058 75815F		MOV	SP,	#STACK
005B 90E003		MOV	DPTR,	#DIRCW1
005E 7480		MOV	A,	#CW1
0060 F0		MOVX	@DPTR,	A
0061 90E103		MOV	DPTR,	#DIRCW2
0064 749A		MOV	A,	#CW2
0066 F0		MOVX	@DPTR,	A
0067 908001	REG:	MOV	DPTR,	#CODIGO
006A E0		MOVX	A,	@DPTR
006B 30E5F9		JNB	ACC.5,	REG
0071 1210F4		LCALL	TEXHOM	

0074	121104		LCALL	NUMCAR	
007A	121089		LCALL	CLRPN	
007D	755D00		MOV	5DH,	#00H
0080	755C00		MOV	5CH,	#00H
2008F	9020A4		MOV	DPTR,	#LCDM
0092	121114		LCALL	WRDPLY	
0095	755F01		MOV	5FH,	#01H
0098	7801		MOV	RO,	#01H
009A	120FB7		LCALL	PAUSA	
009D	755603		MOV	56H,	#03H
00A0	755DA1	INI:	MOV	5DH,	#0A1H
00A3	755C00		MOV	5CH,	#00H
00A6	9020CD		MOV	DPTR,	#LLAVE
00A9	121114		LCALL	WRDPLY	
00AC	755F01		MOV	5FH,	#01H
00AF	7801		MOV	RO,	#01H
00B1	120FB7		LCALL	PAUSA	
00B4	755DA1		MOV	5DH,	#0A1H
00B7	755C00		MOV	5CH,	#00H
00BA	90211D		MOV	DPTR,	#LRENG
00BD	121114		LCALL	WRDPLY	
00C0	755F01		MOV	5FH,	#01H
00C3	7801		MOV	RO,	#01H
00C5	120FB7		LCALL	PAUSA	
00C8	D556D5		DJNZ	56H,	INI
00CB	120ED4	EMPIEZA:	LCALL	INIC	
00CE	121089		LCALL	CLRPN	
00D1	121071	ININ:	LCALL	ENTEX	
00D4	755D00		MOV	5DH,	#00H
00D7	755C00		MOV	5CH,	#00H
00DA	12104A		LCALL	DIRCUR	
00DD	902120		MOV	DPTR,	#LMENU
00E6	055B		INC	5BH	
00E8	121240	EMPPA:	LCALL	TMPAQN	
00EB	755DOB		MOV	5DH,	#0BH
00EE	755C03		MOV	5CH,	#03H
00F1	12104A		LCALL	DIRCUR	
00F4	121083		LCALL	ENTC	
00F7	120EC4	EMPPB:	LCALL	BOTON	
00FA	30E203		JNB	ACC.2,	EMPPC
00FD	020226		LJMP	CONT	
0100	30E306	EMPPC:	JNB	ACC.3,	EMPPD
0103	755B09		MOV	5BH,	#09H
0106	0201FC		LJMP	EMP7A	
0109	30E4EB	EMPPD:	JNB	ACC.4,	EMPPB
010C	055B	EMPI:	INC	5BH	
010E	121262	EMPIA:	LCALL	TMPAQT	
0111	755D13		MOV	5DH,	#13H

0114	755C03		MOV	5CH,	#03H
0117	12104A		LCALL	DIRCUR	
011A	120EC4	EMP1B:	LCALL	BOTON	
011D	30E203		JNB	ACC.2,	EMP1C
0120	020226		LJMP	CONT	
0123	30E305	EMP1C:	JNB	ACC.3,	EMP1D
0126	155B		DEC	5BH	
0128	0200EB		LJMP	EMPPA	
012B	30E4EC	EMP1D:	JNB	ACC.4,	EMP1B
0130	1211B8	EMP1A:	LCALL	TMSOLN	
0133	755D0B		MOV	5DH,	#0BH
0136	755C04		MOV	5CH,	#04H
0139	12104A		LCALL	DIRCUR	
013C	120EC4	EMP1B:	LCALL	BOTON	
013F	30E203		JNB	ACC.2,	EMP1C
0142	020226		LJMP	CONT	
0145	30E305	EMP1C:	JNB	ACC.3,	EMP1D
0148	155B		DEC	5BH	
014A	02010E		LJMP	EMP1A	
014D	30E4EC	EMP1D:	JNB	ACC.4,	EMP1B
0150	055B	EMP2:	INC	5BH	
0152	1211DA	EMP2A:	LCALL	TMSOLT	
0155	755D13		MOV	5DH,	#13H
0158	755C04		MOV	5CH,	#04H
015B	12104A		LCALL	DIRCUR	
015E	120EC4	EMP2B:	LCALL	BOTON	
0164	020226		LJMP	CONT	
0167	30E305	EMP2C:	JNB	ACC.3,	EMP2D
016A	155B		DEC	5BH	
016C	020130		LJMP	EMP1A	
016F	30E4EC	EMP2D:	JNB	ACC.4,	EMP2B
0172	055B	EMP3:	INC	5BH	
0174	1211FC	EMP3A:	LCALL	TMENVN	
0177	755D0B		MOV	5DH,	#0BH
017A	755C05		MOV	5CH,	#05H
017D	12104A		LCALL	DIRCUR	
0180	120EC4	EMP3B:	LCALL	BOTON	
0183	30E203		JNB	ACC.2,	EMP3C
0186	020226		LJMP	CONT	
0189	30E305	EMP3C:	JNB	ACC.3,	EMP3D
018C	155B		DEC	5BH	
018E	020152		LJMP	EMP2A	
0191	30E4EC	EMP3D:	JNB	ACC.4,	EMP3B
0194	055B	EMP4:	INC	5BH	
0196	12121E	EMP4A:	LCALL	TMENVT	
0199	755D13		MOV	5DH,	#13H
019C	755C05		MOV	5CH,	#05H
019F	12104A		LCALL	DIRCUR	
01A2	120EC4	EMP4B:	LCALL	BOTON	
01A5	30E203		JNB	ACC.2,	EMP4C
01A8	020226		LJMP	CONT	
01AB	30E305	EMP4C:	JNB	ACC.3,	EMP4D
01AE	155B		DEC	5BH	

01B0	020174		LJMP	EMP3A	
01B3	30E4EC	EMP4D:	JNB	ACC. 4,	EMP4B
01B6	055B	EMP5:	INC	5BH	
01BB	755D1C		MOV	SDH,	#1CH
01BE	755C03		MOV	5CH,	#03H
01C1	12104A		LCALL	DIRCUR	
01C4	120EC4	EMP5B:	LCALL	BOTON	
01C7	30E203		JNB	ACC. 2,	EMP5C
01CA	020226		LJMP	CONT	
01CD	30E305	EMP5C:	JNB	ACC. 3,	EMP5D
01D0	155B		DEC	5BH	
01D2	020196		LJMP	EMP4A	
01D5	30E4EC	EMP5D:	JNB	ACC. 4,	EMP5B
01D8	055B	EMP6:	INC	5BH	
01DA	1212A6	EMP6A:	LCALL	TMLIQU	
01DD	755D1C		MOV	SDH,	#1CH
01E0	755C04		MOV	5CH,	#04H
01E3	12104A		LCALL	DIRCUR	
01E6	120EC4	EMP6B:	LCALL	BOTON	
01E9	30E203		JNB	ACC. 2,	EMP6C
01EC	020226		LJMP	CONT	
01EF	30E305	EMP6C:	JNB	ACC. 3,	EMP6D
01F2	155B		DEC	5BH	
01F4	020188		LJMP	EMP5A	
01F7	30E4EC	EMP6D:	JNB	ACC. 4,	EMP6B
01FC	1212C8	EMP7A:	LCALL	TMESPE	
01FF	755D1C		MOV	SDH,	#1CH
0202	755C05		MOV	5CH,	#05H
0205	12104A		LCALL	DIRCUR	
0208	120EC4	EMP7B:	LCALL	BOTON	
020B	30E20A		JNB	ACC. 2,	EMP7C
020E	904008		MOV	DPTR,	#PCICLOE
0211	EO		MOVX	A,	8DPTR
0212	B401F3		CJNE	A,	#01H, EMP7B
0215	020226		LJMP	CONT	
0218	30E305	EMP7C:	JNB	ACC. 3,	EMP7D
021B	155B		DEC	5BH	
021D	0201DA		LJMP	EMP6A	
0220	30E4E5	EMP7D:	JNB	ACC. 4,	EMP7B
0223	0200E3		LJMP	EMFP	
0226	121071	CONT:	LCALL	ENTEX	
0229	755D00		MOV	SDH,	#00H
022C	755C00		MOV	5CH,	#00H
022F	9021C5		MOV	DPTR,	#LCICL
0232	121114		LCALL	WRDPLY	
0235	755D38		MOV	SDH,	#38H
0238	755C00		MOV	5CH,	#00H
023B	AF5B		MOV	R7,	5BH
023D	BF0112	CONT0:	CJNE	R7,	#01H, CONT1
0240	902243		MOV	DPTR,	#LCICLA
0243	121114		LCALL	WRDPLY	
0246	12105A		LCALL	DIRCUR2	
0249	9022D3		MOV	DPTR,	#LCICLAA

0252	BF0212	CONT1:	CJNE	R7,	#02H,	CONT2
0255	902253		MOV	DPTR,	#LCICLB	
0258	121114		LCALL	WRDPLY		
025B	12105A		LCALL	DIRCUR2		
025E	902324		MOV	DPTR,	#LCICLBB	
0261	121114		LCALL	WRDPLY		
0264	0202FD		LJMP	SIGUE		
0267	BF0312	CONT2:	CJNE	R7,	#03H,	CONT3
026A	902263		MOV	DPTR,	#LCICLC	
026D	121114		LCALL	WRDPLY		
0270	12105A		LCALL	DIRCUR2		
0279	0202FD		LJMP	SIGUE		
027C	BF0412	CONT3:	CJNE	R7,	#04H,	CONT4
027F	902273		MOV	DPTR,	#LCICLD	
0282	121114		LCALL	WRDPLY		
0285	12105A		LCALL	DIRCUR2		
0288	9023C6		MOV	DPTR,	#LCICLDD	
028B	121114		LCALL	WRDPLY		
028E	0202FD		LJMP	SIGUE		
0291	BF0512	CONT4:	CJNE	R7,	#05H,	CONT5
0294	902283		MOV	DPTR,	#LCICLE	
0297	121114		LCALL	WRDPLY		
029A	12105A		LCALL	DIRCUR2		
029D	902417		MOV	DPTR,	#LCICLEE	
02A0	121114		LCALL	WRDPLY		
02A3	0202FD		LJMP	SIGUE		
02A6	BF0612	CONT5:	CJNE	R7,	#06H,	CONT6
02A9	902293		MOV	DPTR,	#LCICLFF	
02AC	121114		LCALL	WRDPLY		
02AF	12105A		LCALL	DIRCUR2		
02B2	902468		MOV	DPTR,	#LCICLFF	
02B5	121114		LCALL	WRDPLY		
02B8	0202FD		LJMP	SIGUE		
02BB	BF0712	CONT6:	CJNE	R7,	#07H,	CONT7
02BE	9022A3		MOV	DPTR,	#LCICLGG	
02C1	121114		LCALL	WRDPLY		
02C4	12105A		LCALL	DIRCUR2		
02C7	9024B9		MOV	DPTR,	#LCICLGG	
02CA	121114		LCALL	WRDPLY		
02CD	0202FD		LJMP	SIGUE		
02D0	BF0812	CONT7:	CJNE	R7,	#08H,	CONT8
02D3	9022B3		MOV	DPTR,	#LCICLHH	
02D6	121114		LCALL	WRDPLY		
02D9	12105A		LCALL	DIRCUR2		
02DC	90250A		MOV	DPTR,	#LCICLHH	
02DF	121114		LCALL	WRDPLY		
02E2	0202FD		LJMP	SIGUE		
02E5	BF0912	CONT8:	CJNE	R7,	#09H,	CONT9
02E8	9022C3		MOV	DPTR,	#LCICLI	
02EB	121114		LCALL	WRDPLY		
02EE	12105A		LCALL	DIRCUR2		

