

323817



UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR

Con estudios incorporados a la Universidad
Nacional Autónoma de México

ESCUELA DE INGENIERIA

Universidad Anáhuac
del Sur

"DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA DE CONTROL (ON/OFF) PARA VALVULAS REGULADORAS DE FLUJO EN LINEAS DE VAPOR PARA UNA PLANTA DE ACEITES".

T E S I S

Que para obtener el Título de
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

presenta

MARIO RAMON SALAS BANUET

Director de Tesis:

FIS. ESTEBAN AMANO TOYOMOTO

MEXICO, D. F.

1991

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

| | |
|--|-----------|
| OBJETIVO | 1 |
| INTRODUCCION | 4 |
| CAPITULO I | 7 |
| Microprocesadores (Antecedentes y Desarrollo), | 8 |
| Selección del Microprocesador, | 11 |
| Sistema Automático, | 14 |
| CAPITULO II (HARDWARE) | 15 |
| Introducción al Capítulo II, | 16 |
| Diagrama a Bloques | 17 |
| Diseño del Controlador (Hardware), | 18 |
| CAPITULO III (SOFTWARE) | 36 |
| Introducción al Capítulo III, | 37 |
| Diseño del Sistema (Software), | 38 |
| CAPITULO IV | 49 |
| Guía del Usuario, | 50 |
| CAPITULO V (CONCLUSIONES) | 53 |
| Alcances y ventajas, | 54 |
| Costo, | 55 |
| BIBLIOGRAFIA | 56 |
| APENDICE | 58 |

OBJETIVO

OBJETIVO

El objetivo es el de realizar un dispositivo que se encargue de controlar el proceso de calentamiento de las ollas de mezcla en una planta elaboradora de aceites lubricantes.

Básicamente el proceso a controlar es el siguiente:

El proceso de elaboración de aceites lubricantes tiene, por su naturaleza, que ser realizado dentro de determinados rangos de temperatura. Dicho proceso incluye como etapa fundamental la mezcla de una serie de aceites básicos, llamense aceites básicos a los aceites minerales puros obtenidos en la refinación del petróleo y que como su nombre lo indica se utilizan como bases mezclándolos con diferentes aditivos hasta que se obtienen las características deseadas del aceite a elaborar. Estas mezclas se llevan a cabo dentro de ollas o tanques de mezcla, mismos que tienen una capacidad de 10,000 lts. y una altura aproximada de 4.00 mts. esto es 25 lts./cm. aproximadamente. Dentro de los tanques, y con el objeto de mantener las temperaturas ideales de trabajo, circula vapor dentro de serpentines. El vapor es generado por una caldera que se encuentra en el piso inferior a donde se encuentran los tanques. Sin embargo para mantener la temperatura deseada en los tanques actualmente hay que estar realizando ajustes manuales de la misma esto es abriendo y cerrando las válvulas de los serpentines correspondientes. Esta labor resulta demasiado costosa y riesgosa ya que además de absorber una muy buena parte del tiempo de trabajo del operario no se puede considerar altamente confiable.

Con la implantación de un controlador automático el proceso cambiará radicalmente. El operario tendrá únicamente que encender el controlador, programar las temperaturas deseadas (en uno o mas procesos) y el controlador se hará cargo de los ajustes en el flujo de vapor por los tanques. Dichos ajustes serán el producto de la revisión de las temperaturas existentes en cada uno de los procesos así como su comparación con lo programado por el operario para determinar la apertura, o el cierre en su caso, de las válvulas solenoides reguladoras del flujo de vapor.

La temperatura de proceso de mezcla de los diferentes aceites varía entre temperatura ambiente y los 80°C aproximadamente.

Considerando el alto calor específico del aceite nos daremos cuenta que el proceso es un poco tardado pues sería mucho más rápido calentar agua. El tiempo aproximado que se lleva una mezcla es de 30 a 45 minutos. Lo que dá más meritos al controlador, ya que evita tiempos tediosos de espera para el operario permitiendole el desarrollo de otras actividades.

INTRODUCCION

INTRODUCCION

En la actualidad y gracias a los grandes avances tecnológicos, se vuelve indispensable la automatización de cada vez un número mayor de procesos, tanto industriales como administrativos. Dicha automatización permite a las empresas, tanto pequeñas, como medianas y grandes, la optimización de sus recursos y un mejoramiento de la eficiencia de la misma.

Sobre estas bases se buscó un proceso que, por su naturaleza, fuera prospecto para ser automatizado encontrándose uno dentro de la industria de los lubricantes. La presente Tesis sustenta el desarrollo de un sistema automático de control para dicho proceso y está estructurada de la siguiente manera:

Principia con una descripción del proceso a automatizar así como una amplia justificación para su realización.

Capítulo I; Se describen los microprocesadores y su evolución en el tiempo, se detallan las características básicas de cada uno de ellos y se muestra el criterio de selección.

Capítulo II; Una vez seleccionado el microprocesador a utilizar para el desarrollo del sistema automático, Z-80, se muestra toda la arquitectura del sistema en su parte física (Hardware), que incluye las siguientes tarjetas: fuente de poder regulada, entrada de termopar con A/D, sistema mínimo, sistema de reloj, decodificadora de tres a ocho, controladora de válvulas (salida de potencia), convertidor a 7 segmentos para display y teclado.

Capitulo III; Aquí tenemos la serie de instrucciones que manejarán al sistema controlador así como las tablas de correlación que aplican en el sistema.

Capitulo IV; Finalmente después de realizar un análisis detallado del interior del sistema en los capítulos anteriores en este se analiza la operación a nivel usuario/operario-sistema.

Capitulo V; Conclusiones

CAPITULO I

HISTORIA DE LOS MICROPROCESADORES

Para comenzar a hablar de los microprocesadores es necesario definirlos. Claro que es difícil dar una definición exacta de lo que es un microprocesador, sobre todo porque en los últimos años el desarrollo de la electrónica en esta área ha dado lugar a la aparición de un sinúmero de estos dispositivos orientados hacia diversos campos de aplicación. Sin embargo podemos hablar de los atributos comunes a todos los microprocesadores; tienen "universalidad" y "programabilidad", que hacen de él un dispositivo tan versátil y poderoso que puede utilizarse como el elemento inteligente o "cerebro" en diversas aplicaciones sin importar su grado de complejidad.

La compañía Intel introduce en 1971 el primer microprocesador en el mercado, el Intel 4004. Este contaba con 4 bits, estaba integrado con tecnología PMOS, tenía también 45 instrucciones y ejecutaba 60,000 operaciones por segundo.

En 1972 la misma compañía introdujo el siguiente en la generación el 8008, siendo éste el primer microprocesador de 8 bits, implementado también con tecnología PMOS, además de tener una longitud de palabra mayor contaba con un juego de instrucciones mayor (48), podía ejecutar 300,000 operaciones por segundo y direccionaba 16K bytes de memoria. Sin embargo, requería casi de 20 circuitos de soporte para poder funcionar.

Dos años después Intel lanza el 8080 un microprocesador también de 8 bits pero aún más

poderoso. El Intel 8080 manejaba 78 instrucciones dentro de estas se incluían todas las del 8008, su velocidad era 10 veces mayor y podía direccionar a 64K bytes de memoria permitiendo a los usuarios del 8008 cambiar a un microprocesador mas rápido y versatil, pero lo más importante, sin descartar el software del 8008.

Hasta ese momento Intel llevaba la delantera en el mercado de microprocesadores pero en respuesta al exito de 8080, la compañía Motorola introdujo también en 1974 un microprocesador de 8 bits con 72 instrucciones, el 6800.

En 1975 ocho ex-empleados de Motorola formaron la compañía MOS Technology misma que lanzo al mercado el 6501 y poco tiempo despues el 6502. El 6501 era compatible pata a pata con el 6800, el 6502 incluía además de un circuito integrado 6501, toda la circuitería para generar la señal del reloj. Se descartaron varias instrucciones poco usadas del 6800, así como el index-register de 16 bits por dos index-register separados de ocho bits en el 6502. La eliminacion de instrucciones dejó espacio de código y permitió a los diseñadores agregarle al 6502 trece modos de direccionamiento, siete modos más que el 6800. También se mejoró en un cincuenta por ciento el consumo de potencia reduciendose de 500 mW a solamente 250 mW para el 6502.

En 1976 Intel coloco variaciones del 8080. El 8085 que incluía entrada salida serial en el mismo microprocesador, circuito reloj y controlador del sistema en un solo circuito integrado, se fabricó bajo la tecnología NMOS.

