

84
Zej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

**DISEÑO, CONSTRUCCION Y PRUEBAS DE UNA
TARJETA ELECTRONICA PARA MONITOREO DE
VARIABLES ADQUIRIDAS POR EL SISTEMA
ANEMODATA - IIE**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

P R E S E N T A :

MA. DEL SOCORRO NOGUEZ MONROY



**DIRECTORES: ING. EDUARDO RAMIREZ SANCHEZ
ING. MARCO ANTONIO BORJA DIAZ**

MEXICO, D. F.,

1987



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

CAPITULO I INTRODUCCION

1.1.- ANTECEDENTES	1
1.2.- OBJETIVO	3
1.3.- PLANEACION	4
1.4.- BENEFICIOS	6

CAPITULO II ANALISIS Y DISEÑO

2.1.- CONSIDERACIONES DE DISEÑO	9
2.1.1.- Características Impuestas	10
2.2.- DIAGRAMA A BLOQUES Y SU DESCRIPCION	12
2.2.1.- Acondicionamiento de la Señal	12
2.2.2.- Memoria Temporal	14
2.2.3.- Interfaz	14
2.2.4.- Dispositivos de Entrada/Salida	15
2.3.- DISEÑO DE CADA BLOQUE	17
2.3.1.- Descripción General	17
2.3.2.- Etapa de Acondicionamiento de la Señal	23

2.3.3.- Memoria Temporal -----	28
2.3.4.- Interfaz -----	36
2.3.4.1.- Características Generales del 8279 ----	37
2.3.4.2.- Descripción de su Configuración	
Externa -----	39
2.3.4.3.- Descripción Funcional -----	42
2.3.4.4.- Principios de Operación -----	43
2.3.5.- Dispositivos de Entrada/Salida -----	48
2.3.6.- Extensión de la Capacidad del ANEMODATA ----	54
2.4.- DIAGRAMA ELECTRICO -----	55

CAPITULO III PROGRAMACION

3.1.- ANALISIS Y DISEÑO DE LA PROGRAMACION -----	58
3.1.1.- Análisis -----	59
3.1.2.- Diseño -----	65
3.2.- PROGRAMACION DE LA INTERFAZ 8279 -----	108
3.2.1.- Comandos y Modos de Operación -----	111
3.3.- SISTEMA DE PROGRAMACION -----	121

CAPITULO IV CONSTRUCCION Y FUNCIONAMIENTO

4.1.- CONSTRUCCION	132
4.1.1.- Lista de Partes que Forman el Circuito	
Eléctrico	133
4.1.2.- Circuito Impreso	140
4.1.3.- Diseño Mecánico	145
4.2.- FUNCIONAMIENTO	160
4.2.1.- Instalación	160
4.2.2.- Operación	165
4.2.3.- Funcionamiento	168
CONCLUSIONES	173
BIBLIOGRAFIA	178
APENDICE	180
ANEXO	201

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1.- ANTECEDENTES

En el Instituto de Investigaciones Eléctricas, se ha diseñado y construido un sistema de adquisición de datos, llamado "ANEMODATA-1-IIE", el cual tiene por objeto adquirir datos básicos de velocidad media y dirección dominante del viento, en intervalos de quince minutos, ésto en forma continua a lo largo del tiempo. El equipo esta diseñado a base de un microprocesador que adquiere los datos y los almacena en memorias de estado solido (EPROMS), para posteriormente ser leidos por un lector de memorias comercial interconectado a una computadora, en donde se realiza el procesamiento de la información adquirida.

El "ANEMODATA-1-IIE", generalmente es usado para su instalación en el campo, por períodos hasta de treinta días trabajando en forma autónoma, tiempo despues del cual

la memoria programada es recuperada para su posterior lectura y procesamiento. Sin embargo existen diversos usuarios potenciales del equipo, a nivel nacional e internacional, que además de requerir un sistema similar al "ANEMODATA-1-IIE", necesitan realizar la observación de la velocidad y dirección del viento presentes en un momento dado.

En el diseño original del "ANEMODATA-1-IIE" (ver fotografía llamada "Sistema de adquisición de datos" de el Anexo), se contemplaron las posibles ampliaciones del sistema y por ello se le configuró tanto electrónica como mecánicamente de tal manera que pudiera aceptar la conexión de tarjetas adicionales. La configuración mecánica consiste en un gabinete tipo canastilla o "Rack" en la que se pueden acomodar hasta cuatro tarjetas electrónicas (contando el sistema original únicamente de dos unidades). Estas tarjetas se interconectan entre sí por medio de una tarjeta de transplano que básicamente constituye un canal de direcciones ("bus") común por donde viajan las señales de uso generalizado que permiten al microprocesador controlar y/o comunicarse con los periféricos existentes o aquellos de conexión posterior.

En el caso del presente trabajo, dada la necesidad ya mencionada de dotar al "ANEMODATA-1-IIE" con un módulo adicional de monitoreo, se decidió desarrollar una tarjeta que ocupara una de las localidades vacantes. Esto con la restricción de no modificar la configuración original del sistema en cuanto a circuitería ("Hardware") se refiere.

1.2.- OBJETIVO.

El presente trabajo de tesis de licenciatura, tiene la finalidad de obtener un sistema que cumpla con las características de un prototipo industrial, que se encargue de mostrar la velocidad y dirección del viento y que sea interconectable directamente al sistema "ANEMODATA-1-IIE" original.

Para cumplir con el objetivo establecido, se desarrollaron todas las actividades que son necesarias a fin de obtener buenos resultados. Entre estas actividades se pueden mencionar:

Diseño Electrónico.

Diseño Mecánico.

Desarrollo de la Programación (Software).

Obtención de una tarjeta de Circuito Impreso.

Ensamble.

Pruebas.

Documentación.

1.3.- PLANEACION.

Tomando en cuenta la participación de una persona de tiempo completo y contando con la ayuda de dos asesores, se realizó un plan de actividades para el desarrollo del presente trabajo. La programación de dichas actividades puede observarse en la figura 1.1.

Sin embargo se debe señalar que durante la realización del mismo, algunas actividades consumieron más tiempo de lo esperado, como se puede observar en la misma figura.

Para lograr cumplir con las actividades propuestas, se utilizó el siguiente equipo de apoyo:



PROGRAMA GENERAL DE ACTIVIDADES

Título: "Diseño, Construcción y Pruebas de una Tarjeta Electrónica para Monitoreo de Variables Adquiridas por el Sistema ANEMODATA-IIE". (MON-I-IIE)

No.	ACTIVIDADES	Duración en Meses															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Estudio del funcionamiento del equipo ANEMODATA-IIE.	⊗															
2	Diseño conceptual de la tarjeta de monitoreo MON-I-IIE.	⊗	⊗														
3	Diseño conceptual del Software para operación de la tarjeta MON-I-IIE.		⊗	⊗													
4	Diseño detallado de la tarjeta MON-I-IIE.			⊗	⊗												
5	Desarrollo del Software para operación de la tarjeta MON-I-IIE.				⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
6	Construcción de un prototipo en clamping de la tarjeta MON-I-IIE.					⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
7	Pruebas y puesta a punto del prototipo MON-I-IIE.						⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
8	Diseño de la tarjeta MON-I-IIE para su reproducción en gran escala (Lay-out).							⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
9	Supervisión de la construcción externa de una tarjeta en circuito impreso.								⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
10	Ensamble y pruebas de la tarjeta fabricada.									⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
11	Elaboración del informe técnico final incluyendo guía de reproducción y manual de usuario.										⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗



Tiempo calculado



Tiempo real

FIGURA 1.1. Programa de actividades.

-Equipo de desarrollo HP 64000 con su modulo para programar al microprocesador (8748 y 8749), Osciloscopio, multímetro, fuentes de energía, tunel del viento, frecuencímetro, manuales, libros, etc..

Este equipo fué facilitado por el Instituto de Investigaciones Eléctricas.

1.4.- BENEFICIOS.

Entre los beneficios que este sistema reportará podemos mencionar los siguientes:

- Permitir que con el mismo equipo se registre mayor informacion.
- Obtener a bajo costo un equipo mas completo. (aproximadamente un tercio de su valor en el mercado internacional).
- Producir un dispositivo con tecnología nacional.

- Facilitar el registro de información adicional respecto a la velocidad del viento sin modificar los registros de información que ya se tenían.
- Ahorro de tiempo para solucionar los problemas del sistema debido a la comunicación existente.

El presente trabajo se divide en cuatro capítulos, en el primer capítulo que es el presente, se expuso el problema a resolver, en el segundo se estudia la solución del problema en lo que se refiere a circuitería (hardware), en el siguiente capítulo se presenta el diseño de la programación (software) desarrollada, el cuarto capítulo se refiere a la construcción y funcionamiento del sistema, por último se dan las conclusiones a las que se llegaron con la realización de éste trabajo.

CAPITULO II

ANÁLISIS Y DISEÑO

El análisis de un problema consiste en la comprensión, en la evaluación y la elección de un método para la resolución del mismo, así en el presente capítulo se estudian las partes con las cuales debe estar constituido el sistema para cumplir con el objetivo planteado, además se elige una solución como alternativa al problema presentado por las necesidades del usuario.

El diseño del sistema se divide en dos partes; uno se refiere al diseño de la circuitería (hardware) y es presentado en éste capítulo, y el otro se refiere al diseño de la programación (software, para el control y funcionamiento del sistema), presentado en el capítulo tres.

2.1.- CONSIDERACIONES DE DISEÑO.

En esta parte se especifican las características del sistema para que realice las funciones deseadas de la mejor manera posible según criterios técnicos (eficiencia, flexibilidad, portabilidad, confiabilidad, facilidad de uso y operación, etc..).

En el diseño se definen tanto la salida como la entrada y además se fijan los elementos necesarios para la construcción del sistema.

Salida.-

La salida se consideró a partir de la forma en que se requería la presentación de los parámetros adquiridos por el sistema ANEMODATA-1-IIE. Se estableció que la velocidad del viento se representará por medio de dígitos, para tres posibles unidades (metros/segundo, Kilómetros/hora, Millas/hora), también que la dirección del viento se mostrará visualmente, así como la indicación de las unidades y otras señales de interés.

Entrada.-

La entrada se efectuará mediante una serie de botones o teclado, para que así el usuario pueda tener acceso al

sistema y se pueda indicar en que momento se requiere de información.

Las características o especificaciones que fueron requeridas para la construcción del sistema se presentan a continuación:

2.1.1.- Características Impuestas.

Especificaciones de Entrada.- La entrada podrá ser introducida cuando lo desee el usuario, es decir, se podrá acceder la información de los parámetros (velocidad y dirección del viento) además se podrá borrar la información presente, en cualquier momento.

Especificaciones de Salida.- Los valores de salida deben corresponder a los valores de entrada de los parámetros manejados (velocidad y dirección del viento), estos valores se mostrarán al usuario en forma fácil de reconocer, además de señalar las unidades que corresponden al parámetro: velocidad del viento.

Para la velocidad del viento se contará con los

dígitos necesarios que puedan representarla en cualquiera de las siguientes unidades: metros/segundos, Kilómetros/hora y Millas/hora.

Para la dirección del viento se podrá observar mediante una señal que corresponda a la posición de los puntos cardinales.

Condiciones Especiales.- El nuevo sistema "MON-1-IIE", podrá mostrar las indicaciones que realiza el sistema ANEMODATA-1-IIE y estas son:

- Comprobar el borrado de las memorias externas (EPROM).
- Comprobar la correcta programación en las memorias externas (EPROM).
- Señalar la espera del comienzo/paro.
- Señalar el fin de la operación del sistema ANEMODATA-1-IIE.

De esta manera las funciones originales no deben ser alteradas en el sistema ANEMODATA-1-IIE por las funciones del sistema MON-1-IIE.

2.2.- DIAGRAMA A BLOQUES Y SU DESCRIPCION.

Dé manera general el nuevo sistema "MON-1-IIE" lo constituirán los siguientes bloques funcionales: a) Acondicionamiento de la Señal, b) Memoria Temporal, c) Interfaz y d) Dispositivos de Entrada/Salida.

En la figura 2.1 se representa el diagrama a bloques del sistema MON-1-IIE y a continuación se dara una breve descripción de cada bloque.

2.2.1.- Acondicionamiento de la Señal.

La información que se suministra al sistema se refiere a los parámetros que se desean mostrar (velocidad y dirección del viento), de esto dependera el tipo de acondicionamiento que se requiera. Las señales pueden ser pulsantes o señales de tipo senoidal; por esto, para que los dispositivos lógicos que conformaran el circuito MON-1-IIE, puedan manejar adecuadamente la señal generada por los sensores, se requiere su previo acondicionamiento, para adaptarla a un nivel lógico específico y sea posible capturar y procesar dicha señal.

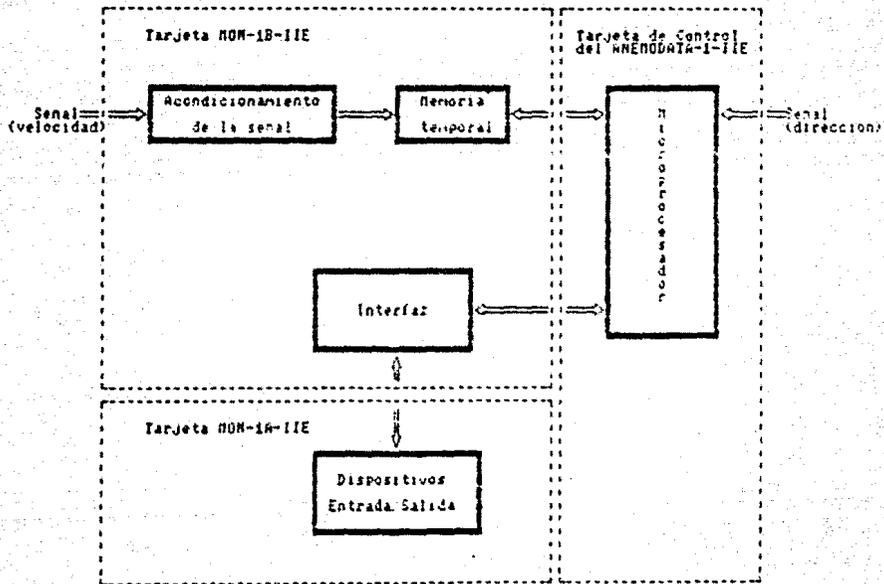


Figura 2.1.- Diagrama a Bloques del circuito a diseñar.

A la salida de este bloque, la señal que corresponde a la velocidad del viento estara lista a ser almacenada y procesada.

2.2.2.- Memoria Temporal.

En esta parte la señal estará lista para ser manejada por dispositivos digitales. La señal sera almacenada por un periodo determinado de tiempo, antes de que sea manejada por el microprocesador por medio de la Interfaz.

2.2.3.- Interfaz.

El conjunto de circuitos y programas que se utilizan para establecer la comunicación entre el microprocesador y los periféricos es lo que se le denomina como Interfaz, la elección de ésta es importante, ya que se puede disminuir el tiempo de diseño y los costos de fabricación, debido a que reemplazan muchos circuitos integrados y otros componentes, además las funciones del sistema se podran alterar no con un nuevo diseño de circuiteria, sino cambiando las instrucciones de su programación (software) almacenado en la memoria del microprocesador.

La Interfaz propuesta sería una Interfaz Programable. Programable significa que el modo exacto en el que funciona el circuito se puede especificar, mediante señales de control, que el microprocesador manda al circuito para que funcione en uno de los varios modos posibles de funcionamiento. Así las señales de control se crean bajo el control de la programación (software) y se mandan a la Interfaz.

De esta manera para que el microprocesador se pueda comunicar con los dispositivos externos, se requiere utilizar una Interfaz. La Interfaz, sincroniza la transmisión de datos digitales entre el microprocesador y los dispositivos externos de entrada/salida.

2.2.4.- Dispositivos de Entrada/Salida.

Dispositivos de entrada (teclado).-

El teclado estará constituido por 16 teclas, sus líneas permanecerán conectadas a la Interfaz. Dependiendo de que tecla se oprima, se almacena un código en la memoria de la Interfaz. Por programa el microprocesador identificará que tecla fué oprimida, es decir, al oprimirse una tecla se

genera una interrupción, que trae como resultado, el llamado a una subrutina que hará la identificación de la tecla oprimida, y en función de esto se lleva a cabo la programación correspondiente.

Dispositivos de salida (indicadores numéricos y diodos emisores de luz.-

Los indicadores numéricos (display), se conectan a la Interfaz por medio de un decodificador BCD de siete segmentos. La Interfaz posee una memoria para almacenar los datos de los indicadores numéricos (display) y de los diodos emisores de luz; cuenta con líneas de examen, que se encargan de su refrescamiento, esto es, realiza un muestreo a los indicadores numéricos y diodos emisores de luz, esta operación la realiza a una frecuencia alta, suficiente para que el observador vea cada dígito encendido de manera continua. De acuerdo a la programación que posea el microprocesador, se almacenan datos en la memoria de la Interfaz, pertenecientes a los indicadores numéricos (display) y a los diodos emisores de luz (leds). La Interfaz entrega en forma secuencial los datos adecuados para cada dispositivo.

2.3.- DISEÑO DE CADA BLOQUE

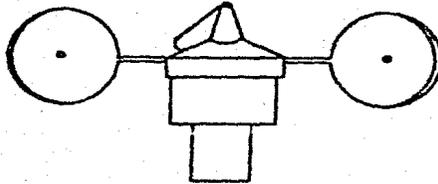
2.3.1.- Descripción General.-

En esta sección se presenta una descripción detallada del circuito electrónico MON-1-IIE, así como una breve descripción de los sensores que se utilizan en el equipo ANEMODATA-1-IIE para convertir los parámetros de velocidad y dirección del viento en señales eléctricas proporcionales y codificada respectivamente.

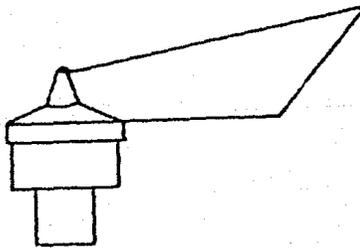
+ Sensor de velocidad del viento.

Para adquirir el dato de velocidad del viento, se utiliza un anemómetro de copas comercial (ver figura 2.2), fabricado por una compañía norteamericana de reconocido prestigio internacional (MAXIMUN INC.), el cual tiene las siguientes características.

- Baleros permanentemente lubricados.
- Flechas de berilio-cobre.
- Copas de Lexan (resistentes a las radiaciones ultravioleta).
- No utiliza cepillos ni anillos rozantes.
- Rango de linealidad de 3 a 103 millas/hora.
- Sensor de velocidad autoenergizado (tipo alternador).



(a)



(b)

Figura 2.2.- Sensores: a) Sensor de velocidad del viento (Anemómetro de copas). b) Sensor de dirección del viento.

Por su economía, confiabilidad y durabilidad, dichos sensores son utilizados por una gran variedad de equipos de anemometría a nivel mundial.

Este sensor, utiliza una bobina fija y un imán permanente acoplado a la flecha de su rotor, funcionando como un alternador que genera una señal senoidal de frecuencia proporcional a la velocidad de giro de su rotor y dada su configuración aerodinámica, la frecuencia de la señal producida es linealmente proporcional al valor de la velocidad del viento incidente sobre él.

Esto a su vez, presenta la ventaja de que no se requiere energía eléctrica para la excitación del sensor, lo cual contribuye a obtener una mayor autonomía para equipos que serán instalados en campo.

En la figura 2.3, se presenta la gráfica de respuesta del sensor mencionado en donde se puede observar la relación lineal entre la frecuencia de la señal producida y la velocidad del viento.

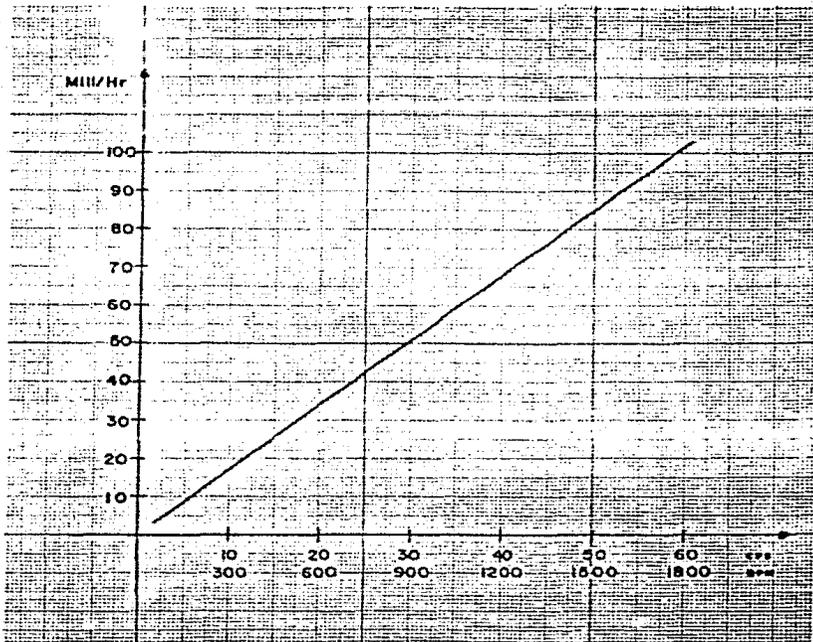


Figura 2.3.- Respuesta del "anemometer head" A-75-104 (Natural Power).

+ Sensor de dirección del viento.

El sensor de dirección del viento utilizado por el ANEMODATA-1-IIE, es también un sensor comercial de la misma marca y parecida configuración física que el sensor de velocidad, teniendo por lo tanto las mismas características generales. Para la codificación del viento, utiliza tres foto-emisores-detectores a 360 grados y para cada intervalo de 45 grados genera un código binario de tres bits, proporcionando ocho posibles direcciones de acuerdo a los puntos cardinales. En la figura 2.2 se muestra el sensor de dirección utilizado.

Captura de los datos de velocidad y dirección del viento.

De acuerdo a lo mencionado en el capítulo I, el objetivo del circuito MDN-1-IIE, es extender las funciones básicas del equipo ANEMODATA-1-IIE, proporcionando al usuario la visualización de la velocidad y dirección del viento presentes, esto sin modificar la configuración electrónica de las tarjetas del ANEMODATA-1-IIE, ya que éstas son un producto terminado (circuito impreso) y que cualquier modificación repercutiría en un alto costo. Tal como se explicó anteriormente, la configuración física del

ANEMODATA-1-IIE es un gabinete tipo canastilla o rack en donde se insertan las tarjetas que lo forman (tarjeta de control y tarjeta de memorias), interconectándose por medio de una tercera tarjeta de circuito impreso (traplano), que consiste en un canal (bus) general en donde se proporcionan todas las señales de uso común entre ambas tarjetas y todas aquellas otras que pudieran ser útiles para tarjetas adicionales como es el caso de la tarjeta MON-1-IIE. En esta tarjeta de trasplano, también se proporcionan las líneas por las que viajan las señales provenientes de los sensores de velocidad y dirección del viento.

El microprocesador del ANEMODATA-1-IIE, en su diseño original captura la velocidad media del viento en intervalos de quince minutos y para ello utiliza un contador interno del microprocesador, al cual se le alimenta la señal generada por el sensor anemométrico, DIVIDIDA EN FRECUENCIA para no rebasar la capacidad del contador interno (ocho bits), es por esto que la velocidad instantánea del viento (especificadas por los diseñadores como el valor promedio en dos segundos) no podía ser adquirida por la configuración original debido a la división en frecuencia realizada, ya que la resolución de los pulsos contados en un intervalo de dos segundos, no

sería suficiente para proporcionar un dato aceptable.

De acuerdo a esto último, se decidió proporcionar al microprocesador del ANEMODATA-1-IIE una señal proveniente del sensor anemométrico, acondicionada pero sin división en frecuencia a través de su canal de datos, para lo cual el circuito MON-1-IIE fué dotado de un módulo acondicionador de señal el cual se describe a continuación:

2.3.2.- Etapa de Acondicionamiento de la Señal.

Este módulo esta marcado como el bloque No. 1 en el diagrama electrónico general del circuito MON-1-IIE (localizado en la sección 2.4 de éste capítulo), el cual se deberá observar para comprender lo que a continuación se describe.

El módulo esta formado por un comparador (LM339) etiquetado como U3, un eliminador de rebote 14490 etiquetado como U2, una compuerta cuádruple NAND 14011 etiquetado como U4, un contador binario de doce estados 14040 etiquetado como U8 y dos circuitos de tres estados tipo 14503 etiquetados como U9 Y U5.

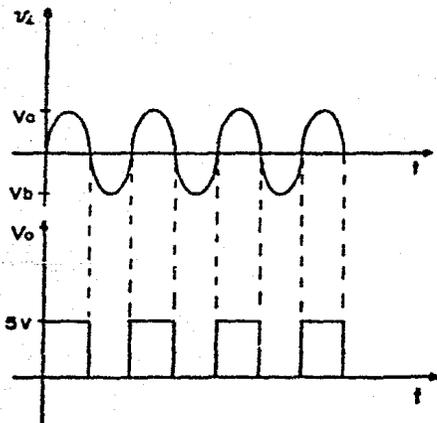
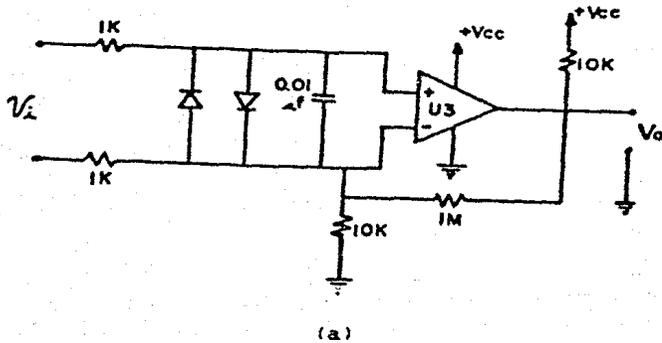
Ya que la señal producida por el sensor anemométrico es una señal senoidal, para que ésta pueda ser reconocida por los circuitos digitales, debe acondicionarse a los niveles adecuados (0 y 5 Vc.d.), para lo cual se utiliza el comparador U3. Tal como se muestra en la figura 2.4, la parte negativa de la señal es suprimida y la parte positiva es convertida en onda cuadrada con los niveles apropiados.

En el diagrama electrónico, se puede observar que aparte de la configuración básica de un comparador de este tipo, se proporcionan puentes opcionales que modifican la forma de conexión de la señal de entrada. Esto se debe a que en las especificaciones de diseño de la tarjeta MON-1-IIE, indican que debe poder aceptar sensores anemométricos de otros tipos tales como:

- Sensores con foto-emisor-detector.

- Sensores de tipo contacto momentáneo.

Por medio de la colocación de los puentes mencionados, se puede seleccionar la operación del circuito con los dos tipos de sensores opcionales.



Señal generada por el sensor de velocidad de viento.

(V_a y V_b son proporcionales a la frecuencia de la señal)

Señal acondicionada por el comparador $U3$.

(b)

Figura 2.4.- Acondicionamiento de la señal: a) Circuito acondicionador de la señal. b) Gráficas de entrada y salida del circuito acondicionador.

Cuando se utilizan sensores del tipo contacto momentáneo tal como pueden ser aquellos accionados mecánicamente, eléctricamente (micro relevadores) o magnéticamente, se produce un efecto indeseable que consiste en la generación de pulsos de corta duración subsiguientes a el pulso generado por la acción de contacto del interruptor tal como se ilustra en la figura 2.5. Este efecto conocido como efecto de rebote, es ocasionado por la "inercia eléctrica" o resistencia que presentan dos conductores eléctricos a ser separados cuando circula una corriente a través de ellos. Cuando una señal de este tipo es alimentada a un circuito integrado digital (por ejemplo un contador binario), debido a la alta velocidad de respuesta de estos circuitos, los pulsos indeseables son interpretados como pulsos válidos dando por resultado un error. Estos pulsos deben ser eliminados y para ello se utiliza un circuito integrado tipo 14490 (eliminador de rebote).