02F7 0202FD		LJMP	SIGUE		
02FA 02023D	CONT9:	LJMP	CONTO		
02FD 755D1F	SIGUE:	MOV	5DH,	#1FH	
0300 755C07		MOV	5CH,	#07H	
0303 12104A		LCALL	DIRCUR		
0306 121077		LCALL	ENTCB		
0309 120EC4	OLA:	LCALL	BOTON		
030C 30E003		JNB	ACC.0,	OLAS1Y	
030F 0200CB		LJMP	EMPIEZA		
0312 30E2F4	OLAS1Y:	JNB	ACC.2,	OLA	
0315 7400		MOV	A,	#00H	
0317 B54403		CJNE	A,	NPREV,	PREV
031A 02033B		LJMP	PREVR		
031D 121071	PREV:	LCALL	ENTEX		
0320 755D51		MOV	5DH,	#51H	
0323 755C00		MOV	5CH,	#00H	
0326 9025AC		MOV	DPTR,	#LPREV	
0329 121114		LCALL	WRDPLY		
0338 0544E2		DJNZ	NPREV,	PREV	
033B 00	PREVR:	NOP			
033C 755D51		MOV	5DH,	#51H	
033F 755C00		MOV	5CH,	#00H	
0342 902601		MOV	DPTR,	#LLEN	
0345 121114		LCALL	WRDPLY		
0348 121071		LCALL	ENTEX		
034B 120F22		LCALL	RUTLLL		
034E 120FA3		LCALL	CTX		
0351 120F2E		LCALL	RUT3A		
0354 755F01		MOV	5FH,	#01H	
0357 7802		MOV	R0,	#02H	
0359 120FB7		LCALL	PAUSA		
035C 755D51		MOV	5DH,	#51H	
035F 755C00		MOV	5CH,	#00H	
0362 902656		MOV	DPTR,	#LESTE	
0365 121114		LCALL	WRDPLY		
0368 121182		LCALL	LIMP		
036B 755F01	S2:	MOV	5FH,	#01H	
036E 7801		MOV	R0,	#01H	
0370 120FB7		LCALL	PAUSA		
0373 0555		INC	55H		
0375 E555		MOV	A,	55H	
0377 B40A38		CJNE	A,	#0AH,	ESCRI
037A 755500		MOV	55H,	#00H	
037D 0554		INC	54H		
037F E554		MOV	A,	54H	
0387 0553		INC	53H		
0389 E553		MOV	A,	53H	

038B	B40A24	CJNE	A,	#0AH,	ESCRI
038E	755300	MOV	53H,	#00H	
0391	0552	INC	52H		
0393	E552	MOV	A,	52H	
0395	B4061A	CJNE	A,	#06H,	ESCRI
0398	755200	MOV	52H,	#00H	
039B	0551	INC	51H		
039D	E551	MOV	A,	51H	
039F	B40A10	CJNE	A,	#0AH,	ESCRI
03A2	755100	MOV	51H,	#00H	
03A5	0550	INC	50H		
03A7	E550	MOV	A,	50H	
03A9	B40606	CJNE	A,	#06H,	ESCRI
03B2	121147	ESCRI:	LCALL	WRHOR	
03B5	12100E		LCALL	RP2.A	
03B8	E547		MOV	A,	47H
03BA	B4020D		CJNE	A,	#02H, PASAS
03BD	20E105		JB	ACC.1,	PASA1
03C0	120F3A		LCALL	RUT3B	
03C3	800A		SJMP	PASA	
03C5	120F2E		LCALL	RUT3A	
03C8	8005		SJMP	PASA	
03CA	20E2F8		JB	ACC.2,	PASA1
03CD	80F1		SJMP	PASAS1	
03CF	121195		LCALL	REV	
03D2	200303		JB	03H,	OLAS1
03D5	02036B		LJMP	S2	
03D8	00	OLAS1:	NOP		
03D9	755D51		MOV	5DH,	#51H
03DC	755C00		MOV	5CH,	#00H
03DF	9026AB		MOV	DPTR,	#LESCA
03E2	121114		LCALL	WRDPLY	
03E5	120F46		LCALL	RUT4	
03E8	120F9C		LCALL	CV2	
03EB	7400		MOV	A,	#00H
03ED	B54326		CJNE	A,	NPOST, OLAS2
03F0	7400		MOV	A,	#00H
03F2	B54203		CJNE	A,	TAER, ETIQ1
03F5	02045B		LJMP	OLA1	
03F8	00	ETIQ1:	NOP		
03F9	755D51		MOV	5DH,	#51H
03FC	755C00		MOV	5CH,	#00H
03FF	902755		MOV	DPTR,	#LAEREA
0402	121114		LCALL	WRDPLY	
0405	85424C		MOV	4CH,	TAER
0408	755F01	OLAS1X:	MOV	5FH,	#01H
040B	7801		MOV	RO,	#01H
040D	120FB7		LCALL	PAUSA	
0410	D54CF5		DJNZ	4CH,	OLAS1X
0413	02045B		LJMP	OLA1	
0416	00	OLAS2:	NOP		
0417	755D51		MOV	5DH,	#51H
041A	755C00		MOV	5CH,	#00H

041D 902700		MOV	DPTR,	#LPOSTV
0420 121114		LCALL	WRDPLY	
0423 120F46		LCALL	RUT4	
0426 120F95		LCALL	CV1	
0429 7400		MOV	A,	#00H
042B B5460C		CJNE	A,	TSEC, OLAS3
042E 120F52		LCALL	RUT5	
0431 120F9C		LCALL	CV2	
0434 120F5E		LCALL	RUT6	
0437 02045B		LJMP	OLA1	
043A 00		NOP		
043B 755D51		MOV	5DH,	#51H
043E 755C00		MOV	5CH,	#00H
0441 9027AA		MOV	DPTR,	#LSECADO
0444 121114		LCALL	WRDPLY	
0447 755F01		MOV	5FH,	#01H
044A 7801		MOV	RO,	#01H
044C 120FB7		LCALL	PAUSA	
044F D546F5		DJNZ	TSEC,	OLAS3A
0452 120F52		LCALL	RUT5	
0455 120F9C		LCALL	CV2	
0458 120F5E		LCALL	RUT6	
045B 755F01	OLA1:	MOV	5FH,	#01H
045E 7801		MOV	RO,	#01H
0460 120FB7		LCALL	PAUSA	
0466 755D00		MOV	5DH,	#00H
0469 755C00		MOV	5CH,	#00H
046C 9027FF		MOV	DPTR,	#LFINC
046F 121114		LCALL	WRDPLY	
0472 7F02		MOV	R7,	#02H
0474 755F0F	LAM:	MOV	5FH,	#0FH
0477 780F		MOV	RO,	#0FH
0479 120FB7		LCALL	PAUSA	
047C 755DC9		MOV	5DH,	#0C9H
047F 755C00		MOV	5CH,	#00H
0482 902F36		MOV	DPTR,	#RENGL
0485 121114		LCALL	WRDPLY	
0488 755F0F		MOV	5FH,	#0FH
048B 780F		MOV	RO,	#0FH
048D 120FB7		LCALL	PAUSA	
0490 755DC9		MOV	5DH,	#0C9H
0493 755C00		MOV	5CH,	#00H
0496 902F38		MOV	DPTR,	#RENGLC
0499 121114		LCALL	WRDPLY	
049C DFD6		DJNZ	R7,	LAM
049E 12107D		LCALL	ENTB	
04A1 0200CB		LJMP	EMPIEZA	
04A4 121089	PESPIL:	LCALL	CLRPN	
04A7 121071		LCALL	ENTEX	
04AA 755D00		MOV	5DH,	#00H

```

04AD 755C00      MOV      5CH,      #00H
04B0 902856      MOV      DPTR,    #LPIES
04B3 121114      LCALL   WRDPLY
04B6 755D1B      PESPILA: MOV      5DH,      #1BH
04B9 755C03      MOV      5CH,      #03H
04BC 12104A      LCALL   DIRCUR
04BF 121077      LCALL   ENTCTB
04C2 120EC4      PESPILB: LCALL   BOTON
04CE 755D1B      PESPILC: MOV      5DH,      #1BH
04D1 755C04      MOV      5CH,      #04H
04D4 12104A      LCALL   DIRCUR
04D7 121077      LCALL   ENTCTB
04DA 120EC4      PESPILC1: LCALL  BOTON
04DD 20E206      JB      ACC.2,    PILOTOO
04E0 20E3D3      JB      ACC.3,    PESPILA
04E3 0204DA      LJMP   PESPILC1
04E6 0209D1      PILOTOO: LJMP   PILOTO1
04E9 121083      ESP1:   LCALL   ENTC
04EC 755D00      MOV      5DH,      #00H
04EF 755C00      MOV      5CH,      #00H
04F2 9028D4      MOV      DPTR,    #LMESP
04F5 121114      LCALL   WRDPLY
04F8 904008      MOV      DPTR,    #PCICLOE
04FB E0          MOVX   A,         @DPTR
04FC B40103      CJNE   A,         #01H,    ESP1DAT1
04FF 020532      LJMP   ESP1DAT
0502 7400      ESP1DAT1: MOV     A,         #00H
0504 904000      MOV     DPTR,    #EETEMP
0507 120EBA      LCALL  WREEP
050A 904001      MOV     DPTR,    #EEPRES
050D 120EBA      LCALL  WREEP
0510 904003      MOV     DPTR,    #EEPREV
0513 120EBA      LCALL  WREEP
0516 904005      MOV     DPTR,    #EEOPOST
0519 120EBA      LCALL  WREEP
051C 904006      MOV     DPTR,    #EEAERE
051F 120EBA      LCALL  WREEP
0522 904002      MOV     DPTR,    #EETIEST
0525 7401      MOV     A,         #01H
0527 120EBA      LCALL  WREEP
052A 904008      MOV     DPTR,    #PCICLOE
052D 7401      MOV     A,         #01H
052F 120EBA      LCALL  WREEP
0532 755D3C      ESP1DAT: MOV     5DH,      #3CH
0535 755C00      MOV     5CH,      #00H
0542 902EFE      MOV     DPTR,    #PROGSTN
0545 121114      LCALL  WRDPLY
0548 020551      LJMP   ESP1DATB

```

```

054B 902FOC   ESP1DATA: MOV     DPTR,   #PROG8TT
054E 121114   LCALL  WRDPLY
0551 755D64   ESP1DATB: MOV     SDH,    #64H
0554 755C00   MOV     5CH,    #00H
0557 121061   LCALL  DIRAPU
055A 904001   MOV     DPTR,   #EEPRES
055D E0        MOVX   A,      @DPTR
055E B40009   CJNE   A,      #00H,   ESP1DATC
0561 902F1A   MOV     DPTR,   #PROG8PN
0564 121114   LCALL  WRDPLY
0567 020570   LJMP  ESP1DATD
056A 902F28   ESP1DATC: MOV     DPTR,   #PROG8PT
056D 121114   LCALL  WRDPLY
0570 755D8C   ESP1DATD: MOV     SDH,    #8CH
0573 755C00   MOV     5CH,    #00H
0576 121061   LCALL  DIRAPU
0582 54F0     ANL    A,      #0F0H
0584 C4       SWAP   A
0585 121179   LCALL  WDH
0588 E5F0     MOV    A,      B
058A 540F     ANL    A,      #0FH
058C 121179   LCALL  WDH
058F 755DB4   MOV    SDH,    #0B4H
0592 755C00   MOV    5CH,    #00H
0595 121061   LCALL  DIRAPU
0598 904003   MOV    DPTR,   #EEPREV
059B E0        MOVX   A,      @DPTR
059C B40009   CJNE   A,      #00H,   ESP1DATE
059F 902F61   MOV    DPTR,   #LNO
05A2 121114   LCALL  WRDPLY
05A5 0205BB   LJMP  ESP1DATF
05A8 902F65   ESP1DATE: MOV     DPTR,   #LSI
05AB 121114   LCALL  WRDPLY
05AE 755DB7   MOV    SDH,    #0B7H
05B1 755C00   MOV    5CH,    #00H
05B4 904004   MOV    DPTR,   #EEPREV
05B7 E0        MOVX   A,      @DPTR
05B8 121179   LCALL  WDH
05BB 755DDC   ESP1DATF: MOV     SDH,    #0DCH
05C1 121061   LCALL  DIRAPU
05C4 904005   MOV    DPTR,   #EEPOST
05C7 E0        MOVX   A,      @DPTR
05C8 B40009   CJNE   A,      #00H,   ESP1DATG
05CB 902F61   MOV    DPTR,   #LNO
05CE 121114   LCALL  WRDPLY
05D1 020615   LJMP  ESP1DATH
05D4 902F65   ESP1DATG: MOV     DPTR,   #LSI
05D7 121114   LCALL  WRDPLY
05DA 904009   MOV    DPTR,   #ESECA
05DD E0        MOVX   A,      @DPTR