En 1976 la compañía Zilog introdujo el Z-80 como un microprocesador NMOS de 8 bits basado en el 8080 pero apreciablemente mejorado, tanto en software como en hardware. Este microprocesador mantenía compatibilidad en software con el 8085 y ofrecía nuevas instrucciones, nuevos modos de direccionamiento y mayor número de registros.

SELECCION DEL MICROPROCESADOR PARA EL SISTEMA MINIMO

Existen dos criterios básicos para la clasificación o selección de los microprocesadores, uno se basa en la longitud de palabra y el otro en la tecnología de fabricación.

Para el desarrollo de el sistema mínimo es suficiente con un microprocesador de ocho bits de longitud de palabra. Tenemos dentro de esta categoría a los siguientes microprocesadores: 8085, 6800, 6502 y Z-80.

Dentro del criterio de tecnología de fabricación se selecciono el microprocesador Z-80 por su amplia ventaja comparativa con los anteriormente mencionados de 8 bits. El 8085 tiene la mitad de registros de 8 bits que el Z-80 y tiene 2 registros menos de 16 bits (I_x e I_y) aunque su software es muy compatible. Algo muy importante que hay que destacar es el modo de direccionamiento en los microprocesadores, por ejemplo, los microprocesadores 6800 y 6502 poseen gran superioridad de direccionamiento, pero el 6502 tiene por contraparte un número muy reducido de registros. Por lo anterior se selecciono para el sistema mínimo el microprocesador Z-80, el de mejor modo de direccionamiento y superioridad en registros.

BANCO PRINCIPAL

BANCO ALTERNO

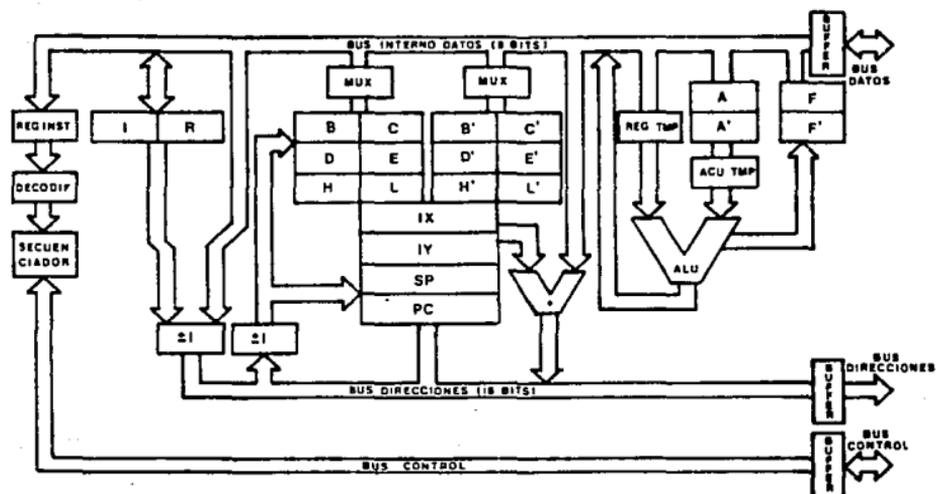
| | | | |
|---|---|----|----|
| A | F | A' | F' |
| B | C | B' | C' |
| D | E | D' | E' |
| H | L | H' | L' |

REGISTROS
DE PROPOSITO
GENERAL

| | |
|--|----------------------------|
| VECTOR DE INTERRUPCIÓN I | REFRESCADO MEMORIA R |
| REGISTRO ÍNDICE IX REGISTRO ÍNDICE IY STACK POINTER SP PROGRAM COUNTER PC | |

REGISTROS
DE PROPOSITO
ESPECIAL

REGISTROS INTERNOS DEL MICROPROCESADOR Z-80



SISTEMA AUTOMATICO

Para la realización de un sistema automático se necesita crear un sistema mínimo cuyo corazón sería un microprocesador. Las funciones básicas del microprocesador son: realizar las operaciones lógicas previamente programadas en la memoria ROM, direccionar toda la información que se este procesando y en general controlar todas las funciones para las que se diseñó el sistema. La realización de un sistema mínimo no solo consta de un microprocesador y una memoria ROM, sino que cuenta también con diferentes circuitos integrados como pueden ser: memoria RAM, puertos de entrada y salida, circuito de reloj, circuitos multiplexores, etc. Es entonces el sistema mínimo el centro de control de las operaciones que realiza cualquier sistema automático. Teniendo pues el centro de control solamente hace falta agregar los dispositivos que lo comunicarán con el ambiente a controlar convirtiéndolo éstos en un sistema automático completo.

CAPITULO II

(HARDWARE)

INTRODUCCION AL CAPITULO II

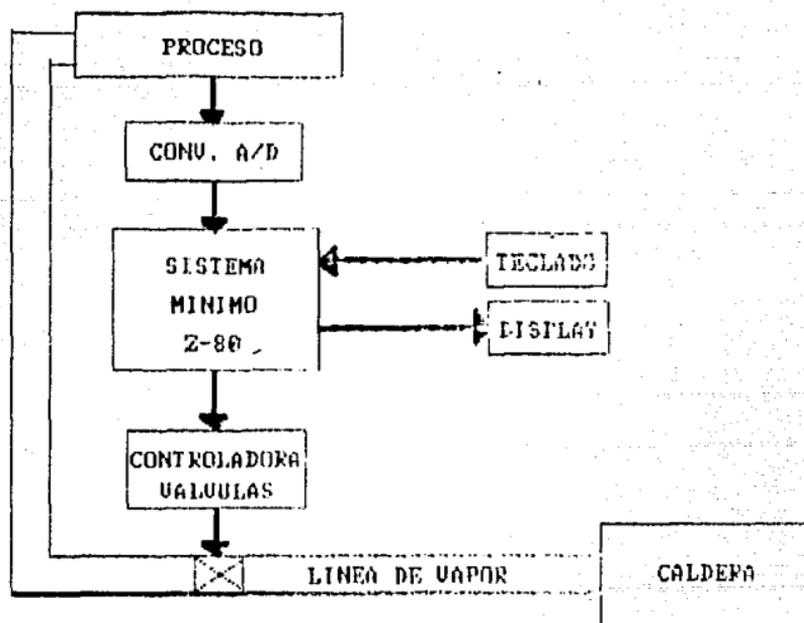
El controlador se compone de dos elementos esenciales, uno de ellos es software del cual hablaremos en capitulos posteriores y el otro es el hardware.

El hardware corresponde a la parte física o visible del controlador, esto es, el diseño de alambrería y aplicación de circuitos que integran al controlador como son el sistema mínimo y su conjunto de interfaces.

En este capítulo veremos el diseño de cada una de las tarjetas que conforman al controlador como son:

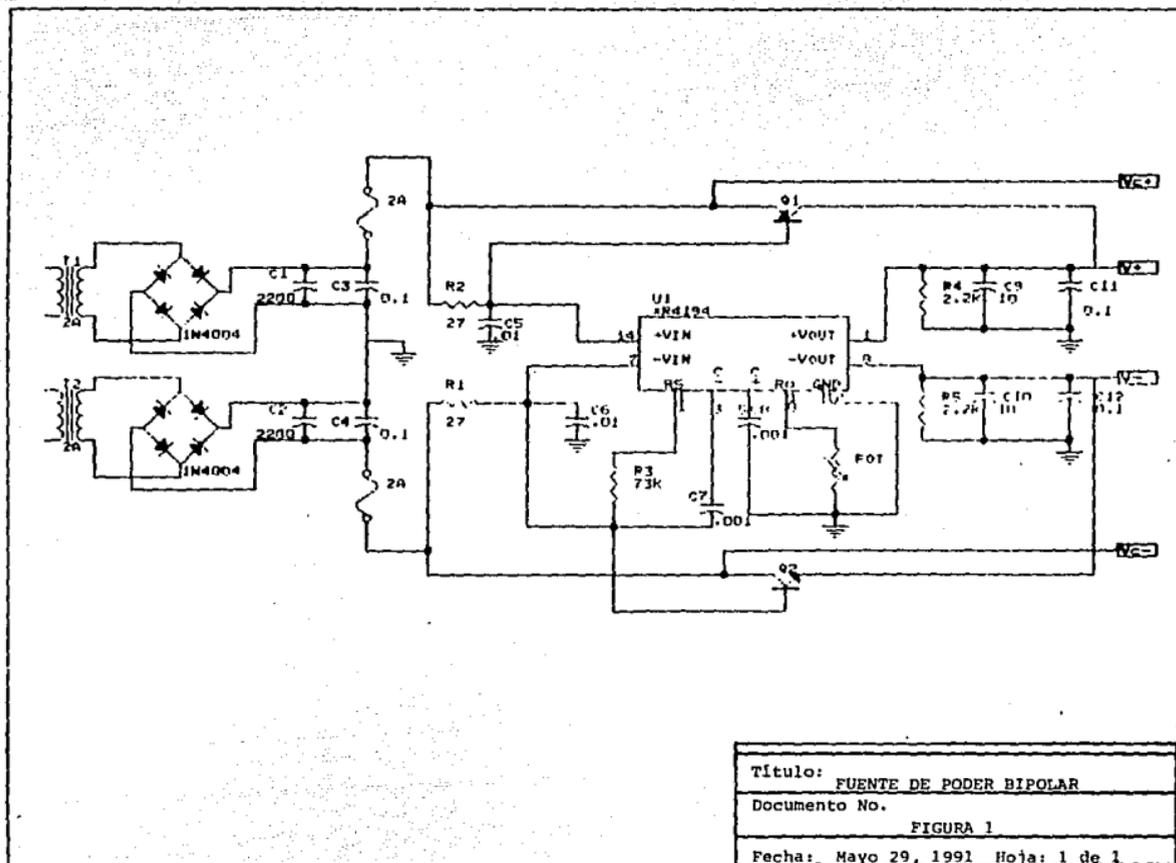
- Fuente de Poder de doble polaridad
- Frente de entrada de los termopares con A/D
- Sistema Mínimo
- Reloj del Sistema
- Decodificadora de tres a ocho
- Salida a Display