Este circuito se localiza en el plano electrónico de la tarjeta MON-1-IIE con la etiqueta U2 y la entrada 1 se le conecta la salida del comparador descrito anteriormente. Este circuito cuenta con un oscilador interno cuya frecuencia depende del valor del capacitor externo C3 que se coloque entre sus terminales 9 y 7. El

valor de dicho capacitor se calcula de acuerdo a la siguiente relación:

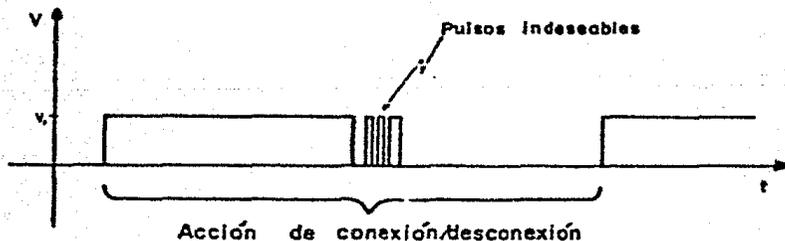
$$C_{ext.} = 0.375 VDD/f$$

donde:

- $C_{ext.}$ estará dado en picofarads.
- VDD es el voltaje de alimentación del circuito.
- f es la frecuencia mínima de los pulsos a eliminar.

De acuerdo a mediciones realizadas en laboratorio, la frecuencia mínima de los pulsos a eliminar es 40 MHz. Sustituyendo este valor en la relación se obtiene un valor de:

$$C_{ext.} = 0.047 \text{ microf. (valor comercial mas cercano)}$$



nota: un contador binario al que se alimentara esta señal contaría cuatro pulsos en lugar de uno.

Figura 2.5.- Efecto de rebote de un interruptor.

2.3.3.- Memoria Temporal.

Una vez que la señal ha sido acondicionada, es necesario adquirir el dato de velocidad instantánea del viento. Para una mejor comprensión de el tipo de circuitos electrónicos utilizados en la tarjeta MON-1-IIE, es necesario revisar el concepto de "distancia recorrida" mediante el cual se realizan adiciones de la velocidad del viento.

Un sensor anemométrico como el utilizado, produce una señal eléctrica cuya frecuencia es directamente proporcional a la velocidad angular del giro de su rotor, que a su vez es directamente proporcional a la velocidad del viento incidente sobre él, esto se puede apreciar en detalle en la gráfica (figura 2.3) correspondiente al sensor utilizado por el ANEMODATA-1-IIE. De acuerdo a esto si se mide la frecuencia de la señal generada por el sensor anemométrico se podrá conocer el valor de la velocidad del viento, afectando la frecuencia por el valor de una constante. El método de "distancia recorrida" consiste en contar pulsos positivos generados por el sensor (o sea los ciclos de la señal eléctrica) en un intervalo de tiempo determinado por ejemplo:

Si durante 60 segundos se contaron 600 pulsos o ciclos

esto correspondería a una frecuencia promedio de 10 Hz en el intervalo de tiempo mencionado, lo cual según la gráfica del sensor (figura 2.3) corresponde a una velocidad de viento de 17 millas/hora.

El valor de la velocidad de viento obtenido, es el valor promedio de la velocidad de viento presente durante el intervalo de 60 segundos. Este método presenta la ventaja de que la velocidad media del viento es calculada a partir de todos los efectos aerodinámicos que el sensor experimentó durante el intervalo de tiempo dado y es más preciso que obtener el valor promedio a partir de un muestreo igualmente espaciado durante dicho período (por ejemplo una muestra cada segundo).

Ya que el ANEMODATA-1-11E originalmente fué diseñado para adquirir la velocidad media del viento en intervalos de quince minutos, para utilizar este dato en evaluaciones del contenido energético del viento, este método de distancia recorrida fué el mas indicado y el sensor utilizado se escogió del tipo salida en frecuencia codificada.

Sin embargo para la captura de la velocidad instantanea del viento este método tiene una desventaja

que es la de no poder tomar una muestra en el sentido estricto de la palabra instantánea, como sería posible con un sensor de salida analógica. Es por esto que para los fines de monitoreo de la velocidad presente del viento, se definió velocidad instantánea como el valor promedio de la velocidad del viento en un intervalo de tiempo de dos segundos, esto con el objeto de obtener una resolución adecuada tal como se explica más adelante.

De acuerdo a lo anterior, una vez que la señal del sensor anemométrico es acondicionada, los pulsos generados deberán ser contados durante un intervalo de tiempo de dos segundos para después dicha cuenta ser capturada por el microprocesador, afectada por una constante de proporcionalidad y mostrar el dato final en el monitor ("Display").

El conteo de pulsos se realiza por medio de un contador binario de doce estados tipo 14010 etiquetado en el diagrama como UB tal como se explica a continuación:

La señal acondicionada por el comparador U3 y por el eliminador de rebote U2, es alimentada a una entrada de una compuerta NAND tipo 14011, mientras que la otra entrada de dicha compuerta es controlada por el

microprocesador del ANEMODATA-1-III. Cuando se inicia el periodo de conteo de pulsos de dos segundos, el microprocesador pone en la entrada de la compuerta un nivel lógico alto ("1"), permitiendo que la señal pase en su forma invertida a la salida de la compuerta, la cual está conectada a el contador binario en la entrada de reloj U8 (10). De esta manera cada transición de estado alto a estado bajo de la señal de entrada, incrementa la cuenta en código binario, la cual estará presente en las salidas Q1-Q8 del contador. Cuando el intervalo de dos segundos llega a su término, el microprocesador procede a capturar el dato registrado en el contador, sin embargo para que en el momento de la captura del dato no existan transiciones en la salida del contador, el microprocesador inhibe la entrada de la señal pulsante poniendo para ello un nivel lógico bajo ("0") en la entrada de la compuerta NAND U4 (1).

Las salidas Q1-Q8 del contador U8 están conectadas al canal (bus) de datos del microprocesador, a través de un circuito de tres estados tipo 14503, el cual es un circuito que presenta tres estados posibles en su salida, dos de estos estados son señales de nivel lógico 1 o 0 como en las compuertas convencionales, el tercer estado es llamado un estado de alta impedancia (z) que actúa como si

la salida estuviese "flotando" motivando con esto que no se afecte el canal de datos del microprocesador independientemente del estado de la entrada de dicho circuito. Este tipo de circuitos se utiliza cuando a una misma línea se desean conectar varias salidas de circuitos, las cuales son accesadas una a la vez por medio de una señal de control.

El MC14503 contiene seis compuertas (buffer) de este tipo y para el caso de conexión del contador U8 al canal (bus) del microprocesador, se utilizan dos circuitos etiquetados como U9 y U5.

Una vez que se termina el período de conteo de dos segundos y que se inhibe la entrada de señal al contador tal como se explicó anteriormente, se permite la salida del dato capturado hacia el canal (bus) de datos del microprocesador poniendo la señal del control del circuito de tres estados U9(1), U9(15) y U5(15) en estado bajo, dicha señal es controlada directamente por el microprocesador del ANEMODATA-1-IIE el cual después de esto captura el dato mencionado. Posteriormente la salida del circuito de tres estados es puesta nuevamente en tercer estado (alta impedancia) y el dato almacenado en el contador es borrado por medio de un pulso de "reset"

proporcionado por el microprocesador en la terminal ("pin") del circuito U8, esto para que el conteo de pulsos inicie en cero para el próximo período de dos segundos. Finalmente se permite de nuevo la entrada de la señal acondicionada a el contador iniciando así la adquisición de un nuevo dato.

En la figura 2.6 se muestra el diagrama secuencial de las señales producidas por el microprocesador para la captura de datos.

En cuanto a la dirección del viento, el ANEMODATA-1-IIE contaba desde su diseño original con la configuración electrónica apropiada para que el microprocesador pueda capturar el dato de la dirección instantánea del viento, por lo que no hubo necesidad de agregar ningún circuito para ello. Respecto a dicha configuración, el ANEMODATA-1-IIE adquiere el dato de dirección del viento por medio de tres de sus puertos de entrada/salida una vez que la señal enviada por el sensor anemométrico ha sido acondicionada por comparadores LM339, en un arreglo similar al utilizado en la tarjeta MON-1-IIE.

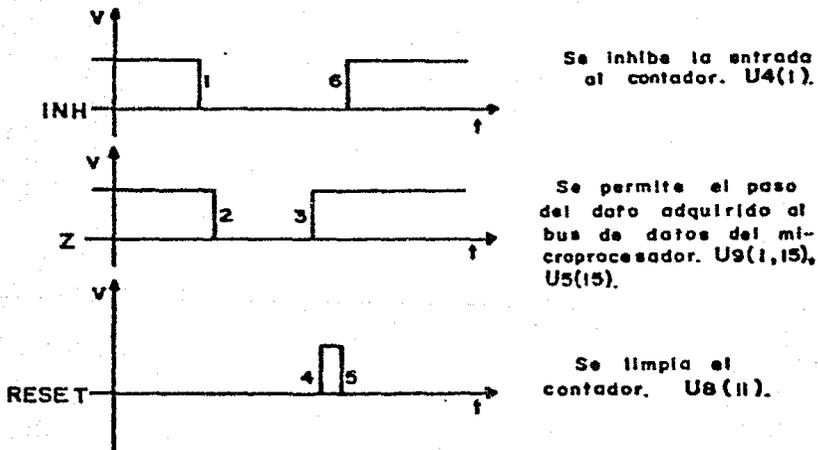


Figura 2.6.- Secuencia de las señales de control, para que el el microprocesador pueda acceder el dato.

La dirección del viento como se explicó anteriormente, es adquirida en un código binario de tres bits, proporcionando ocho posibles direcciones en rangos de 45 grados de acuerdo a los puntos cardinales.

Resumiendo lo anteriormente expuesto: las señales proporcionadas por los sensores de dirección y velocidad del viento, son acondicionadas para luego ser capturadas por el microprocesador del ANEMODATA-1-IIE cada dos segundos. La señal de dirección del viento se muestrea en forma instantánea al final de dicho período de tiempo y la señal de velocidad de viento es promediada por medio del método de "distancia recorrida" durante el mismo período, adquiriendo el microprocesador los siguientes datos:

- a).- Para la velocidad del viento: número de ciclos de la señal senoidal que el sensor anemométrico generó en dos segundos.
- b).- Para dirección del viento: número binario de tres bits correspondiente a una de ocho posibles direcciones en rangos de 45 grados de acuerdo a los puntos cardinales.

Una vez que el microprocesador del ANEMODATA-1-IIE, ha adquirido dichos datos, estos deberán ser procesados y decodificados para poder ser mostrados al usuario en los monitores. El manejo interno de dichos datos, se describe detalladamente en el capítulo No. III referente a la programación del microprocesador (software) y a

continuación se explica la configuración electrónica seleccionada para el monitoreo de los datos adquiridos.

2.3.4.- Interfaz.

Debido a que el microprocesador del ANEMODATA-1-IIE, está dedicado a la adquisición y almacenamiento en memorias de estado sólido, de los datos de velocidad media del viento y dirección dominante asociada en intervalos de quince minutos, para lo que originalmente fué diseñado, es necesario reducir el tiempo utilizado para mostrar y actualizar en forma periódica (cada dos segundos) los datos de velocidad y dirección instantáneos. Para ello es necesario que el microprocesador transfiera la información a un circuito que la almacene y a su vez la mantenga en los monitores, liberando de esta tarea al microprocesador. Este circuito o conjunto de circuitos, deberá ser compatible con el microprocesador tanto en los niveles de voltaje como en las señales de tiempo.

Estudiando las posibles alternativas de diseño de esta interfaz, se escogió un circuito integrado de la "familia" del microprocesador 8748 que es la interfaz programable de

propósito general 8279 de INTEL, su configuración de conexión a nivel conceptual se presenta en la figura 2.7 y a continuación se describen detalladamente sus funciones:

2.3.4.1.- Características Generales del 8279.

El circuito INTEL 8279 es una interfaz de propósito general para teclado e indicadores numéricos (display), diseñada para su uso con microprocesadores de INTEL. La parte del teclado, puede funcionar como una interfaz de muestreo para un arreglo matricial de 64 teclas tipo contacto (8x8). La entrada del teclado son leídas en cuanto a efectos de rebote y almacenadas en una memoria de ocho caracteres tipo "FIFO" (primera entrada - primera salida). Las entradas del teclado activan una salida de interrupción para indicar al microprocesador la opresión de una tecla.

La parte del monitor ("DISPLAY") proporciona una interfaz muestreada para monitores tipo diodo emisor de luz, tipo incandescente y para otras tecnologías populares de monitoreo. A esta parte se pueden conectar tanto monitores numéricos como alfanuméricos o indicadores simples. El 8279, tiene una memoria tipo RAM para los

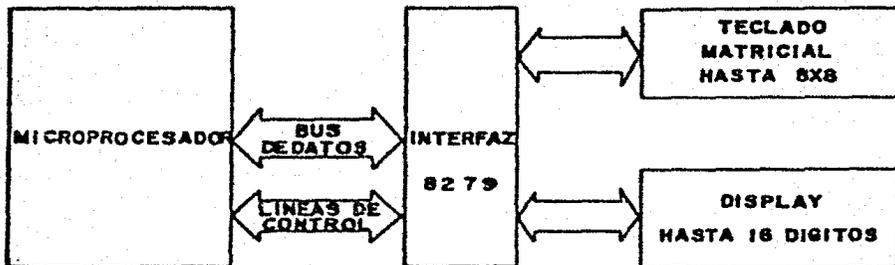


Figura 2.7.- Conexión conceptual de la Interfaz 8279.

datos que se mostrarán en el monitor, esta memoria tiene una capacidad de 16X8 bits. La memoria RAM, puede ser cargada o interrogada por el microprocesador.

2.3.4.2.- Descripción de su Configuración Externa.

El 8279 esta construido en un encapsulado de 40 terminales. A continuación se describe funcionalmente cada terminal:

DB0-DB7

Ocho terminales, CANAL BIDIRECCIONAL DE DATOS: Todos los datos y comandos entre el microprocesador y el 8279 son transmitidos en estas líneas.

CLK

Una terminal, RELOJ: En esta terminal se proporciona el reloj del sistema utilizado para generar las señales internas de tiempo.

RESET

Una terminal, RESET: Un estado alto en esta terminal, limpia al 8279.

CS

Una terminal, SELECTOR DEL CIRCUITO: Un estado bajo en esta terminal habilita las funciones de la interfaz para recibir o transmitir.

AO

Una terminal, COMANDO/DATO: Un estado alto en esta terminal indica que las señales de entrada o salida deben ser interpretadas como un comando o como un estado respectivamente. Un estado bajo indica que son datos.

RD, NR

Dos terminales, ENTRADA/SALIDA LECTURA Y ESCRITURA: Estas señales habilitan el área de memoria de almacenamiento destinada para entrada/salida (Buffers), ya sea para mandar el dato a las líneas externas o para recibirlo.

IRQ

Una terminal, SALIDA DE INTERRUPCION: En un modo de teclado, la línea de interrupción va a estado alto cuando hay un dato en la memoria RAM (FIFO/Sensor). La línea de interrupción cambia a estado bajo con cada lectura de la memoria RAM y regresa a estado alto si aún queda información en la memoria. En el modo de Sensor, la línea de interrupción cambia a estado alto cuando se detecta un cambio en el Sensor.

Vss, Vcc

Dos terminales, TIERRA Y SUMINISTRO DE ENERGIA.

SLO-SL3

Cuatro terminales, LINEA DE EXAMEN: Las líneas de examen se utilizan para muestrear el arreglo del teclado y los dígitos de los indicadores numéricos (display). Estas líneas pueden ser codificadas (16 combinaciones) o decodificadas (1 de 4).

RLO-RL7

Ocho terminales, LINEAS DE RETORNO: Las líneas de retorno que son conectadas a las líneas de examen a través del teclado, tienen un "pullup" para mantenerlas a estado alto, hasta que por accionamiento de una tecla se cambie a estado

bajo. También se realiza como una entrada de ocho bits en el modo de entrada alternado.

SHIFT

Una terminal, LINEA DE CAMBIO: El estado de esta línea es almacenado con el código de la tecla oprimida.

CNTL/STB

Una terminal, LINEA DE CONTROL: Para el modo de teclado, esta línea es usada como una entrada de control y almacenado como un estado al oprimir una tecla. Esta línea es también la línea de control que introduce los datos en la memoria RAM (FIFO) en el modo de muestreo alternado.

OUTA0-OUTA3 OUTB0-OUTB3

Ocho terminales, SALIDAS: Estos dos puertos son las salidas de los registros de refresco de los indicadores numéricos (display). Los datos de estas salidas están sincronizados a las líneas de examen (SL0-SL3) para multiplexar los dígitos de los indicadores numéricos (display).

BD

Una terminal, LIMPIA MONITOR: Esta salida es utilizada para dejar en blanco a los indicadores numéricos (display) durante la consutación digital o por medio de un comando de limpieza de los indicadores numéricos (display).

2.3.4.3.- Descripción Funcional.

Ya que los teclados y monitores son parte integral de muchos diseños a base de microprocesadores, el diseñador requiere de una interfaz que pueda controlar estas funciones sin que ello signifique una carga muy grande para el microprocesador. El 8279 proporciona esta función para microprocesadores de ocho bits.

El 8279 está diseñado para ser conectado directamente al canal (bus) del microprocesador, el cual puede programar todos los modos de operación los cuales son:

Modos de Entrada:

- Teclado muestreado: Al oprimir una tecla se genera un código de seis bits que representan la posición de la tecla. Tanto el código generado, como el estado de "Shift" y "Control" son almacenados en la memoria FIFO. Las teclas son automáticamente liberadas al efecto del rebote.
- Matriz de sensores: El estado de una tecla (abierto o cerrado) es almacenado en la memoria RAM.
- Entrada muestreada: Los datos en las líneas de retorno durante la señal de línea de control se transfieren a la memoria FIFO.

Modos de Salida:

- Ocho o dieciseis indicadores numéricos multiplexados*.
- Formatos de entrada por la derecha o por la izquierda.

Otras características del 8279 incluyen:

- Modo de programación desde el microprocesador.
- Divisor de frecuencia del reloj.
- Salida de interrupción cuando se activa una tecla o un sensor.
- Una memoria de ocho bits tipo FIFO para almacenar la información del teclado.
- Memoria interna tipo RAM de dieciséis bytes para datos de los indicadores numéricos (display), esta memoria puede ser leída por el microprocesador.

2.3.4.4 Principios de Operación.

En seguida se da una descripción detallada de los elementos que componen al circuito 8279. Para su mejor comprensión ver la figura 2.8.

- Control de Entrada y Salida (I/O).

Esta sección utiliza las líneas de control CS, AO, RD y WR para controlar el flujo de datos desde y hacia los diferentes registros y memorias internas. Todo el flujo de datos del 8279 es habilitado por la señal CS. El carácter de la información recibida o enviada a el microprocesador es identificada por la señal AO. Un nivel alto, significa que la información es un comando o un estado. Un nivel

* multiplexar.- Proceso en el cual operaciones simultáneas comparten el uso de una unidad común de tal manera que ellas pueden ser consideradas como operaciones independientes.

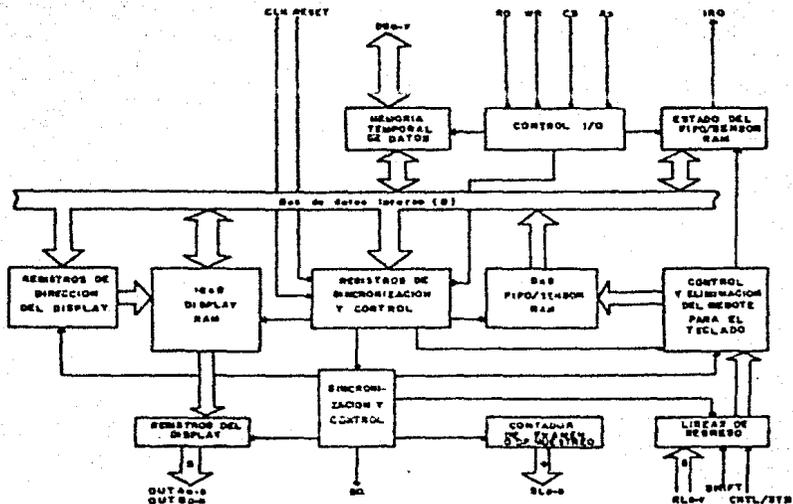


Figura 2.8.- Diagrama a bloques interno de la Interfaz 8279 (elementos que contiene).

bajo, significa que la información son datos. Las señales RD y WR determinan la dirección del flujo de datos a través de los circuitos de entrada/salida. Los circuitos de entrada/salida son circuitos bi-direccionales que conectan el canal (bus) interno con el canal (bus) externo. Cuando el circuito no ha sido seleccionado (CS=0), estos dispositivos están en tercer estado (alta impedancia).

- Registros de Control, Temporización y Control de Tiempo.

Estos registros almacenan los modos de operación de los indicadores numéricos y teclado y otras condiciones de operación que son programadas por el microprocesador. Estos modos son programados activando la señal A0=1 y enviando una señal WR. El comando es almacenado en el borde creciente de la señal WR. Una vez almacenado, el comando es decodificado y la función correspondiente es activada.

El control de tiempo proporciona la cadena básica de temporización. El primer contador es un divisor entre N que puede ser programado para producir una frecuencia

interna de 100 KHz que da un tiempo de muestreo de 5.1 milisegundos para el teclado y 10.3 microsegundos para eliminación de rebote. Los otros contadores dividen la frecuencia interna básica para proporcionar el muestreo de una tecla, el muestreo de un teclado y el muestreo de los indicadores numéricos.

- Contador de Muestreo.

El contador de muestreo tiene dos modos de operación: El modo codificado que proporciona un conteo binario el cual debe ser codificado externamente para proporcionar las líneas de muestreo para el teclado y los indicadores numéricos. En el modo decodificado el contador de muestreo decodifica los dos bits menos significativos y proporciona una de cuatro líneas de muestreo. Nótese que cuando el teclado está en modo decodificado, los indicadores numéricos también lo estarán y solamente se podrán activar cuatro de ellos. En el modo codificado, las líneas de muestreo son activas altas y son activas bajas en el modo decodificado.

- Líneas de Retorno y Control de Teclado.

Las ocho líneas de retorno son acopladas y almacenadas por los "Buffers" de retorno. En el modo de teclado, estas líneas son muestreadas buscando la activación de una tecla en alguna fila. Si el circuito eliminador de rebote detecta la activación de una tecla, espera durante diez milisegundos para verificar si el interruptor permanece cerrado, si es así la dirección de este interruptor en la matriz, más el estado de "Shift" y "Control" se transfieren a la memoria FIFO. En el modo de matriz de sensores muestreada, el contenido de las líneas de retorno se transfiere directamente a la fila correspondiente en la memoria RAM tipo FIFO, cada vez que son muestreadas. En el modo de entrada seleccionada el contenido de las líneas de retorno se transfieren a la memoria FIFO en el borde creciente de la señal "CNTL/STB".

- Memoria de Acceso Aleatorio (RAM) tipo FIFO y ESTADO.

Los registros de dirección de los indicadores numéricos mantienen la dirección de la palabra que será escrita o leída por el microprocesador y el código que será mostrado

en los indicadores numéricos. Las direcciones de lectura/escritura son programadas por comandos del microprocesador. Estas pueden también ser programadas para autoincrementarse después de cada lectura o escritura.

En el apéndice se presentan las tablas de niveles y tiempos de operación del 8279.

2.3.5.- Dispositivos de Entrada/Salida.

1).- Indicadores Numéricos.-

Para mostrar la velocidad instantánea del viento, la tarjeta MON-1-IIE se acondicionó con seis indicadores numéricos tal como se muestra en el diagrama electrónico general. Los indicadores numéricos utilizados son del tipo siete segmentos de diodo emisor de luz, tipo cátodo común (TIL313). Tal como se explicó anteriormente los datos que mostrarán los indicadores numéricos son almacenados por la interfaz en la memoria de "display", esta información se almacena en código BCD (decimal codificado en binario) y se transfiere al exterior a través de las salidas de la interfaz A0, A1, A2 y A3. Posteriormente es decodificada por medio del circuito U6 que es un decodificador de BCD a

siete segmentos tipo 14511, las salidas de este último circuito se conectan a través de resistencias limitadoras de corriente (R21-R27) a un canal (bus) general de siete líneas que une los segmentos de una misma posición de los seis indicadores numéricos.

La selección del indicador numérico que mostrará el dato presente en las salidas A0-A3 de la interfaz, se realiza por medio de las líneas de examen. El 8279 se programa en su modo de operación de muestreo codificado y por lo tanto, es necesario decodificar estas líneas, lo cual se realiza por medio de un decodificador/multiplexor de tres a ocho líneas tipo 14051, el cual está etiquetado en el diagrama general como U10. Seis de las salidas de este circuito se conectan a un inversor a base de un transistor en cuyo colector se conecta el cátodo común de un indicador numérico, manejando como carga los siete segmentos de el indicador correspondiente.

Tal como se mencionó anteriormente las líneas de examen están sincronizadas con las líneas de salida, de tal manera que cuando se presenta un dato en las salidas, se selecciona un indicador numérico en forma multiplexada lo cual implica un ahorro considerable en la energía eléctrica consumida, ya que cada dígito es activado en una

secuencia encendiendo solo uno a la vez, mientras que los otros permanecen apagados. La velocidad a la que se realiza este multiplexado es tan rápida que el observador ve todos los indicadores numéricos prendidos a la vez.

2).- Diodos Emisores de Luz.

Para complementar la información que el circuito MON-1-IIE proporciona al observador en los indicadores numéricos, se utiliza un arreglo de ocho diodos emisores de luz (D1-D8). Estos indicadores se conectan a las salidas de la interfaz BZ79 A0, A1, A2, A3, B0, B1, B2 y B3 la cual es utilizada como un puerto de salida y se activan a través de las líneas de examen, el multiplexor U10 y un transistor (tal como si se tratara de un indicador numérico adicional de ocho segmentos).

Los diodos D1, D2 y D3 son utilizados para indicar al usuario las unidades de velocidad en que el microprocesador del ANEMODATA-1-IIE presenta el dato capturado. D1 indica metros por segundo, D2 Kilómetros por hora y D3 Millas por hora (estas unidades pueden ser seleccionadas por el usuario a través del teclado). El diodo D4, es utilizado para indicar otra unidad, cualquiera que se desee (esto se puede realizar

programando al microprocesador). Los diodos emisores de luz D5, D6, D7 y D8 se emplean como indicadores; D6 y D7 se prenden y apagan intermitentemente para indicar una mala programación en las memorias (EPROM) en el inicio del programa; D5, D6, D7 y D8 también se prenden y apagan intermitentemente, en espera del comienzo/paro; D8 se encenderá y apagará cuando se ordena el final de la operación o cuando se termine la misma; D7 y D8 se encenderán cuando se ha programado mal durante la operación.

Por lo que respecta a la dirección del viento, esta se indica por medio de otro arreglo de ocho diodos emisores de luz (D9-D16) cuya conexión es similar a los anteriores tal como se aprecia en el diagrama general. Estos indicadores se colocaron en el frente de la tarjeta MON-1-IIE de tal manera que representan un circuito tal como se muestra en la figura 2.9, representando cada indicador uno de los ocho puntos cardinales. Dependiendo de la dirección del viento presente, se activa uno de los ocho indicadores y permanece prendido durante dos segundos. Al término de dicho periodo se actualiza el dato. Esta configuración utilizada es una forma digital muy práctica de simular una "veleta" de las utilizadas para indicar la dirección del viento.