```

05DE B40134	CJNE	A, #01H,	ESP1DATH
05E1 755DDF	MOV	5DH, #0DFH	
05E4 755C00	MOV	5CH, #00H	
05E7 121061	LCALL	DIRAPU	
05EA 902FBF	MOV	DPTR, #SECAR	
05ED 121114	LCALL	WRDPLY	
05F7 F5F0	MOV	B, A	
05F9 54F0	ANL	A, #0FOH	
05FB C4	SWAP	A	
05FC 121179	LCALL	WDH	
05FF E5F0	MOV	A, B	
0601 540F	ANL	A, #0FH	
0603 121179	LCALL	WDH	
0606 755DEA	MOV	5DH, #0EAH	
0609 755C00	MOV	5CH, #00H	
060C 12104A	LCALL	DIRCUR	
060F 902FC8	MOV	DPTR, #MIN	
0612 121114	LCALL	WRDPLY	
0615 755D04	ESP1DATH: MOV	5DH, #04H	
0618 755C01	MOV	5CH, #01H	
061B 121061	LCALL	DIRAPU	
061E 904006	MOV	DPTR, #EEAERE	
0621 E0	MOVX	A, @DPTR	
0622 B40009	CJNE	A, #00H,	ESP1DATI
0625 902F61	MOV	DPTR, #LNO	
0628 121114	LCALL	WRDPLY	
062B 020653	LJMP	ESP1DATR	
062E 902F65	ESP1DATI: MOV	DPTR, #LSI	
0631 121114	LCALL	WRDPLY	
0634 755D07	MOV	5DH, #07H	
0637 755C01	MOV	5CH, #01H	
063A 121061	LCALL	DIRAPU	
063D 904007	MOV	DPTR, #EEAERET	
0640 E0	MOVX	A, @DPTR	
0641 120E77	LCALL	HEXDEC	
0644 F5F0	MOV	B, A	
0646 54F0	ANL	A, #0FOH	
0648 C4	SWAP	A	
0649 121179	LCALL	WDH	
064C E5F0	MOV	A, B	
064E 540F	ANL	A, #0FH	
0650 121179	LCALL	WDH	
0653 00	ESP1DATR: NOP		
0654 755D12	ESP1A: MOV	5DH, #12H	
0657 755C01	MOV	5CH, #01H	
065A 12104A	LCALL	DIRCUR	
065D 121077	LCALL	ENTCB	
0660 120EC4	ESP1B: MOV	BOTON	
0663 20E206	JB	ACC.2,	PTEMPO
0666 20E406	JB	ACC.4,	ESP2
0669 020660	LJMP	ESP1B	
066C 02071D	PTEMPO: LJMP	PTEMP	

066F	755D12	ESP2:	MOV	SDH,	#12H
0672	755C02		MOV	5CH,	#02H
0675	12104A		LCALL	DIRCUR	
0678	120EC4	ESP2A:	LCALL	BOTON	
067B	20E209		JB	ACC.2,	PPRES0
067E	20E3D3		JB	ACC.3,	ESP1A
0681	20E406		JB	ACC.4,	ESP3
0684	020678		LJMP	ESP2A	
0687	020769	PPRES0:	LJMP	PPRES	
068A	755D12	ESP3:	MOV	SDH,	#12H
068D	755C03		MOV	5CH,	#03H
0690	12104A		LCALL	DIRCUR	
0693	121077		LCALL	ENTCB	
0696	120EC4	ESP3A:	LCALL	BOTON	
0699	20E209		JB	ACC.2,	PTIEMPO0
069C	20E3D0		JB	ACC.3,	ESP2
069F	20E406		JB	ACC.4,	ESP4
06A2	020696		LJMP	ESP3A	
06A5	0207B5	PTIEMPO0:	LJMP	PTIEMPO	
06A8	755D12	ESP4:	MOV	SDH,	#12H
06AB	755C04		MOV	5CH,	#04H
06AE	12104A		LCALL	DIRCUR	
06B1	121077		LCALL	ENTCB	
06B4	120EC4	ESP4A:	LCALL	BOTON	
06B7	20E209		JB	ACC.2,	PPREV0
06BA	20E3CD		JB	ACC.3,	ESP3
06BD	20E406		JB	ACC.4,	ESP5
06C0	0206B4		LJMP	ESP4A	
06C3	0207DB	PPREV0:	LJMP	PPREV	
06C6	755D12	ESP5:	MOV	SDH,	#12H
06C9	755C05		MOV	5CH,	#05H
06CC	12104A		LCALL	DIRCUR	
06CF	121077		LCALL	ENTCB	
06D2	120EC4	ESP5A:	LCALL	BOTON	
06D5	20E209		JB	ACC.2,	PPOST0
06D8	20E3CD		JB	ACC.3,	ESP4
06DB	20E406		JB	ACC.4,	ESP6
06DE	0206D2		LJMP	ESP5A	
06E1	02089F	PPOST0:	LJMP	PPOST	
06E4	755D12	ESP6:	MOV	SDH,	#12H
06E7	755C06		MOV	5CH,	#06H
06EA	12104A		LCALL	DIRCUR	
06ED	121077		LCALL	ENTCB	
06F0	120EC4	ESP6A:	LCALL	BOTON	
06F3	20E209		JB	ACC.2,	PAEREA00
06F6	20E3CD		JB	ACC.3,	ESP5
06F9	20E406		JB	ACC.4,	ESP7
06FC	0206F0		LJMP	ESP6A	
06FF	020961	PAEREA00:	LJMP	PAEREA	
0702	755D12	ESP7:	MOV	SDH,	#12H
0705	755C07		MOV	5CH,	#07H
0708	12104A		LCALL	DIRCUR	
070B	121077		LCALL	ENTCB	
070E	120EC4	ESP7A:	LCALL	BOTON	
0711	20E206		JB	ACC.2,	PCORREC

0714	20E3CD		JB	ACC.3,	ESP6
0717	02070E		LJMP	ESP7A	
071A	020000		LJMP	0000H	
071D	755D28		MOV	5DH,	#28H
0720	755C00		MOV	5CH,	#00H
0721	902C31		MOV	DPTR,	#LTEMP
0726	121114		LCALL	WRDPLY	
0729	755D11		MOV	5DH,	#11H
072C	755C02		MOV	5CH,	#02H
072F	12104A		LCALL	DIRCUR	
0732	120EC4		LCALL	BOTON	
0735	20E206		JB	ACC.2,	PTEMPA1
0738	20E40E		JB	ACC.4,	PTEMPB
073B	020729		LJMP	PTEMPA	
073E	7400		MOV	A,	#00H
0740	904000		MOV	DPTR,	#EETEMP
0743	120EBA		LCALL	WREEP	
0746	020766		LJMP	PTEMPR	
0749	755D11		MOV	5DH,	#11H
074C	755C03		MOV	5CH,	#03H
074F	12104A		LCALL	DIRCUR	
0752	120EC4		LCALL	BOTON	
0755	20E206		JB	ACC.2,	PTEMPB1
0758	20E3CE		JB	ACC.3,	PTEMPA
075B	020749		LJMP	PTEMPB	
075E	7401	PTEMPB1:	MOV	A,	#01H
0760	904000		MOV	DPTR,	#EETEMP
0763	120EBA		LCALL	WREEP	
0766	0204E9	PTEMPR:	LJMP	ESP1	
0769	755D28	PPRES:	MOV	5DH,	#28H
076C	755C00		MOV	5CH,	#00H
076F	902C87		MOV	DPTR,	#LPRES
0772	121114		LCALL	WRDPLY	
0775	755D11	PPRESA:	MOV	5DH,	#11H
0778	755C02		MOV	5CH,	#02H
077B	12104A		LCALL	DIRCUR	
077E	120EC4		LCALL	BOTON	
0781	20E206		JB	ACC.2,	PPRESA1
0784	20E40E		JB	ACC.4,	PPRESB
0787	020775		LJMP	PPRESA	
078A	7400	PPRESA1:	MOV	A,	#00H
078C	904001		MOV	DPTR,	#EEPRES
078F	120EBA		LCALL	WREEP	
0792	0207B2		LJMP	PPRESR	
0795	755D11	PPRESB:	MOV	5DH,	#11H
0798	755C03		MOV	5CH,	#03H
079B	12104A		LCALL	DIRCUR	
079E	120EC4		LCALL	BOTON	
07A1	20E206		JB	ACC.2,	PPRESB1
07A4	20E3CE		JB	ACC.3,	PPRESA
07A7	020795		LJMP	PPRESB	
07AA	7401	PPRESB1:	MOV	A,	#01H
07AC	904001		MOV	DPTR,	#EEPRES
07AF	120EBA		LCALL	WREEP	
07B2	0204E9	PPRESR:	LJMP	ESP1	

```

07B5 755D28 PTIEMPO: MOV 5DH, #28H
07B8 755C00 MOV 5CH, #00H
07BB 902CDD MOV DPTR, #LTIEMP
07BE 121114 LCALL WRDPLY
07C1 755D10 MOV 5DH, #10H
07C4 755C06 MOV 5CH, #06H
07C7 12104A MOV A, 38H
07D2 904002 MOV DPTR, #EETIEST
07D5 120EBA LCALL WREEP
07D8 0204E9 PTIEMPOR: LJMP ESP1
07DB 755D28 PPREV: MOV 5DH, #28H
07DE 755C00 MOV 5CH, #00H
07E1 902B61 MOV DPTR, #LPREVP
07E4 121114 LCALL WRDPLY
07E7 755D11 PPREVA: MOV 5DH, #11H
07EA 755C02 MOV 5CH, #02H
07ED 12104A LCALL DIRCUR
07F0 120EC4 LCALL BOTON
07F3 20E206 JB ACC.2, PPREVA1
07F6 20E40E JB ACC.4, PPREVB
07F9 0207E7 LJMP PPREVA
07FC 7400 PPREVA1: MOV A, #00H
07FE 904003 MOV DPTR, #EEPREV
0801 120EBA LCALL WREEP
0804 02089C LJMP PREVDR1
0807 755D11 PPREVB: MOV 5DH, #11H
080A 755C03 MOV 5CH, #03H
080D 12104A LCALL DIRCUR
0810 120EC4 LCALL BOTON
0813 20E206 JB ACC.2, PPREVC
0816 20E3CE JB ACC.3, PPREVA
0819 020807 LJMP PPREVB
081C 755DA1 PPREVC: MOV 5DH, #0A1H
081F 755C00 MOV 5CH, #00H
0822 902BDF MOV DPTR, #LPREVPA
0825 121114 LCALL WRDPLY
0828 755D12 MOV 5DH, #12H
082B 755C05 MOV 5CH, #05H
082E 12104A LCALL DIRCUR
0831 755DDC PPREVD: MOV 5DH, #0DCH
0834 755C00 MOV 5CH, #00H
0837 121061 LCALL DIRAPU
083A 7401 MOV A, #01H
083C 121179 LCALL WDH
083F 120EC4 LCALL BOTON
0842 20E206 JB ACC.2, PPREVDA1
0845 20E308 JB ACC.3, PPREVDA
0848 020831 LJMP PPREVD
084B 7401 PPREVDA1: MOV A, #01H
084D 02088E LJMP PPREVDR
0850 755DDC PPREVDA: MOV 5DH, #0DCH
0853 755C00 MOV 5CH, #00H

```

```

0856 121061          LCALL  DIRAPU
0859 7402            MOV     A,          #02H
085B 121179          LCALL  WDH
085E 120EC4          LCALL  BOTON
0861 20E209          JB     ACC.2,      PPREVDA2
0864 20E30B          JB     ACC.3,      PPREVDB
0867 20E4C7          JB     ACC.4,      PPREVD
086A 020850          LJMP   PPREVDA
086D 7402            PPREVDA2: MOV    A,          #02H
086F 02088E          LJMP   PPREVDR
0872 755DDC          PPREVDB: MOV    5DH,      #0DCH
0875 755C00          MOV    5CH,      #00H
0878 121061          LCALL  DIRAPU
087B 7403            MOV    A,          #03H
087D 121179          LCALL  WDH
0880 120EC4          LCALL  BOTON
0883 20E206          JB     ACC.2,      PPREVDA3
0886 20E4C7          JB     ACC.4,      PPREVDA
0889 020872          LJMP   PPREVDB
088C 7403            PPREVDA3: MOV    A,          #03H
088E 904004          PPREVDR: MOV    DPTR,     #EEPREV
0891 120EBA          LCALL  WREEP
0894 7401            MOV    A,          #01H
0896 904003          MOV    DPTR,     #EEPREV
0899 120EBA          LCALL  WREEP
089C 0204E9          PREVDRI: LJMP   ESP1
089F 904006          PPOST:  MOV    DPTR,     #EEAERE
08A2 E0              MOVX   A,          @DPTR
08A3 B40103          CJNE  A,          #01H,      PPOSTA0
08A6 02095E          LJMP   PPOSTR
08A9 755D28          PPOSTA0: MOV    5DH,      #28H
08AC 755C00          MOV    5CH,      #00H
08AF 902D0C          MOV    DPTR,     #LPOSTP
08B2 121114          LCALL  WRDPLY
08B5 755D14          PPOSTA:  MOV    5DH,      #14H
08B8 755C02          MOV    5CH,      #02H
08BB 12104A          LCALL  DIRCUR
08BE 120EC4          LCALL  BOTON
08C1 20E206          JB     ACC.2,      PPOSTA1
08C4 20E40E          JB     ACC.4,      PPOSTB
08C7 0208B5          LJMP   PPOSTA
08CA 7400            PPOSTA1: MOV    A,          #00H
08CC 904005          MOV    DPTR,     #EEPOST
08CF 120EBA          LCALL  WREEP
08D2 02095E          LJMP   PPOSTR
08D5 755D14          PPOSTB:  MOV    5DH,      #14H
08D8 755C03          MOV    5CH,      #03H
08DB 12104A          LCALL  DIRCUR
08DE 120EC4          LCALL  BOTON
08E1 20E206          JB     ACC.2,      PPOSTB1
08E4 20E3CE          JB     ACC.3,      PPOSTA
08E7 0208D5          LJMP   PPOSTB
08EA 7401            PPOSTB1: MOV    A,          #01H
08EC 904005          MOV    DPTR,     #EEPOST
08EF 120EBA          LCALL  WREEP