DIAGRAMA A BLOQUES DEL SISTEMA COMPLETO



FUENTE DE PODER BIPOLAR

La fuente de poder se diseñó con un circuito integrado 4194 como control principal. La fuente tiene una salida de ± 5 V. con una corriente de 2 Amperes . Lo interesante de esto es que el voltaje de salida es muy simétrico, pues siempre se tiene la señal negativa igual a la positiva. Esto se debe a que esta diseñado con un regulador llamado "Tracking Voltage Regulator" que es un regulador compensador de voltaje, en caso de existir una señal de offset en alguna de las salidas es retroalimentada en igual magnitud a la otra.

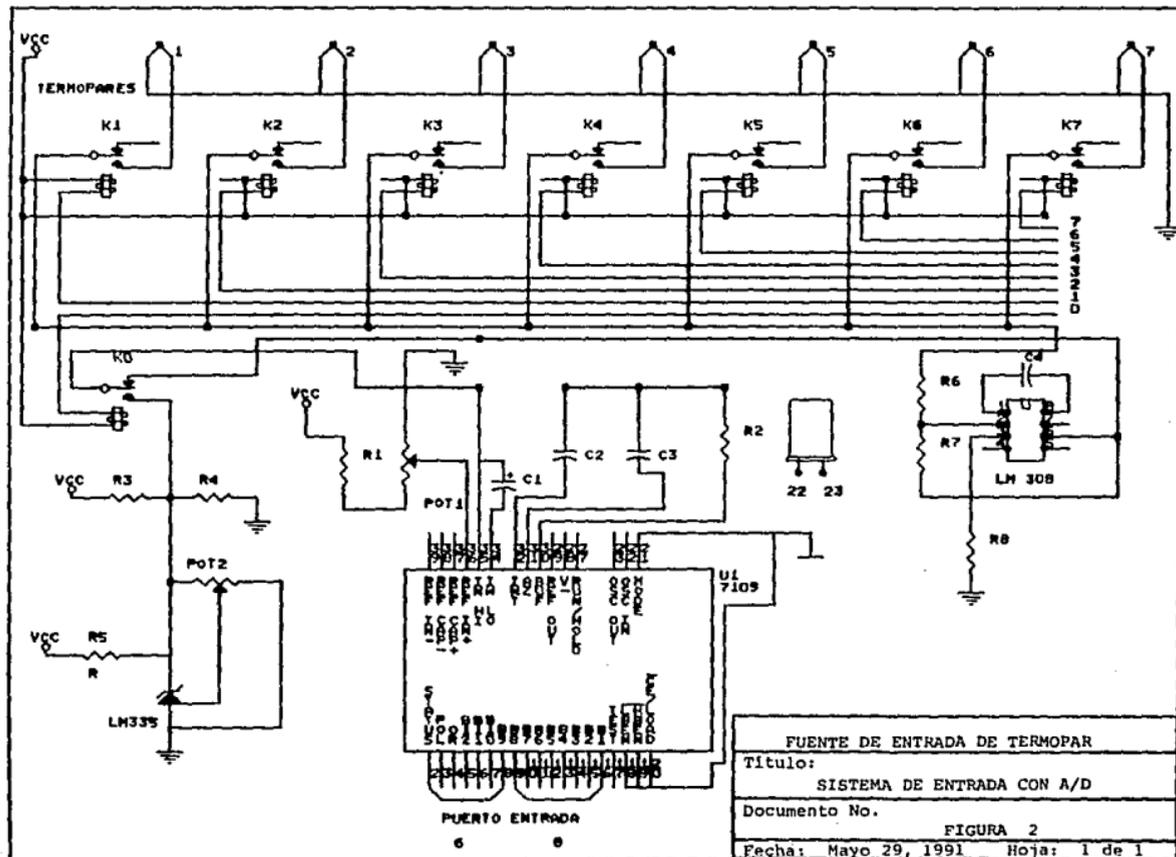


| | |
|---------------|----------------------------|
| Título: | FUENTE DE PODER BIPOLAR |
| Documento No. | FIGURA 1 |
| Fecha: | Mayo 29, 1991 Hoja: 1 de 1 |

FRENTE DE ENTRADA DEL TERMOPAR Y A/D

Para la medición de las temperaturas en el proceso se utilizan termopares del tipo K, estas señales analógicas tienen que ser convertidas en señales digitales. Para este fin se utiliza un convertidor A/D 7109 de 12 bits. La lectura de las temperaturas se efectúa de manera secuencial con una señal de un decodificador de 3 a 8 bits disparando cada uno de los relevadores de la tarjeta (0 a 7). El primero de ellos (0) da la temperatura ambiente misma que será sumada a las temperaturas de cada uno de los procesos. Los siguientes (1 a 7) darán las diferentes lecturas de las temperaturas del proceso que después de haber sido pasadas a través de un amplificador operacional con configuración de amplificador el cual multiplicará la señal 25 veces para que sea $1mV/^{\circ}C$ (misma configuración que tiene el A/D) así después serán pasadas por un A/D serán buscadas en la tabla del termopar que se encuentra en la memoria EPROM.

Pudo haberse pensado en poner un algoritmo para la salida del par térmico pero debido a su no linealidad se decidió poner la tabla entera para asegurar exactitud.



SISTEMA MINIMO Z-80

Esta tarjeta se encarga de controlar y procesar toda la información del sistema.

Esta conformada básicamente por 5 circuitos integrados:

- 1.- 1 Microprocesador Z-80
- 2.- 1 EPROM 27C32
- 3.- 2 Puertos E/S 8255 programables
- 4.- 1 RAM 6116

FUNCIONAMIENTO Y DISEÑO

Los puertos 8255 que se utilizaron en este sistema son completamente compatibles con el microprocesador Z-80, su control de programación está dado por las direcciones A0 y A1. Para el control se mantiene la señal de RESET en bajo y se controla el nivel del CS para activar o desactivar el puerto.