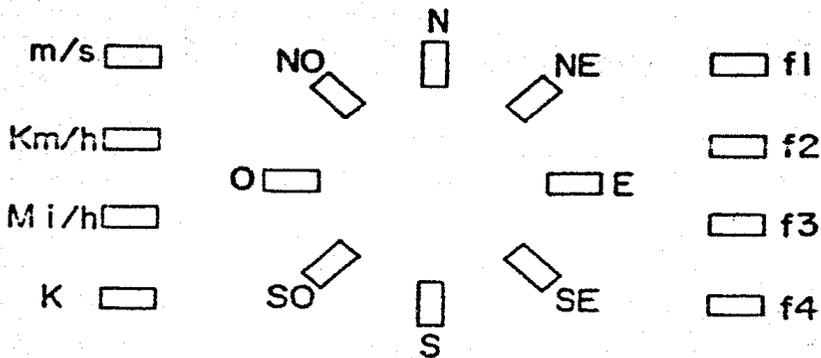


Figura 2.9.- Representación de los puntos cardinales e indicadores, por medio de los diodos emisores de luz (leds); Algunos señalan la dirección del viento, otros indican las unidades de la velocidad del viento (m/s, Km/h, y Mi/h) y otros se utilizan para señalar alguna función específica (f1, f2, f3 y f4).

3).- Teclado.

La tarjeta de monitoreo MON-1-IIE, fué acondicionada con un teclado matricial de dieciseis teclas (4X4). Tal como se observa en el diagrama electrónico general, las columnas de esta matriz se conectan a un multiplexor analógico bidireccional de tres a ocho líneas de las cuales se utilizan únicamente cuatro salidas. Cuando la interfaz genera las señales de muestreo en las líneas de examen (S0-S3) cada una de las salidas del multiplexor va a estado bajo en forma secuencial (ya que la entrada está fijada a tierra), lo cual implica un barrido secuencial de las columnas del teclado matricial. Simultáneamente por medio de las líneas de retorno de la interfaz (RLO-RL3) se muestrea si alguna de las teclas ha sido oprimida, lo anterior se detectará por la presencia de un estado bajo en una de las líneas de retorno, según el arreglo mostrado en el diagrama general.

Cuando se detecta la opresión de una tecla, la interfaz interpreta el código en las líneas de examen y en las líneas de retorno y genera un código de seis bits que se escribe en la memoria RAM tipo FIFO, junto con el estado de las teclas "Shift" y "Control". La interfaz programada en este modo, genera automáticamente una señal de interrupción que indica al microprocesador del

ANEMODATA-1-IIE que una tecla ha sido activada. El microprocesador accesa la memoria FIFO de la interfaz, lee el código correspondiente y de acuerdo a su programación, realiza las funciones programadas para la tecla oprimida.

2.3.6.- Extensión de la Capacidad del ANEMODATA-1-IIE.

En su concepción original el ANEMODATA-1-IIE, fue diseñado para aceptar únicamente la conexión de un sensor de velocidad de viento, sin embargo en algunos estudios de correlación de velocidades de viento (tales como en sitios cercanos con modificaciones topográficas o bien a diferentes alturas sobre el nivel del suelo), es necesario poder conectar dos o más sensores de velocidad a un mismo equipo para obtener mediciones con una sola base de tiempo. Para esto, la tarjeta MON-1-IIE, se acondicionó de tal forma que aceptara la conexión de dos sensores adicionales lo cual se logró tal como se explica a continuación:

Dos de los comparadores LM339 del circuito U3 se utilizaron para acondicionar las señales generadas por los sensores anemométricos de la misma manera que en la etapa de acondicionamiento de la señal descrita en la sección

2.1.1. De igual forma dos de las etapas del eliminador de rebote 14490 (U2), fueron utilizadas para el acondicionamiento de estas señales. Los pulsos generados por los sensores anemométricos son contados y almacenados por contadores 14040 (U11) y (U13) y los datos adquiridos se transfieren al canal (bus) de datos del microprocesador a través de circuitos de tres estados 14503 (U5, U12 y U14). De la misma manera que lo descrito en la sección 2.3.3, los contadores y los circuitos de tres estados funcionan como una memoria temporal controlada por medio de señales generadas directamente por el microprocesador.

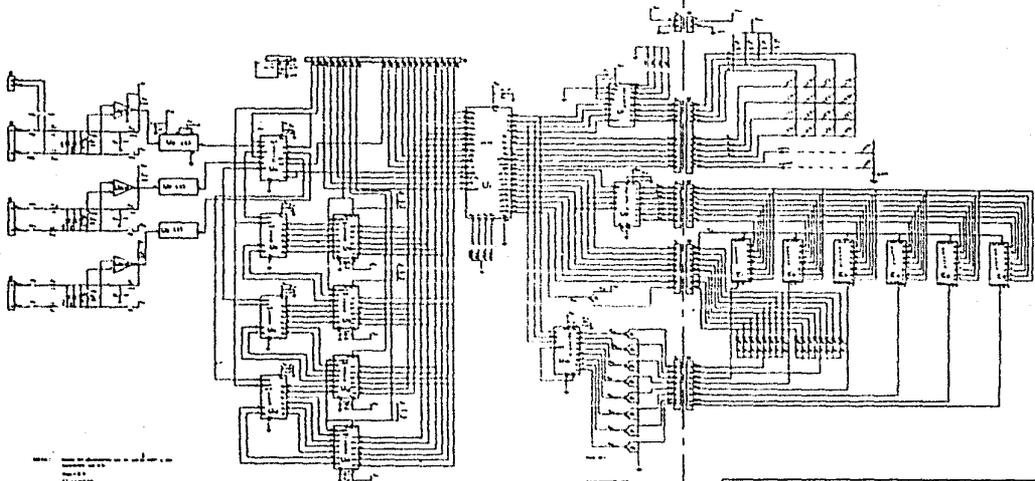
Estos circuitos permiten que la tarjeta MON-1-IIE, no solamente cumple con las especificaciones originales de su diseño, sino que aumenta la capacidad del ANEMODATA-1-IIE para la adquisición de datos de tres canales de velocidad de viento en forma simultánea, controlándose esto directamente por medio del programa del microprocesador.

2.4.- DIAGRAMA ELECTRONICO

En esta parte se presenta el diagrama electrónico del sistema MON-1-IIE, el cual consta de dos secciones: MON-1A-IIE y MON-1B-IIE, como se puede observar en el mismo.

TARJETA MON-1B

TARJETA MON-1A



--- 0V
 --- 5V
 --- 15V
 --- 24V
 --- 28V
 --- 30V
 --- 32V
 --- 36V
 --- 40V
 --- 44V
 --- 48V
 --- 52V
 --- 56V
 --- 60V
 --- 64V
 --- 68V
 --- 72V
 --- 76V
 --- 80V
 --- 84V
 --- 88V
 --- 92V
 --- 96V
 --- 100V

Para más detalles consulte Manual de
 Tarjetas de Monitoreo y Control
 y Manual de Referencia de Componentes
 de la Serie 1513

TARJETA
 AQUÍ
 TARJETA
 MON-1A

LE FUENTES DE ENERGÍA
FUENTES NO CONVENCIONALES DE ENERGÍA

CAPITULO III

3 PROGRAMACION

En este capítulo se presenta la programación (software) desarrollada para que el microprocesador del sistema "ANEMODATA-1-IIE", pueda manejar los dispositivos electrónicos con que se desarrolló la tarjeta de monitoreo "MON-1-IIE" y así poder cumplir con los objetivos establecidos. Es decir mediante la programación el microprocesador realiza las acciones que le son especificadas en lenguaje ensamblador, sigue al programa principal que se ocupa de manejar y procesar los datos de la velocidad y dirección del viento, además controla la Interfaz programable 8279; así, cuando llegan datos procedentes del teclado a la Interfaz, se produce una señal de interrupción hacia el microprocesador. El microprocesador debe interrumpir su programa regular y atender a un programa especial para poder manejar los datos que provienen de la Interfaz. Cuando los datos provenientes de la Interfaz han sido manejados, se

continúa con el programa regular, reanudando las operaciones en donde las dejó.

Para lograr lo anterior se hizo un análisis y diseño de la programación del sistema.

3.1.- ANALISIS Y DISEÑO DE LA PROGRAMACION.

En esta parte se estudiaron las operaciones que realiza el sistema "ANEMODATA-1-IIE" y también las que realizará el sistema "MON-1-IIE". Puesto que la nueva programación no debe afectar las funciones básicas de la programación existente (ANEMO 1.0), se realizó un estudio de las operaciones del Sistema de Programación ANEMO 1.0, por medio del cual se comprendieron sus partes componentes, sus funciones y los datos que fluyen en él. El Sistema de Programación ANEMO 1.0 consta de varias subrutinas ordenadas en forma estructurada, la programación se encuentra dividida en partes identificables (subrutinas) e independientes, esto trae como consecuencia una mayor facilidad para utilizarlo, operarlo y modificarlo, y así poderle adicionar las subrutinas necesarias que operarán al sistema "MON-1-IIE".

Aunque el análisis y diseño de la nueva programación se realizó por partes, se resumirá en esta sección el resultado final.

3.1.1.- Análisis.

La nueva programación realizará las siguientes operaciones:

- 1) Durante la operación normal, detectará si hay solicitud de datos (interrupción).
- 2) Si es negativo que continúe con la operación normal. Si es afirmativo se seleccionan las unidades de la velocidad (elección de una de las constantes).
- 3) Multiplicar el dato de la velocidad del viento con la constante elegida.
- 4) Convertir el resultado de la multiplicación en un número decimal.
- 5) Obtener la dirección del viento.
- 6) Desplegar los datos de la velocidad y dirección del viento en los indicadores numéricos y los diodos emisores de luz.
- 7) Continuar con la operación normal.

Además se deben crear las subrutinas necesarias para substituir las indicaciones que realizaba el sistema "ANEMODATA-1-IIE" y estas son:

- 8) Prueba de los indicadores numéricos y los diodos emisores de luz.
- 9) Señalar si las memorias EPROM están limpias al inicio de la operación.
- 10) Señalar si no se programa bien el primer byte.
- 11) " la espera del comienzo/paro del sistema.
- 12) " el principio de la operación normal.
- 13) " el fin de la operación.
- 14) Señalar si no se va programando correctamente la información en las memorias EPROM externas.

Para estas operaciones es necesario especificar los datos de entrada, el proceso a realizar y los datos generados, a fin de conocer los datos manejados en cada operación y lo que se debe hacer con ellos. Se separan las operaciones de manera funcional identificándolas como subconjuntos con fronteras delimitadas, para posteriormente continuar con la etapa del diseño en donde se muestran las soluciones en forma de diagramas de flujo.

Para la primera operación la entrada será una señal de interrupción al microprocesador, que se hará por medio del teclado. Al oprimir una tecla la Interfaz 8279 interrumpirá la operación normal del microprocesador, para atender una subrutina que se encargará de reconocer la tecla oprimida para realizar la función deseada, estas funciones pueden ser:

- a) Condición dormido. Se almacena un código para apagar a los indicadores numéricos y diodos emisores de luz.
- b) Condición velocidad. Se selecciona un código, que deberá encender el diodo emisor de luz y que indicará en que unidades es mostrada la velocidad del viento, éste código es utilizado en la siguiente operación para determinar la constante de la velocidad del viento.

En la segunda operación, la entrada es el código almacenado que indica cualquiera de las tres unidades de velocidad (Kilómetros/hora, metros/segundo y Millas/hora). De acuerdo con el indicador encendido, se seleccionará la constante de la velocidad del viento, ésta constante puede tomar los siguientes valores:

Para el sensor utilizado se tiene:

51 Millas/hora => 900 rpm => 30 cps

51 Millas/hora = 82.0743 Kilómetros/hora
convirtiéndolo a metros sobre segundos se tiene:

82.0743 Kilómetros/hora = 22.799 metros/segundo

entonces se tiene que a:

22.799 m/s => 30 cps

se calcula cuantos metros por segundo le corresponde un ciclo por segundos:

0.7599 m/s => 1 cps

Puesto que el muestreo se realiza cada dos segundos la constante será:

0.37998 = 0.38 m/s.

Por lo tanto las constantes respectivamente son:

Para m/s $K=0.38$

Para Km/h $K=(0.38 \times 3600/1000)=1.37$

Para Mi/h $K=(0.38 \times 3600/1609.3)=0.85$

Donde K = constante.

El dato generado es la constante seleccionada y se almacenará en una localidad de la memoria seleccionada.

En la tercera operación los datos de entrada son: la constante que fue seleccionada en la segunda operación y la captura del dato de la velocidad del viento. Se realiza la multiplicación entre éstos dos datos y el producto se almacena en localidades de la memoria del microprocesador.

Para la cuarta operación los datos de entrada son los generados de la anterior, pues se requiere convertir el resultado de la multiplicación en un número decimal, para que se pueda mostrar la velocidad del viento, en los indicadores numéricos.

La quinta operación obtiene el dato de la dirección del viento y lo almacena en una localidad de la memoria para que posteriormente se utilice y se encienda el diodo emisor de luz (led) que corresponda. El dato se obtiene del microprocesador mediante el manejo de sus puertos.

Por medio de la sexta operación se muestran los datos de la velocidad y dirección del viento en los indicadores numéricos y en los diodos emisores de luz respectivamente.

Una vez que se han realizado todas las operaciones anteriores se continua con la operación normal.

Las operaciones restantes, las cuales se encargaran de substituir las operaciones que realizaba el sistema original, se realizan básicamente con los indicadores numéricos (display) y los diodos emisores de luz (leds), los datos de entrada son códigos seleccionados para encender cualquiera de estos dispositivos; a continuación se mencionan éstas operaciones señalando los dispositivos indicadores de cada una.

La operación (8), se encarga de probar a los indicadores numéricos (display) y los diodos emisores de luz (leds), deben encenderse durante un segundo y apagarse también durante un segundo, repitiéndose esto tres veces.

La operación (9), señala si las memorias no se encuentran limpias, se enciende en el indicador numérico mas significativo (E1) el número ocho durante un segundo y se apaga también durante un segundo, repitiéndose esto tres veces.

La operación (10) indica una mala programación del primer byte, se encienden y apagan los diodos emisores de luz (leds) F1 y F2, hasta desconectar eléctricamente al sistema.

La operación (11), señala la espera del arranque/paro del sistema de programación, se prenden y apagan los diodos emisores de luz F1, F2, F3 y F4 hasta presentarse la conmutación.

La operación (12), muestra el principio de la operación normal, se utiliza la prueba de los indicadores numéricos (display) y de los diodos emisores de luz (leds).

La operación (13), indica el final de la operación, se prende y apaga el diodo emisor de luz (led) F4 hasta desconectar el sistema.

La operación (14), indica una mala programación en la memoria EPROM, se encienden y apagan los diodos emisores de luz (leds) F2 y F3 hasta desconectar el sistema.

3.1.2.- Diseño.

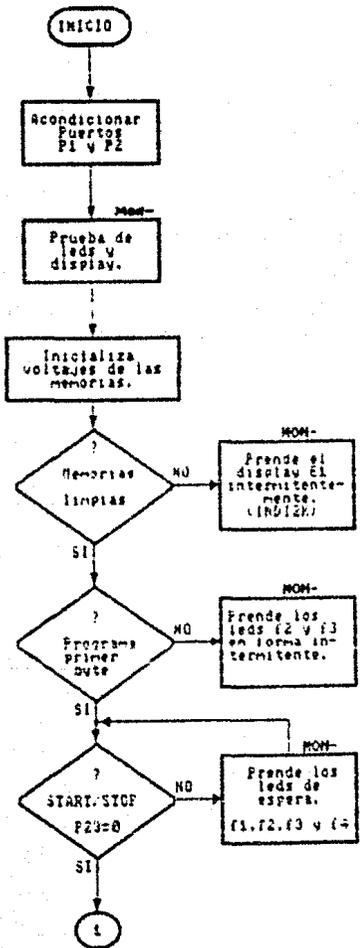
Para lograr realizar las operaciones que se han mencionado, fue necesario emplear una metodología que permitiera de manera sencilla elaborar los algoritmos en forma casi independiente e integrarlas uno a uno hasta conformar el sistema.

Para ello se descompuso el problema en partes mas sencillas iterativamente hasta tener subrutinas fáciles de programar. Para representar la lógica se emplearon diagramas de flujo. A continuación se presentan los diagramas de flujo que integran al sistema.

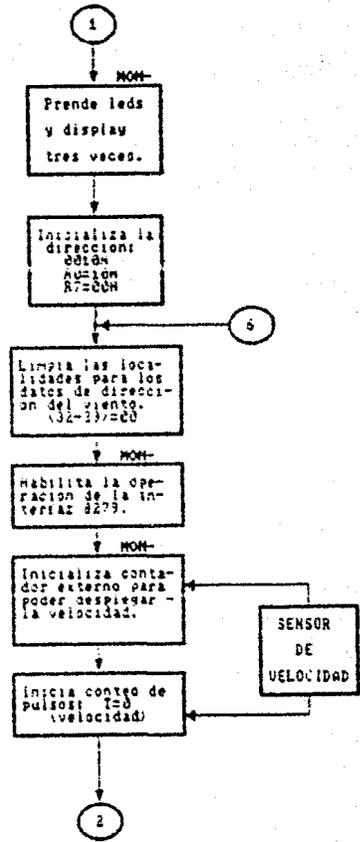
En el primer diagrama de flujo llamado PROGRAMA PRINCIPAL GENERAL, se puede observar el funcionamiento total del sistema (ANEMO 2.0), así como la parte en la que funcionan las operaciones asignadas para trabajar con el sistema "MON-I-IIIE", estas operaciones estan designadas como MON-. En el siguiente diagrama de flujo (Programa Principal) designado ANEMODATA 100, principia la operación del sistema, es aqui en donde se espera el accionamiento del interruptor, que da el comienzo al procesamiento de los parámetros (velocidad y dirección del viento). Los siguientes quince diagramas de flujo designados como

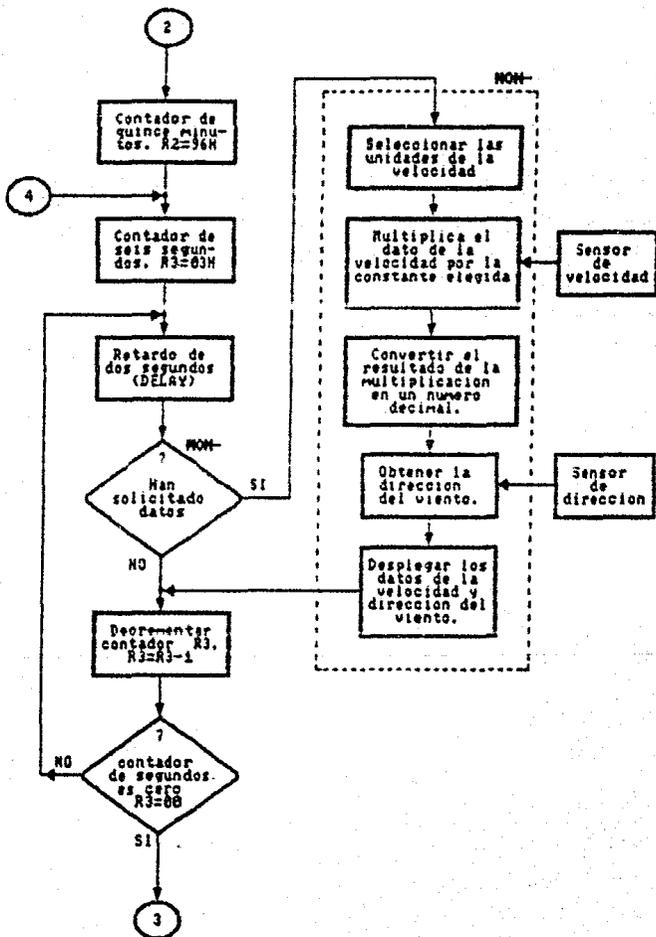
ANEMODATA son los que forman parte del primer sistema de programación (ANEMO 1.0). Los diagramas de flujo siguientes suman diecinueve y están designados como: MON, y como ya se mencionó son los realizados para utilizar al circuito MON-1-11E. Todos estos diagramas de flujo suman 35, y cada uno de ellos fue transferido a lenguaje ensamblador, formando así el nuevo sistema de programación ANEMO 2.0.

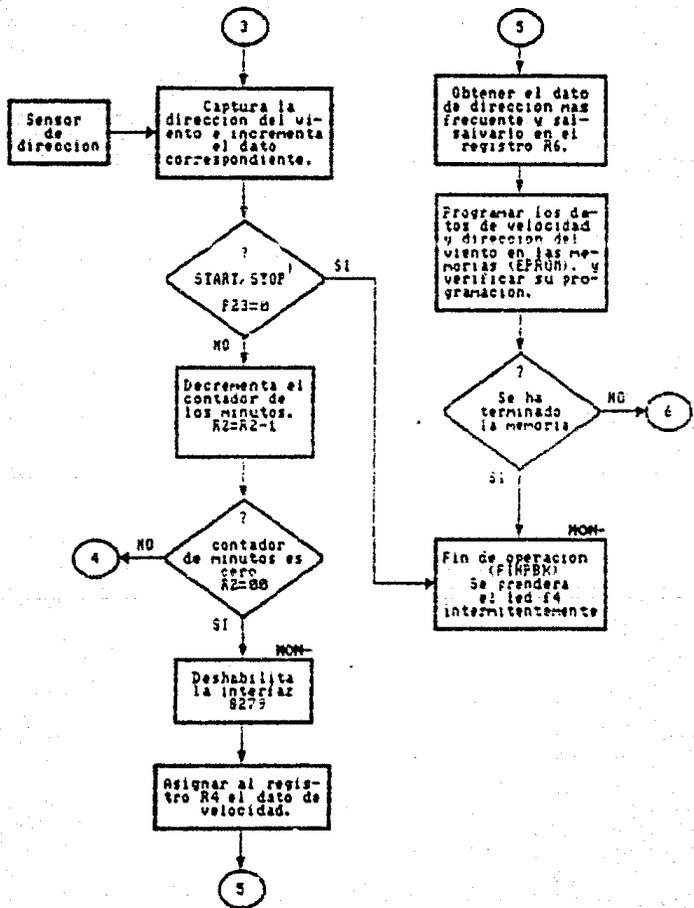
PROGRAMA PRINCIPAL GENERAL



OPERACION ESTANDAR

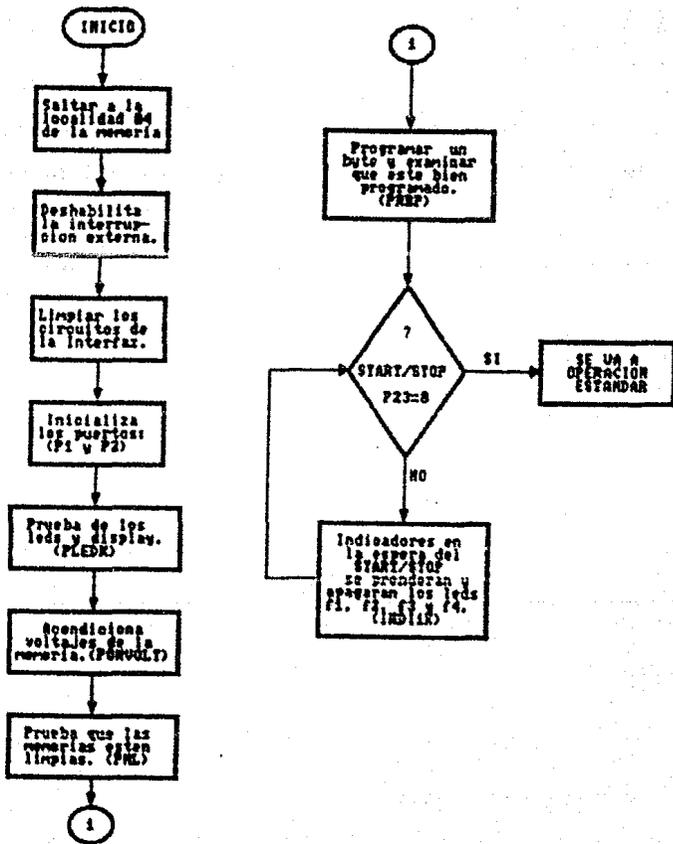






PROGRAMA PRINCIPAL
 A N E M O D A T I S M

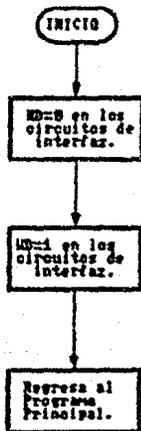
Programa principal en dando comienzo la operación del sistema ROM-1-11E.



ANEXO 109

(WRITE)

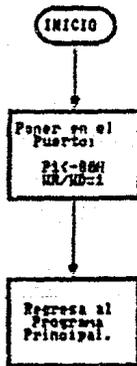
Subrutina que escribe un dato en los circuitos de interfaz, una vez que la direccion del bit a escribir es dado. El modo de seleccion y el modo de escritura se encuentran en el puerto uno Pi.



MEMORIA

(PIORR)

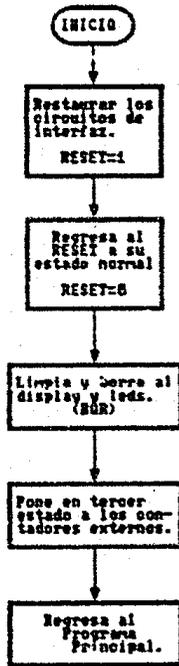
Normaliza el estado del puerto P1 (Data=8, direccion
cero, modo de seleccion ninguno, W/R=1), sin importar
su estado anterior.



0 MEMO 111

(RESINT)

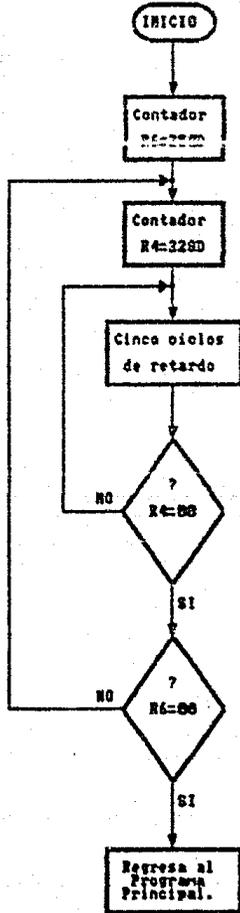
Subrutina que se encarga de limpiar los circuitos A2, A3 y A4, limpia al "4273" y borra display y leds. Coloca en un estado de alta impedancia el contador de MON-1.



ANEXO 112

(DELAY)

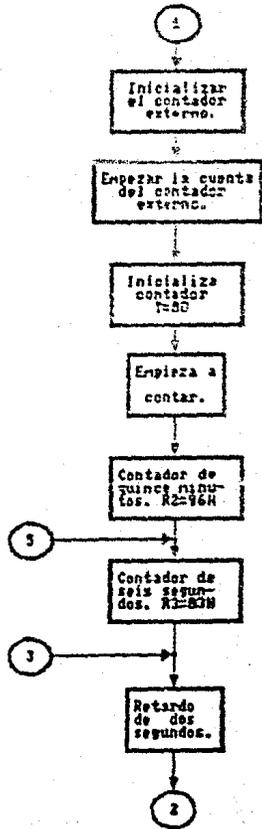
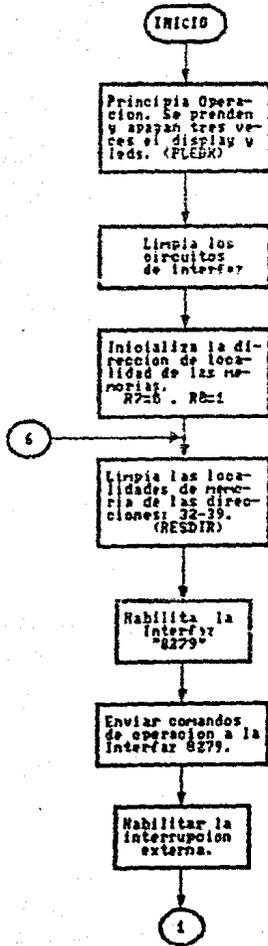
Subrutina que mantiene el estado anterior del sistema durante un segundo.