```

```

08F2 755D28      MOV      5DH, #28H
08F5 755C00      MOV      5CH, #00H
08F8 902F69      MOV      DPTR, #LSECAP
08FB 121114      LCALL   WRDPLY
08FE 755D14      PPOSTC: MOV      5DH, #14H
0901 755C02      MOV      5CH, #02H
0904 12104A      LCALL   DIRCUR
0907 120EC4      LCALL   BOTON
090A 20E206      JB      ACC.2, PPOSTD
090D 20E40E      JB      ACC.4, PPOSTE
0910 0208FE      LJMP    PPOSTC
0913 7400        PPOSTD: MOV      A, #00H
0915 904009      MOV      DPTR, #EESECA
0918 120EBA      LCALL   WREEP
091B 02095E      LJMP    PPOSTR
091E 755D14      PPOSTE: MOV      5DH, #14H
0921 755C03      MOV      5CH, #03H
0924 12104A      LCALL   DIRCUR
0927 120EC4      LCALL   BOTON
092A 20E206      JB      ACC.2, PPOSTF
092D 20E1CE      JB      ACC.3, PPOSTC
0930 02091E      LJMP    PPOSTE
0933 7401        PPOSTF: MOV      A, #01H
0935 904009      MOV      DPTR, #EESECA
0938 120EBA      LCALL   WREEP
093B 755DF1      MOV      5DH, #0F1H
093E 755C00      MOV      5CH, #00H
0941 902CE2      MOV      DPTR, #LTIEMPA
0944 121114      LCALL   WRDPLY
0947 755D11      MOV      5DH, #11H
094A 755C06      MOV      5CH, #06H
094D 12104A      LCALL   DIRCUR
0950 753800      MOV      38H, #00H
0953 120E31      LCALL   RELOJT
0956 E538        MOV      A, 38H
0958 90400A      MOV      DPTR, #EESECAT
095B 120EBA      LCALL   WREEP
095E 0204E9      PPOSTR: LJMP    ESP1
0961 904005      PAEREA: MOV      DPTR, #EEPOST
0964 EO          MOV      A, 0DPTR
0965 B40103      MOV      A, #01H, PAEREAO
0968 0209CE      LJMP    PAEREAR
096B 755D28      PAEREAO: MOV      5DH, #28H
096E 755C00      MOV      5CH, #00H
0971 902E7E      MOV      DPTR, #LAEREP
0974 121114      LCALL   WRDPLY
0977 755D14      PAEREA: MOV      5DH, #14H
097A 755C02      MOV      5CH, #02H
097D 12104A      LCALL   DIRCUR
0980 120EC4      LCALL   BOTON
0983 20E206      JB      ACC.2, PAEREA1
0986 20E40E      JB      ACC.4, PAEREA8
0989 020977      LJMP    PAEREA
098C 7400        PAEREA1: MOV      A, #00H
098E 904006      MOV      DPTR, #EEAERE

```

0991	120EBA	LCALL	WREEP	
0994	0209CE	LJMP	PAEREAR	
0997	755D14	PAEREB: MOV	5DH,	#14H
09A9	020997	LJMP	PAEREB	
09AC	755DF1	PAEREC: MOV	5DH,	#0F1H
09AF	755C00	MOV	5CH,	#00H
09B2	902CE2	MOV	DPTR,	#LTIEMPA
09B5	121114	LCALL	WRDPLY	
09B8	753800	MOV	38H,	#00H
09BB	120E31	LCALL	RELOJT	
09BE	ES38	MOV	A,	38H
09C0	904007	MOV	DPTR,	#EAEERET
09C3	120EBA	LCALL	WREEP	
09C6	7401	MOV	A,	#01H
09C8	904006	MOV	DPTR,	#EAEERE
09CB	120EBA	LCALL	WREEP	
09CE	0204E9	PAEREAR: LJMP	ESP1	
09D1	121089	PILOTO1: LCALL	CLRPN	
09D4	121071	LCALL	ENTEX	
09D7	755D00	MOV	5DH,	#00H
09DA	755C00	MOV	5CH,	#00H
09DD	902ED4	MOV	DPTR,	#LPILOTO
09E0	121114	LCALL	WRDPLY	
09E3	755D28	PIPREV: MOV	5DH,	#28H
09E6	755C00	MOV	5CH,	#00H
09E9	902B61	MOV	DPTR,	#LPIPREV
09EC	121114	LCALL	WRDPLY	
09EF	755D14	PIPREVA: MOV	5DH,	#14H
09F2	755C02	MOV	5CH,	#02H
09F5	12104A	LCALL	DIRCUR	
09F8	121077	LCALL	ENTCB	
09FB	120EC4	LCALL	BOTON	
09FE	20E206	JB	ACC.2,	PIPREVA1
0A01	20E408	JB	ACC.4,	PIPREVB
0A04	0209EF	LJMP	PIPREVA	
0A07	7400	PIPREVA1: MOV	A,	#00H
0A09	020A93	LJMP	PIPREVDR	
0A0C	755D14	PIPREVB: MOV	5DH,	#14H
0A0F	755C03	MOV	5CH,	#03H
0A12	12104A	LCALL	DIRCUR	
0A15	120EC4	LCALL	BOTON	
0A18	20E206	JB	ACC.2,	PIPREVC
0A1B	20E3D1	JB	ACC.3,	PIPREVA
0A1E	020A0C	LJMP	PIPREVB	
0A21	755DA1	PIPREVC: MOV	5DH,	#0A1H
0A24	755C00	MOV	5CH,	#00H
0A27	902BDF	MOV	DPTR,	#LPIPREVA
0A2A	121114	LCALL	WRDPLY	
0A2D	755D13	MOV	5DH,	#13H
0A30	755C05	MOV	5CH,	#05H

0A33	12104A		LCALL	DIRCUR	
0A36	755DDC	PIPREVD:	MOV	5DH,	#0DCH
0A39	755C00		MOV	5CH,	#00H
0A3C	121061		LCALL	DIRAPU	
0A3F	7401		MOV	A,	#01H
0A41	121179		LCALL	WDH	
0A44	120EC4		LCALL	BOTON	
0A47	20E206		JB	ACC.2,	PIPREVDA1
0A4A	20E308		JB	ACC.3,	PIPREVDA
0A4D	020A36		LJMP	PIPREVD	
0A50	7401	PIPREVDA1:	MOV	A,	#01H
0A52	020A93		LJMP	PIPREVDR	
0A55	755DDC	PIPREVDA:	MOV	5DH,	#0DCH
0A58	755C00		MOV	5CH,	#00H
0A5B	121061		LCALL	DIRAPU	
0A5E	7402		MOV	A,	#02H
0A60	121179		LCALL	WDH	
0A63	120EC4		LCALL	BOTON	
0A66	20E209		JB	ACC.2,	PIPREVDA2
0A69	20E30B		JB	ACC.3,	PIPREVDB
0A6C	20E4C7		JB	ACC.4,	PIPREVD
0A6F	020A55		LJMP	PIPREVDA	
0A72	7402	PIPREVDA2:	MOV	A,	#02H
0A74	020A93		LJMP	PIPREVDR	
0A77	755DDC	PIPREVDB:	MOV	5DH,	#0DCH
0A7A	755C00		MOV	5CH,	#00H
0A7D	121061		LCALL	DIRAPU	
0A80	7403		MOV	A,	#03H
0A82	121179		LCALL	WDH	
0A85	120EC4		LCALL	BOTON	
0A88	20E206		JB	ACC.2,	PIPREVDA3
0A8B	20E4C7		JB	ACC.4,	PIPREVDA
0A8E	020A77		LJMP	PIPREVDB	
0A91	7403	PIPREVDA3:	MOV	A,	#03H
0A93	B40003	PIPREVDR:	CJNE	A,	#00H,
0A96	020AB6		LJMP	PIESTO	PILPREVO
0A99	F544	PILPREVO:	MOV	NPREV,	A
0A9B	755D51		MOV	5DH,	#51H
0A9E	755C00		MOV	5CH,	#00H
0AA1	9025AC		MOV	DPTR,	#LPREV
0AA4	121114		LCALL	WRDPLY	
0AA7	120EED	PILPREV:	LCALL	RUT1	
0AAA	120F95		LCALL	CV1	
0AAD	120EEC		LCALL	RUT2	
0AB0	120F9C		LCALL	CV2	
0AB3	D544F1		DJNZ	NPREV,	PILPREV
0AB6	753800	PIESTO:	MOV	3BH,	#00H
0AB9	755D00	PIEST:	MOV	5DH,	#00H
0ABC	755C00		MOV	5CH,	#00H
0ABF	902A16		MOV	DPTR,	#LMPILA
0AC2	121114		LCALL	WRDPLY	
0AC5	755D12		MOV	5DH,	#12H
0AC8	755C01		MOV	5CH,	#01H
0ACB	12104A		LCALL	DIRCUR	
0ACE	121077		LCALL	ENTCB	

```

OAD1 755D3C      MOV      5DH, #3CH
OAD4 755C00      MOV      5CH, #00H
OAD7 121061      LCALL   DIRAPU
ODA  E547        MOV      A, TCTX
OADC B40209      CJNE    A, #02H,      PIEST1
OADF 902EFE      MOV      DPTR, #PROG8TN
OAE2 121114      LCALL   WRDPLV
OAE5 020AEE      LJMP    PIEST2
OAE8 902F0C      PIEST1: MOV      DPTR, #PROG8TT
OAEB 121114      LCALL   WRDPLV
OAE  755D64      PIEST2: MOV      5DH, #64H
OAF1 755C00      MOV      5CH, #00H
OAF4 121061      LCALL   DIRAPU
OAF7 E541        MOV      A, PCPX
OAF9 B40109      CJNE    A, #01H,      PIEST3
OAF  902F1A      MOV      DPTR, #PROG8PN
OAF  121114      LCALL   WRDPLV
OB02 020B0B      LJMP    PIEST4
OB05 902F28      PIEST3: MOV      DPTR, #PROG8PT
OB08 121114      LCALL   WRDPLV
OB0B 755D8C      PIEST4: MOV      5DH, #8CH
OB0E 755C00      MOV      5CH, #00H
OB11 121061      LCALL   DIRAPU
OB14 E538        MOV      A, 38H
OB16 120E77      LCALL   HEXDEC
OB19 F5F0        MOV      B, A
OB1B 54F0        ANL     A, #0F0H
OB1D C4          SWAP    A
OB1E 121179      LCALL   WDH
OB21 E5F0        MOV      A, B
OB23 540F        ANL     A, #0FH
OB25 121179      LCALL   WDH
OB28 120EC4      PIESTA: MOV      BOTON
OB2B 20E206      JB      ACC.2,      PITEMP
OB2E 20E409      JB      ACC.4,      PIESTB
OB31 020B28      LJMP    PIESTA
OB34 120D78      PITENP: LCALL   PITEMPA
OB37 020AB9      LJMP    PIEST
OB3A 755D12      PIESTB: MOV      5DH, #12H
OB3D 755C02      MOV      5CH, #02H
OB40 12104A      LCALL   DIRCUR
OB43 120EC4      PIESTC: MOV      BOTON
OB46 20E20C      JB      ACC.2,      PIPRESO
OB49 20E306      JB      ACC.3,      PIESTX
OB4C 20E40C      JB      ACC.4,      PIESTD
OB4F 020B43      LJMP    PIESTC
OB52 020AB9      PIESTX: LCALL   PIEST
OB55 120DB8      PIPRESO: LCALL   PIPRES
OB58 020AB9      LJMP    PIEST
OB5B 755D12      PIESTD: MOV      5DH, #12H
OB5E 755C03      MOV      5CH, #03H
OB61 12104A      LCALL   DIRCUR
OB64 120EC4      PIESTE: MOV      BOTON
OB67 20E209      JB      ACC.2,      PITIEMP
OB6A 20E3CD      JB      ACC.3,      PIESTB