Todo el sistema se controla por medio del BUS de direcciones del Z-80 con las direcciones de A12 a A15. A continuación se describe el direccionamiento de cada uno de los circuitos integrados:

| | | |
|---------------------|-----|-----|
| PUERTO 8255 ENTRADA | A12 | A14 |
| PUERTO 8255 SALIDA | A13 | A15 |
| EPROM 2732 | A13 | A14 |
| RAM 6116 | A13 | A12 |

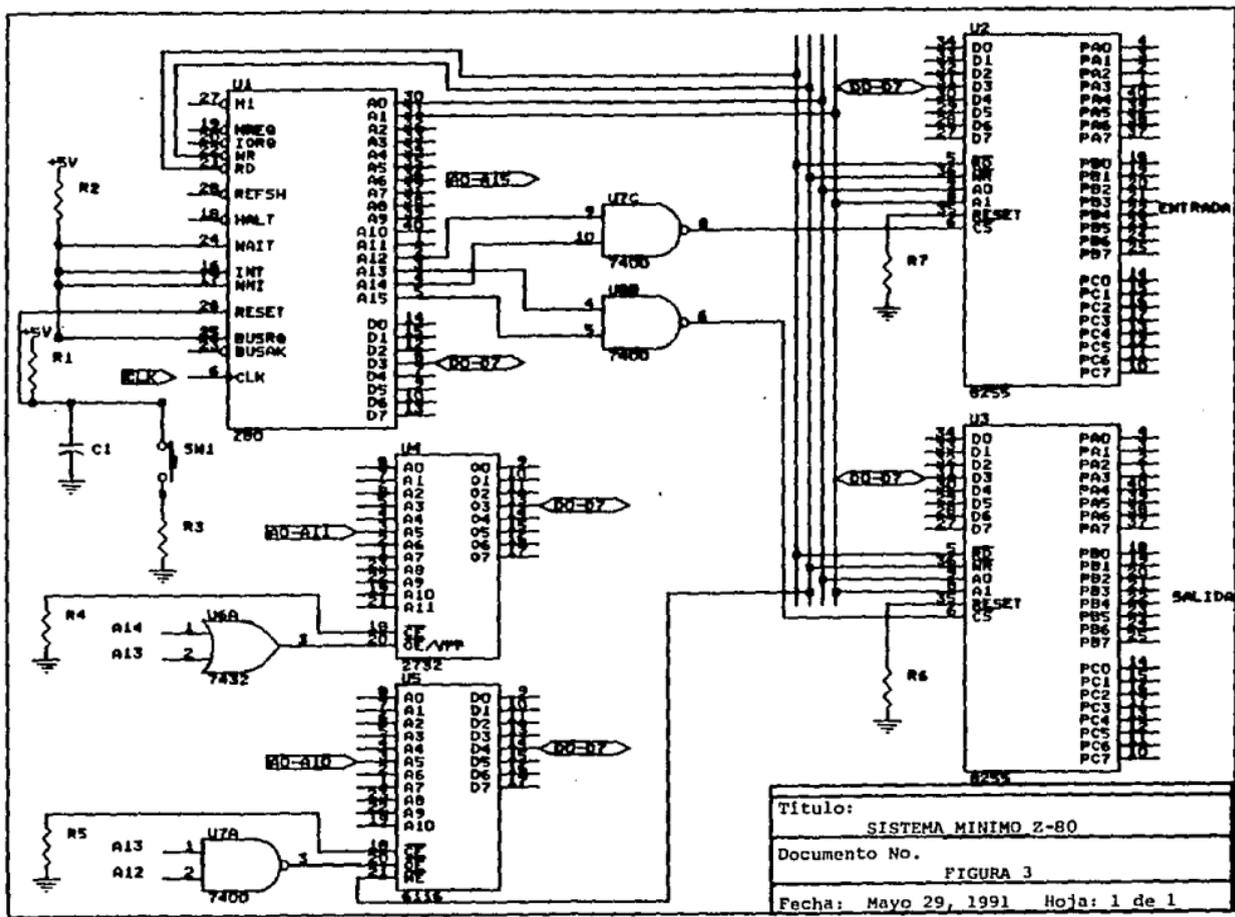
Esto es para que cuando alguno de los circuitos integrados esté activado la EPROM esté desactivada y viceversa. A continuación se da el mapa de memoria y puertos.

MAPA DE MEMORIA

| | A15 | A14 | A13 | A12 | A11 | A10 | | A00 |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|
| 8255 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | | 0 |
| 8255 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | 0 |
| 2732 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | | 0 |
| 6116 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | | 0 |

Se tiene una memoria RAM 6116 (2048 X 6) para la memoria del sistema que es casi igual en configuración pata-pata con una memoria EPROM 2732 también usada.

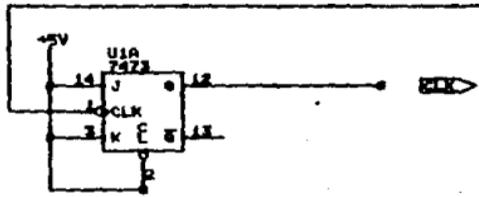
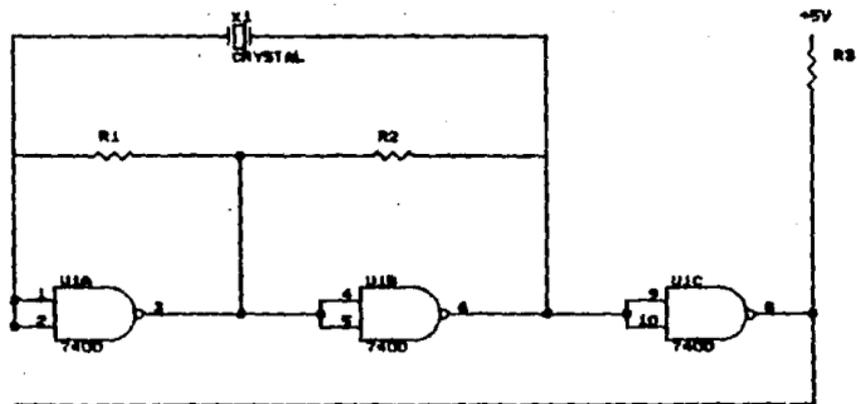
El sistema mínimo como se ha explicado anteriormente es el cerebro del controlador mismo.



| | |
|-----------------------------------|--|
| Titulo: | |
| SISTEMA MINIMO Z-80 | |
| Documento No. | |
| FIGURA 3 | |
| Fecha: Mayo 29, 1991 Hoja: 1 de 1 | |

CIRCUITO DE RELOJ

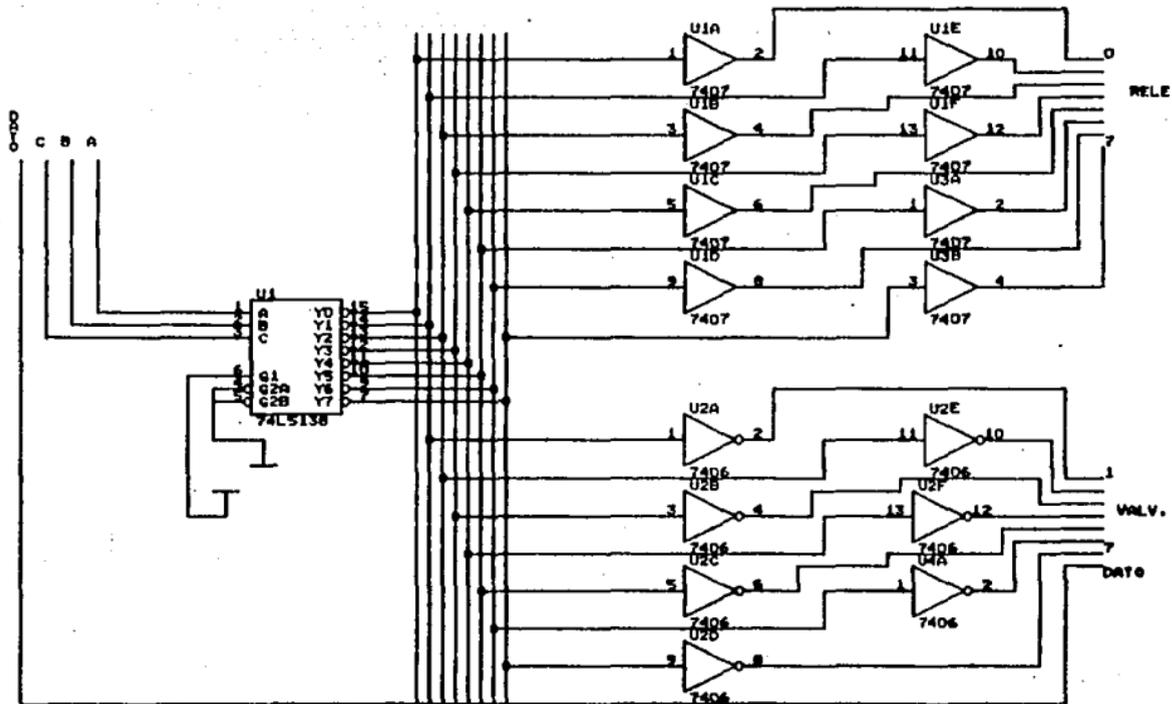
El circuito de reloj o circuito oscilador se forma con dos inversores realimentados y conectados con un cristal de 3.57 MHz. A la señal de salida del oscilador, que es aproximadamente sinusoidal, se le da forma con otro inversor que a continuación se hace pasar por un FlipFlop 74LS73 en configuración "TOGGLE" para darle un ciclo de trabajo del 50% (por rango de seguridad además de no ser necesaria mayor velocidad). La salida de este FlipFlop es entonces una señal de 1.785 MHz que es la que alimenta el reloj del Z-80.



| | |
|---------------|----------------------------|
| Título: | RELOJ DEL SISTEMA MINIMO |
| Documento No. | FIGURA 4 |
| Fecha: | Mayo 29, 1991 Hoja: 1 de 1 |

DECODIFICADORA DE 3 A 8

Se tiene la necesidad de activar 8 relevadores y 7 flipflops tipo JK, por lo tanto se encontró la oportunidad de utilizar un decodificador de 3 a 8 y de esta manera poder ahorrar bits. Así pues por medio de software se genera un contador de 0 a 7 en binario, utilizando solo 3 bits y obteniéndose 8 señales secuenciales. También se encontró posible el poder activar los relevadores de entrada con los flipflops de salida al mismo tiempo. Es así como se podrá efectuar al mismo tiempo la entrada de la señal de temperatura, la comparación con la temperatura deseada y poder mandar una señal para definir si la válvula correspondiente mantiene o no su estado, esta señal es mandada por un cuarto bit que hay a la entrada de la tarjeta que llevará el dato a los flipflops.