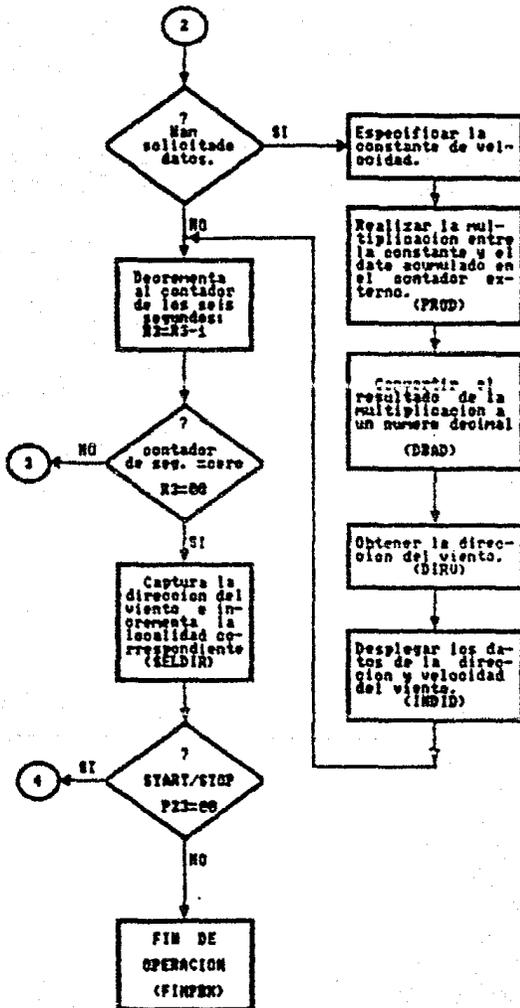


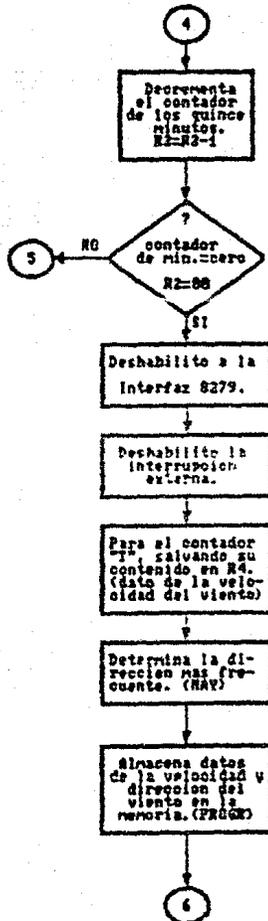
ANEXO 116

(ESTANDO)

Subrutina en donde principia la operacion normal del anemodato.



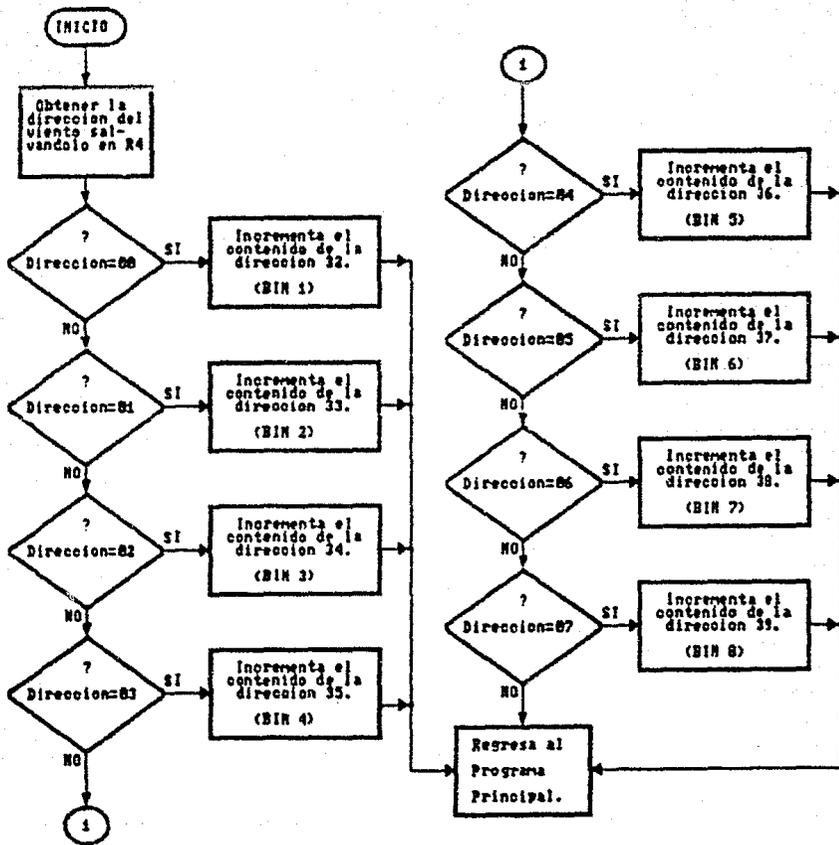




ANEXO 117

(RESDIR)

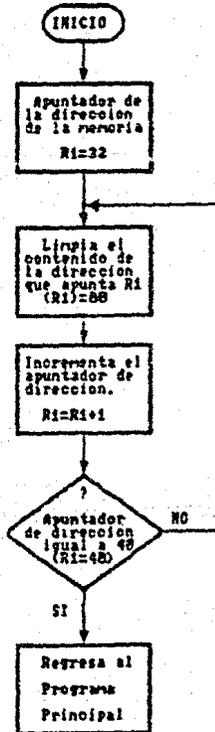
Subrutina que lee la dirección del viento incrementando el contenido de la localidad correspondiente a la dirección leída.



ANEXO 118

(RESDIR)

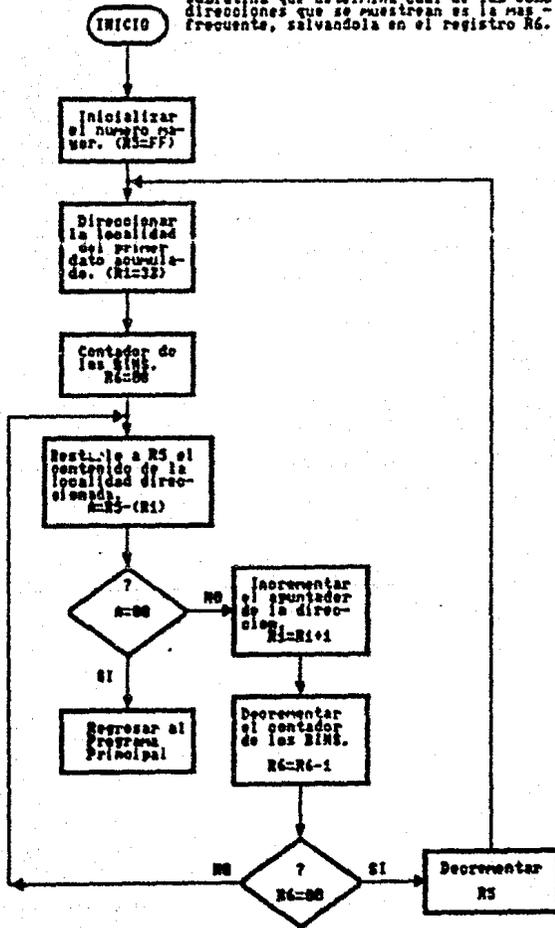
Subrutina que limpia las localidades en donde se almacenan la moda de las direcciones, las direcciones son de la 32 a la 39.



ANEXO 119

(HAY)

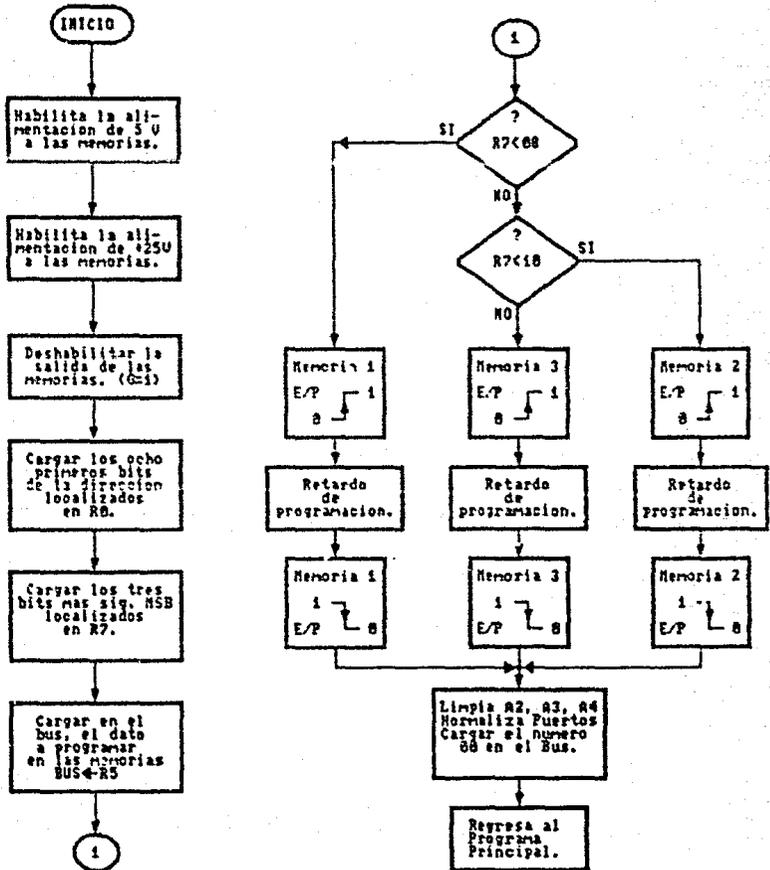
Subrutina que determina cual de las ocho direcciones que se muestrean es la mas frecuente, salvandola en el registro R6.



ANEXO 121

(PROG1)

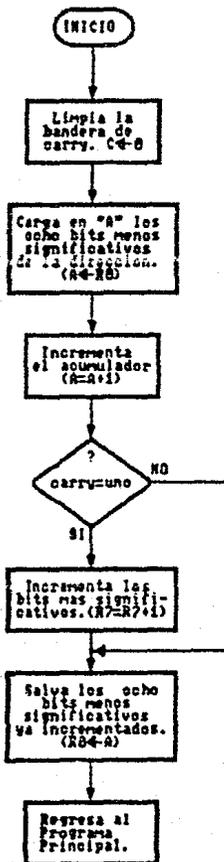
Subrutina que se encarga de almacenar en las memorias (EPROM) el dato cargado en el registro R5. Direccionando las memorias (EPROM) por medio de los registros R7 y R8. El registro R8 representa la parte menos significativa de la direccion de la memoria.



ANEXO 122

(INCR)

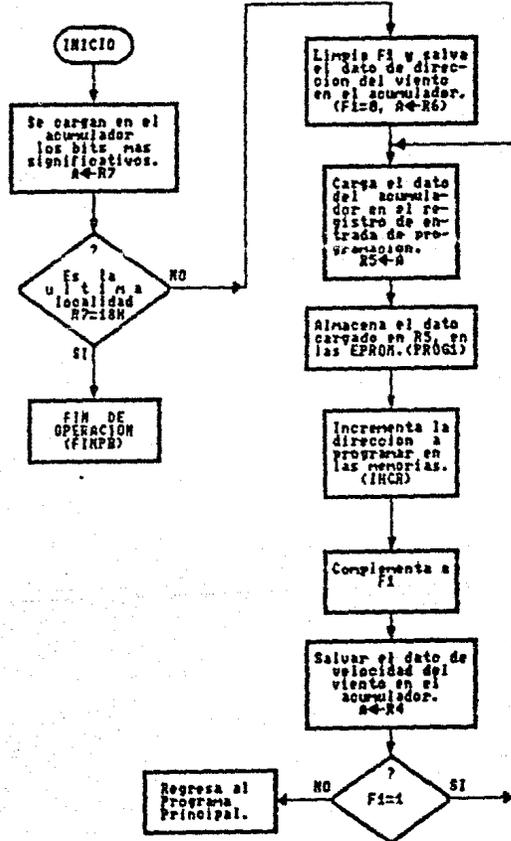
Subrutina que incrementa el apuntador de direcciones almacenado en el arreglo formado por los registros R7 y R8, siendo esta última la parte menos significativa del arreglo.



ANEXO 123

(PROGR)

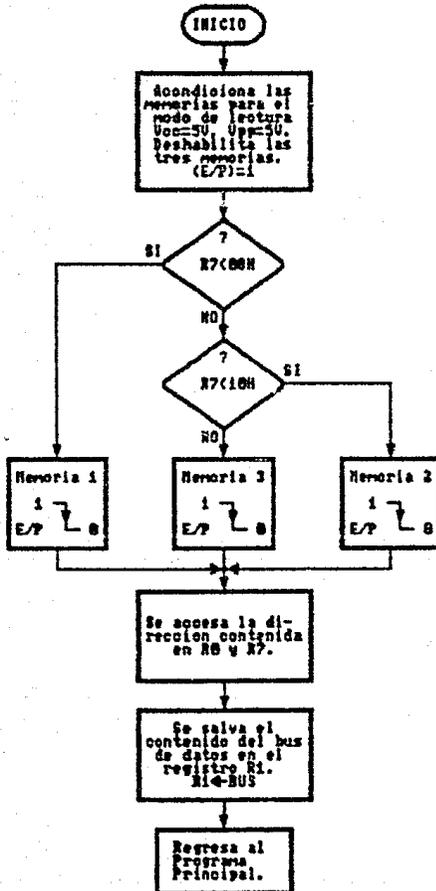
Subrutina que almacena el dato obtenido de la velocidad del viento (R4), así como la dirección mas frecuente (R6) en la memoria (EPRON).



MEMO 125

(LEER)

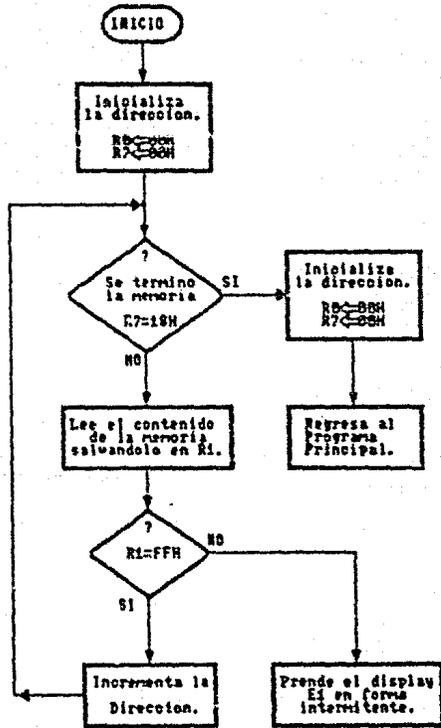
Subrutina que lee los datos de las memorias, dandole como dato la direccion a acceder en los registros R7 y R8, siendo este ultimo la parte menos significativa. Salva el contenido de la memoria en la direccion seleccionada en el registro R1.



ANEXO 126

(PHL)

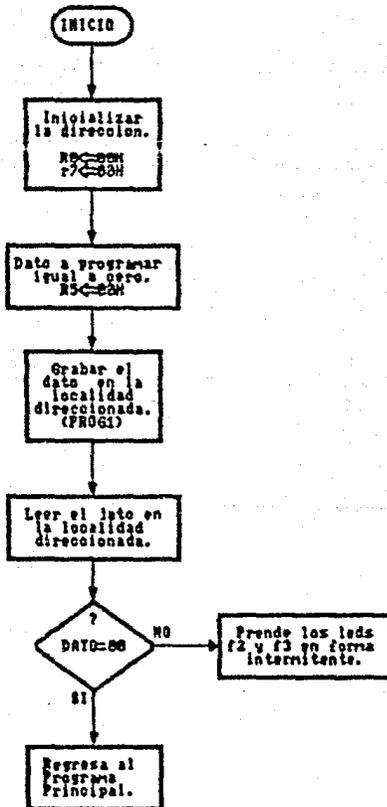
Subrutina que se encarga de leer el contenido de las tres memorias, para verificar que se encuentren completamente borradas.



ANEXO 129

(PREP)

Subrutina que se encarga de programar el primer byte y comprueba que este bien programado.



PROGRAMA 131

(PONVOLTI)

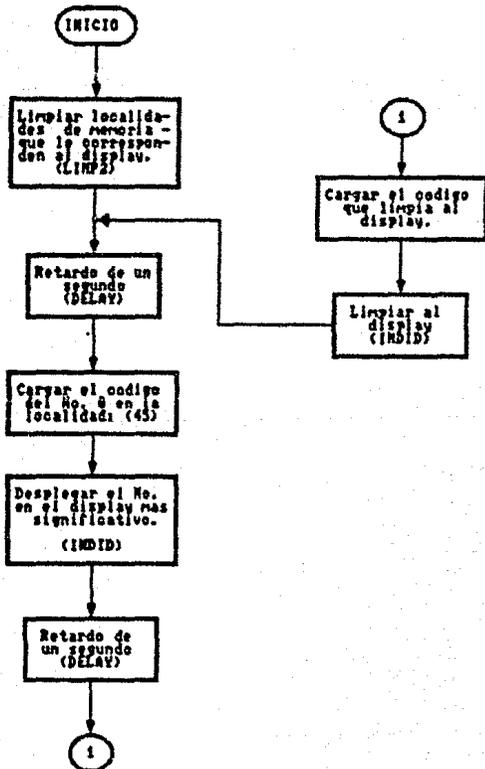
Subrutina que establece los voltajes adecuados para poder leer las memorias a partir del bus del microprocesador, dando un tiempo de retardo para que se establezca el voltaje.



MON 181

(INDIZO)

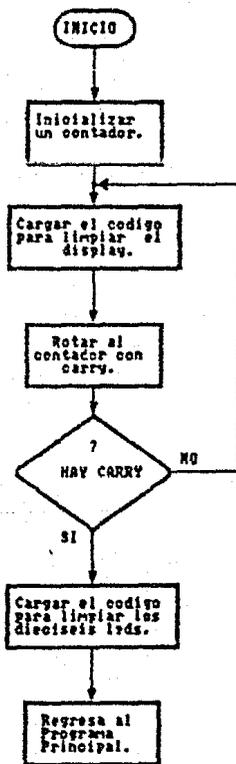
Subrutina que indica que no estan limpias las memorias se enciende en el display mas significativo (El) el No. ocho durante un segundo, apagandose tambien durante un segundo, esto se repite indefinidamente, hasta apagar el aparato.



NOV 182

(LIN2)

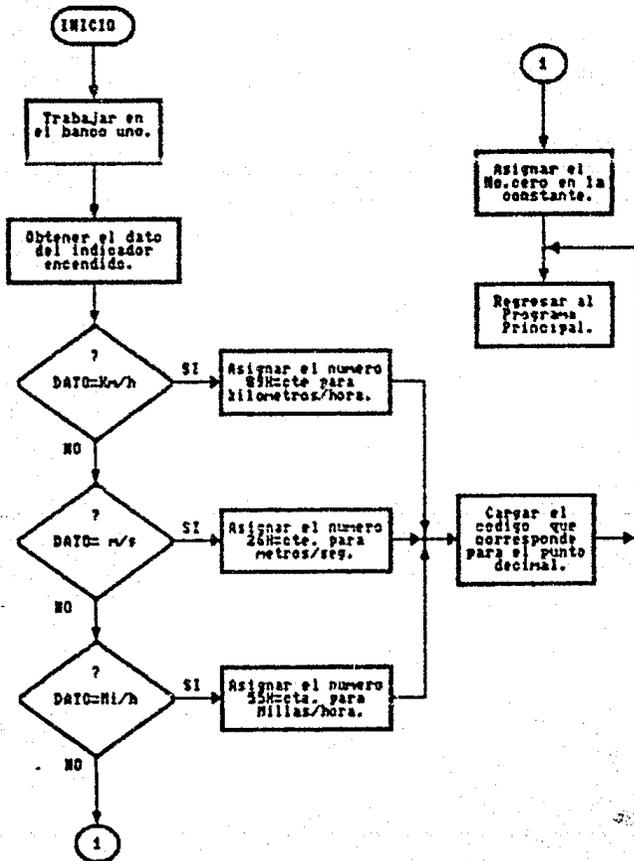
Subrutina que permite borrar al display y leds. asignando un codigo a las localidades de memoria que les corresponde.



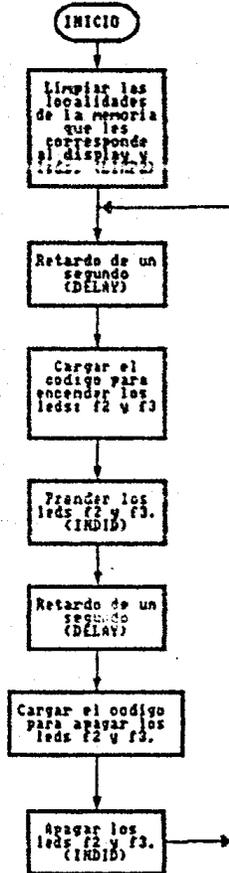
MON 103

(CONST)

Subrutina que selecciona la constante de velocidad del viento de acuerdo al indicador prendido. La constante puede tomar tres posibles valores de acuerdo a las unidades que se elijan y estas son: Km/h, m/s y Mi/h.



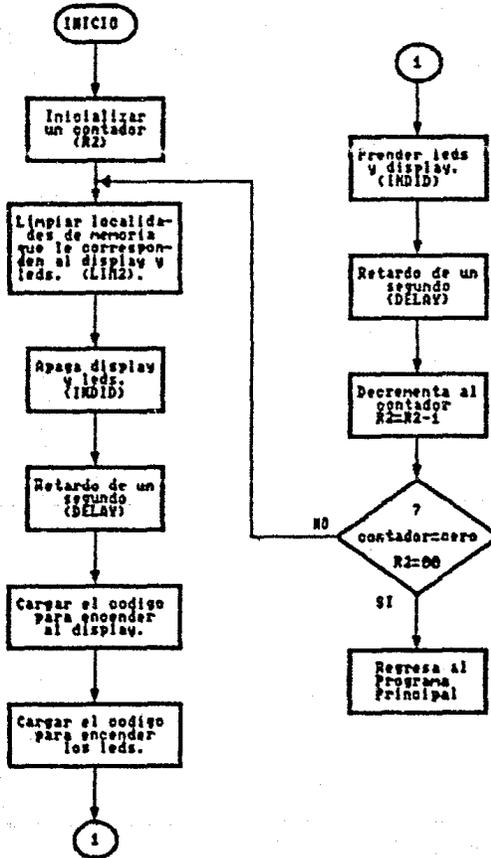
Subrutina que indica una mala programación en la memoria.
Se prenderán y apagarán los leds f2 y f3 indefinidamente.



MON 105

(PLEDK)

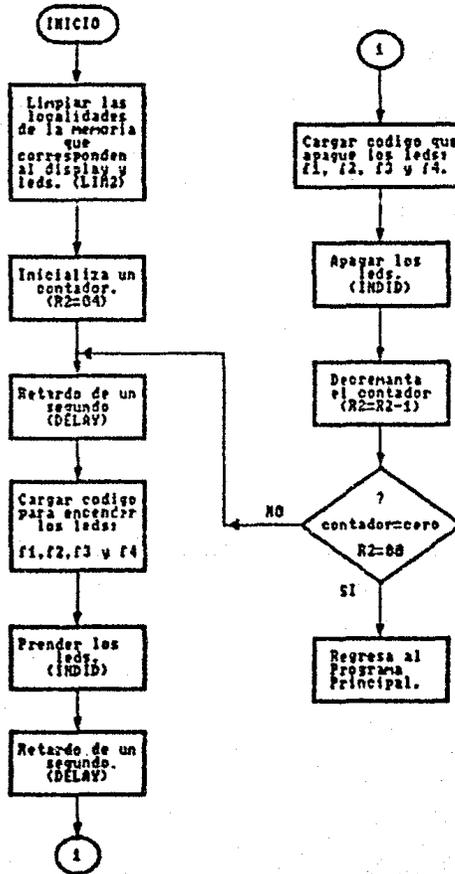
Subrutina que prueba los leds y el display de la tarjeta MON-1
 Se encienden display y leds durante un segundo apagándose tam-
 bien durante un segundo, repitiéndose esto tres veces.



MON 106

(INDI0)

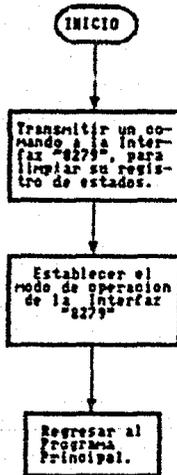
Subrutina que indica la espera del START/STOP, se prenderan y apagaran los leds f1, f2, f3 y f4 indefinidamente, hasta que se presente la comunicacion.



MOM 187

(TANV)

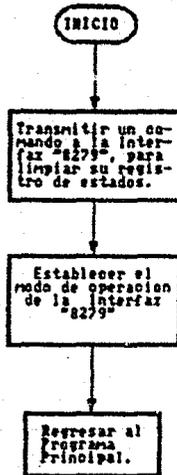
Subrutina que se encarga de limpiar el estado del registro "FIFO" de la interfaz "8279".



WGM 187

(TAMM)

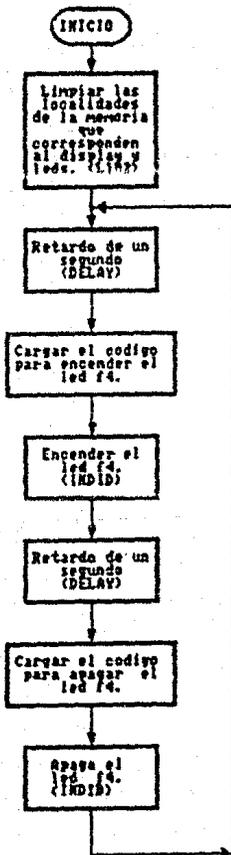
Subrutina que se encarga de limpiar el estado del registro "Fifo" de la interfaz "8279".



MON 188

(FINPEX)

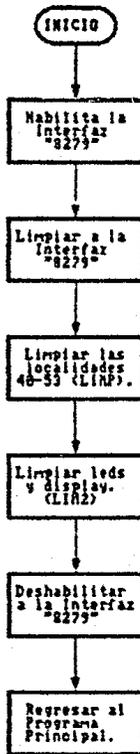
Subrutina que indica el final de la programación, se apagara y prendera intermitentemente el led f4 en intervalos de un segundo.



MON 189

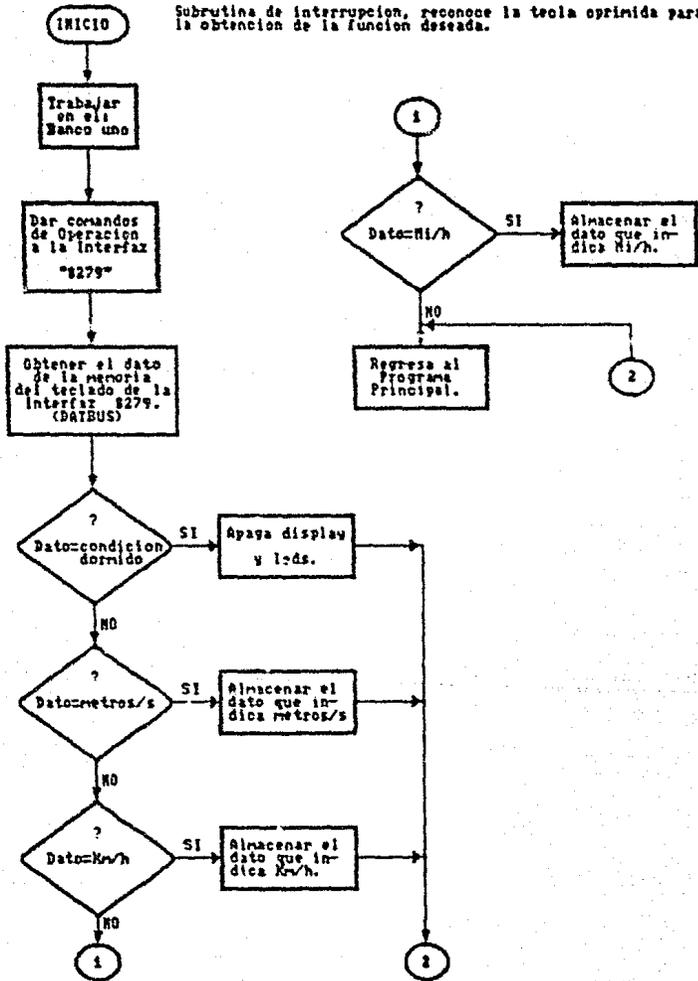
(BOR)

Subrutina que se encarga de limpiar al "8279"
y borra al display y leds.