```

OB6D	20E409		JB	ACC. 4,	PIESTF
OB70	020B64		LJMP	PIESTE	
OB73	120DF8	PITIEMP:	LCALL	PITIEMPA	
OB76	020AB9		LJMP	PIEST	
OB79	755D12	PIESTF:	MOV	5DH,	#12H
OB7C	755C07		MOV	5CH,	#07H
OB7F	12104A		LCALL	DIRCUR	
OB82	120EC4	PIESTG:	LCALL	BOTON	
OB85	20E206		JB	ACC. 2,	PILLENA
OB88	20E3D0		JB	ACC. 3,	PIESTD
OB8B	020B82		LJMP	PIESTG	
OB8E	121071	PILLENA:	LCALL	ENTEX	
OB91	755D51		MOV	5DH,	#51H
OB94	755C00		MOV	5CH,	#00H
OB97	902601		MOV	DPTR,	#LLEN
OB9A	121114		LCALL	WRDPLY	
OB9D	755D28		MOV	5DH, #28H	
OBAD	755C00		MOV	5CH, #00H	
OBAA	902F36		MOV	DPTR,	#RENGL
OBAA	121114		LCALL	WRDPLY	
OBAB	120F22		LCALL	RUTLLL	
OBAC	120FA3		LCALL	CTX	
OBAD	120F2E		LCALL	RUT3A	
OB82	755F01		MOV	5FH,	#01H
OB85	7802		MOV	RO,	#02H
OB87	120FB7		LCALL	PAUSA	
OB8A	755D51		MOV	5DH,	#51H
OB8D	755C00		MOV	5CH,	#00H
OB8C	902656		MOV	DPTR,	#LESTE
OB83	121114		LCALL	WRDPLY	
OB86	121182		LCALL	LIMP	
OB89	755F01	S2A:	MOV	5FH,	#01H
OB8C	7801		MOV	RO,	#01H
OB8E	120FB7		LCALL	PAUSA	
OB81	0555		INC	55H	
OB83	E555		MOV	A,	55H
OB85	B40A38		CJNE	A,	#0AH, ESCRIA
OB88	755500		MOV	55H,	#00H
OB8B	0554		INC	54H	
OB8D	E554		MOV	A,	54H
OB8F	B4062E		CJNE	A,	#06H, ESCRIA
OB8E	755400		MOV	54H,	#00H
OB85	0553		INC	53H	
OB87	E553		MOV	A,	53H
OB89	B40A2A		CJNE	A,	#0AH, ESCRIA
OB8C	755300		MOV	53H,	#00H
OB8F	0552		INC	52H	
OB81	E552		MOV	A,	52H
OB83	B4061A		CJNE	A,	#06H, ESCRIA
OB86	755200		MOV	52H,	#00H
OB89	0551		INC	51H	
OB8B	E551		MOV	A,	51H
OB8D	B40A10		CJNE	A,	#0AH, ESCRIA
OC00	755100		MOV	51H,	#00H
OC03	0550		INC	50H	

```

OC05 E550          MOV      A,          50H
OC07 B40606       CJNE     A,          #06H,    ESCRIA
OC0A 755000       MOV      50H,
OC0D 121182       LCALL   LIMP
OC10 121147       ESCRIA:  LCALL   WRHOR
OC13 12100E       LCALL   RP2.A
OC16 E547        MOV      A,          47H
OC18 B4020D       CJNE     A,          #02H,    PASASA
OC1B 20E105       JB      ACC.1,      PASA1A
OC1E 120F3A       PASAS1A: LCALL   RUT3B
OC21 800A         SJMP    PASAA
OC23 120F2E       PASA1A:  LCALL   RUT3A
OC26 8005         SJMP    PASAA
OC28 20E2F8       PASASA:  JB      ACC.2,    PASA1A
OC2B 80F1         SJMP    PASAS1A
OC2D 121195       PASAA:  LCALL   REV
OC30 200303       JB      03H,      OLAS1A
OC33 020BC9       LJMP   S2A
OC36 755D51       OLAS1A: MOV      5DH,      #51H
OC39 755C00       MOV      5CH,      #00H
OC3C 9026AB       MOV      DPTR,     #LESCA
OC3F 121114       LCALL   WRDPLY
OC42 120F46       LCALL   RUT4
OC45 120F9C       LCALL   CV2
OC48 755D00       PISELF: MOV      5DH,      #00H
OC4B 755C00       MOV      5CH,      #00H
OC4E 902AE3       MOV      DPTR,     #LMPILB
OC51 121114       LCALL   WRDPLY
OC54 755D12       PIPOST: MOV      5DH,      #12H
OC57 755C05       MOV      5CH,      #05H
OC5A 12104A       LCALL   DIRCUR
OC5D 121077       LCALL   ENTCB
OC60 120EC4       LCALL   BOTON
OC63 20E206       JB      ACC.2,      PIPOSTA
OC66 20E409       JB      ACC.4,      PIAER
OC69 020C54       LJMP   PIPOST
OC6C 120C9A       PIPOSTA: LCALL   PIPOST1
OC6F 020C8D       LJMP   PIFIN
OC72 755D12       PIAER:  MOV      5DH,      #12H
OC75 755C06       MOV      5CH,      #06H
OC78 12104A       LCALL   DIRCUR
OC7B 121077       LCALL   ENTCB
OC7E 120EC4       LCALL   BOTON
OC81 20E206       JB      ACC.2,      PIAERA
OC84 20E3CD       JB      ACC.3,      PIPOST
OC87 020C72       LJMP   PIAER
OC8A 120D45       PIAERA: LCALL   PIAER1
OC8D 020463       PIFIN:  LJMP   FINCICLO

```

;***** SUBROUTINAS

OC90 18 TIME0: DEC R0

```

0C99 32                RETI

0C9A 755D00    PIPOST1:  MOV     5DH,    #00H
0C9D 755C00                MOV     5CH,    #00H
0CA0 902DB1                MOV     DPTR,   #LPOSYS
0CA3 121114                LCALL  WRDPLY
0CA6 755D14                MOV     5DH,    #14H
0CA9 755C02                MOV     5CH,    #02H
0CAC 12104A                LCALL  DIRCUR
0CAF 120EC4    PIPOST2:  LCALL  BOTON
0CB2 20E206                JB     ACC.2,   PIPOST1A
0CB5 20E424                JB     ACC.4,   PIPOST3
0CB8 020CAF                LJMP   PIPOST2
0CBB 755D51    PIPOST1A: MOV     5DH,    #51H
0CBE 755C00                MOV     5CH,    #00H
0CC1 902700                MOV     DPTR,   #LPOSTV
0CC4 121114                LCALL  WRDPLY
0CC7 121071                LCALL  ENTEX
0CCA 120F46                LCALL  RUT4
0CCD 120F95                LCALL  CV1
0CD0 120F52                LCALL  RUT5
0CD3 120F9C                LCALL  CV2
0CD6 120F5E                LCALL  RUT6
0CD9 020D44                LJMP   PIPOST1R
0CDC 755D14    PIPOST3:  MOV     5DH,    #14H
0CDF 755C03                MOV     5CH,    #03H
0CE2 12104A                LCALL  DIRCUR
0CE5 120EC4                LCALL  BOTON
0CE8 20E206                JB     ACC.2,   PIPOST3A
0CEB 20E3AC                JB     ACC.3,   PIPOST1
0CEE 020CDC                LJMP   PIPOST3
0CF1 755DF1    PIPOST3A: MOV     5DH,    #0F1H
0CF4 755C00                MOV     5CH,    #00H
0CF7 902CE2                MOV     DPTR,   #LTIEMPA
0CFA 121114                LCALL  WRDPLY
0CFD 755D11                MOV     5DH,    #11H
0D00 755C06                MOV     5CH,    #06H
0D03 12104A                LCALL  DIRCUR
0D06 753800                MOV     38H,    #00H
0D12 902700                MOV     DPTR,   #LPOSTV
0D15 121114                LCALL  WRDPLY
0D18 121071                LCALL  ENTEX
0D1B 120F46                LCALL  RUT4
0D1E 120F95                LCALL  CV1
0D21 755D51                MOV     5DH,    #51H
0D24 755C00                MOV     5CH,    #00H
0D27 9027AA                MOV     DPTR,   #LSECADO
0D2A 121114                LCALL  WRDPLY
0D2D 121071                LCALL  ENTEX
0D30 755F3C    PIPOST3B: MOV     5FH,    #3CH
0D33 780F                MOV     RO,     #0FH

```

```

OD35 120FB7          LCALL    PAUSA
OD38  D538F5          DJNZ     38H,      PIPOST3B
OD3B  120F52          LCALL    RUT5
OD3E  120F9C          LCALL    CV2
OD41  120F5E          LCALL    RUT6
OD44  22              PIAOST1R: RET

OD45  755D51          PIAER1:  MOV     5DH,      #51H
OD48  755C00          MOV     5CH,      #00H
OD4B  902755          MOV     DPTR,     #LAEREA
OD4E  121114          LCALL    WRDPLY
OD51  755DF1          MOV     5DH,      #0F1H
OD54  755C00          MOV     5CH,      #00H
OD57  902CE2          MOV     DPTR,     #LTIEMPA
OD5A  121114          LCALL    WRDPLY
OD5D  755D11          MOV     5DH,      #11H
OD60  755C06          MOV     5CH,      #06H
OD63  12104A          LCALL    DIRCUR
OD66  753800          MOV     38H,      #00H
OD69  120E31          LCALL    RELOJT
OD6C  755F3C          PIAER2:  MOV     5FH,      #3CH
OD6F  780F           MOV     R0,       #0FH
OD71  120FB7          LCALL    PAUSA
OD74  D538F5          DJNZ     38H,      PIAER2
OD77  22              RET

OD78  755D28          PITEMPA: MOV     5DH,      #28H
OD7B  755C00          MOV     5CH,      #00H
OD7E  902C31          MOV     DPTR,     #LTEMPP
OD81  121114          LCALL    WRDPLY
OD84  755D11          PITEMPAA: MOV    5DH,      #11H
OD87  755C02          MOV     5CH,      #02H
OD8A  12104A          LCALL    DIRCUR
OD8D  120EC4          LCALL    BOTON
OD90  20E206          JB      ACC.2,    PITEMPAL
OD93  20E409          JB      ACC.4,    PITEMPB
OD96  020D84          LJMP   PITEMPAA
OD99  754702          PITEMPAL: MOV    TCTX,     #02H
OD9C  020DB7          LJMP   PITEMPR
OD9F  755D11          PITEMPB: MOV     5DH,      #11H
ODA2  755C03          MOV     5CH,      #03H
ODA5  12104A          LCALL    DIRCUR
ODA8  120EC4          LCALL    BOTON
ODAB  20E206          JB      ACC.2,    PITEMPB1
ODAE  20E3D3          JB      ACC.3,    PITEMPAA
ODB1  020D9F          LJMP   PITEMPB
ODB4  754703          PITEMPB1: MOV    TCTX,     #03H
ODB7  22              PITEMPR: RET

ODBB  755D28          PIPRES:  MOV     5DH,      #28H
ODBB  755C00          MOV     5CH,      #00H
ODBE  902C87          MOV     DPTR,     #LPRESP
ODC1  121114          LCALL    WRDPLY
ODC4  755D11          PIPRESA: MOV    5DH,      #11H
ODC7  755C02          MOV     5CH,      #02H

```

```

ODCA 12104A          LCALL  DIRCUR
ODCD 120EC4          LCALL  BOTON
ODDD 20E206          JB     ACC.2,  PIPRESA1
DDD3 20E409          JB     ACC.4,  PIPRESB
ODD6 020DC4          LJMP   PIPRESA
ODD9 754101          PIPRESA1: MOV  PCPX,  #01H
ODDC 020DF7          LJMP   PIPRESR
ODDF 755D11          PIPRESB: MOV  5DH,   #11H
ODE2 755C03          MOV   5CH,   #03H
ODE5 12104A          LCALL  DIRCUR
ODE8 120EC4          LCALL  BOTON
ODEB 20E206          JB     ACC.2,  PIPRESB1
ODEE 20E3D3          JB     ACC.3,  PIPRESA
ODF1 020DDF          LJMP   PIPRESB
ODF4 754102          PIPRESB1: MOV  PCPX,  #02H
ODF7 22              PIPRESR:  RET

ODF8 755D28          PITIEMPA: MOV  5DH,   #28H
ODFB 755C00          MOV   5CH,   #00H
ODFE 902CDD          MOV   DPTR,  #LTIEMF
OE01 121114          LCALL  WRDPLY
OE04 755D10          MOV   5DH,   #10H
OE07 755C06          MOV   5CH,   #06H
OE0A 12104A          LCALL  DIRCUR
OE0D 753800          MOV   38H,   #00H
OE10 120E31          LCALL  RELOJTC
OE13 753000          MOV   30H,   #00H
OE16 753100          MOV   31H,   #00H
OE19 753400          MOV   34H,   #00H
OE1C 753500          MOV   35H,   #00H
OE1F E538            MOV   A,     38H
OE21 120E77          LCALL  HEXDEC
OE24 F5F0            MOV   B,     A
OE26 54F0            ANL  A,     #0F0H
OE28 F532            MOV   32H,  A
OE2A E5F0            MOV   A,     B
OE2C 540F            ANL  A,     #0FH
OE2E F533            MOV   33H,  A
OE30 22              RET

OE31 120EC4          RELOJTC: LCALL  BOTON
OE34 20E23F          RELOJTC: SJMP   RELOJTC
OE3F 0538            RELOJTA: INC   38H
OE41 E538            MOV   A,     38H
OE43 B43C10          CJNE  A,     #3CH,  RELOJTC
OE46 753800          MOV   38H,  #00H
OE49 020E56          LJMP   RELOJTC
OE4C E538            RELOJTB: DEC  38H
OE4E E538            MOV   A,     38H
OE53 75383B          MOV   38H,  #3BH
OE56 755D02          RELOJTC: MOV   5DH,  #02H