Título:

DECODER 3 A 8

Documento No.

FIGURA 5

Fecha: Mayo 29, 1991

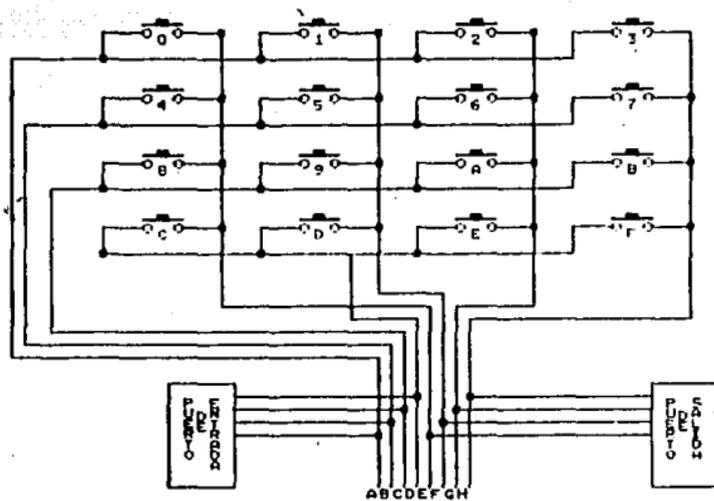
Hoja: 1 de 1

TECLADO

El teclado está diseñado para que sea un arreglo matricial de 16 teclas, esto es, 4 renglones con 4 columnas, las 4 columnas están conectadas a un puerto de salida del sistema, los 4 renglones en cambio están conectados a un puerto de entrada.

El funcionamiento básico radica en que a través del puerto de salida existe fijos los datos 8, 2, 4, 1 respectivamente en cada columna, de este modo cuando el controlador está en la etapa de verificación del teclado si en ese momento alguna de las teclas es presionada el puerto de entrada recibirá en el renglón correspondiente el dato que corresponda a la tecla actuada, dicho dato junto con el renglón de entrada los busca en una tabla ubicada en la memoria PROM pasándose a pantalla el número tecleado por el operario.

En el teclado puede existir el efecto de rebote (Bouncing) generado al hacer contacto dos superficies metálicas, en el lapso que ocurre entre el primer contacto y el contacto fijo. El realizar lecturas dentro del periodo de rebote derivaría en lecturas erróneas o repetitivas, por lo tanto a través de la programación (software), se introdujo un retraso que evite el que se hagan lecturas en ese lapso de tiempo. El lapso de tiempo que se utilizó para realizar lecturas verdicas fue de 20 microsegundos.



| | |
|---------------|----------------------------|
| TECLADO | |
| Título: | MATRIZ DE 4X4 |
| Documento No. | FIGURA 6 |
| Fecha: | Mayo 29, 1991 Hoja: 1 de 1 |

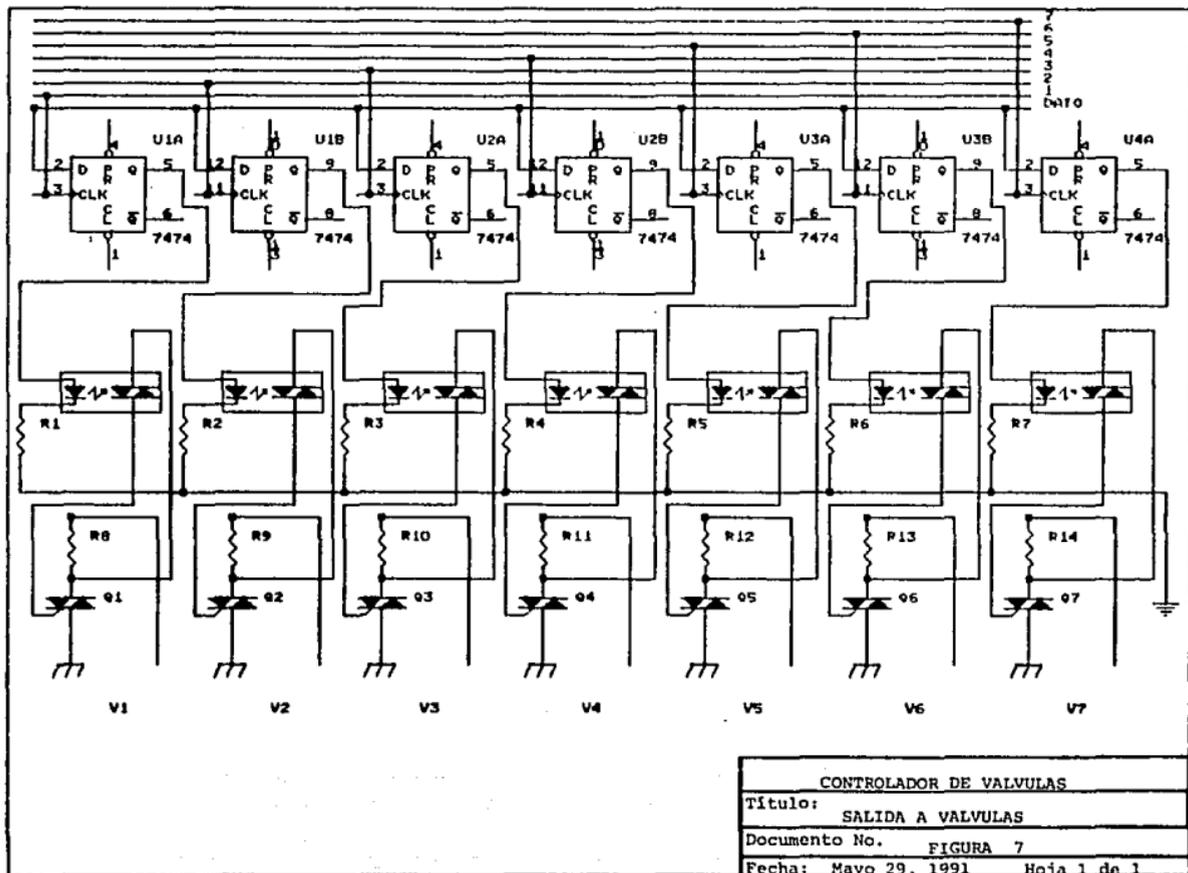
SALIDA DE POTENCIA

En esta tarjeta se realiza el control de las válvulas solenoides, alimentadas con corriente alterna, a través de señales de corriente directa. Dicho control se lleva a cabo disparando un triac con un nivel lógico alto de voltaje (5 Volts) o dejándolo apagado con un nivel lógico bajo de voltaje (0 Volts).

Incluye también circuitos Flip Flop que sirven como memoria de la señal multiplexada de corriente directa de esta manera mantiene el último dato recibido hasta que se activa de nueva cuenta el Clk al completarse el ciclo.

Los optotriacs hacen la unión de la señal de D.C. con la de A.C. pero esta no es física ya que al encenderse o apagarse el LED se enciende el TRIAC pero sin tener contacto eléctrico, ésto es una protección para que en caso de corto circuito el computador esté protegido y separado de la señal de A.C.

Para la salida se pusieron TRIACS TIC 226 que manejan hasta 6 Amperes.