SUBROUTINA DE INTERRUPCION
 N O M I I 0 (DISKEY)

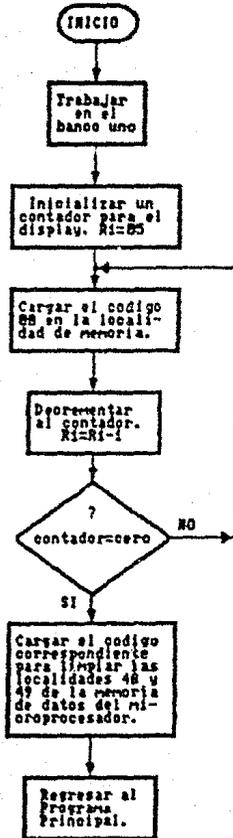
Subrutina de interrupcion, reconoce la tecla oprimida para la obtencion de la funcion deseada.



NOM 111

(UAC)

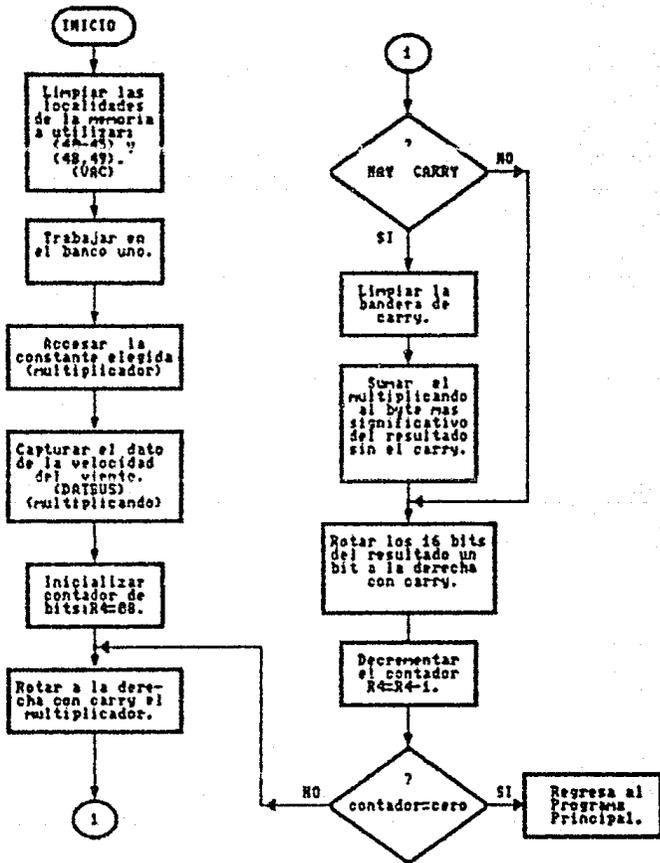
Subrutina que limpia las localidades 46-47, 48 y 49 de la memoria de datos del microprocesador. estas localidades corresponden al display.



MON 112

(PROD)

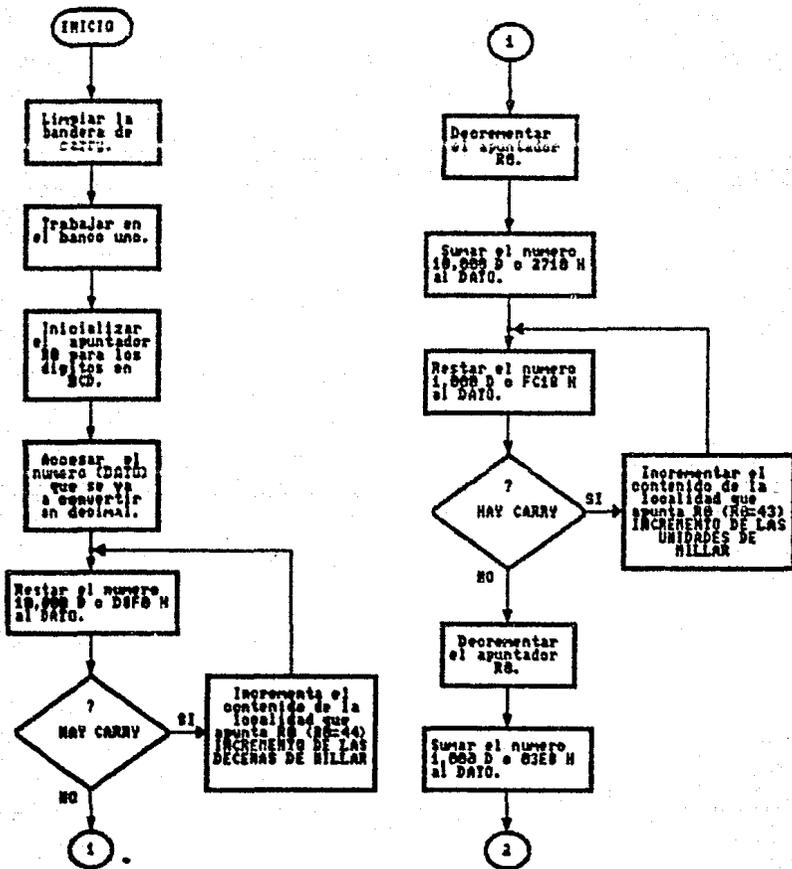
Subrutina que realiza la multiplicación de dos bytes, el resultado se obtiene en dos localidades de memoria 45-48, siendo uno de los bytes el dato de la velocidad del viento, y el otro, la constante que se ha elegido de acuerdo a la información que se obtiene de la memoria del teclado de la interfaz 8279.

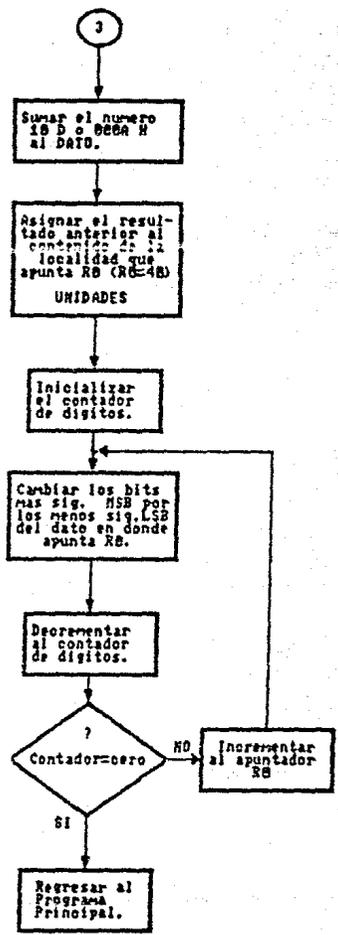
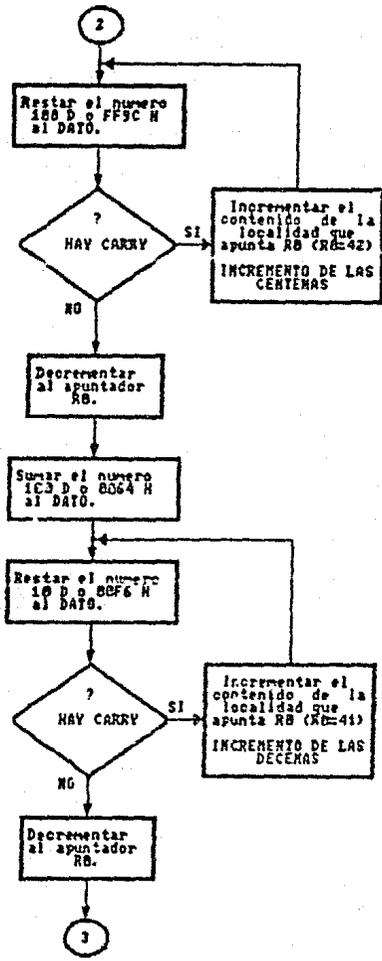


NOM 113

(DBAD)

Subrutina que convierte un numero binario de dieciseis bits en un numero BCD de cinco digitos. R0 direcciona las localidades de memoria en donde se presentara el resultado.

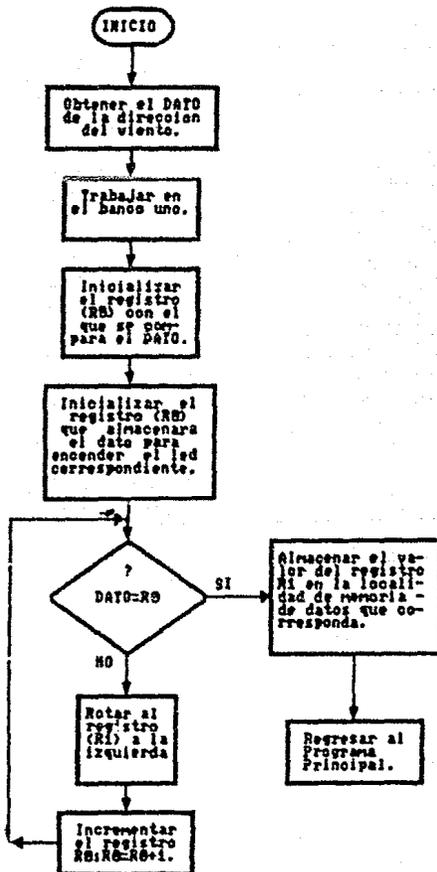




NON 114

(DIRU)

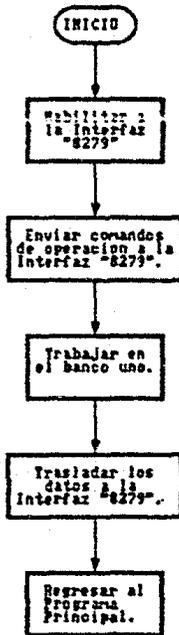
Subrutina que obtiene la direccion del viento y la almacena en la localidad de la memoria de datos correspondiente a los leds que indican este parametro.



NOM 113

(INICIO)

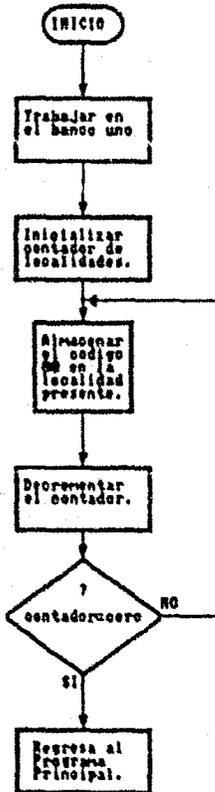
Subrutina que habilita a la interfaz "8279", ademas despliega la informacion que se encuentra almacenada en la memoria de datos del microprocesador 8749, en los leds y display.



MON 116

(LIMP)

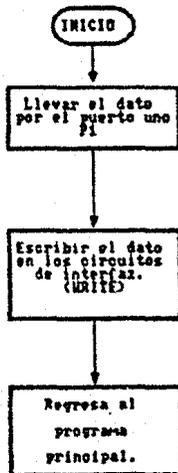
Subrutina que se encarga de leer las localidades 40-52 de la memoria de datos.



WOM117

(RED)

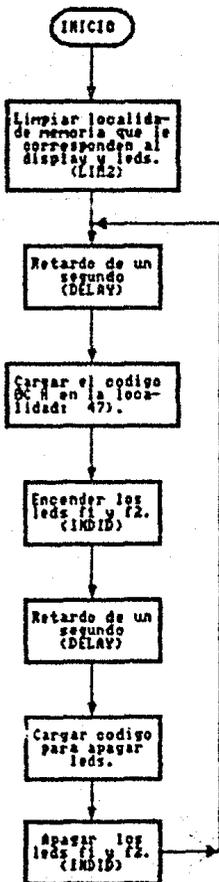
Subrutina que permite escribir un dato en los circuitos de interfaz, por medio del puerto uno P1 controlado por el puerto dos P2.



NON 118

(INDI4K)

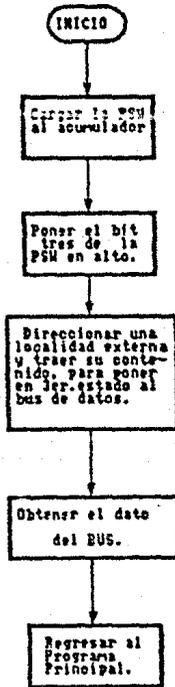
Subrutina que indica si no se a programado bien en las memorias. Se encenderan y apagaran los leds f1 y f2.



MON 119

(DATABUS)

Subrutina que obtiene la informacion del bus de datos.
Colocando antes al bus de datos en un estado de alta
impedancia (tercer estado).



3.2.- PROGRAMACION DE LA INTERFAZ 8279.

En el capítulo II, se han explicado las características generales de la Interfaz 8279, la descripción de su configuración externa, su descripción funcional y sus principios de operación. En la presente sección se mencionaran los comandos y modos de operación de la Interfaz 8279 para poder programarla y así poder crear en lenguaje ensamblador las subrutinas necesarias para el funcionamiento del sistema "MON-1-IIE".

Como ya se ha mencionado, la Interfaz es el medio, por el cual se establece la comunicación entre el microprocesador y los dispositivos de entrada (teclado) y salida (indicadores numéricos y diodos emisores de luz), para lograr esto la Interfaz esta interconectada con el microprocesador, mediante líneas de control y de datos, por medio de las cuales se le indica si la información corresponde a una salida o a una entrada. Es por esto que la Interfaz cuenta con comandos propios, que le indican el modo de operación en el que debe trabajar.

En la figura 3.1 se muestran las líneas de la Interfaz 8279 que van a las líneas del microprocesador que se encuentran en la tableta de control del "ANEMODATA-1-IIE".

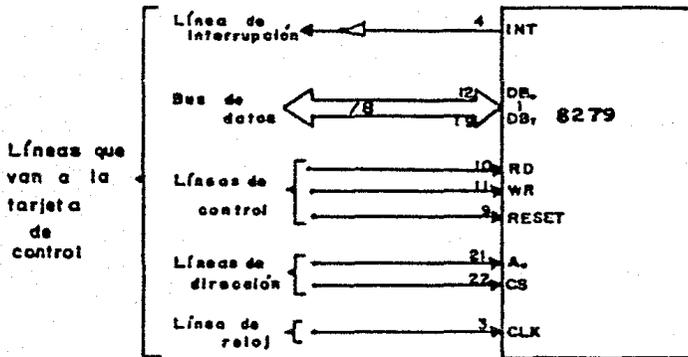


Figura 3.1.- Líneas de conexión entre la Interfaz 8279 y la tarjeta de control del "ANEMODATA-1-IIE".

El dispositivo 8279 es una Interfaz especializada que descentraliza la administración del teclado y del sistema de visualización (diodos emisores de luz y los indicadores numéricos).

El gobierno del teclado se realiza por un muestreo (scanning) y un modo de operación, el cual puede ser elegido por programación. Tiene una memoria interna para las teclas pulsadas, así como un control que filtra a estas entradas.

El manejo de los diodos emisores de luz e indicadores numéricos se efectúa en forma automática a partir de la información que contenga la memoria (RAM) interna de la Interfaz.

En la tabla 3.1 se indica el formato para señalar a la Interfaz cuando la información presente en el canal de datos (bus) es un dato o un comando.

Tabla 3.1.- Formato para indicar a la Interfaz 8279, si la información es un dato o un comando.

A	CS	RESET	Bus de datos
0	0	0	DATO
1	0	0	COMANDO
*	1	*	No recibe ni transmite
*	1	*	Reestablece a 0

un byte en la memoria (RAM) que les pertenece. La dirección cero de esta memoria (RAM) es el caracter del indicador numérico menos significativo y la dirección siete (o quince para dieciséis indicadores numéricos) es el caracter del indicador numérico mas significativo. En la operación "entrada derecha", el primer byte en entrar es almacenado en el caracter del indicador numérico mas significativo, el proximo byte en entrar es almacenado en el caracter del indicador numérico mas significativo, es decir donde estaba el primero, y el primero es cambiado al siguiente caracter, como el método que se utiliza en una calculadora.

A KKK =>corresponde al modo de operación que tendrá el teclado y estos pueden ser:

KKK
000 =>modo teclado examen codificado—dos teclas de bloqueo (Lockout)*.
001 =>modo teclado examen decodificado—dos teclas de bloqueo (Lockout).
010 =>modo teclado examen codificado—N teclas de sobrevuelta (Rollover)**.
011 =>modo teclado examen decodificado—N teclas de sobrevuelta (Rollover).

* Lockout (Bloqueo) = Circuito que previene el tecleo de mas de una señal de salida a un tiempo. Proceso en donde las teclas se inhiben del resto durante el tiempo en que éstas no deben participar.

KKK
100 =>modo matriz de sensores muestreados -
codificado.
101 =>modo matriz de sensores muestreados -
decodificado.
110 =>modo entrada seleccionada. Examen de los
indicadores numéricos codificado.
111 =>modo entrada seleccionada. Examen de los
indicadores numéricos decodificado.

El formato de los datos para el teclado es el siguiente:

En el modo de operación "teclado", el caracter se almacena en la memoria, correspondiendo a la posición de el interruptor en el teclado, junto con el estado de las líneas CNTL y SHIFT. Siendo CNTL el bit mas significativo. Los siguientes tres bits son del contador de examen e indican la fila de la tecla que fue oprimida y por ultimo los tres bits restantes son del contador de los renglones e indican la línea de regreso de la tecla que fue presionada, todo esto se ve representado como:

** Rollover (sobrevuelta) = La acción de presionar dos o mas teclas simultaneamente. Es una propiedad para controlar al teclado que incluye eliminar el rebote y protección a multiples teclas.

[CNTL-SHIFT- SCAN - RETURN]

[B - B - B-B-B - B-B-B]

En el modo "matriz de sensores muestreados", el dato en las líneas de regreso, entran directamente en la localidad de la memoria del teclado que corresponde a el renglon de la matriz examinada, cada posición de los interruptores entra directamente a la posición de la memoria. Las líneas CNTL y SHIFT son ignoradas en este modo, a continuación se muestra el formato que corresponde a este modo de operación.

[RL7-RL6-RL5-RL4-RL3-RL2-RL1-RL0]

Para el modo "entrada seleccionada", el dato entra a la memoria de manera similar a la anterior, pero solo cuando ocurre el cambio de señal de la línea CNTL/STB.

2.- COMANDO PARA PROGRAMAR EL RELOJ.

CODIGO

MSB-----LSB
[0-0-1-P-P-P-P-P]

Donde P P P P P =>Es el valor de la preescala, esta puede estar entre 2 y 31. El reloj externo es dividido entre la preescala para obtener la frecuencia interna básica de 100 Khz, para que proporcione los tiempos de examen especificados, así como los tiempos del eliminador de rebote (debounce).

3.- COMANDO PARA LA LECTURA DE LA MEMORIA DEL TECLADO (FIFO/SENSOR RAM).

CODIGO MSB-----LSB
 [0-1-0-A1-X-A-A-A]

X=No importa.
A1=Bandera de autoincremento.
AAA=Bits de dirección de la RAM

La bandera de autoincremento (A1) y los bits de dirección de la memoria (AAA), seleccionan uno de los ocho posibles datos de la memoria, que va a ser leído por el microprocesador; estos bits son tomados en cuenta solo si se establece el modo de operación en: KKK=100 o 101 que corresponde al modo de matriz de sensores muestreados. Si A1=1, el contador de la

5.- COMANDO PARA LA ESCRITURA DE LA MEMORIA DE LOS INDICADORES NUMERICOS (DISPLAY RAM).

MSB-----LSB
[1-0-0-AI-A-A-A-A]

Los direccionamientos y autoincrementos son identicos como en la lectura de la memoria (RAM) de los indicadores numericos.

6.- COMANDO PARA BORRAR E INHIBIR LA ESCRITURA DE LOS INDICADORES NUMERICOS.

MSB-----LSB
[1-0-1-X-IW-IW-BL-BL]

Donde BL borra e IW inhibe la escritura de los indicadores numericos. Un uno "1" establece la función de las banderas y un cero "0" las reestablece. La memoria de los indicadores numericos esta formada de dieciséis registros o bytes de ocho bits, en donde cada byte se puede dividir en dos puertos, a los cuatro bits mas

significativos se les asigna como el puerto A y a los cuatro bits restantes se les asigna como el puerto B. En ocasiones se requiere separar a los indicadores numéricos en puertos de cuatro bits, esto se logra llevando IW a alto (IW=1), para uno de los puertos, esto no afecta a los datos de la memoria de los indicadores numéricos. La bandera BL borra a los indicadores numéricos y puede ser aplicado a los dos puertos A y B.

7.- COMANDO PARA LIMPIAR A LOS INDICADORES NUMERICOS (DISPLAY).

MSB-----LSB
[1-1-0-CD-CD-CD-CF-CA]

Donde CDCDCD =>son los bits disponibles para limpiar los bytes de la memoria de los indicadores numéricos.

CDCDCD
 ! !-!
 ! !
 ! !-----[0X =>Todos ceros (X=no importa).
 ! !-----[10 =>AB = Hexadecimal 20H (0010 0000)
 ! !-----[11 =>Todos unos.
 ! !-----=>Habilita el limpiado de los indicadores numéricos cuando CD=1 (o por CA=1).

Si CF=1 el registro de estado ***FIFO es limpiado y la línea de interrupción es establecida. CA limpia todos los bits y tiene el efecto equivalente a la combinación de CD y CF.

B.- COMANDO PARA ESTABLECER EL MODO DE OPERACION EN ERROR O EN FIN DE OPERACION.

CODIGO MSB-----LSB
 [1-1-1-E-X-X-X-X]

X => No importa.

Para el modo de operación "matriz de sensores muestreada" este comando, pone en estado bajo la línea IRQ (interrupción), finaliza la interrupción y habilita la escritura en la memoria del teclado. Para el modo de operación N-tecla de sobrevuelta (Rollover), si el bit E es programado en uno "1" el circuito opera en un modo de error especial.

*** Registro FIFO = Estructura en la cual los datos se depositan en un extremo y se extraen del otro. Primero en entrar - primero en salir, cola de espera.

El formato para trabajar con la palabra de estado se menciona a continuación, así como los formatos para lectura y escritura de la Interfaz 8279.

- Palabra de estado.- La palabra de estado contiene el estado del registro FIFO, errores y señales no disponibles. Puede ser leída por el microprocesador cuando $A0=1$, $CS=0$ y $RD=0$.

- Lectura del dato.- El dato puede leerse cuando $A0=0$, $CS=0$ y $RD=0$. La fuente del dato es especificada con los comandos proporcionados.

- Escritura del dato. El dato se escribe cuando $A0=0$, $CS=0$ y $WR=0$ y la operación se realiza siempre en la memoria de los indicadores numéricos (display).

3.3.- SISTEMA DE PROGRAMACION.

El sistema de programación ANEMO 1.0, utilizado por el sistema "ANEMODATA-1-IIE", es almacenado en la memoria (1K bytes) del microprocesador 8748, este sistema se encarga de adquirir y almacenar los datos de velocidad y dirección del viento en un periodo de 30 días, siendo su muestreo cada quince minutos. Al integrar el circuito "MON-1-IIE" al sistema "ANEMODATA-1-IIE", es claro que se modifique y agrande el sistema de programación ANEMO 1.0, llamado a ésta nueva versión ANEMO 2.0, la cual, además de adquirir y almacenar los datos en la memoria programable (EPROM) externa, permite que el usuario pueda observar directamente la velocidad y dirección del viento actual, en cualquier ocasión. El sistema de programación ANEMO 2.0 esta compuesto por 33 subrutinas en forma estructurada y esta contenido en la memoria (2K bytes) del microprocesador 8749.

Al comenzar el funcionamiento del sistema, principia la programación, se inicializan los circuitos y se prueban los diodos emisores de luz (leds) e indicadores numéricos (display). Despues se prueba que las memorias (EPROM) externas se encuentren limpias, de no ocurrir esto se encenderá un indicador en forma intermitente.

Si las memorias estan limpias, se efectúa la programación del primer byte (00H), verificando la correcta programación de este byte, si el byte no es programado en forma correcta se indicara prendiendo los diodos emisores de luz (leds) f2 y f3 en forma intermitente.

Una vez que se ha programado bien el primer byte, el microprocesador se encuentra en espera de un comando manual, para iniciar la operación normal; la espera se indica por medio de los diodos emisores de luz (leds) f1, f2, f3 y f4, prendiéndose y apagándose hasta que se accione el interruptor momentáneo.

Cuando el operador oprime el interruptor momentáneo, principia la operación llamada Estandar, esto se indica encendiendo y apagando los indicadores numéricos (display) y los diodos emisores de luz (leds) tres veces. En este momento el sistema adquirira los datos de la velocidad y dirección del viento y los podra almacenar cada quince minutos en las memorias (EPROM) externas, por un período de 30 días; durante este lapso de tiempo, el usuario puede observar la velocidad y dirección del viento en los indicadores numéricos (display) y diodos emisores de luz (leds) del sistema "MON-1-IIE" respectivamente, oprimiendo

alguna de las teclas asignadas para esta función.

La manera en que se adquieren los datos, tanto los que van a ser almacenados como los que se pueden desplegar, mediante la programación es la siguiente:

- > Inicializar la dirección de la memoria programable (EPROM) externa, en la que se almacenan los datos.
- > Limpiar las ocho localidades de la memoria de datos del microprocesador, en donde se acumulan los ocho posibles datos de la dirección del viento.
- > Se activan las líneas de control de la Interfaz 8279 para su funcionamiento.
- > Inicializar al contador externo, de donde se adquiere el dato (velocidad del viento), que va a ser mostrado en los indicadores numéricos (display). (Para la tarjeta MON-1A).
- > Inicia el conteo de pulsos (generados por el sensor anemométrico) del contador externo, en donde se adquiere el dato de la velocidad del viento que va a ser mostrado en los indicadores numéricos (display). (Para la tarjeta MON-1A).
- > Inicia el conteo de pulsos (generados por el sensor anemométrico) del contador interno en donde se adquiere el dato de la velocidad del viento, que va a ser almacenado en las memorias programables (EPROM) externas. (Para la tarjeta de control del ANEMOMATA).
- > Inicializar contador de quince minutos, es el lapso en el cual se acumula la velocidad del viento, o lapso de muestreo.
- > Iniciar el contador de los seis segundos, es el tiempo en el cual se adquiere la dirección del viento.

- > Se llama dos veces a una subrutina, que proporciona un retardo de un segundo.
- > Pregunta si se han solicitado datos a desplegar en los indicadores numéricos (display) y diodos emisores de luz (leds). Si es afirmativo se pasa a ejecutar las siguientes funciones:
 - Selecciona las unidades de velocidad. Decidir que constante se va a elegir de las tres posibles: Kilometros/hora, metros/segundo y Millas/hora.
 - Multiplica la constante seleccionada por el dato obtenido del contador externo (de la tarjeta MON-1-11E).
 - Convierte el resultado de la multiplicación en un número decimal y lo almacena en la memoria de datos del microprocesador.
 - Obtiene la dirección del viento y la almacena en la memoria de datos del microprocesador.
 - Despliega los datos de velocidad y dirección del viento, que se encuentran almacenados en la memoria de datos del microprocesador, por medio de la Interfaz 8279.
 - Prosigue funcionamiento Normal.
- > Si no se han solicitado datos, se pasa directamente a decrementar el contador de los seis segundos, llamando otra vez el retardo de dos segundos y preguntando si hay solicitud de datos, hasta completar los seis segundos.
- > Captura la dirección del viento e incrementa el contenido de las direcciones correspondientes según la dirección existente.
- > Pregunta por el interruptor momentáneo de INICIO/PARO, para detener la operación, en caso de que el usuario lo desee.
- > Decrementa al contador de los quince minutos y pregunta si su valor es igual a cero, si no es así que continúe adquiriendo los datos.
- > Una vez que han transcurrido los quince minutos, se deshabilita la Interfaz 8279 y se obtiene el

dato de la velocidad del viento, guardandolo temporalmente un registro.