```

```

0E59 755C01      MOV      5CH,      #01H
0E5C 121061      LCALL   DIRAPU
0E5F E538        MOV      A,        38H
0E64 F5F0        MOV      B,        A
0E66 54F0        ANL     A,        #0F0H
0E68 C4          SWAP    A
0E69 121179      LCALL   WDH
0E6C E5F0        MOV      A,        B
0E6E 540F        ANL     A,        #0FH
0E70 121179      LCALL   WDH
0E73 020E31      LJMP    RELOJT
0E76 22          RELOJTR: RET

0E77 753E00      HEXDEC: MOV      3EH,      #00H
0E7A C3          CLR     C
0E7B F548        MOV      48H,      A
0E80 F549        MOV      49H,      A
0E82 E548        MOV      A,        48H
0E84 54F0        ANL     A,        #0F0H
0E86 C4          SWAP    A
0E87 B40003      CJNE    A,        #00H,    HEXDEC1
0E8A 020EB1      LJMP    HEXDEC7
0E8D F54A        HEXDEC1: MOV     4AH,      A
0E8F 754B00      MOV     4BH,      #00H
0E92 E4          CLR     A
0E93 2416        HEXDEC2: ADD     A,        #16H
0E96 400C        JC      HEXDEC4
0E98 F54C        HEXDEC3: MOV     4CH,      A
0E9A 054B        INC     4BH
0E9C E54A        MOV     A,        4AH
0E9E B54B08      CJNE    A,        4BH,    HEXDEC5
0EA1 020EAE      LJMP    HEXDEC6
0EA4 053E        HEXDEC4: INC     3EH
0EA6 020E98      LJMP    HEXDEC3
0EA9 E54C        HEXDEC5: MOV     A,        4CH
0EAB 020E93      LJMP    HEXDEC2
0EAE E54C        HEXDEC6: MOV     A,        4CH
0EB0 D4          DA      A
0EB1 2549        HEXDEC7: ADD     A,        49H
0EB6 053E        INC     3EH
0EB8 C3          HEXDEC8: CLR     C
0EB9 22          RET

0EBA F0          WREEP: MOVX    0DPTR,    A
0EBB 755F01      MOV     5FH,      #01H
0EBE 7803        MOV     RO,      #03H
0EC0 120FB7      LCALL   PAUSA
0EC3 22          RET

```

```

0EC4 755F01  BOTON:  MOV    5FH,    #01H
0EC7 7803      MOV    R0,     #03H
0EC9 120FB7    LCALL PAUSA
0ECC 90E101    MOV    DPTR,
0ECF E0      MOVX   A,
0ED0 54FF     ANL   A,      #OFFH
0ED2 F4      CPL   A
0ED3 22      RET

0ED4 7833      INIC:  MOV    R0,     #WP1AI
0ED6 7900     MOV    R1,     #WP1BI
0ED8 7A01     MOV    R2,     #WP1CI
0EDA 7B00     MOV    R3,     #WP2CI
0EDC 120F88   LCALL SUBRUT
0EDF 22      RET

0EE0 785A      RUT1:  MOV    R0,     #WP1AI
0EE2 7932     MOV    R1,     #WP1BI
0EE4 7A02     MOV    R2,     #WP1CI
0EE6 7B00     MOV    R3,     #WP2CI
0EE8 120F88   LCALL SUBRUT
0EEB 22      RET

0EEC 120EFE   RUT2:  LCALL RUT2A
0EEF 120F0A   LCALL RUT2B
0EF2 755F05   MOV    5FH,    #05H
0EF5 780A     MOV    R0,     #0AH
0EF7 120FB7   LCALL PAUSA
0EFA 120F16   LCALL RUT2C
0EFD 22      RET

0EFE 781E     RUT2A: MOV    R0,     #WP1A2A
0F00 7932     MOV    R1,     #WP1B2A
0F02 7A02     MOV    R2,     #WP1C2A
0F04 7B00     MOV    R3,     #WP2C2A
0F06 120F88   LCALL SUBRUT
0F09 22      RET

0F0A 783E     RUT2B: MOV    R0,     #WP1A2B
0F0C 7932     MOV    R1,     #WP1B2B
0F0E 7A02     MOV    R2,     #WP1C2B
0F10 7B00     MOV    R3,     #WP2C2B
0F12 120F88   LCALL SUBRUT
0F15 22      RET

0F16 7806     RUT2C: MOV    R0,     #WP1A2C
0F18 7932     MOV    R1,     #WP1B2C
0F1A 7A02     MOV    R2,     #WP1C2C
0F1C 7B00     MOV    R3,     #WP2C2C
0F1E 120F88   LCALL SUBRUT
0F21 22      RET

0F22 7806     RUTLLL: MOV   R0,     #WP1ALLL
0F24 7932     MOV   R1,     #WP1BLLL

```

0F26 7A04		MOV	R2,	#WP1CLLL
0F28 7B00		MOV	R3,	#WP2CLLL
0F2A 120F88		LCALL	SUBRUT	
0F2D 22		RET		
0F2E 7822	RUT3A:	MOV	RO,	#WP1A3A
0F30 7920		MOV	R1,	#WP1B3A
0F32 7A08		MOV	R2,	#WP1C3A
0F34 7B00		MOV	R3,	#WP2C3A
0F36 120F88		LCALL	SUBRUT	
0F39 22		RET		
0F3A 7826	RUT3B:	MOV	RO,	#WP1A3B
0F3C 7920		MOV	R1,	#WP1B3B
0F3E 7A08		MOV	R2,	#WP1C3B
0F40 7B00		MOV	R3,	#WP2C3B
0F42 120F88		LCALL	SUBRUT	
0F45 22		RET		
0F46 785A	RUT4:	MOV	RO,	#WP1A4
0F48 7932		MOV	R1,	#WP1B4
0F4A 7A10		MOV	R2,	#WP1C4
0F4C 7B00		MOV	R3,	#WP2C4
0F4E 120F68		LCALL	SUBRUT	
0F51 22		RET		
0F52 785B	RUT5:	MOV	RO,	#WP1A5
0F54 7932		MOV	R1,	#WP1B5
0F56 7A20		MOV	R2,	#WP1C5
0F58 7B00		MOV	R3,	#WP2C5
0F5A 120F88		LCALL	SUBRUT	
0F5D 22		RET		
0F5E 120F70	RUT6:	LCALL	RUT6A	
0F61 120F7C		LCALL	RUT6B	
0F64 755F09		MOV	5FH,	#09H
0F67 780F		MOV	RO,	#0FH
0F69 120FB7		LCALL	PAUSA	
0F6C 120F70		LCALL	RUT6A	
0F6F 22		RET		
0F70 78BA	RUT6A:	MOV	RO,	#WP1A6A
0F72 7920		MOV	R1,	#WP1B6A
0F74 7A20		MOV	R2,	#WP1C6A
0F76 7B00		MOV	R3,	#WP2C6A
0F78 120F88		LCALL	SUBRUT	
0F7B 22		RET		
0F7C 78B2	RUT6B:	MOV	RO,	#WP1A6B
0F7E 7920		MOV	R1,	#WP1B6B
0F80 7A20		MOV	R2,	#WP1C6B
0F82 7B00		MOV	R3,	#WP2C6B
0F84 120F88		LCALL	SUBRUT	
0F87 22		RET		

OF88 E8	SUBRUT:	MOV	A,	RO	
OF94 22		RET			
OF95 12100E	CV1:	JB	ACC.4,	CV1	
OF9B 22		RET			
OF9C 12100E	CV2:	LCALL	RP2.A		
OF9F 20E5FA		RET			
OFA3 7402	CTX:	MOV	A,	#02H	
OFA5 B54708		CJNE	A,	47H,	CT3
OFA8 12100E	CT22:	LCALL	RP2.A		
OFA8 20E1FA		JB	ACC.2,	CT3	
OFB6 22	REGRES:	RET			
OFB7 758A00	PAUSA:	MOV	TLO,	#00H	
OFBA 758C00		MOV	TH0,	#00H	
OFBD D28C		SETB	TCON.4		
OFBF B800FD	PAUSA1:	CJNE	RO,	#00H,	PAUSA1
OFC2 C28C		CLR	TCON.4		
OFC4 C201		CLR	01H		
OFC6 D55FEE		DJNZ	5FH,	PAUSA	
OFC9 22		RET			
OFCA C083	WP1.A:	MOV	DPTR,	#PPI1.A	
OFD3 F0		MOVX	@DPTR,	A	
OFD4 D0E0		RET			
OFDB C083	WP1.B:	MOV	DPTR,	#PPI1.B	
OFE4 F0		MOVX	@DPTR,	A	
OFE5 D0E0		RET			

0FF2 90E002	WP1.C:	MOV	DPTR,	#PPI1.C
0FF5 F0		MOVX	@DPTR,	A
0FFC 22		RET		
0FFD C083	WP2.C:	MOV	DPTR,	#PPI2.C
1006 F0		MOVX	@DPTR,	A
1007 D0E0		RET		
100E C083	RP2.A:	MOV	DPTR,	#PPI2.A
1015 E0		MOVX	A,	@DPTR
1016 D082		RET		
101B C083	RP2.B:	MOV	DPTR,	#PPI2.B
1022 E0		MOVX	A,	@DPTR
1023 D082		RET		
1028 C083	RP2.C:	MOV	DPTR,	#PPI2.C
102F E0		MOVX	A,	@DPTR
1030 D082		RET		
1035 90E101	BOT1:	MOV	DPTR,	#PPI2.B
1038 E0		MOVX	A,	@DPTR
1039 54FF		JNB	ACC.0,	BOT2
103F 7D01		MOV	R5,	#01H
1041 021049		LJMP	REGRE	
1044 30E1EE	BOT2:	JNB	ACC.1,	BOT1
1047 7D02		MOV	R5,	#02H
1049 22	REGRE:	RET		
104A E55D	DIRCUR:	MOV	A,	5DH

104C 1210CE		LCALL	WD	
104F E55C		MOV	A,	5CH
1051 1210CE		LCALL	WD	
1054 7421		RET		
105A 755DC9	DIRCUR2:	MOV	5DH,	#0C9H
105D 755C00		MOV	5CH,	#00H
1060 22		RET		
1061 E55D	DIRAPU:	MOV	A,	5DH
1063 1210CE		LCALL	WD	
1066 E55C		MOV	A,	5CH
1068 1210CE		LCALL	WD	
106B 7424		RET		
1071 7494	ENTEX:	MOV	A,	#0AH
1073 1210DE		LCALL	WC	
1076 22		RET		
1077 7497	ENTCB:	MOV	A,	#10H
1079 1210DE		LCALL	WC	
107C 22		RET		
107D 7495	ENTB:	MOV	A,	#15H
107F 1210DE		LCALL	WC	
1082 22		RET		
1083 7496	ENTC:	MOV	A,	#99H
1085 1210DE		LCALL	WC	
1088 22		RET		
1089 755D00	CLRPAN:	MOV	5DH,	#00H
108C 755C00		MOV	5CH,	#00H
108F 121061		LCALL	DIRAPU	
109E 22		RET		
109F 75F028	RBLANK:	MOV	B,	#18H
10A2 1210A6		LCALL	BLANK	
10A5 22		RET		
10A6 7400	BLANK:	MOV	A,	#00H
10A8 1210CE		LCALL	WD	
10AB 1210B2		LCALL	CODE	
10B1 22		RET		
10B2 74C0	CODE:	LCALL	WD	