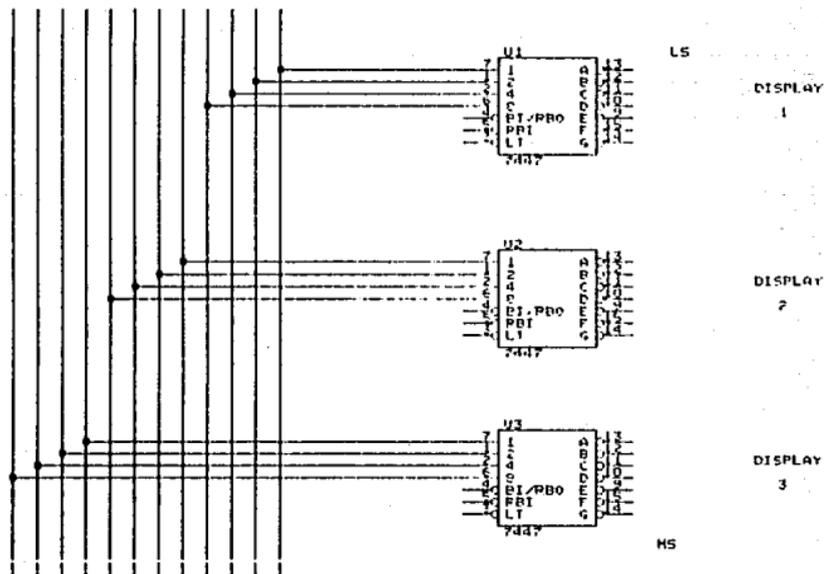


| | |
|-------------------------|---------------------------|
| CONTROLADOR DE VALVULAS | |
| Título: | SALIDA A VALVULAS |
| Documento No. | FIGURA 7 |
| Fecha: | Mayo 29, 1991 Hoja 1 de 1 |

SALIDA A DISPLAY

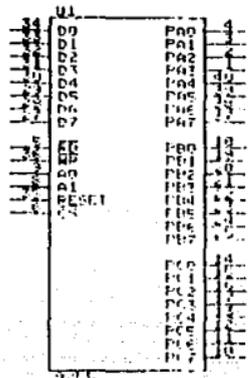
Esta última tarjeta únicamente utiliza 3 circuitos integrados-7447 que son convertidores de código binario a siete segmentos, así únicamente mandando el dato que se requiera desplegar por el puerto de salida el circuito integrado se encargara de hacer la conversión y mostrarlo en un display de siete segmentos tipo LED.

En la figura 9 se muestra la configuración de los puertos de entrada y salida, por lo cual fueron necesarios dos circuitos integrados 8255. Uno se configuró totalmente para salida y el otro para entrada.



| | |
|---------------------------|----------------------------|
| TARJETA BCD A 7 SEGMENTOS | |
| Título: | PANTALLA |
| Documento No. | FIGURA 8 |
| Fecha: | Mayo 29, 1991 Hoja: 1 de 1 |

100-07



100-07

100-07

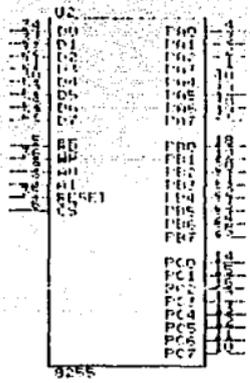
12 BITS

SALIDA

TIPO DISPLAY DE 7 SEGMENTOS

100-07

100-07



100-07

100-07

100-07

14 BITS

ENTRADA

ENTRADA ANALOGICO DIGITAL

100-07

| | |
|------------------------------------|--|
| Titulo: | |
| CODIFICACION DE LOS PUERTOS DE E/S | |
| Documento No. | |
| FIGURA 9 | |
| Fecha: Mayo 29, 1991 Hoja: 1 de 1 | |

CAPITULO III

(SOFTWARE)

INTRODUCCION AL CAPITULO III

Un microprocesador es un dispositivo muy útil y está compuesto de dos géneros diferentes. El primero de ellos lo forman el circuito mismo, sus componentes electrónicos, sus alambres e interconexiones y, en general, todo aquello determinado por la configuración física del circuito integrado. A este género se le conoce como Hardware o soporte físico del microprocesador ya que por su misma naturaleza no admite modificaciones. Por otro lado se encuentran el código de instrucciones, los algoritmos y los programas que determinan el comportamiento del microprocesador, los cuales pueden ser alterados cuantas veces sea necesario, con el fin de adaptar y optimizar el desempeño del dispositivo a algún campo de aplicación especial. Este segundo género recibe el nombre de software o soporte lógico.

A continuación se da a conocer el soporte lógico de nuestro sistema para poder realizar la función de un controlador de temperaturas programable.

;LA RUTINA DE INICIO ES LA RUTINA PRINCIPAL QUE SE ENCARGA DE
;CONTROLAR LAS SUBRUTINAS DONDE SE PIDE EL NUMERO DE PROCESO Y
;LAS TEMPERATURAS DE ESTOS. DESPUES DE SER INTRODUCIDOS ESTOS
;DATOS, SE ENCARGA DE EL CONTROL DE CADA UNO DE LOS PROCESOS
;REQUERIDOS.

RUTINA_INICIO:

UNO:

PROCESO_N EQU 0DDDH
TECLA EQU 2101H
TEC_ENT EQU 2001H
TEC_SAL EQU 2110H
PTO_SAL_H EQU 1000H
PTO_SAL_L EQU 1500H
TABLA_TECLA EQU 2200H
MEMPRO EQU 3000H
DISPLAY EQU 3100H
PROCESO EQU 3200H
TECLADO EQU 3300H
PROVISIONAL EQU 3400H
TABLA_TECLADO EQU 4001H
VALOR EQU 4100H
ALGUNA_PORTE_C EQU 6000H
ALGUNA_OTRA_D EQU 6100H
TE_PRIM EQU 6200H
TE_SEG EQU 6300H

LD HL, MEMPRO

CANCELAR:

LD BC, PROCESO_N

DISP:

CALL DISPLAY_SUB
CALL TECLADO_1
LD A, 0BH
SUB (HL)
JP Z, ETIQUETA
CALL TECLADO_3
LD A, 0BH
SUB (HL)

ETIQUETA:

CALL Z, PROCESO
JP DISP

;ESTA SUBRUTINA PIDE EL NUMERO DE PROCESO QUE SE REQUIERE
;CONTROLAR, LO ACTIVA SIEMPRE QUE HAYA UN ENTER.

TECLADO_1:

LD B,0AH
LD C,160

OTRA:

CALL TECLA_SUB
LD A,(TECLA)
CP 0AH
JP Z,ENTER
CP 0BH
JP Z,CONTINUA
LD (PROVISIONAL),A
OR C
LD C,A
CALL DISPLAY_SUB
JP OTRA

ENTER:

LD A,(PROVISIONAL)
LD L,A
LD (HL),1
RET

CONTINUA:

LD HL,TECLA
RET

;LA SUBROUTINA DE TECLADO_3 PIDE LAS TEMPERATURAS DE LOS
;PROCESOS ANTERIORMENTE ACTIVADOS. ADEMÁS ES CAPAZ DE
;DESACTIVAR AQUELLOS QUE LES SEA INTRODUCIDO UN CERO COMO
;TEMPERATURA DESEADA A CONTROLAR.

TECLADO_3:

LD BC,00
CALL DISPLAY_SUB
CALL TECLA_SUB
CP 0BH
JP Z,CONTINUA_1
CP 0AH
JP Z,SALE
LD C,A
CALL DISPLAY_SUB

SIG:

CALL TECLA_SUB
CP 0AH
JP Z,SALE
CALL ROTA

```
CALL DISPLAY_SUB  
JP SIG
```

SALE:

```
LD A,0  
SUB B  
OR C  
JP Z,CANCELA  
LD A,L  
RLCA  
RLCA  
RLCA  
OR L  
LD L,A  
LD (HL),B  
INC HL  
LD (HL),C
```

CONTINUA 1:

```
RET
```

CANCELA:

```
LD (HL),0  
RET
```

ROTA:

```
LD A,C  
AND 240  
RRCA  
RRCA  
RRCA  
RRCA  
LD B,A  
LD A,C  
AND 0FH  
RLCA  
RLCA  
RLCA  
LD C,A  
LD IX,TECLA  
LD A,(IX)  
OR C  
LD C,A  
RET
```

;ESTA SUBROUTINA ES PARA LA BUSQUEDA DE DATOS QUE SEAN TECLEADOS
;CUANDO ENCUENTRA UN DATO EN LA MATRIZ (TECLADO) BUSCA Y
;CONVIERTE QUE TECLA ES LA QUE SE OPRIMIO.