- > Obtiene el dato de mayor incidencia de las direcciones de la memoria de datos, que corresponde a la dirección del viento y lo almacena en un registro.
- > Graba los datos de velocidad y dirección del viento, en las memorias programadas (EPROM) externas y verifica su programación.
- > Examina si ya se termino la capacidad de la memoria programada (EPROM) externa.
- > Si no se ha terminado la capacidad de la memoria, se continua con la secuencia de la adquisición de datos.

Cuando se ha completado la capacidad de la memoria se va a una subrutina, que indica el fin de la operación, prendiendo y apagando el diodo emisor de luz (led) f4.

A continuación se presentan algunas de las subrutinas en lenguaje ensamblador.

'8048'
 TITLE 'MON103'
 NAME 'CONST'

;SUBROUTINA QUE SELECCIONA LA CONSTANTE DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO
 ;DE ACUERDO AL INDICADOR PRENDIDO.LA CONSTANTE PUEDE TOMAR TRES -
 ;POSIBLES VALORES DE ACUERDO A LAS UNIDADES QUE SE ELIJAN Y ESTAS
 ;SON: KILOMETROS/HORA, METROS/SEGUNDO Y HILLAS/HORA.

	GLR	CONST	
	PROG		
CONST	SEL	R01	SEL. BANCO No.UNO.
	MOV	R0,#051	R0=51 LOC. DE LA CTE. DE VEL.
	MOV	R1,#047	R1=47 LOC. DE LOS INDICADORES.
	MOV	A,R01	OBTENER EL DATO DEL INDICADOR.
	MOV	R3,A	++
	ANL	A,#0F0H	++
	MOV	R01,A	++
	XRL	A,#010H	COMPARA PARA Km/h
	JZ	AKM	
	MOV	A,R01	
	XRL	A,#020H	COMPARA PARA m/s
	JZ	AMS	
	MOV	A,R01	
	XRL	A,#040H	COMPARA PARA MI/h
	JZ	AMI	
	MOV	R00,#000H	CARGA 00 EN LA LOC. (51)
	JMP	RES	++
AKM	MOV	R00,#089H	Cte. Kilometros/hora
	JMP	YA	
AMS	MOV	R00,#026H	Cte. metros/segundo
	JMP	YA	
AMI	MOV	R00,#055H	Cte. Hillas/hora
YA	MOV	R0,#052	ALMACENAR EL DATO PARA
	MOV	R00,#008H	EL PUNTO DECIMAL.
RES	MOV	A,R01	++
	ORL	A,R3	++
	MOV	R01,A	++
TPF	RETR		

```

      *8048*
      TITLE *MON104*
      NAME *INDI3K*
; INDICADOR QUE SENALA UNA MALA PROGRAMACION EN LA MEMORIA.INICIALMENTE
; SE PRENDERAN Y APAGARAN LOS LEDS F2 Y F3 INDEFINIDAMENTE.
      GLB      INDI3K
      EXT      LIM2,INDID,DELAY
      PROG
INDI3K  CALL      LIM2      LIMPIAR DISPLAY Y LEDS.
DEN     CALL      DELAY     RETARDO DE UN SEGUNDO.
      MOV      R1,#047     CARGAR EL CODIGO PARA ENCENDER
      MOV      @R1,#006H   LOS LEDS F2 Y F3.
      MOV      R1,#052
      MOV      @R1,#0F0H
      CALL     INDID      PRENDER LOS LEDS.
      CALL     DELAY     RETARDO DE UN SEGUNDO.
      MOV      R1,#047
      MOV      @R1,#000H   CARGAR COD.PARA APAGAR LEDS.
      CALL     INDID      APAGAR LOS LEDS.
      JMP      DEN        SALIA A REPETIR.
      RET

```

```

      '8048'
      TITLE 'MONIOS'
      NAME 'PLEDK'
;SUBROUTINA QUE PRUEBA LOS LEDS Y EL DISPLAY DE LA TARJETA MON-1
;SE ENCENDERA DISPLAY Y LEDS DURANTE UN SEG. APAGANDOSE TAMBIEN
;DURANTE UN SEGUNDO, REPITIENDOSE ESTO 3 VECES
      GLB      PLEDK
      EXT      LIM2,INDID,DELAY
      PROG
PLEDK  MOV      R2,#004H      CONTADOR DE LOC.DE MEM.
DLS   CALL     LIM2         LIMPIAR DISPLAY Y LEDS.
      CALL     INDID        APAGAR DISPLAY Y LEDS.
      DJNZ    R2,MOH       **
      JMP     TIR          **
MOH   CALL     DELAY        RETARDO DE UN SEGUNDO.
      MOV     R3,#006H      CONTADOR DE LOC. DE MEM.
      MOV     R1,#040
PAR   MOV     @R1,#080H      CODIGO PARA ENCENDER DISPLAY.
      INC     R1
      DJNZ   P2,POP
      MOV     @R1,#0FFH      CODIGO PARA ENCENDER LEDS.
      INC     R1
      MOV     @R1,#0FFH
      MOV     R1,#052
      MOV     @R1,#008H      CODIGO PARA ENCENDER PUNTO DEC.
      CALL   INDID        ACTIVA 8279 PRENDE DISP.Y LEDS.
      CALL   DELAY        RETARDO DE UN SEGUNDO.
      JMP    TIR          **
TIR   RET

```

```

*8048*
TITLE "ROUTINA DE INTERRUPCION"
NAME "MON110"
;SUBROUTINA DE INTERRUPCION, RECONOCE LA TECLA OPRIMIDA PARA
;LA OBTENCION DE LA FUNCION DESEADA.
GLB DISKEYO
EXT LIM2,RED,DELAY,DATBUS
PROG
DISKEYO SEL RB1 SEL. EL BANCO No.UMD
MOV RO,#047 RO=47 LOC. DE LOS INDICADORES
MOV A,#0C2H A,HABILITA AL 8279
CALL RED
MOV A,#0C1H C/D=1 ENTRADA COMANDO
CALL RED ESCRIBE EL DATO
MOV A,#002H COMANDO MODO KEYBOARD-N
OUTL BUS,A QUITA LA INTERRUPCION
MOV A,#0EFH
OUTL BUS,A
CALL DATBUS OBTENER LA PALABRA DE-
MOV R7,A ESTADOS Y ALMACENARLA EN R7
MOV A,#050H COMANDO DE LECTURA DE LA
OUTL BUS,A MEM. RAM DEL FIFO/SENSOR
MOV A,#0C0H C/D=0 ENTRADA DATO
CALL RED ESCRIBE EL DATO
MOV A,#0ADH DESHABILITA MEMORIAS
CALL RED DESHABILITA MEMORIAS
CALL DATBUS OBTENCION DEL DATO DE LA
MOV R2,A MEMORIA DEL TECLADO.
ANL A,#03FH OBTENER LA INF. DESEADA DEL
MOV R2,A DATO.
XRL A,#00BH COMPARA PARA CONDICION
JZ DORM DORMIDO
MOV A,R2
XRL A,#003H COMPARA PARA CONDICION
JZ DESP VELOCIDAD m/s
MOV A,R2
XRL A,#01AH COMPARA PARA CONDICION
JZ ST VELOCIDAD Km/h
MOV A,R2 COMPARA PARA CONDICION
XRL A,#013H VELOCIDAD Mi/h
JZ UMI
MOV A,R2
XRL A,#012H COMPARA PARA CONDICION
JZ VEL VELOCIDAD
JMP TOR
DORM CALL LIM2 LIMPIAR DISPLAY Y LEDS.
JMP TOR
DESP MOV R6,#020H EL LED INDICA LAS UNIDADES m/s
JMP ORD
ST MOV R6,#010H EL LED INDICA LAS UNIDADES Km/h
JMP ORD EL LED INDICA LAS UNIDADES Mi/h
UMI MOV R6,#040H VELOCIDAD DEL VIENTO: SELECCION
VEL MOV A,R5 DE LA CONSTANTE DE VELOCIDAD
RL A
MOV R5,A COMPARA CON LAS UNIDADES m/s.
XRL A,#010H
JZ MS
MOV A,R5 COMPARA CON LAS UNIDADES Km/s.
XRL A,#020H

```

	JZ	KH	
	MOV	A,RS	
	XRL	A,#040H	COMPARA CON LAS UNIDADES Mi/h.
	JZ	MI	
	MOV	A,RS	
	XRL	A,#080H	COMPARA CON OTRAS UNID. DES.
	JZ	CERO	
	MOV	ERO,#000H	NO SE DESPLIEGA DATO ALGUNO.
	MOV	RS,#008H	
	JMP	TOR	***
MS	MOV	ERO,#020H	INDICADOR PARA metros/segundo
	JMP	TOR	
KH	MOV	ERO,#010H	INDICADOR PARA Kilometros/hora
	JMP	TOR	
MI	MOV	ERO,#040H	INDICADOR PARA Millas/hora
	JMP	TOP	
CERO	MOV	ERO,#080H	INDICADOR EXTRA
	MOV	RS,#008H	
	JMP	TOR	
ORD	MOV	A,#00EH	
	ANL	A,ERO	
	MOV	ERO,A	
	MOV	A,RG	
	ORL	A,ERO	
	MOV	ERO,A	
TOR	MOV	A,#0C1H	C/D=1 MODO COMANDO
	CALL	RED	ESCRIBE EL DATO
	MOV	A,#0C2H	MODO CLEAR
	OUTL	BUS,A	ES LLEVADO AL BUS
	MOV	A,#002H	MODO DEL TECLADO
	OUTL	BUS,A	ES LLEVADO AL BUS
	RETR		

8048

TITLE "DIR VIENTO"

NAME "MON114"

;ESTA SUBROUTINA OBTIENE LA DIRECCION DEL VIENTO Y LA ALMACENA
;EN LA LOCALIDAD DE LA MEMORIA DE DATOS CORRESPONDIENTE A LOS
;LEDS QUE INDICAN ESTE PARAMETRO.

	GLB	DIRV	
	PROG		
DIRV	SEL	RBI	TRABAJAR EL EL BANCO UNO.
	IN	A,P2	OBTENER EL DATO DEL PUERTO DOS.
	ANL	A,#0E0H	DEJAR PASAR EL DATO.
	RL	A	CAMBIAR EL DATO A LA PARTE ME-
	RL	A	NOS SIGNIFICATIVA DEL BYTE
	RL	A	
	MOV	R4,A	GUARDAR EL DATO EN EL R4.
	MOV	RO,#000H	CONTADOR QUE COMPARA.
	MOV	R1,#001H	BIT QUE SE ROTA.
COM	MOV	A,RO	
	XRL	A,R4	COMPARAR R4 CON RO.
	JZ	LOC	SI SON IGUALES VE A LOC
	MOV	A,R1	SI NO SON IGUALES ROTA -
	RL	A	EL BIT DEL REG. R1.
	MOV	R1,A	
	INC	RO	INCREMENTA EL CONT.QUE COMPARA.
	JMP	COM	SALTA A COMPARAR.
LOC	MOV	A,R1	R1 ES EL DATO CORRESPONDIENTE -
	MOV	R1,#04G	A LA DIRECCION DEL VIENTO.
	MOV	R1,A	GUARDAR EL DATO EN LA LOC.4G.
	RETR		

CAPITULO IV

4 CONSTRUCCION Y FUNCIONAMIENTO

En este capítulo se exponen los pasos que se siguieron para la construcción y funcionamiento del sistema.

Para realizar la construcción del sistema se requirió ir desarrollando por bloques el circuito electrónico y aplicar la programación por pasos, con el objeto de verificar el buen funcionamiento de cada bloque e ir detectando los problemas o fallas que se presentaran tanto a nivel circuitería como de programación.

En la primera parte de este capítulo se presentan los componentes con los que fue formado el sistema, dando en la segunda parte, una explicación de la manera en como opera el mismo.

4.1.- CONSTRUCCION.

Como se ha mencionado el sistema "MON-1-IIE", se dividió en dos tarjetas: MON-1A-IIE y MON-1B-IIE.

A continuación se presentan los componentes electrónicos y mecánicos con los que se armaron estas tarjetas.

4.1.1.- Lista de partes que componen el circuito electrónico.

En esta sección se presenta la lista de partes que componen las tarjetas MON-1A-IIE y MON-1B-IIE. El formato de las listas es el siguiente:

- A.- No. de partes.
- B.- Descripción en español y en inglés.
- C.- Localización en el plano y en la tarjeta.
- D.- Cantidad.
- E.- Número de parte comercial.
- F.- Fabricante.
- G.- Precio unitario.
- H.- Precio total.
- I.- Tipo de moneda (D-dolares, P-moneda nacional).
- K.- Número de proveedor (Lista adicional).
- L.- Número de catálogo (lista adicional).
- M.- Página del catalogo.

TABLA 4.1.1 | LISTA DE PARTES | COMPONENTES ELECTRONICOS TARJETA MOM-18 |

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
CIRCUITOS INTEGRADOS												
CE1108	Interfaz programable para teclado e indicadores num. Programmable keyboard/display Interface	U7	1	8279	INTEL	6.39	6.39	D	SEPT/85	1	2	9-39
CE1118	Multiplexor de 8 canales 8Channel analog multiplexer	U1,U10	2	MC14051B	MOTOROLA	0.85	1.7	D	SEPT/85	1	1	7-133
CE1128	Decodificador BCD de siete segmentos. BCD-seven segment latch/decoder/driver	U6	1	MC14511B	MOTOROLA	810	810	P	NOV/86	1	1	7-382
CE1138	Circuitos de tres estados (Hex) tri-state buffer	U5,U9, U12,U14	4	MC145039	MOTOROLA	0.88	3.52	D	SEPT/85	1	1	7-350
CE1148	Contador binario 12 bits 12 bit binary counter	U8,U11, U13	3	MC14040B	MOTOROLA	0.98	2.94	D	SEPT/85	1	1	7-112
CE1158	Compuerta NAND (Quad 2-input NAND gate	U4	1	MC14011B	MOTOROLA	446	446	P	NOV/86	1	1	7-5
CE1168	Eliminador de rebote Hex bounce eliminator	U2	1	MC14490	MOTOROLA	3.68	3.68	D	SEPT/85	1	1	7-326
CE1178	Amplificador operacional Operational Amplifier	U3	1	LM339	RAISONAL SEMICON- DUCTOR	0.63	0.63	D	DIC/85	1	6	137
TRANSISTORES												
CE1208	Transistor NPN (N-P-N silicon transistor	Q3,.... Q8	6	2N2222A	TEX. INST	245	1470	P	AGOS/86	2	3	4-93
CE1218	Transistor NPN (N-P-N silicon transistor	Q1,Q2, Q9	3	2N2222	TEX. INST	245	1735	P	AGOS/86	2	3	4-93

TABLE 4.1.2 | LISTA DE PARTES | COMPONENTES ELECTRONICOS TARJETA MCM-1B |

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	RESISTORES FIJOS FIXED RESISTORS											
CE130B	1megohm 5% 1/4 W	R4, R10, R16	3	SEGUN MARCA	INDIF.	7	21	P	NOV/85	A1-	-	
CE131B	10Kiloohm 5% 1/4 W	R1, R2, R3, R7, R8, R9, R13, R14, R15, R19, R20, R36	12	SEGUN MARCA	INDIF.	7	84	P	NOV/85	A1-	-	
CE132B	1.0Kiloohm 5% 1/4 W	R28, R29	2	SEGUN MARCA	INDIF.	7	14	P	NOV/85	A1-	-	
CE133B	1Kiloohm 5% 1/4 W	R5, R6, R11, R12, R17, R18	6	SEGUN MARCA	INDIF.	7	42	P	NOV/85	A1-	-	
CE134B	470 ohm 5% 1/4 W	R30, ... R35	6	SEGUN MARCA	INDIF.	7	42	P	NOV/85	A1-	-	
CE135B	22 ohm 5% 1/4 W	R21, ... R27	7	SEGUN MARCA	INDIF.	7	49	P	NOV/85	A1-	-	
CE136B	270 ohm 5% 1/4 W	R37	1	SEGUN MARCA	INDIF.	7	7	P	NOV/85	A1-	-	
	DIODOS											
CE140B	Rectificador uso general General purpose rectifier	CR1, CR2, CR3, CR4, CR5, CR6	6	IN4001	NOTOROLA	0.08	0.08	D	SEPT/86	2	3	10-32

TABLA 4.1.3 | LISTA DE PARTES | COMPONENTES ELECTRONICOS TARJETA NOM-1B |

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K/L	M
	CAPACITORES										
CE150B	0.01microf/50v ceram.disc	C1,C2, C4	3	UK50-103	CDYT-AB	0.11	0.33	D	DIC/85	1/7	242
CE151B	0.47microf/250v ceram.disc	C3	1	SEGUN MARCA	INDIF	99	99	P	NOV/85	1/1	-
CE152B	0.1microf/35v tantalio	C6,... C18	14	196D10SC90	SPRAGUE	0.23	3.22	D	DIC/85	1/7	207
CE153B	220microf/16v electrol.	C5	1	SEGUN MARCA	INDIF	150	150	P	NOV/85	1/1	-
	CONECTORES Y ACCESORIOS CONNECTOR AND ACCESSORIES										
CE160B	Conector para tarjeta war- ca BERG/DUPONT Card connector manufacturer BERG/DUPONT	P1,P2	2	66949-037	BERG/ DUPONT	14.88	29.76	D	SEPT/85	1/4	9
CE161B	Terminal poste 0.64 mm Square terminal 0.64 mm	M1,... M22	1	65501-420	BERG/ DUPONT	1.06	1.06	D	SEPT/85	1/4	9
CE162B	TARJETA DE CTO. IMPRESO CIRCUIT CARD	NOM-1B	1	NOM-1B	ITE	60137	60137	P	OCT/86	-	-

TABLA 4.1.4 | LISTA DE PARTES | COMPONENTES ELECTRONICOS TARJETA MON-1A |

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
	RESISTORES FIJOS FIXED RESISTORS												
CE210C	18 ohm 5% 1/4 W	R4,.... R13,.... R21	16	SEGUN MARCA	INDIE	7	112	P	NOV/85	A	1	-	
CE211C	10 ohm 5% 1/4 W	R12	1	SEGUN MARCA	INDIE	7	7	P	NOV/85	A	1	-	
CE211C	10K10ohm 5% 1/4 W	R1,R2, R3,R11	4	SEGUN MARCA	INDIE	7	28	P	NOV/85	A	1	-	
	DIODOS												
CE220C	Diodos emisores de luz rojos Light emitting diode red	D1,.... D16	16	SEL 112 GR	SHARP	0.29	4.64	D	DIC/85	A	1	-	
	VARIOS												
CE230C	Indicadores numericos Displays	U1,.... U6	6	TIL313	TEX INST	1920	11520	P	NOV/86	2	5	249	
CE231C	Teclado de sen. al tacto	T	1	1610	RAPID S	5233	5233	P	NOV/86	A	1	-	
	CONECTORES Y ACCESORIOS CONNECTOR AND ACCESORIES												
CE240C	Tira terminal Square male terminal	P3	2	6SS66-131	BERG/ DUPONT	3.25	6.5	D	SEPT/85	1	4	13	
CE241C	Terminal poste 0.64 mm Square terminal 0.64 mm	N1	1	6SS01-420	BERG/ DUPONT	1.06	1.06	D	SEPT/85	1	4	12	
CE242C	TARJETA DE CTO. IMPRESO CIRCUIT CARD	MON-1A	1	MON-1A	IIE	39127	39127	P	OCT/86	1	1	-	

Lista del No. de proveedor

1.-KLEIGO SUPPLY 2418 TRADSLow LANE HOUSTON, TEXAS
77067 ATN. GINNY KLEIMAN

2.-ELECTRONICA COMPONENTES Y MODULOS S.A. COPELEC
S.A. AV. UNIVERSIDAD 626 03600 MEXICO D.F. TEL.
559 24 54 575 84 65

A.-Los dispositivos marcados como proveedor "A" son
de uso general y pueden adquirirse en tiendas de
refacciones electrónicas.

Lista del No. de catálogo

1.-MOTOROLA CMOS DATA 1978 CMOS MARKETING MOTOROLA SEMICONDUCTOR PRODUCTS INC. 3501 ED BLUESTIN BLVD AUSTIN, TEXAS 78721 (512)928-6000

2.- INTEL COMPONENT DATA CATALOG 1982 INTEL CORPORATION LITERATURE DEPARTMENT SV3-3 3065 BOWERS AVENUE SANTA CLARA, CA-95051

3.- TEXAS INSTRUMENTS 1973 THE TRANSISTOR AND DIODE DATA BOOK FOR DESIGN ENGINEERS TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED POST OFFICE BOX 5012.DALLAS TEXAS 75222

4.-BERG/DUPONT BERG 0.64mm(0.025pulg) SQUARE MALE TERMINALS DRAWN WIRE PROCESS ASSURES SUPERIOR PERFORMANCE DU PONT COMPANY. BERG ELECTRONICS.CAMP HILL, PA 17011. PHONE (717) 975 2000

5.-TEXAS INSTRUMENTS THE OPTOELECTRONICS DATA BOOK FOR DESIGN ENGINEER TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED POST OFFICE BOX 225012.DALLAS, TEXAS 75265

6.-LINEAR INTEGRATED CIRCUITS DATA BOOK, EDITION 1 NEC ELECTRONICS USA, INC., ELECTRON DIVISION 252 HUMBOLT COURT SUNNYVALE, CA 94086 TEL: 408 745 6520 TWX: 910 339 9539

7.- NEWARK ELECTRONICS CATALOG 105 500 N PULASKI ROAD CHICAGO. IL 60624 (312) 638 4411

4.1.2 Circuito Impreso.

El circuito impreso del MON-1-IIE, está formado por dos tarjetas: 1) MON-1A-IIE, 2) MON-1B-IIE. Las dos tarjetas son de fibra de vidrio, doble lado, con metalización en las perforaciones, cuentan con máscara de soldadura y máscara de leyendas y sus dimensiones son: 6.3" X 3.425" para MON-1A-IIE y 5.9" X 6.5" para MON-1B-IIE.

En la tarjeta MON-1A-IIE van montados los dispositivos de entrada/salida, indicadores numéricos (display), diodos emisores de luz (leds) y el teclado; básicamente es la tarjeta que interactúa con el usuario. En la tarjeta MON-1B-IIE se encuentran los circuitos de Acondicionamiento, Almacenamiento y la Interfaz. Una parte captura la señal y la almacena, para que pueda manejarse por el microprocesador y la otra se encarga de comunicar al microprocesador con los dispositivos de entrada/ salida y viceversa.

A continuación se presentan copias fotostáticas de los negativos del lado de componentes, soldadura, máscara de soldadura y máscara de leyendas, para ambas tarjetas.

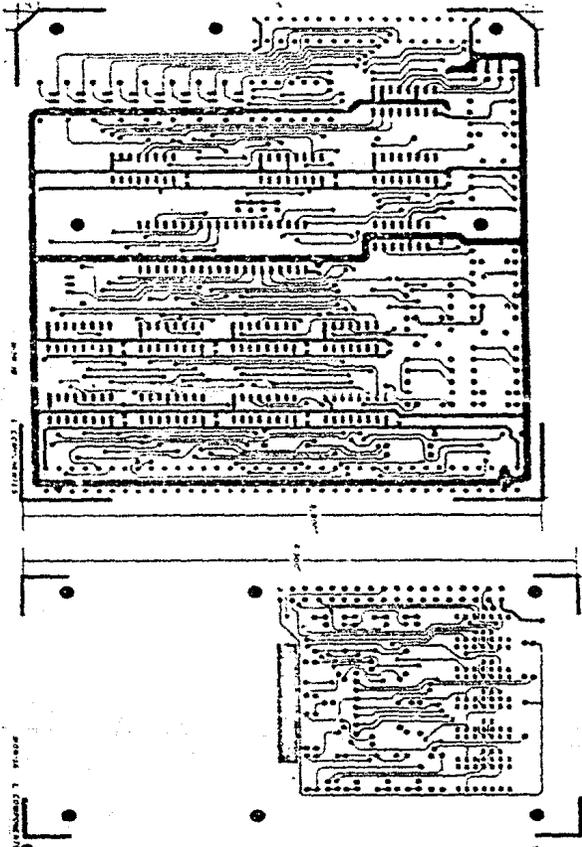


figura 4.1.- Circuito Impreso. Lado Componentes.

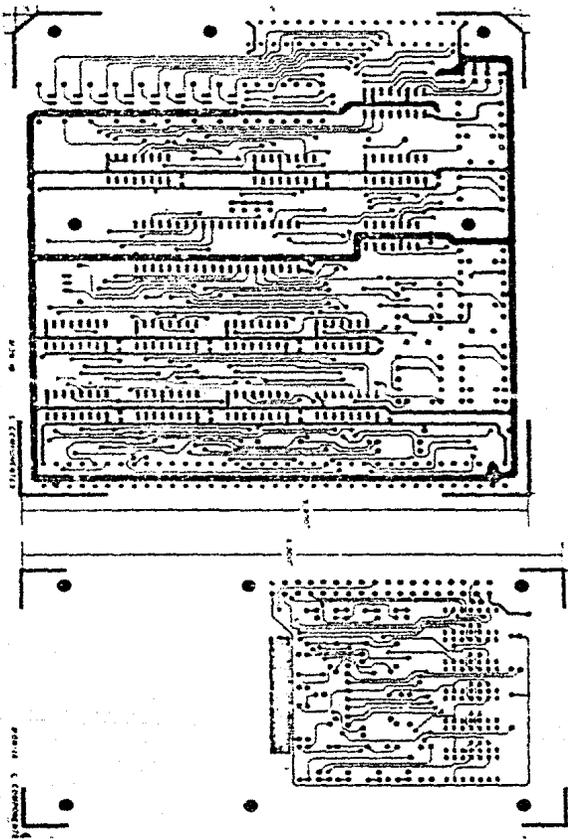


figura 4.1.- Circuito Impreso. Lado Componentes.

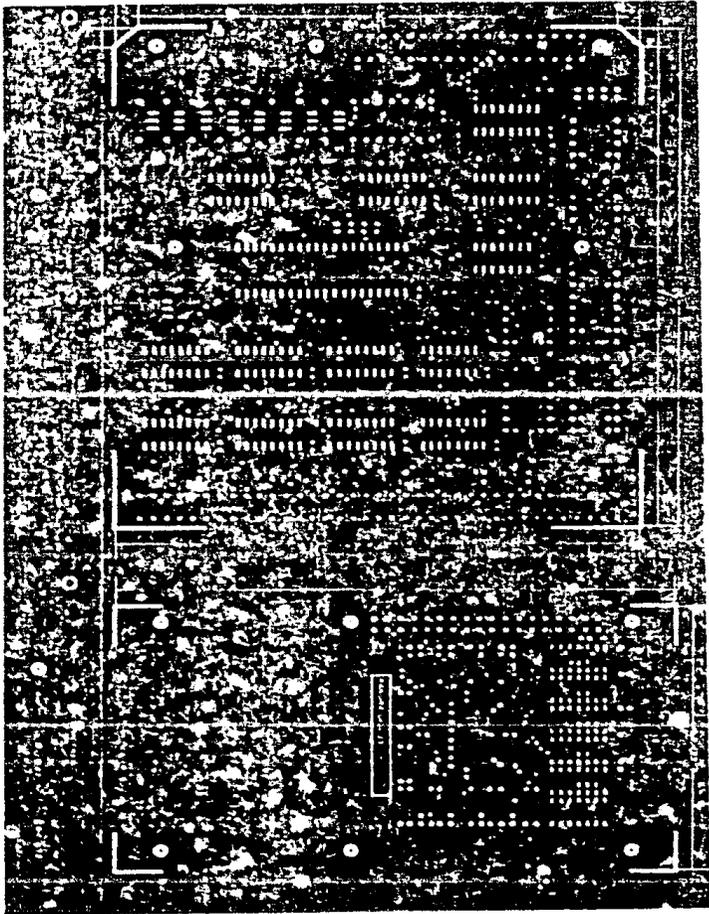


Figura 4.2.- Circuito Impreso. Lado Soldaduras.