10B4	1210DE		LCALL	WC	
10B7	22		RET		
10B8	C082	STAR:	PUSH	DPL	
10BA	C083		PUSH	DPH	
10BC	C0E0		PUSH	ACC	
10BE	908001	STAR1:	MOV	DPTR,	#CODIGO
10C1	E0		MOVX	A,	@DPTR
10C7	D0E0		POP	ACC	
10C9	D083		POP	DPH	
10CB	D082		POP	DPL	
10CD	22		RET		
10CE	C082	WD:	PUSH	DPL	
10D0	C083		PUSH	DPH	
10D8	F0		MOVX	@DPTR,	A
10D9	D083		POP	DPH	
10DB	D082		POP	DPL	
10DD	22		RET		
10DE	C082	WC:	PUSH	DPL	
10E0	C083		PUSH	DPH	
10E8	F0		MOVX	@DPTR,	A
10E9	D083		POP	DPH	
10EB	D082		POP	DPL	
10ED	22		RET		
10EE	7480	MODSET:	MOV	A,	#80H
10F3	22		RET		
10F4	7400	TEXHOM:	MOV	A,	#00H
10F6	1210CE		LCALL	WD	
10F9	7400		MOV	A,	#00H
10FB	1210CE		LCALL	WD	
1103	22		RET		
1104	7428	NUMCAR:	MOV	A,	#28H
1106	1210CE		LCALL	WD	
1109	7400		MOV	A,	#00H
110B	1210CE		LCALL	WD	
1113	22		RET		
1114	C007	WRDPLY:	PUSH	R7	
1116	121061		LCALL	DIRAPU	

1119 7F00		MOV	R7,	#00H
111B EF	VIC1:	MOV	A,	R7
111C 93		MOVC	A,	@A+DPTR
112C 0583		INC	DPH	
112E 0F	VIC6:	INC	R7	
112F 02111B		LJMP	VIC1	
1132 C3	VIC3:	CLR	C	
113J 9420		SUBB	A,	#20H
1135 1210CE		LCALL	WD	
1138 1210B2		LCALL	CODE	
113B BFFF02		CJNE	R7,	#0FFH, VIC5
113E 0583		INC	DPH	
1140 0F	VIC5:	INC	R7	
1141 02111B		LJMP	VIC1	
1144 D007	VIC4:	POP	R7	
1146 22		RET		
1147 755D36	WRHOR:	MOV	SDH,	#36H
114A 755CD1		MOV	SCH,	#01H
114D 121061		LCALL	DIRAPU	
1150 E550		MOV	A,	50H
1157 121179		LCALL	WDH	
115A 740A		MOV	A,	#0AH
115C 121179		LCALL	WDH	
115F E552		MOV	A,	52H
1161 121179		LCALL	WDH	
116E E554		MOV	A,	54H
1170 121179		LCALL	WDH	
1173 E555		MOV	A,	55H
1175 121179		LCALL	WDH	
1178 22		RET		
1179 2410	WDH:	ADD	A,	#10H
117B 1210CE		LCALL	WD	
117E 1210B2		LCALL	CODE	
1181 22		RET		
1182 755000	LIMP:	MOV	50H,	#00H
1185 755100		MOV	51H,	#00H
1188 755200		MOV	52H,	#00H
118B 755300		MOV	53H,	#00H
118E 755400		MOV	54H,	#00H
1191 755500		MOV	55H,	#00H
1194 22		RET		

1195	C203	REV:	CLR	03H	
1197	E550		MOV	A,	50H
1199	B5301B		CJNE	A,	30H, REV1
119C	E551		MOV	A,	51H
119E	B53116		CJNE	A,	31H, REV1
11A1	E552		MOV	A,	52H
11A3	B53211		CJNE	A,	32H, REV1
11A6	E553		MOV	A,	53H
11B2	B53502		CJNE	A,	35H, REV1
11B5	D203		SETB	03H	
11B7	22	REV1:	RET		
11B8	754301	TMSOLN:	MOV	43H,	#01H
11BB	754402		MOV	44H,	#02H
11BE	754520		MOV	45H,	#20H
11C1	754600		MOV	46H,	#00H
11C4	754702		MOV	47H,	#02H
11C7	753000		MOV	30H,	#00H
11CA	753100		MOV	31H,	#00H
11CD	753202		MOV	32H,	#02H
11D0	753300		MOV	33H,	#00H
11D3	753400		MOV	34H,	#00H
11D6	753500		MOV	35H,	#00H
11D9	22		RET		
11DA	754301	TMSOLT:	MOV	43H,	#01H
11DD	754402		MOV	44H,	#02H
11E0	754510		MOV	45H,	#10H
11E3	754600		MOV	46H,	#00H
11E6	754703		MOV	47H,	#03H
11E9	753000		MOV	30H,	#00H
11EC	753100		MOV	31H,	#00H
11EF	753201		MOV	32H,	#01H
11F2	753300		MOV	33H,	#00H
11F5	753400		MOV	34H,	#00H
11F8	753500		MOV	35H,	#00H
11FB	22		RET		
11FC	754301	TMENVN:	MOV	43H,	#01H
11FF	754402		MOV	44H,	#02H
1202	754515		MOV	45H,	#15H
1205	754600		MOV	46H,	#00H
1208	754702		MOV	47H,	#02H
120B	753000		MOV	30H,	#00H
120E	753100		MOV	31H,	#00H
1211	753201		MOV	32H,	#01H
1214	753305		MOV	33H,	#05H
1217	753400		MOV	34H,	#00H
121A	753500		MOV	35H,	#00H
121D	22		RET		

121E	754301	TMENVT:	MOV	43H,	#01H
1221	754402		MOV	44H,	#02H
1224	754505		MOV	45H,	#05H
1227	754600		MOV	46H,	#00H
122A	754703		MOV	47H,	#03H
122D	753000		MOV	30H,	#00H
1230	753100		MOV	31H,	#00H
1233	753200		MOV	32H,	#00H
1236	753305		MOV	33H,	#05H
1239	753400		MOV	34H,	#00H
123C	753500		MOV	35H,	#00H
123F	22		RET		
1240	754301	TMPAQN:	MOV	43H,	#01H
1243	754402		MOV	44H,	#02H
1246	754530		MOV	45H,	#30H
1249	754622		MOV	46H,	#22H
124C	754702		MOV	47H,	#02H
124F	753000		MOV	30H,	#00H
1252	753100		MOV	31H,	#00H
1255	753203		MOV	32H,	#03H
1258	753300		MOV	33H,	#00H
125B	753400		MOV	34H,	#00H
125E	753500		MOV	35H,	#00H
1261	22		RET		
1262	754301	TMPAQT:	MOV	43H,	#01H
1265	754402		MOV	44H,	#02H
1268	754515		MOV	45H,	#15H
126B	754612		MOV	46H,	#12H
126E	754703		MOV	47H,	#03H
1271	753000		MOV	30H,	#00H
1274	753100		MOV	31H,	#00H
1277	753201		MOV	32H,	#01H
127A	753305		MOV	33H,	#05H
127D	753400		MOV	34H,	#00H
1280	753500		MOV	35H,	#00H
1283	22		RET		
1284	754301	TMGUAN:	MOV	43H,	#01H
1287	754402		MOV	44H,	#02H
128A	754520		MOV	45H,	#20H
128D	754605		MOV	46H,	#05H
1290	754702		MOV	47H,	#02H
1293	753000		MOV	30H,	#00H
1296	753100		MOV	31H,	#00H
1299	753202		MOV	32H,	#02H
129C	753300		MOV	33H,	#00H
129F	753400		MOV	34H,	#00H
12A2	753500		MOV	35H,	#00H
12A5	22		RET		
12A6	754300	TMLIQU:	MOV	43H,	#00H
12A9	754400		MOV	44H,	#00H

12AC	754540		MOV	45H,	#40H	
12AF	754600		MOV	46H,	#00H	
12B2	754702		MOV	47H,	#02H	
12B5	753000		MOV	30H,	#00H	
12B8	753100		MOV	31H,	#00H	
12BB	753204		MOV	32H,	#04H	
12BE	753300		MOV	33H,	#00H	
12C1	753400		MOV	34H,	#00H	
12C4	753500		MOV	35H,	#00H	
12C7	22		RET			
12C8	904005	TMESPE:	MOV	DPTR,	#EEOST	
12CB	E0		MOVX	A,	@DPTR	
12CC	F543		MOV	NPOST,	A	
12CE	B40113		CJNE	A,	#01H,	TMESPE0
12D1	904009		MOV	DPTR,	#EESCA	
12D4	E0		MOVX	A,	@DPTR	
12DE	0212E4		LJMP		TMESPE0	
12E1	754600	TMESPEA:	MOV	TSEC,	#00H	
12E4	904003	TMESPE0:	MOV	DPTR,	#EEPREV	
12E7	E0		MOVX	A,	@DPTR	
12E8	B40006		CJNE	A,	#00H,	TMESPE1
12EB	754400		MOV	44H,	#00H	
12EE	0212F7		LJMP		TMESPE2	
12F1	904004	TMESPE1:	MOV	DPTR,	#EEPREV	
12F4	E0		MOVX	A,	@DPTR	
12F5	F544		MOV	44H,	A	
12F7	904000	TMESPE2:	MOV	DPTR,	#EETEMP	
12FA	E0		MOVX	A,	@DPTR	
12FB	B40006		CJNE	A,	#00H,	TMESPE3
12FE	754702		MOV	47H,	#02H	
1301	021307		LJMP		TMESPE4	
1304	754703	TMESPE3:	MOV	47H,	#03H	
1307	904002	TMESPE4:	MOV	DPTR,	#EETIEST	
130A	E0		MOVX	A,	@DPTR	
130B	120E77		LCALL		HEXDEC	
130E	F5F0		MOV	B,	A	
1310	54F0		ANL	A,	#0F0H	
1312	C4		SWAP	A		
1313	F532		MOV	32H,	A	
1315	E5F0		MOV	A,	B	
1317	540F		ANL	A,	#0FH	
1319	F533		MOV	33H,	A	
131B	753000		MOV	30H,	#00H	
131E	753100		MOV	31H,	#00H	
1321	753400		MOV	34H,	#00H	
1324	753500		MOV	35H,	#00H	
1327	904006		MOV	DPTR,	#EAEERE	
132A	E0		MOVX	A,	@DPTR	
132B	B40109		CJNE	A,	#01H,	TMESPE5
132E	904007		MOV	DPTR,	#EAEERET	

1331 E0		MOVX	A,	0DPTR
1332 F542		MOV	TAER,	A
133A 22	THESPER:	RET		
0000		END		

Symbol Name	Type	Value
BLANK	L	10A6
BOT1	L	1035
BOT2	L	1044
BOTON	L	0EC4
CLRPAN	L	1089
CODE	L	10B2
CODIGO	I	8001
CONT	L	0226
CONT0	L	023D
CONT1	L	0252
CONT2	L	0267
CONT3	L	027C
CONT4	L	0291
CONT5	L	02A6
CONT6	L	02BB
CONT7	L	02D0
CONT8	L	02E5
CONT9	L	02FA
CT22	L	0FA8
CT3	L	0FB0
CTX	L	0FA3
CV1	L	0F95
CV2	L	0F9C
CW1	I	0080
CW2	I	009A
DATO	I	8000
DEL	L	0046
DIRAPU	L	1061
DIRCUR	L	104A
DIRCUR2	L	105A
DIRCW1	I	E003
DIRCW2	I	E103
EEAERE	I	4006
EEAERET	I	4007
EEPOST	I	4005
EEPRES	I	4001
EEPREV	I	4003
EEPREVC	I	4004
ESECA	I	4009
ESECAT	I	400A
EETEMP	I	4000
EETIEST	I	4002
EMP1	L	012E
EMP1A	L	0130
EMP1B	L	013C
EMP1C	L	0145
EMP1D	L	014D
EMP2	L	0150
EMP2A	L	0152
EMP2B	L	015E
EMP2C	L	0167
EMP2D	L	016F

EMP3	L 0172
EMP3A	L 0174
EMP3B	L 0180
EMP3C	L 0189
EMP3D	L 0191
EMP4	L 0194
EMP4A	L 0196
EMP4B	L 01A2
EMP4C	L 01AB
EMP4D	L 01B3
EMP5	L 01B6
EMP5A	L 01B8
EMP5B	L 01C4
EMP5C	L 01CD
EMP5D	L 01D5
EMP6	L 01D8
EMP6A	L 01DA
EMP6B	L 01E6
EMP6C	L 01EF
EMP6D	L 01F7
EMP7	L 01FA
EMP7A	L 01FC
EMP7B	L 0208
EMP7C	L 0218
EMP7D	L 0220
EMF1	L 010C
EMF1A	L 010E
EMF1B	L 011A
EMF1C	L 0123
EMF1D	L 012B
EMF1EZA	L 00CB
EMF	L 00E3
EMFPA	L 00E8
EMFPB	L 00F7
EMFPC	L 0100
EMFPD	L 0109
ENTB	L 107D
ENTC	L 1083
ENTCB	L 1077
ENTEX	L 1071
ESCR1	L 03B2
ESCR1A	L 0C10
ESP1	L 04E9
ESP1A	L 0654
ESP1B	L 0660
ESP1DAT	L 0532
ESP1DAT1	L 0502
ESP1DATA	L 054B
ESP1DATB	L 0551
ESP1DATC	L 056A
ESP1DATD	L 0570
ESP1DATE	L 05A8
ESP1DATF	L 05BB
ESP1DATG	L 05D4
ESP1DATH	L 0615