TECLA_SUB:

INIC:

```
LD IX,TEC_SAL
LD A,08H
LD (IX),A
LD IX,TEC_ENT
LD A,(IX)
OR 80H
CP 80H
JP NZ,GULPO
LD IX,TEC_SAL
LD A,04H
LD (IX),A
LD IX,TEC_ENT
LD A,(IX)
OR 40H
CP 40H
JP NZ,GULPO
LD IX,TEC_SAL
LD A,02H
LD (IX),A
LD IX,TEC_ENT
LD A,(IX)
OR 20H
CP 20H
JP NZ,GULPO
LD IX,TEC_SAL
LD A,01H
LD (IX),A
LD IX,TEC_ENT
LD A,(IX)
OR 10H
CP 10H
JP NZ,GULPO
JP INIC
```

GULPO:

RUTINA_CONV_TECLA:

LD IY,TABLA_TECLADO

OTRA_1:

```
CP (IY)
JP Z,VALOR_4
INC IY
JP OTRA_1
```

VALOR_4:

```
LD (TECLA),IY
LD A,(TECLA)
RET
```

```
ORG 4000H
DB 88H,48H,28H,18H,84H
DB 44H,24H,14H,82H,42H
DB 22H,12H,81H,41H,21H
DB 11H
```

```
;ESTA SUBROUTINA DESPLIEGA EN PANTALLA LOS DATOS.
;DESPLIEGA LOS VALORES DEL REGISTRO PAR BC.
```

```
DISPLAY_SUB:
```

```
LD IX,PTO_SAL_H
LD A,B
LD (IX),A
LD IX,PTO_SAL_L
LD A,C
LD (IX),A
RET
```

```
EVENTO EQU 2500H
VALOR_EVENTO EQU 2600H
NUM_PROC EQU 2700H
VALVULA EQU 2800H
QUE_TAL EQU 2900H
WATCHEO EQU 3410H
GUARDA EQU 3500H
ANALOGO_0 EQU 3600H
ANALOGO_1 EQU 3700H
MEMORIA EQU 3800H
```

```
LD HL,MEMPRO
LD IY,EVENTO
```

```
NO:
```

```
LD A,(HL)
CP 1
CALL Z,NUM_ACTIVADO
INC HL
LD A,8
CP L
JP Z,LISTO
JP NO
```

NUM_ACTIVADO:

```
LD A,L
LD (IY),A
INC IY
RET
```

LISTO:

```
LD (VALOR EVENTO),IY
LD A,(VALOR EVENTO)
LD (NUM_PROCC),A
CALL DELAY
```

SUBROUTINA_ENCIENDE_PROCESOS:

```
LD C,A
E2:
LD D,C
LD IX,EVENTO
E1:
LD A,(IX)
CALL SUB_PROCESO
INC IX
DEC D
CALL TEC_SUB1
CP OCH
JP Z,BRAKE
JP NZ,E1
JP E2
```

BRAKE:

JP CANCELAR

SUB_PROCESO:

```
LD (MEMORIA),A
LD (WATCHEO),IX
LD A,(WATCHEO)
ADD A,10H
LD A,(WATCHEO)
ADD A,10H
LD (WATCHEO),A
LD IY,(WATCHEO)
LD A,(MEMORIA)
OR (IY)
LD (VALVULA),A
LD (GUARDA),IX
CALL RUT_PARA_TEMP
CALL COMPARACION
```

```
LD IX, (GUARDA)
LD A, (QUE_TAL)
LD (IX), A
LD A, (MEMORIA)
OR (IX)
LD (VALVULA), A
RET
```

COMPARACION:

```
LD A, C
LD (ALGUNA_PARTE_C), A
LD A, D
LD (ALGUNA_OTRA_D), A
LD A, (EVENTO)
LD HL, MEMPRO
LD L, A
CALL SALE
LD A, (TE_PRIM)
CP H
JP NC, APAGA_BIT
LD A, (TE_SEG)
CP L
JP NC, APAGA_BIT
```

PRENDE_BIT:

```
LD A, 08
LD (QUE_TAL), A
LD A, (ALGUNA_PARTE_C)
LD C, A
LD A, (ALGUNA_OTRA_D)
LD D, A
RET
```

APAGA_BIT:

```
LD A, 0
LD (QUE_TAL), A
LD A, (ALGUNA_PARTE_C)
LD C, A
LD A, (ALGUNA_OTRA_D)
LD D, A
RET
```

RUT_PARA_TEMP:

ENT_AD EQU 5000H

;ESTA SUBROUTINA BUSCA LA TEMPERATURA
;MAS APROXIMADA A LA REQUERIDA.
;SI EL VALOR ES MAS ALTO TOMA EL
;VALOR INMEDIATO ANTERIOR DE LA TABLA
;SI EL VALOR ES EXACTO TOMA EL VALOR
;IDENTICO EN LA TABLA.

LD IX,0050H
LD BC,(ENT_AD)
LD A,B
CP (IX)
JP Z,ACA

ALLA:
INC IX
INC IX
CP (IX)
JP NZ,ALLA

ACA:
INC IX
LD A,C
CP (IX)
JP C,AQUI

ACULLA:
DEC IX
LD A,B
CP (IX)
JP C,EPA

INC IX
LD A,C
INC IX
INC IX
CP (IX)
JP NC,ACULLA

AQUI:
DEC IX

EPA:
DEC IX
LD A,(IX+20H)
LD A,(IX+1FH)
LD (TE PRIM),A
LD A,(IX+100H)
LD (TE_SEG),A
RET

TEC_SUB1:

INICIO:

```
LD E,0
ADD E
LD IX,TEC_SAL

LD A,08H
LD (IX),A
LD IX,TEC_ENT
LD A,(IX)
OR 80H
CP 80H
JP NZ,GULPO
LD IX,TEC_SAL
LD A,04H
LD (IX),A
LD IX,TEC_ENT
LD A,(IX)
OR 40H
CP 40H
JP NZ,GULPO
LD IX,TEC_SAL
LD A,02H
LD (IX),A
LD IX,TEC_ENT
LD A,(IX)
OR 20H
CP 20H
JP NZ,GULPO
LD IX,TEC_SAL
LD A,01H
LD (IX),A
LD IX,TEC_ENT
LD A,(IX)
OR 10H
CP 10H
JP NZ,GULPO
LD A,E
SUB 05H
JP Z,BYE
JP INICIO
```

BYE:

```
RET

ORG 5000H
DW 0000,0039,0079,0119,0158
DW 0198,0238,0277,0317,0357
DW 0397,0437,0477,0517,0557
DW 0597,0637,0677,0718,0758
```

;TABLA PARA CONVERSION DE TEMPERATURA PARA
;TERMOPARES TIPO "K". DE 0 A 99 C.

DW 0798,0838,0879,0919,0960
DW 1000,1041,1081,1122,1162
DW 1203,1244,1285,1325,1366
DW 1407,1448,1489,1529,1570
DW 1611,1652,1693,1734,1776
DW 1817,1858,1899,1940,1981
DW 2022,2064,2105,2146,2188
DW 2229,2270,2312,2353,2394
DW 2436,2477,2519,2560,2601
DW 2643,2684,2726,2767,2809
DW 2850,2892,2933,2975,3016
DW 3058,3100,3141,3183,3224
DW 3266,3307,3349,3390,3432
DW 3473,3515,3556,3598,3639
DW 3681,3722,3764,3805,3847
DW 3888,3930,3971,4012,4054

ORG 5100H
DW 0000H,0001H,0002H,0003H,0004H
DW 0005H,0006H,0007H,0008H,0009H
DW 0010H,0011H,0012H,0013H,0014H
DW 0015H,0016H,0017H,0018H,0019H
DW 0020H,0021H,0022H,0023H,0024H
DW 0025H,0026H,0027H,0028H,0029H
DW 0030H,0031H,0032H,0033H,0034H
DW 0035H,0036H,0037H,0038H,0039H
DW 0040H,0041H,0042H,0043H,0044H
DW 0045H,0046H,0047H,0048H,0049H
DW 0050H,0051H,0052H,0053H,0054H
DW 0055H,0056H,0057H,0058H,0059H
DW 0060H,0061H,0062H,0063H,0064H
DW 0065H,0066H,0067H,0068H,0069H
DW 0070H,0071H,0072H,0073H,0074H
DW 0075H,0076H,0077H,0078H,0079H
DW 0080H,0081H,0082H,0083H,0084H
DW 0085H,0086H,0087H,0088H,0089H
DW 0090H,0091H,0092H,0093H,0094H
DW 0095H,0096H,0097H,0098H,0099H

;SUBROUTINA DE RETARDO PARA UNA BUENA
;LECTURA DEL ANALOGICO DIGITAL.