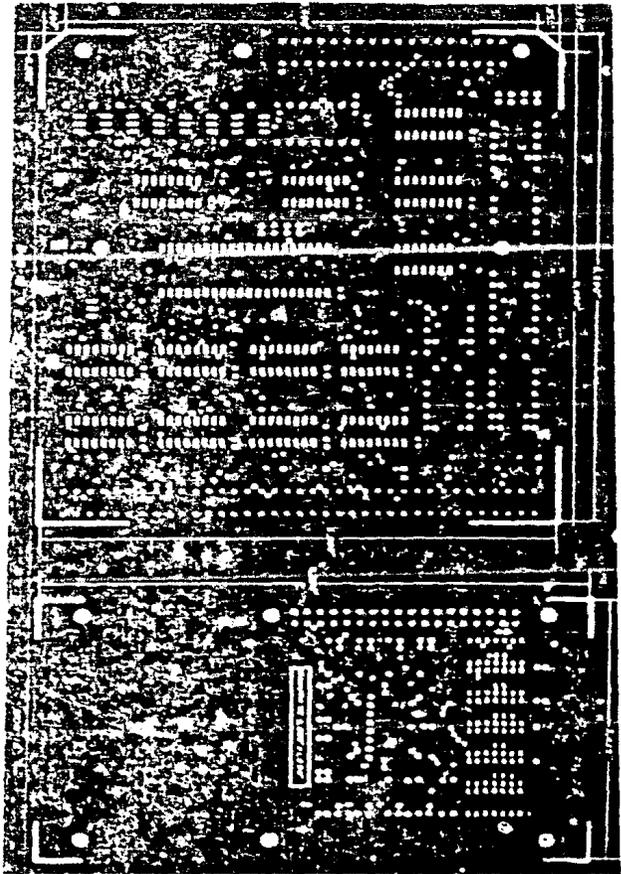


Figura 4.3.- Mascara de Soldadura.

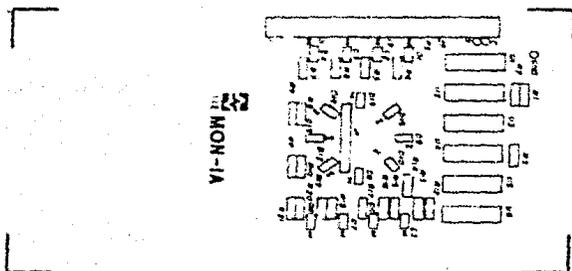
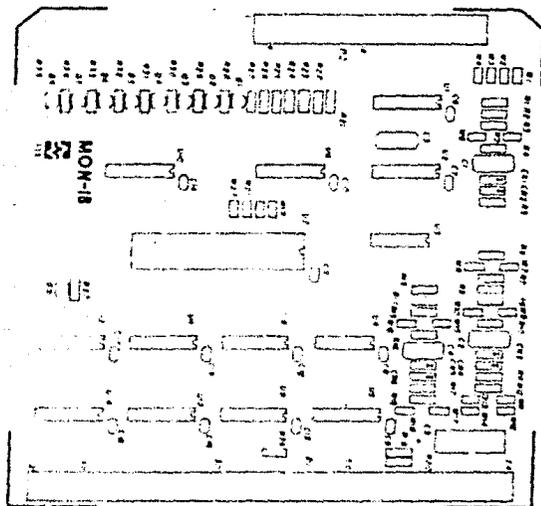


Figura 4.4.- Mascara de leyendas.

4.1.3. Diseño Mecánico.

En la figura 4.5 se presenta la configuración mecánica de la tarjeta MON-1-IIE, como se puede observar, consta de un frente metálico en el cual se estampan los letreros necesarios, un acrílico para protección de los indicadores numéricos, una base para el teclado, una tarjeta adicional utilizada como soporte para dar una estructura rígida a las dos tarjetas de circuito impreso, tres ángulos de aluminio para fijar la base con una de las tarjetas y separadores.

En la tabla 4.1.5 se presenta la lista de partes de los componentes mecánicos de esta tarjeta y además se incluyen los planos detallados para la reproducción de aquellas partes mecánicas no comerciales.

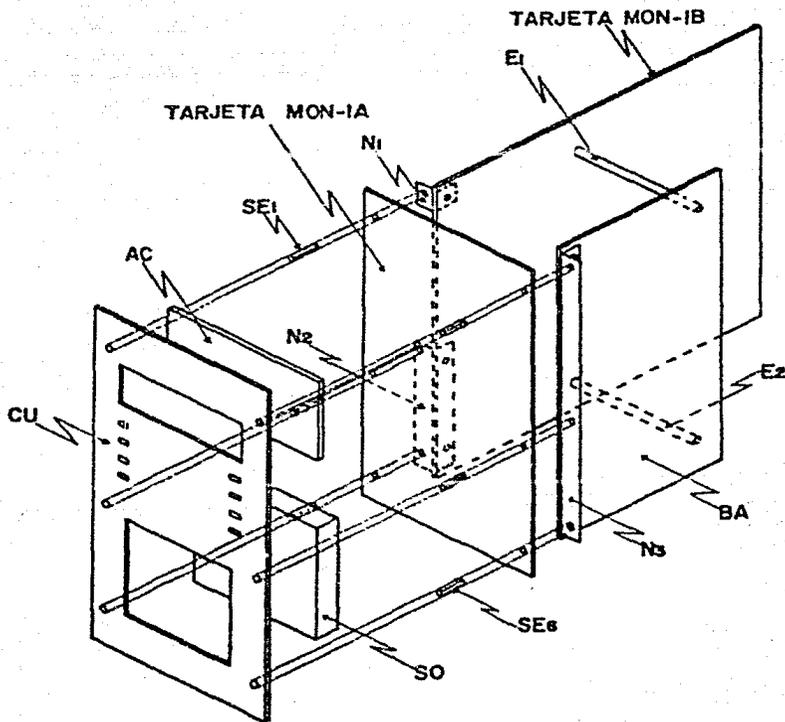


Figura 4.5.- Configuración mecánica del sistema MON-1-IE.

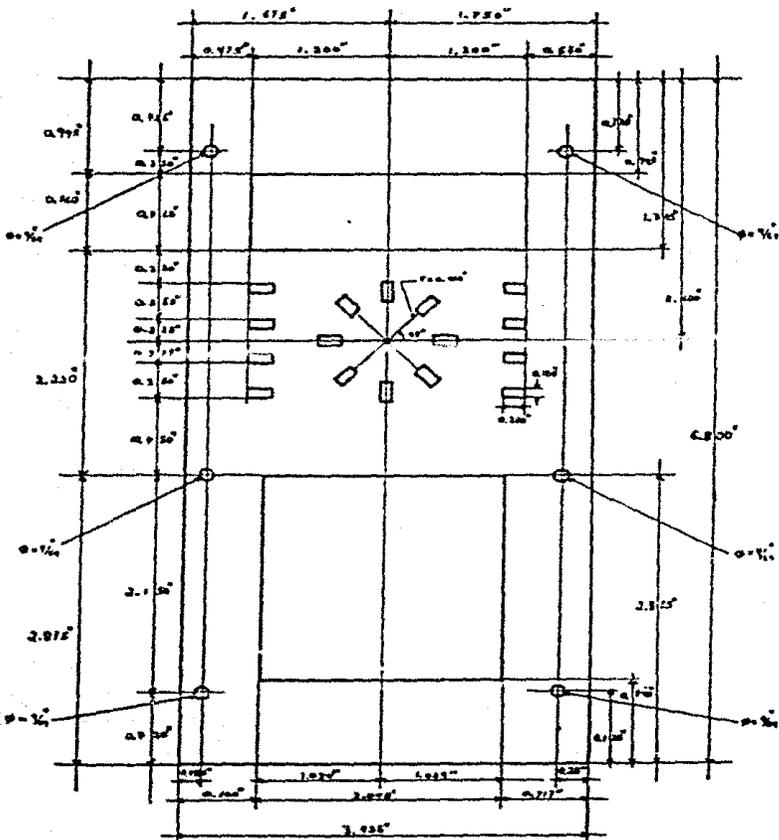
TABLA 4.1.5 | LISTA DE PARTES | COMPONENTES MECANICOS TARJETA MOH-1-11E |

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
CM110C	Tapa frontal (Cubierta)	CU	1	-	IIE	2500	2500	P	ENER/87	-	-	-
CM111C	Separadores 1/8"x1/2" con rosca	SE1,.... SE6	6	-	IIE	500	3000	P	ENER/87	-	-	-
CM112C	Arpilleros 3"x1.560"esent/8"	4C	1	-	IIE	200	200	P	ENER/87	-	-	-
CM113C	Sop. del teclado 2.6"x2.6" espesor=15/32"	5D	1	-	IIE	50	50	P	ENER/87	-	-	-
CM114C	Ang. de alum.lados iguales Angulo soporte 1/16"x3/8"	N1	1	-	IIE	500	500	P	ENER/87	-	-	-
CM115C	Ang. de alum.lados iguales Angulo soporte 1/16"x3/8"	N2	1	-	IIE	500	500	P	ENER/87	-	-	-
CM116C	Ang. de alum.lados iguales Angulo soporte 1/16"x3/8"	N3	1	-	IIE	500	500	P	ENER/87	-	-	-
CM117C	Base 5.9"x3.240"	8A	1	-	IIE	2000	2000	P	ENER/87	-	-	-
CM118C	Espaciadores 1/8"x2 29/64" con rosca	E1,E2	2	-	IIE	1000	2000	P	ENER/87	-	-	-
CM119C	Tornillos 1/8"x1/2"	T1,.... T4	4	TOR C/T LAT	INDIF	39.55	158.20	P	JUN/86	-	-	-
CM120C	Tornillos 1/8"x1/4"	T5,.... T22	18	TOR C/T LAT	INDIF	39.55	711.90	P	JUN/86	-	-	-
CM121C	Tuercas 1/8" cuadrada de latón	TU1,.... TU6	6	TCASHEX LAT	INDIF	150	900	P	JUN/86	-	-	-

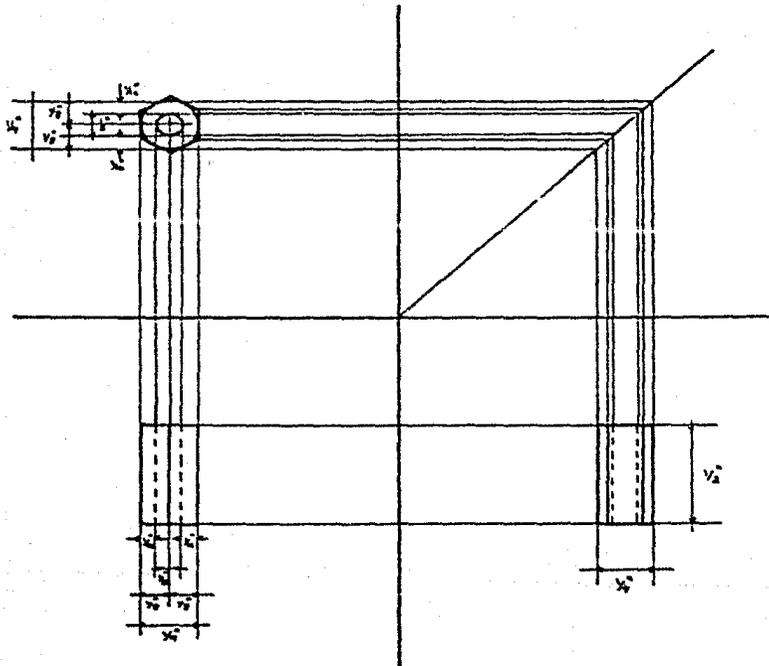
El formato de la lista de las partes mecánicas del circuito MON-1-IIE es el siguiente:

- A.- No. de partes.
- B.- Descripción en español y en inglés.
- C.- Localización en la configuración mecánica.
(Ver figura 2.9).
- D.- Cantidad.
- E.- Número de parte comercial.
- F.- Fabricante.
- G.- Precio unitario.
- H.- Precio Total.
- I.- Tipo de moneda (D-dólares, P-moneda nacional).
- K.- Número de proveedor (lista adicional).
- L.- Número de catálogo (Lista adicional).
- M.- Página del catálogo.

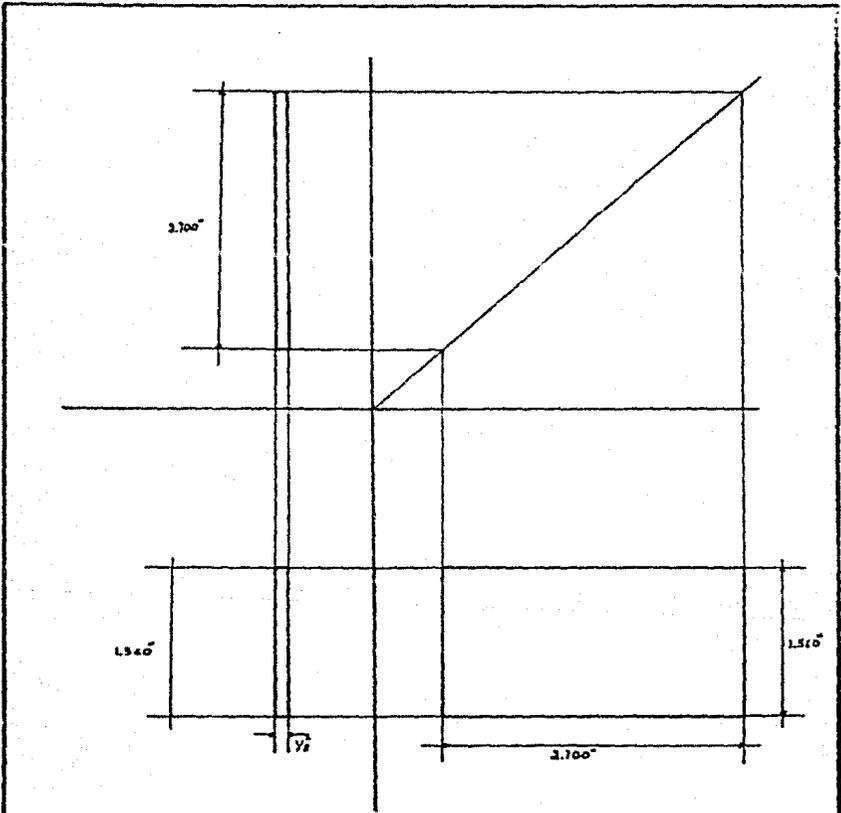
A continuación se presentan los planos detallados para la reproducción de las piezas que componen la parte mecánica del sistema MON-1-IIE.

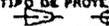


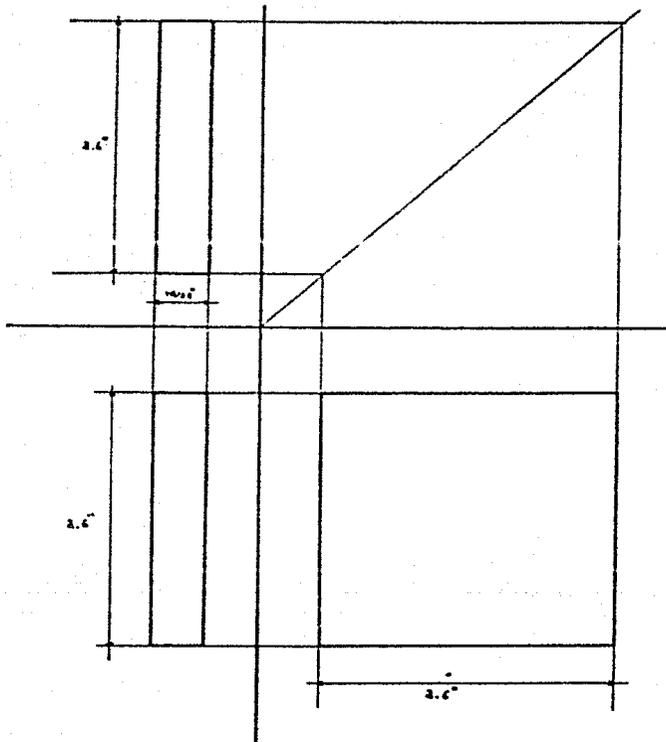
Tipo frontal		O1	PZA	Lamina de fierro No. 16	8800" X 3 425"
Descripción		C14	Unidad	Material	Especificación
DIBUJO: MADEL S. NOGUEZ	FECHA: 87-02-27	 FUEENTES DE ENERGIA FUEENTES NO CONVENCIONALES			
REVISO: PABLO A. PARKMAN	ESCALA: 1 1				
APROBADO: MARCO A. BORJA D.	TIPO DE PROTECCION: 	TITULO: CUBIERTA (CU)			
DISEÑO: MADEL S. NOGUEZ	TOLERANCIAS NO ESR: ± 0.20 mm ± 0.01 mil. ± 0.5°	No. CN110C			
ACOTACIONES: PULG.		page. 149			

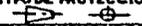


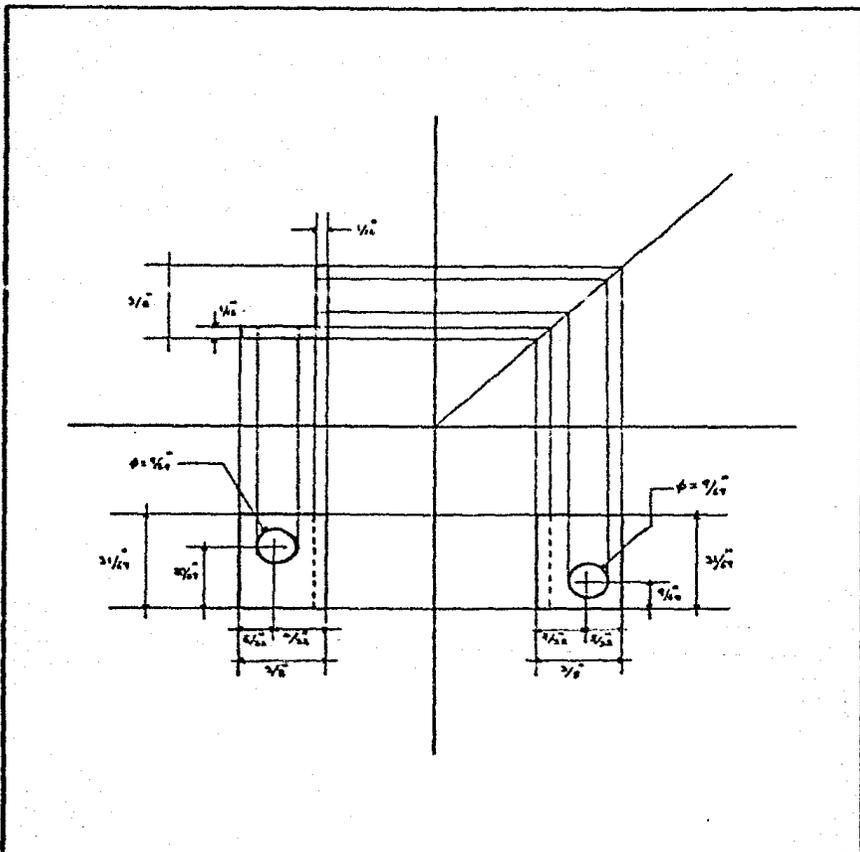
Separadores con rodillos		OS	PZAS	Acero inoxidable	1/2" X 1/4"
Descripción		Ct.4.	Unidad	Materia	Especificación
DIBUJÓ: MADEL S. NOGUEZ	FECHA: 87-02-27		FUE FUENTES DE ENERGIA FUENTES NO CONVENCIONALES		
REVIÓ: PABLO A. PARKMAN	ESCALA: 2:1				
APROBÓ: MARCO A. BORJA D.	TIPO DE PROTECCIÓN: 	TÍTULO: SEPARADOR (SE)			
DISEÑO: MADEL S. NOGUEZ	TOLERANCIAS NO ESP. ± 0.25 mm ± 0.01 mm ± 0.5°	No.	CMIIC		pag. 150
ACOTACIONES: PULG.					



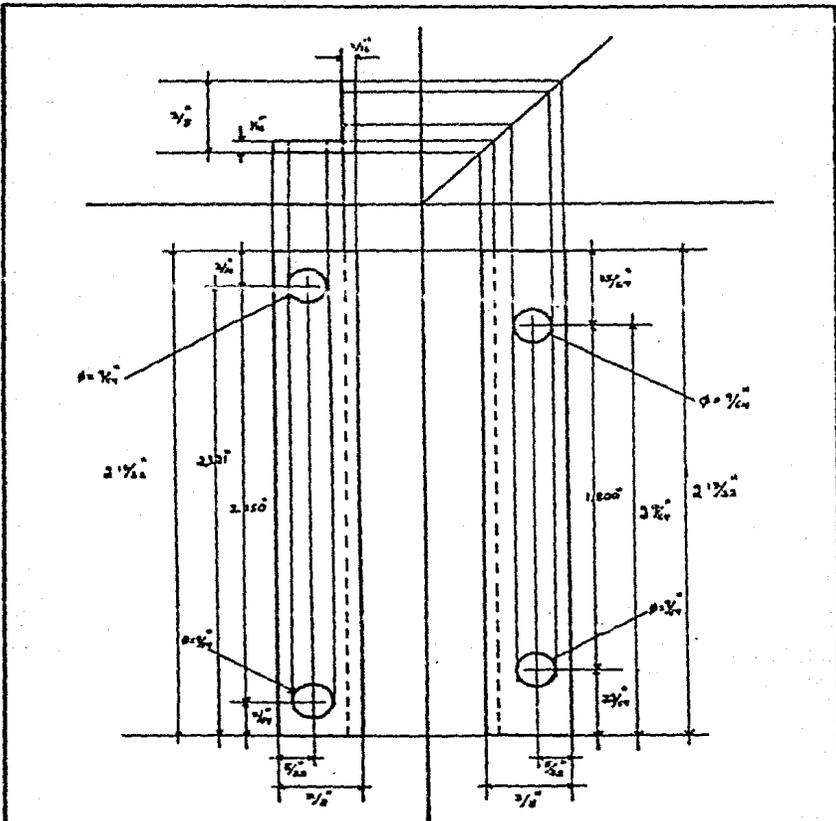
Acrilico		01	PZA.	Acrilico	1.540" X 2.700" esp. 1/8"
Descripción		Ctd	Unidad	Materia	Especificación
DIBUJO: MA. DEL S. NOGUEZ		FECHA: 87-02-27		 FIE FUENTES DE ENERGIA FUENTES NO CONVENCIONALES	
REVISO: PAOLO A. PARKMAN		ESCALA: 2:1			
APROBO: MARCO A. BORJA D.		TIPO DE PROTECCION 		TITULO: ACRILICO (AC)	
DISEÑO: MA. DEL S. NOGUEZ		TOLERANCIA NO ESP. ± 0.25 mm ± 0.01 pulg ± 0.01"		No. CM12C	
ACOTACIONES: PULG.				pag. 151	

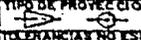


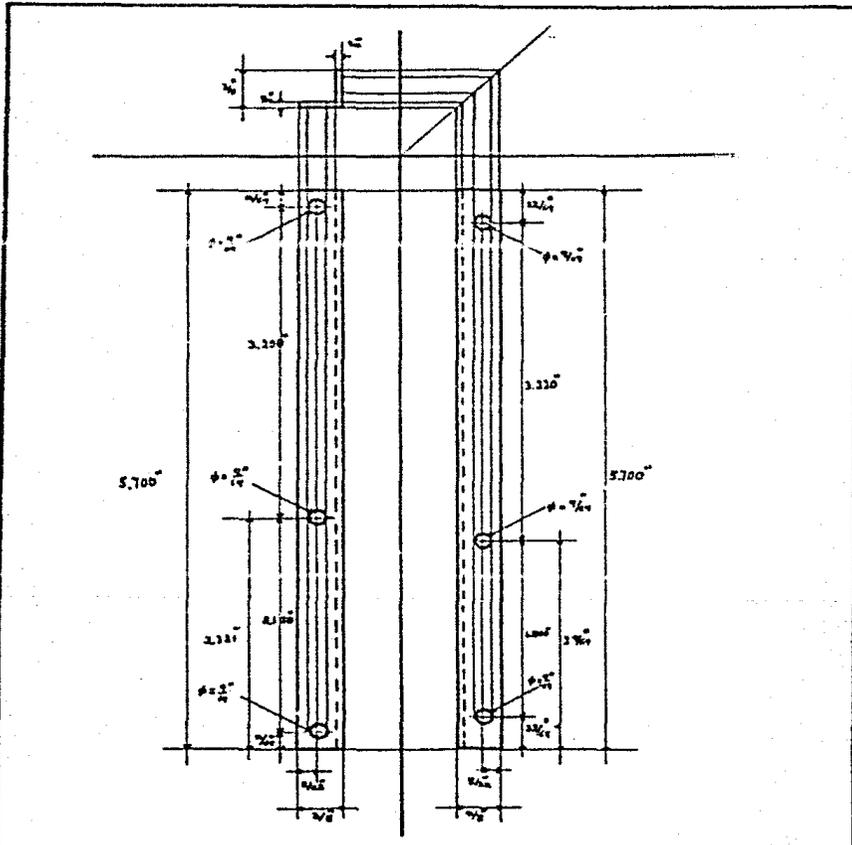
Soporte para el teclado		Cf.	PZA	Acrílico	2.800" X 2.600"
Descripción		Cf.	Unidad	Material	Especificación
DIBUJO: MA. DEL S. NOGUEZ	FECHA: 87-02-27		FUENTES DE ENERGIA FUENTES NO CONVENCIONALES		
REVISOR: PABLO A. PARKMAN	ESCALA: 1:1				
APROBÓ: MARCOS BORJA D.	TIPUS DE PROYECCION: 	TITULO: SOPORTE DEL TECLADO (SO)			
DISEÑO: MA. DEL S. NOGUEZ	TOLERANCIAS ISO 278: ± 0.25 mm ± 0.01 mm ± 0.8°	No. CMI13C		pág- 152	
ACOTACIONES: PULG.					