ESP1DATI	L 062E
ESP1DATR	L 0653
ESP2	L 066F
ESP2A	L 0678
ESP3	L 068A
ESP3A	L 0696
ESP4	L 06A8
ESP4A	L 06B4
ESP5	L 06C6
ESP5A	L 06D2
ESP6	L 06E4
ESP6A	L 06F0
ESP7	L 0702
ESP7A	L 070E
ETIQ1	L 03F8
FINCICLO	L 0463
HEXDEC	L 0E77
HEXDEC1	L 0E8D
HEXDEC2	L 0E93
HEXDEC3	L 0E98
HEXDEC4	L 0EA4
HEXDEC5	L 0EA9
HEXDEC6	L 0EAE
HEXDEC7	L 0EB1
HEXDEC8	L 0EB8
INI	L 00A0
INIC	L 0ED4
ININ	L 00D1
LAAREA	I 2755
LAEREP	I 2E7E
LAM	L 0474
LCDM	I 20A4
LCICL	I 21C5
LCICLA	I 2243
LCICLAA	I 22D3
LCICLBB	I 2253
LCICLBB	I 2324
LCICLC	I 2263
LCICLCC	I 2375
LCICLD	I 2273
LCICLDD	I 23C6
LCICLE	I 2283
LCICLEE	I 2417
LCICLF	I 2293
LCICLFF	I 2468
LCICLG	I 22A3
LCICLGG	I 24B9
LCICLH	I 22B3
LCICLHH	I 250A
LCICLI	I 22C3
LCICLII	I 255B
LESCA	I 26AB
LESTE	I 2656
LFINC	I 27FF
LIMP	L 1182

LLLAVE	I 20CD
LLLEN	I 2601
LMENU	I 2120
LMESP	I 28D4
LMPILA	I 2A16
LMPILB	I 2AE3
LNO	I 2F61
LPIES	I 2856
LPILOTO	I 2ED4
LPOSTP	I 2D0C
LPOSTV	I 2700
LPOSYS	I 2DB1
LPRESP	I 2C87
LPREV	I 25AC
LPREVP	I 2B61
LPREVPA	I 2BDF
LPRENG	I 211D
LSECADO	I 27AA
LSECAP	I 2F69
LSI	I 2F65
LTEMP	I 2C31
LTIEMP	I 2CDD
LTIEMPA	I 2CE2
LUNAM	I 2000
MIN	I 2FC8
MODSET	L 10EE
NPOST	I 0043
NPREV	I 0044
NUMCAR	L 1104
OLA	L 0309
OLA1	L 045B
OLAS1	L 03D8
OLAS1A	L 0C36
OLAS1X	L 0408
OLAS1Y	L 0312
OLAS2	L 0416
OLAS3	L 043A
OLAS3A	L 0447
PAEREA	L 0961
PAEREA0	L 096B
PAEREA00	L 06FF
PAEREA1	L 098C
PAEREA	L 0977
PAEREA	L 0997
PAEREA	L 09AC
PAEREA	L 099C
PAEREA	L 09CF
PASA	L 03C5
PASA1	L 03C5
PASA1A	L 0C23
PASAA	L 0C2D
PASAS	L 03CA
PASAS1	L 03C0
PASAS1A	L 0C1E
PASASA	L 0C28
PAUSA	L 0FB7

PAUSA1.	L	0FBF
PCICLOE	I	4008
PCORREC	L	071A
PCPX.	I	0041
PESPIL.	L	04A4
PESPILA	L	04B6
PESPILB	L	04C2
PESPILC	L	04CE
PESPILC1.	L	04DA
PIAER	L	0C72
PIAER1.	L	0D45
PIAER2.	L	0D6C
PIAERA.	L	0C8A
PIEST	L	0AB9
PIEST0.	L	0AB6
PIEST1.	L	0ABE
PIEST2.	L	0AEE
PIEST3.	L	0B05
PIEST4.	L	0B0B
PIESTA.	L	0B28
PIESTB.	L	0B3A
PIESTC.	L	0B43
PIESTD.	L	0B5B
PIESTE.	L	0B64
PIESTF.	L	0B79
PIESTG.	L	0B82
PIESTX.	L	0B52
PIFIN	L	0C8D
PILLENA	L	0B8E
PILOTO0	L	04E6
PILOTO1	L	09D1
PILPREV	L	0AA7
PILPREV0.	L	0A99
PIPOST.	L	0C54
PIPOST1.	L	0C9A
PIPOST1A.	L	0CBB
PIPOST1R.	L	0D44
PIPOST2	L	0CAF
PIPOST3.	L	0CDC
PIPOST3A.	L	0CF1
PIPOST3B.	L	0D30
PIPOSTA	L	0C6C
PIPRES.	L	0DB8
PIPRES0	L	0B55
PIPRESA	L	0DC4
PIPRESA1.	L	0DD9
PIPRESB	L	0DDF
PIPRESB1.	L	0DF4
PIPRESR	L	0DF7
PIPREV.	L	09E3
PIPREVA	L	09EF
PIPREVA1.	L	0A07
PIPREVB	L	0A0C
PIPREVC	L	0A21
PIPREVD	L	0A36

PIPREVDA.	. . . . .	L 0A55
PIPREVDA1	. . . . .	L 0A50
PIPREVDA2	. . . . .	L 0A72
PIPREVDA3	. . . . .	L 0A91
PIPREVDB.	. . . . .	L 0A77
PIPREVDR.	. . . . .	L 0A93
PISELF.	. . . . .	L 0C48
PITEMP.	. . . . .	L 0B34
PITEMPA.	. . . . .	L 0D78
PITEMPA1.	. . . . .	L 0D99
PITEMPAA.	. . . . .	L 0D84
PITEMPB.	. . . . .	L 0D9F
PITEMPB1.	. . . . .	L 0DB4
PITEMPR.	. . . . .	L 0DB7
PITTEMP.	. . . . .	L 0B73
PITTEMPA.	. . . . .	L 0DF8
PP11.A.	. . . . .	I E000
PP11.B.	. . . . .	I E001
PP11.C.	. . . . .	I E002
PP12.A.	. . . . .	I E100
PP12.B.	. . . . .	I E101
PP12.C.	. . . . .	I E102
PPOST.	. . . . .	L 089F
PPOSTO.	. . . . .	L 06E1
PPOSTA.	. . . . .	L 08B5
PPOSTA0	. . . . .	L 08A9
PPOSTA1	. . . . .	L 08CA
PPOSTB.	. . . . .	L 08D5
PPOSTB1	. . . . .	L 08EA
PPOSTC.	. . . . .	L 08FE
PPOSTD.	. . . . .	L 0913
PPOSTE.	. . . . .	L 091E
PPOSTF.	. . . . .	L 0933
PPOSTR.	. . . . .	L 095E
PPRES.	. . . . .	L 0769
PPRESO.	. . . . .	L 0687
PPRESA.	. . . . .	L 0775
PPRESA1	. . . . .	L 078A
PPRESB.	. . . . .	L 0795
PPRESB1	. . . . .	L 07AA
PPRESR.	. . . . .	L 07B2
PPREV.	. . . . .	L 07DB
PPREVO.	. . . . .	L 06C3
PPREVA.	. . . . .	L 07E7
PPREVA1	. . . . .	L 07FC
PPREVB.	. . . . .	L 0807
PPREVC.	. . . . .	L 081C
PPREVD.	. . . . .	L 0831
PPREVDA	. . . . .	L 0850
PPREVDA1.	. . . . .	L 084B
PPREVDA2.	. . . . .	L 086D
PPREVDA3.	. . . . .	L 088C
PPREVDB.	. . . . .	L 0872
PPREVDR.	. . . . .	L 088E
PREV.	. . . . .	L 031D

PREVDRI	L 089C
PREVR	L 033B
PROG8PN	I 2F1A
PROG8PT	I 2F28
PROG8TN	I 2EFE
PROG8TT	I 2F0C
PTEMP	L 071D
PTEMPO	L 066C
PTEMPA	L 0729
PTEMPA1	L 073E
PTEMPB	L 0749
PTEMPB1	L 075E
PTEMPR	L 0766
PTIEMPO	L 07B5
PTIEMPOO	L 06A5
PTIEMPOR	L 07D8
RBLANK	L 109F
REG	L 0067
REGRE	L 1049
REGRES	L 0FB6
RELOJT	L 0E31
RELOJTA	L 0E3F
RELOJTB	L 0E4C
RELOJTC	L 0E56
RELOJTR	L 0E76
RENGL	I 2F36
RENGLC	I 2F38
REV	L 1195
REV1	L 11B7
RP2.A	L 100E
RP2.B	L 101B
RP2.C	L 1028
RUT1	L 0EE0
RUT2	L 0EEC
RUT2A	L 0EFE
RUT2B	L 0F0A
RUT2C	L 0F16
RUT3A	L 0F2E
RUT3B	L 0F3A
RUT4	L 0F46
RUT5	L 0F52
RUT6	L 0F5E
RUT6A	L 0F70
RUT6B	L 0F7C
RUTLLL	L 0F22
S2	L 036B
S2A	L 0BC9
SECAR	I 2FBF
SIGUE	L 02FD
STACK	I 005F
STAR	L 10B8
STAR1	L 10BE
SUBRUT	L 0F88
TAER	I 0042
TCTX	I 0047

TEXHOM.	L 10F4
TIME0 .	L 0C90
TMENVN.	L 11FC
TMENVT.	L 121E
TMESPE.	L 12C8
TMESPE0	L 12E4
TMESPE1	L 12F1
TMESPE2	L 12F7
TMESPE3	L 1304
TMESPE4	L 1307
TMESPE5	L 1337
TMESPEA	L 12E1
TMESPER	L 133A
TMGUAN.	L 1284
TMLIQU.	L 12A6
TMPAQN.	L 1240
TMPAQT.	L 1262
TMSOLN.	L 11B8
TMSOLT.	L 11DA
TSEC.	I 0046
UNO .	L 006E
VIC1.	L 111B
VIC2.	L 1123
VIC3.	L 1132
VIC4.	L 1144
VIC5.	L 1140
VIC6.	L 112E
WC.	L 10DE
WD.	L 10CE
WDH .	L 1179
WP1.A	L 0FCA
WP1.B	L 0FDB
WP1.C	L 0FEC
WP1A1	I 005A
WP1A2A.	I 001E
WP1A2B.	I 003E
WP1A2C.	I 0006
WP1A3A.	I 0022
WP1A3B.	I 0026
WP1A4	I 005A
WP1A5	I 005B
WP1A6A.	I 00BA
WP1A6B.	I 00B2
WP1AI	I 0033
WP1ALLL	I 0006
WP1B1	I 0032
WP1B2A.	I 0032
WP1B2B.	I 0032
WP1B2C.	I 0032
WP1B3A.	I 0020
WP1B3B.	I 0020
WP1B4	I 0032
WP1B5	I 0032
WP1B6A.	I 0020
WP1B6B.	I 0020

```
WP1BI . . . . . I 0000
WP1BLLL . . . . . I 0032
WP1C1 . . . . . I 0002
WP1C2A. . . . . I 0002
WP1C2B. . . . . I 0002
WP1C2C. . . . . I 0002
WP1C3A. . . . . I 0008
WP1C3B. . . . . I 0008
WP1C4 . . . . . I 0010
WP1C5 . . . . . I 0020
WP1C6A. . . . . I 0020
WP1C6B. . . . . I 0020
WP1C1I . . . . . I 0001
WP1CLLL . . . . . I 0004
WP2.C . . . . . L OFFD
WP2C1 . . . . . I 0000
WP2C2A. . . . . I 0000
WP2C2B. . . . . I 0000
WP2C2C. . . . . I 0000
WP2C3A. . . . . I 0000
WP2C3B. . . . . I 0000
WP2C4 . . . . . I 0000
WP2C5 . . . . . I 0000
WP2C6A. . . . . I 0000
WP2C6B. . . . . I 0000
WP2C1I . . . . . I 0000
WP2CLLL . . . . . I 0000
WRDPLY. . . . . L 1114
WREEP . . . . . L OEBA
WRHOR . . . . . L 1147
```

:12

00 Errors (0000)