DELAY:

LD D, FFH
D1: LD E, FFH
D2: DEC E
JP NZ, D2
DEC D
JP NZ, D1
RET

CAPITULO IV

GUIA PARA EL USUARIO

Contenido del Paquete:

- 1 Controlador de temperaturas programable
- 7 Termopares tipo "K"
- 7 Válvulas solenoides

Características:

Alimentación: 120 Volts A.C./ 60 Hertz

Rango de operación: De 0 C. a 199 C.

Regimen de muestreo: 15 Ciclos completos por seg.

Entrada de datos: Manualmente a través del teclado.

Display: Tipo LED de siete segmentos. (3)

Funcionamiento del equipo:

- 1.- Conecte el equipo a una toma de corriente alterna.
- 2.- Encienda el equipo, el display mostrara " ", lo que significa que el equipo esta listo para recibir el número del proceso a programar.

- 3.- Presione el número de identificación del proceso que desee programar e inmediatamente después presione la tecla ENTER, en caso de que aun no haya presionado la tecla ENTER y quiera cambiar dicha entrada basta presionar el número correcto y darle entrada.
- 4.- El display mostrará " " lo que significa que espera le sea introducida la temperatura deseada del proceso introducido en el paso 3. Es importante hacer notar que también en este punto se puede cancelar el proceso tecleando cero y ENTER. Así mismo si el proceso es el correcto y la temperatura tecleada no es la correcta ésta se puede corregir retecleando la misma antes de que se presione la tecla de ENTER.
- 5.- Repitanse los pasos 3 y 4 hasta que se tengan programadas todas las temperaturas a controlar una vez que se haya concluido con la programación y se desee comenzar el control global del proceso se debe de presionar la tecla CONT.
- 6.- Una vez que se ha iniciado el proceso y sea necesario cambiar la temperatura de alguno de los procesos se utiliza la tecla de BREAK la cual nos lleva de nuevo al punto número tres en espera del proceso a controlar, cancelar o corregir. Es muy importante hacer notar que una vez iniciado el proceso de control al presionar la tecla de BREAK se interrumpen todos los controles por lo que es importante reestablecer el proceso con la tecla CONT lo mas rápido que sea posible.
- 7.- Al finalizar el proceso es necesario apagar el equipo ya que esto de manera automática

coloca todas las válvulas solenoides en posición de apagado.

CAPITULO V

(CONCLUSIONES)

ALCANCES Y VENTAJAS

En este sistema se pueden llegar a diferentes alcances en cuanto a aplicación se refiere. Un ejemplo de esto es que esta tesis fue presentada en el congreso de Física llevado a cabo en Ensenada B.C. en noviembre de 1990, ahí un grupo de personas se interesó en conocer más a fondo el sistema y sus posibles aplicaciones dentro de su área de trabajo, por ejemplo, una de las personas que más interés mostró tenía su industria dedicada a la fabricación de impermeables de plástico ya que además de su sencilla operación los componentes utilizados son de muy sencilla localización en el mercado nacional y su tecnología 100% nacional.

Esto es en realidad una de las ventajas más grandes del sistema ya que para algunas industrias las fallas en sus equipos de control generalmente significan el tener que llamar a técnicos extranjeros o el tener que esperar periodos prolongados de tiempo para la recepción de las partes de servicio que no pueden conseguir en territorio nacional.

Para el logro de diversas aplicaciones el diseño del sistema debe de contar con algunas adaptaciones y cambios en el Hardware y un rediseño del Software basados ambos en estudio completo del proceso que se deseara controlar.

CANTIDAD

| | |
|------|------------------------------|
| 1 | MICROPROCESADOR Z-80 |
| 1 | RAM 6116 |
| 1 | EPROM 27C32 |
| 2 | PIO 8255 |
| 1 | 7475 |
| 2 | 7400 |
| 1 | 7432 |
| 1 | ANALOGICO DIGITAL 7109 |
| 4 | 7474 |
| 7 | NOC 3011 |
| 7 | TIC 226 |
| 1 | DISPLAY 2 DIGITOS 8710 |
| 1 | DISPLAY DIGITO Y MEDIO 6730 |
| 3 | 7447 |
| 1 | 74LS158 |
| 2 | 7407 |
| 2 | 7406 |
| 1 | TIP 3055 |
| 1 | TIP 2955 |
| 1 | 4194 |
| 14 | CONECTORES F/CABLE PLANO |
| 1 | TRANSFORMADOR C/TAP CENTRAL |
| 48 | RESISTENCIAS (VALOR APROX.) |
| 23 | CONDENSADORES (VALOR APROX.) |
| 4mts | CABLE PLANO |
| 1 | TECLADO |
| 7 | RELEVADORES |
| 2 | CRISTAL T.V. |
| 1 | CASO PARA EL CONTROLADOR |

COSTO TOTAL **854,720.-**
S/MANG ORRA

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Malvino , Albert Paul , Digital Computer Electronics , Mc Graw Hill (1977) .
- 2.- Titus , Titus , Rony and Larsen , Microcomputer Analog Converter. Software and Hardware Interfacing , Howard W. Sams & CO. Inc. (1978).
- 3.- John P. Hayes , Diseño de Sistemas Digitales y Microprocesadores , Mc Graw Hill (1986).
- 4.- M. Morris Mano , Diseño Digital , Prentice Hall , (1987) .
- 5.- Motorola Inc. , Understanding Microprocessors.
- 6.- Delvan , S. B. , Power Semiconductor Circuits , John Wiley & Sons Inc. (1975).
- 7.- José Ma. Uruñuela M. , Microprocesadores , Programación e Interco-- nexión , Mc Graw Hill (1989).
- 8.- Boylestad y Nashelsky , Electrónica Teoría de Circuitos , Prentice - Hall (1983).
- 9.- W. H. Salim , Optoelectronics Manual (1976) .
- 10.- Siemens , Componentes Electrónicos , Mocambo , S. A. (1987) .
- 11.- Texas Instruments , The TTL Data Book . (1976) .
- 12.- Signetics , Analog Data Manual (1982) .

APENDICE

CONTROL

A continuación se definirá la terminología necesaria para describir a este sistema como un sistema de control:

SISTEMA DE CONTROL RETROALIMENTADO. Un sistema de control retroalimentado es aquel que mantiene una relación prescrita entre la salida y alguna entrada de referencia comparándolas y usando la diferencia como medio de control.

Los sistemas de control retroalimentados, por supuesto, no están limitados a la ingeniería, sino que puede encontrarse también en varios campos diferentes a la ingeniería. El cuerpo humano, por ejemplo, es un sistema avanzado de control con realimentación.

SISTEMAS DE CONTROL DE MALLA CERRADA. Los sistemas de control de realimentación son llamados frecuentemente sistemas de control de malla cerrada. En la práctica, los términos control realimentado y control de malla cerrada son intercambiables. En un sistema de control de malla cerrada la señal de error, la cual es la diferencia entre la señal de entrada y la señal realimentada (la cual puede ser la señal de salida misma o una función de la señal de salida y sus derivados), se alimenta al controlador de modo que se reduzca el error y lleve la salida del sistema a un valor deseado. El término control de malla cerrada siempre implica el uso de una acción de control realimentado con el objeto de reducir el error del sistema.

ACCION DE CONTROL DE DOS POSICIONES O DE ENCENDIDO-APAGADO. En el sistema de control de dos posiciones el actuador tiene sólo dos posiciones fijas, las cuales son, en muchos casos, simplemente de encendido y apagado. Los controladores de dos posiciones son dispositivos eléctricos y en éstos se usa ampliamente una válvula solenoide.



SOCIEDAD MEXICANA DE FISICA

Apdo. postal 70-348 Coyoacán 04510 México D.F. Tel.: 550 6910

Coyoacán, D.F. Agosto de 1990

DR. RAUL REYES ORTIZ
Instituto de Investigaciones en Materiales
UNAM
Cd. Universitaria

Estimado Colega:

Por este conducto, nos es grato comunicarle que el trabajo:

Núm. 293 "Sistema de control para hornos, usados en la planta de fabricación de aceites" M. SALAS, E. AMANO, R. REYES, R. VALENZUELA

ha sido aceptado para su presentación en el XXXIII Congreso Nacional de Física, próximo a celebrarse en la ciudad de Ensenada, Baja California del 22 al 26 de octubre de 1990 en la sesión que se indica a continuación.

Atentamente

Dr. Eugenio Ley Koo

| | | | |
|------------|----|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Lunes | 22 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Martes | 23 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Miércoles | 24 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Jueves | 25 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Viernes | 26 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Mural | | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Simultánea | | <input type="checkbox"/> | |

M = Matutino, V = Vespertino