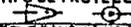


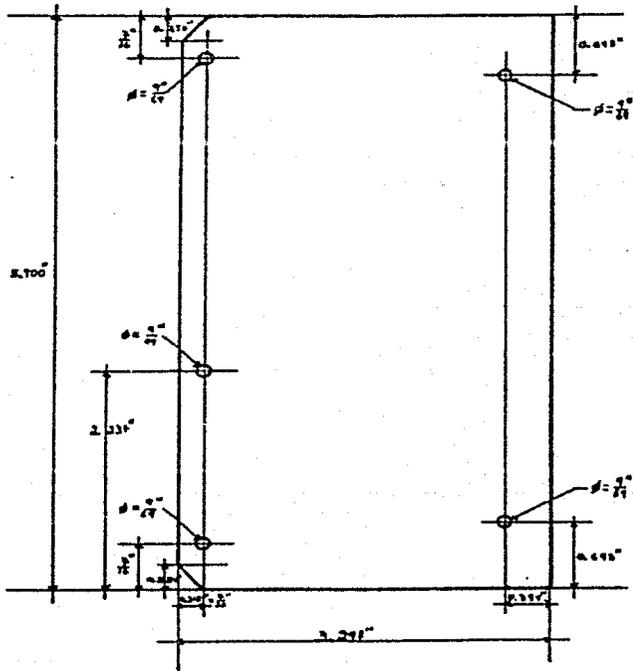
Angulo lados iguales		DI	PZA.	Aluminio	1/16" x 3/8"
Descripción		Cto.	Unidad	Materia	Especificación
DIBUJO: MA. DE S. NOGUEZ	FECHA: 07-02-27			FUENTES DE ENERGIA FUENTES NO CONVENCIONALES	
REVISO: PABLO A. PARKMAN	ESCALA: 2:1				
APROB.: MARCO A. BORJA D.	TIPO DE PROTECCION: 	TITULO:		ANGULO DE ALUMINIO (N1)	
DISEÑO: MA. DEL S. NOGUEZ	TOLERANCIA NO ESP. ± 0.005 mm ± 0.01 pulg.	No.			
ACOTACIONES: PULG.	± 0.5°				



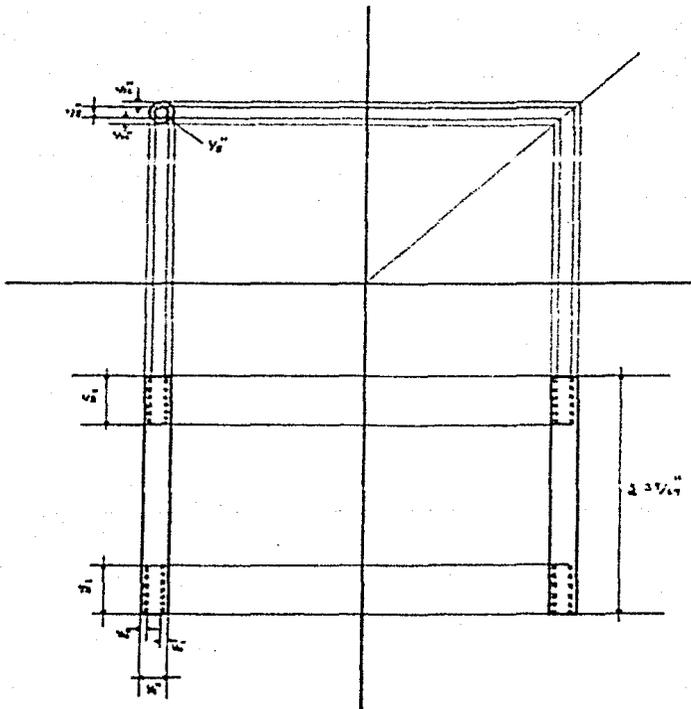
Angulo todos iguales Descripcion		01 Ctd.	PZA. Unidad	Aluminio Material	1/8" X 3/8" Especificacion	
DIBUJO: MADEL S. NOGUEZ REVISOR: PABLO A. PARKMAN APROBADO: MARCO A. BORJA D. DISEÑO: MA. DEL S. NOGUEZ ACOTACIONES: PULG.		FECHA: 87-02-27 ESCALA: 2 : 1 TIPO DE PROTECCION:  TOLERANCIAS NO ESP. ± 0.20 mm ± 0.01 pulg. ± 0.8°		 FUENTES DE ENERGIA FUENTES NO CONVENCIONALES TITULO: ANGULO DE ALUMINIO (N2) No. CM115C		
				FIG. 154		



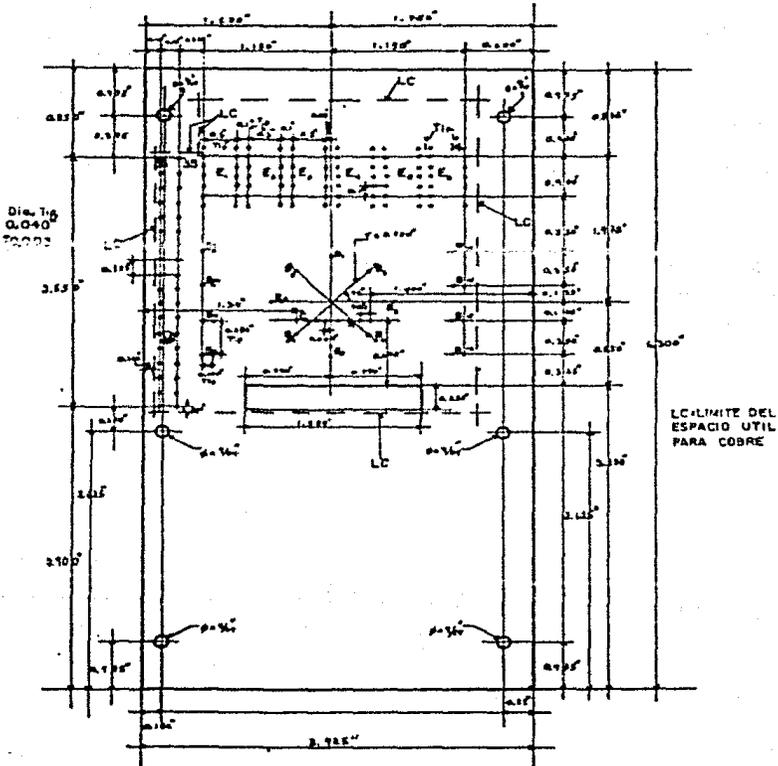
Angulo lados iguales		O1	PZA.	Aluminio	1/16" x 3/8"
Descripción		C14.	Unwood	Materiales	Especificación
DIBUJO: MA. DEL S. NOGUEZ		FECHA: 87-02-27		 FUENTES DE ENERGIA FUENTES NO CONVENCIONALES	
REVISÓ: PABLO A. PARKMAN		ESCALA: 1 : 1			
APROBÓ: MARCO A. BORJA D.		TIPO DE PROYECCIÓN: 		TÍTULO: ANGULO DE ALUMINIO (N3)	
DISEÑO: MA. DEL S. NOGUEZ		TOLERANCIAS NO ESP. ± 0.08 mm ± 0.01 mils. ± 0.0"		No. CMI16C pág. 155	
ACOTACIONES: PULG.					



Soporte para las tarjetas		Ci: PZA	Fibra de vidrio	8900" X 3 248"
Descripción		Ctd. Unidad	Materia	Especificación
DISEÑO:	FECHA:	 FIE FUENTES DE ENERGIA FUENTES NO CONVENCIONALES		
MA. DEL S. NOGUEZ	87-02-27			
REVISÓ:	ESCALA:	TITULO: BASE (BA)		
PAULO A. PARRAGAN	1 1			
APROBÓ:	TIPO DE PROYECCIÓN	No. CM117C		
MARCO A. BORJA D.				
DISEÑO:	TOLERANCIAS NO ESP.	pag- 156		
MA. DEL S. NOGUEZ	± 0.50 mm			
ACOTACIONES:	± 0.01 pulg.			
PULO.	± 0.5"			



Espaciador con rasca		02	PZAS	Aluminio	1/8" x 229/64"
Descripción		Ctd.	Unidad	Materia	Especificación
DIBUJO: MA DEL S. NOGUEZ	FECHA: 87-02-27			FUENTES DE ENERGIA FUENTES NO CONVENCIONALES	
REVISO: PABLO A. PARKMAN	ESCALA: 1:1				
APROBÓ: MARC O. BORJA D.	TIPO DE PROTECCION 	TITULO:		ESPACIADOR (E)	
DISEÑO: MA DEL S. NOGUEZ	TOLERANCIAS NO ESTE ± 0.38 mm ± 0.01 pulg. ± 0.8°	No.		CM IIBC	
ACOTACIONES: PULG.				PÁG. 157	



Fibra de vidrio de doble cara	01	PZA	Fibra de vidrio	83" X 3.425"
Descripción	Cta.	Unidad	Materia	Especificación
DIBUJO: MA. DEL S. NOGUEZ REVISÓ: PELLO A. PARMAN APROBÓ: MARCO A. BORJA D. DISEÑO: MA. DEL S. NOGUEZ M. ACOTACIONES: PULG.	FECHA: 87-02-27 ESCALA: 1:1 TIPO DE PROYECCION: 	FUENTES DE ENERGIA FUENTES, NO CONVENCIONALES		TITULO: TARJETA MON-IA
TOLERANCIA NO ESTE ± 0.01 PULG. ± 0.25	No. de Proyecto 2065		pag. 158	

4.2.- FUNCIONAMIENTO.

En el presente apartado, se muestra el procedimiento a seguir, para instalar y operar al circuito MON-1-IIE e integrarlo al sistema ANEMODATA-1-IIE. Primero se verán las condiciones en las que debe encontrarse el sistema antes de ponerlo a funcionar, es decir se advertirán los señalamientos para la tarjeta de control del ANEMODATA, así como el ensamble de el circuito MON-1-IIE; posteriormente se tratara la puesta en marcha y operación del mismo.

4.2.1.- Instalación.

El sistema ANEMODATA-1-IIE está construido en un gabinete tipo canastilla (RACK), en el cual se insertan las tarjetas electrónicas que son partes del sistema. Estas tarjetas se introducen al gabinete en forma vertical, a través de guías, las cuales estan en la posición adecuada para que las tarjetas se interconecten por medio de una tarjeta de trasplano, por la que se conducen a través de un "bus" principal todas las señales de uso general.

En la figura 4.6 se pueden distinguir las siguientes tarjetas: la tarjeta de control (localidad 1), la tarjeta de memorias (localidad 2) y la tarjeta del circuito MON-1-IIE (insertada en la localidad 4) la cual, posee los elementos con los que se establece la comunicación entre el usuario y el sistema.

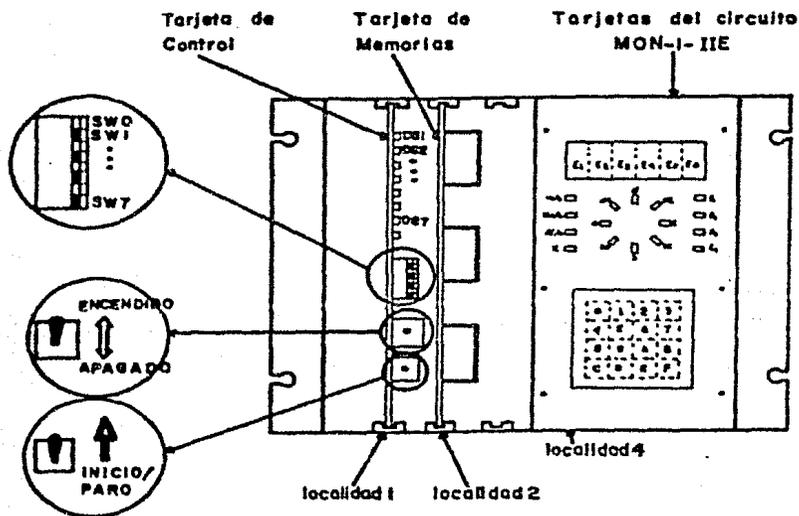


Figura 4.6.- Representación de la forma en que se encuentran colocadas las tarjetas de control y memorias del ANEMODATA, así como las tarjetas del circuito MON-1-IIE.

El circuito MON-1-IIE esta formado por dos tarjetas electrónicas (MON-1A-IIE y MON-1B-IIE). En la tarjeta MON-1A-IIE van los dispositivos de ENTRADA/SALIDA y en la tarjeta MON-1B-IIE, se encuentran la Interfaz y los circuitos de acondicionamiento y almacenamiento de las señales adquiridas (velocidad y dirección del viento).

Básicamente se puede decir que son dos los puntos a seguir, para instalar el circuito MON-1-IIE:

- 1) Ensamble del circuito MON-1-IIE. El circuito debe encontrarse armado como se puede observar en la fotografía denominada como "Sistema opcional de monitoreo de datos", (ver Anexo). Para ello se requiere contar con sus partes electrónicas y mecánicas que fueron mencionadas en el capítulo II. A continuación se mencionan puntos importantes para su funcionamiento.

En la tarjeta MON-1B-IIE se pueden manejar tres tipos de variables o parámetros de entrada, en éste caso, sólo se utiliza una variable, que es la que proviene del mismo sensor de velocidad del viento, de la tarjeta de control, por lo cual se conectan los

puentes W11 y W13.

- . Se conectan los puentes W1,...,W3 y W19,...,W22 a tierra, para no introducir alguna señal no deseable a la Interfaz 8279.
- . Los puentes restantes quedan sin conectarse.

2) Señalamientos a la tarjeta de control del ANEMODATA-1-IIE.- Antes de instalar el circuito MON-1-IIE al sistema ANEMODATA-1-IIE, es necesario hacer los siguientes cambios a la tarjeta de control del ANEMODATA-1-IIE:

- . Quitar el puente de conexión W3 de la línea de interrupción del microprocesador 8749 de la tarjeta de control; no debe estar conectado, ya que sólo se presentará la interrupción por medio de la Interfaz 8279, que forma parte del CIRCUITO MON-1A-IIE.
- . Desconectar los diodos emisores de luz (leds) DS1,...,DS7 que van a las líneas del trasplano (líneas 42,...,47 y 57). Estas

líneas no se emplearan en otra programación, sólo en la utilizada para manejar a la Interfaz 8279. Es por esto que los diodos emisores de luz (leds) son eliminados, además el nuevo circuito MON-1-IIE sustituye su funcionamiento por medio de sus indicadores numéricos (display) y diodos emisores de luz (leds).

- . El switch SW1 (ver figura 4.6) que va a la línea 54 del trasplano, estara abierto, para poner en alta impedancia la salida de los componentes U14 y parte de U12 que van conectados al bus de datos (a los componentes U5, U9 y parte del U12 se les puede tener en un estado de alta impedancia en su salida, por medio de la programación del microprocesador).

Una vez que se cumplan con los puntos anteriores, se puede introducir al circuito MON-1-IIE en el gabinete del ANEMODATA-1-IIE (ver la fotografía del SISTEMA OPCIONAL DE MONITOREO DE DATOS del ANEXO).

4.2.2.- Operación.

En esta sección se tratara la manera en como poner a funcionar el sistema y las posibles opciones a las manifestaciones de su programación. En la figura 4.7 se puede observar la cara frontal del circuito MON-1-IIE, en donde se cuenta con los dispositivos necesarios para comunicarse con el sistema.

De la figura 4.7 se observan los siguientes componentes:

- Seis indicadores numéricos (display) (E1,...,E6).- En donde se muestra la velocidad del viento, cuantificada en tres posibles unidades que son: metros/segundos, Kilómetros/hora y Millas/horas.
- Ocho diodos emisores de luz (leds) (N, S, E, O, NE, NO, SE Y SO).- Estos se encuentran direccionados con los puntos cardinales y representan la dirección del viento.
- Ocho diodos emisores de luz (leds) (m/s, Km/h, Mi/h, k, f1, f2, f3 y f4).- Utilizados como

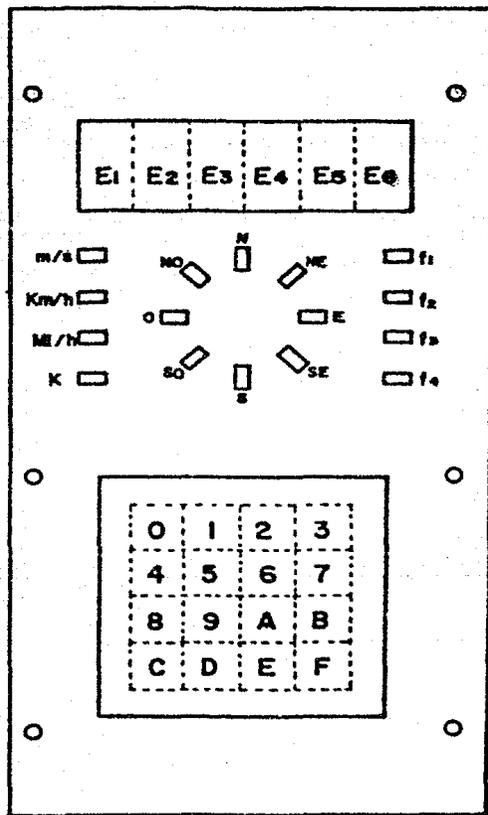


Figura 4.7.- Cara frontal o cubierta del circuito MDN-1-III.

- indicadores; cuatro de ellos (los que se encuentran a la izquierda) son usados para señalar las unidades de la velocidad del viento y los otros cuatro (que se encuentran a la derecha) se utilizan para indicar alguna función específica.

Un teclado.- Esta formado por dieciséis teclas. Se utiliza como un dispositivo de entrada. Al oprimir cualquiera de las teclas B, C, y E aparecerá en los indicadores numéricos (display), la velocidad del viento y se encenderá el diodo emisor de luz (led) con las unidades requeridas, también se verá la dirección del viento presente.

Tabla 4.2.1.- Correspondencia entre la tecla oprimida y las unidades que le corresponden.

TECLA	UNIDADES
B	Kilometros/hora
C	metros/segundo
E	Millas/hora

Al oprimir cualquiera de las teclas de la tabla anterior, aparecerá la información requerida y el sistema se encontrará en la "condición despierto" (condición en la cual se activan a los diodos emisores de luz (leds) y a los indicadores numéricos (display)).

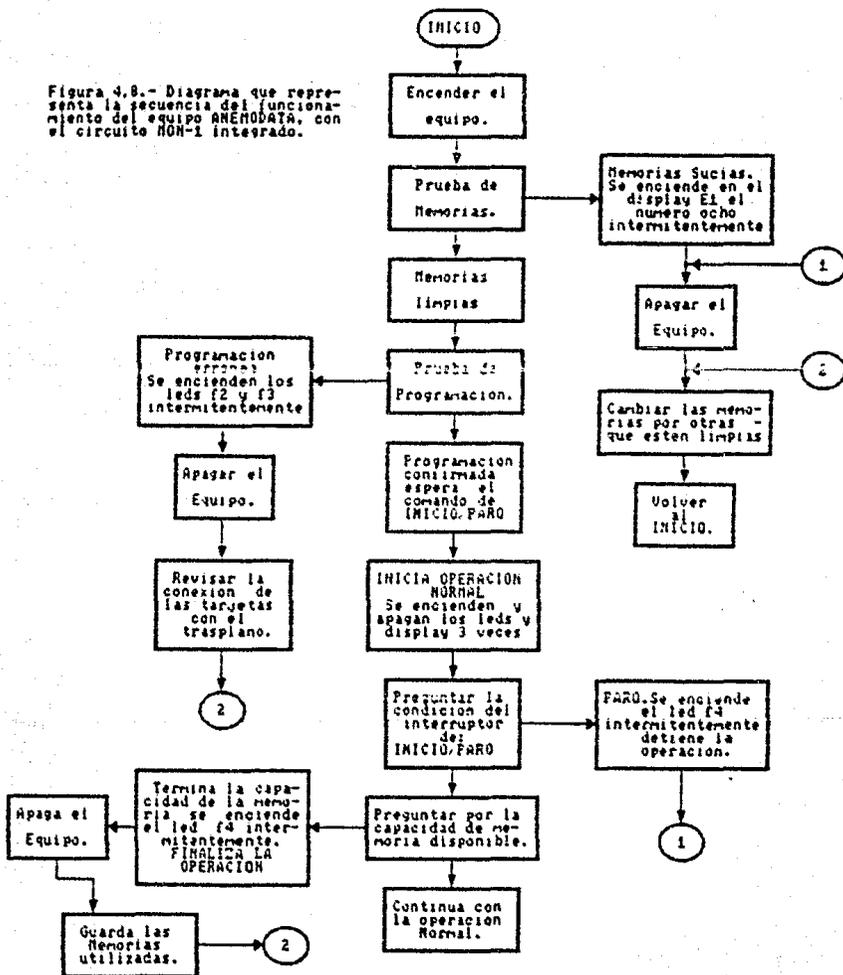
Para lograr la condición dormido (condición en la cual se apagan a los indicadores numéricos (display) y a los diodos emisores de luz (leds)), basta con oprimir la tecla D.

4.2.3.- Funcionamiento

Una vez instalados y revisados tanto el circuito MON-1-IIE como las tarjetas del sistema ANEMODATA-1-IIE, se puede iniciar el funcionamiento del sistema, por medio de las operaciones que son llevadas a cabo por la programación. La figura 4.8 muestra la secuencia del funcionamiento del sistema, enseguida se da una breve explicación del mismo.

- Se enciende el equipo por medio del interruptor ENCENDIDO/APAGADO (ver figura 4.6).

Figura 4.8.- Diagrama que representa la secuencia del funcionamiento del equipo ANEMODATA, con el circuito NON-1 integrado.



- . Prueba de los indicadores numéricos (display) y diodos emisores de luz (leds). Se encenderan y apagaran tres veces.
- . Prueba de memorias limpias. Si las memorias EPROM en donde se almacena la información, estan sucias se indicará prendiendo el número ocho intermitentemente, en el indicador numérico E1. En el caso en que las memorias esten limpias, continua la operación.
- . Prueba de programación. Se programa el primer byte y se verifica que esté bien programado, de no ocurrir esto se encienden y apagan los diodos emisores de luz (leds) f2 y f3 intermitentemente.
- . Espera de INICIO/PARO. Al termino de la subrutina que programa el primer byte y verifica que el equipo programe correctamente, el sistema se encuentra en espera de un comando manual (INICIO/PARO), que le indicará el inicio de la operación normal, la espera se señala por medio de los diodos emisores de luz (leds) f1, f2, f3 y f4, prendiendose y apagandose continuamente, hasta que se acciona manualmente el interruptor

momentaneo (INICIO/PARO), el cual se puede observar en la figura 4.6.

Programación Normal. Cuando es accionado el interruptor momentaneo, el programa se encuentra en Operación Normal. Se encenderan y apagarán tres veces los indicadores numéricos (display) y los diodos emisores de luz (leds). El sistema comienza a acceder y programar la información proveniente de los sensores, almacenandola cada quince minutos, en las memorias EPROM en donde es almacenada la información. El usuario tiene acceso al estado presente de la velocidad y dirección del viento, oprimiendo cualquiera de las siguientes teclas: B, C o E.

Durante la operación Normal, cada seis segundos se muestrea la condición INICIO/PARO y para el caso en que se da por terminada la operación manualmente, el diodo emisor de luz (led) f4 se encenderá intermitentemente; si no ocurre esto continua la operación. Cada vez que se almacenan los datos de velocidad y dirección del viento en las memorias EPROM, se verifica si ya se terminó la capacidad de la memoria, de ocurrir esto, se da por

terminada la operación y se indicará por medio del diodo emisor de luz (led) f4, encendiéndose y apagándose continuamente.

CONCLUSIONES

La comunicación que se establece con un sistema que se encarga de sensar cierto tipo de parámetros, nos ayuda a entender y comprender mejor su funcionamiento e incrementa su versatilidad, ya que el usuario se puede comunicar con el dispositivo, en cualquier momento y al hacer una solicitud de información, el dispositivo expresará lo requerido, además de reportar posibles anomalías durante el proceso.

El presente trabajo cumple con lo establecido en un principio, que es el de permitir al usuario el acceso a los parámetros adquiridos por el sistema ANEMODATA-1-IIE, en tiempo real. Estos parámetros son la velocidad y dirección del viento.

Así el circuito MON-1-IIE, es parte modular del equipo ANEMODATA-1-IIE. Este circuito fué construido en dos tarjetas electrónicas, las cuales tienen como objetivo fundamental el estar monitoreando continuamente la velocidad y dirección instantánea del viento. Cuenta con

un teclado para la selección de tres posibles unidades de la velocidad del viento, también posee indicadores numéricos (display), en donde se observa este parámetro. Para la dirección del viento, se utilizan 8 diodos emisores de luz (leds), que se encuentran en la posición de los ejes cardinales. Se cuentan con otros 8 diodos emisores de luz para manejarlos como indicadores generales.

La tarjeta de monitoreo MON-1-IIE agrego al ANEMODATA los siguientes elementos.

- dieciséis teclas ordenadas en forma matricial, se utilizan para hacer la solicitud de información.
- seis indicadores numéricos: indican la velocidad del viento.
- ocho diodos emisores de luz: señalan la dirección del viento.
- cuatro diodos emisores de luz: muestran las unidades de la dirección del viento presente.
- cuatro diodos emisores de luz: utilizados para exponer indicaciones generales.

Las características de operación del sistema son:

- > La velocidad del viento se puede mostrar en las siguientes unidades: metros/segundo, Kilómetro/hora, Milla/hora y otra que es opcional (K).

- > Sus rangos de velocidad van de 0 Mi/h hasta 216.75 Mi/h o de 0 Km/h hasta 349.35 Km/h y de 0 m/s hasta 96.90 m/s, respectivamente.
- > Cuenta con tres posibles entradas independientes, controlando su acceso por medio de la programación.
- > La dirección del viento la representa por medio de los diodos emisores de luz configurados con los puntos cardinales.

Para aprovechar mejor la potencialidad del sistema y valiéndose de la comunicación existente entre ésta y el usuario, se puede controlar lo que ocurre en cualquier momento, añadiendo mas programación. Con esto se consigue un ahorro de tiempo, ya que es posible solucionar los problemas cuando surgen, sin tener que esperar al examen de los resultados finales.

Las tres entradas con que cuenta el circuito MON-1-IIE, junto con las dos entradas de la tarjeta de control del ANEMODATA-1-IIE, permite el acceso de varios parámetros a la vez, logrando esto, básicamente con la integración de una programación adecuada.

Con objeto de poder obtener la velocidad del viento en cualquier unidad. Con la ayuda de programación adicional, será posible introducir, por medio del teclado, una

constante que proporcione las unidades elegidas. Se le puede añadir también la operación de encendido/apagado, inicio/paro, programación de pruebas, etc., a través del teclado.

La Interfaz 8279 utilizada tiene un costo de \$6.39 dólares, los componentes electrónicos \$95.00 dólares, las tarjetas \$91.00 dólares y los componentes mecánicos de \$12.00 dólares. Dando un total aproximado de \$195.00 dólares.

Este costo es el valor unitario, y es claro que si se aumenta la producción el costo disminuye. Integrando este circuito al sistema ANEMODATA-1-IIE nos da un costo de \$900.00 dólares (valor unitario); este valor es aproximadamente un tercio del precio de los aparatos disponibles en el mercado internacional y que actualmente son motivo de importación, superando las funciones del sistema ANEMODATA a las de muchos de éstos equipos.

La integración de la tarjeta MON-1-IIE al sistema ANEMODATA lo introduce a un campo mas extenso que la mera adquisición de datos y este se refiere tanto a la adquisición como al monitoreo de los datos.

El sistema contiene los elementos necesarios para acondicionar y almacenar la señal proveniente del sensor anemométrico del ANEMODATA-1-IIIE, así como para operar los elementos de comunicación de entrada/salida. Para el manejo y control de sus funciones, el módulo MON-1-IIIE interactúa básicamente con la tarjeta de control del ANEMODATA-1-IIIE; ya que en ella se encuentra el microprocesador que se encarga del control de todo el equipo.

BIBLIOGRAFIA

- INTEL. "MICROSYSTEM COMPONENTS HANDBOOK VOLUME II"
Intel Corporation
Literature Department
3065 Bowers Avenue
Santa Clara CA 95051
U.S.A. 1984.

- INTEL. "MCS-48 FAMILY OF SINGLE CHIP
MICROCOMPUTERS USERS MANUAL"
Intel Corporation
Literature Department SV3-3
3065 Bowers Avenue
Santa Clara, CA 95051
U.S.A. 1981

- MOTOROLA. "CMOS MOTOROLA INTEGRATED CIRCUITS
SYSTEMS ON SILICON".
Motorola Semiconductor Products Inc.
3501 ED4d Bluestein Blvd
Austin, Texas 78721
(512)928-6000
U.S.A. 1981.

- NATIONAL SEMICONDUCTOR. "CMOS DATABOOK".
National Semiconductor Corporation
2900 Semiconductor Drive
Santa Clara, California 95051
(408) 737-3000 TX (910)3399240
U.S.A. 1978.

BIBLIOGRAFIA

- Soucek Branko., 1976. "MICROPROCESSORS AND MICROCOMPUTERS". New York: John Wiley and Sons.
- Wakerly John F., 1981. "MICROCOMPUTER ARCHITECTURE AND PROGRAMMING". New York: John Wiley and Sons.
- Kraft George D., Toy Wing N., 1979. "MINI/MICROCOMPUTER HARDWARE DESIGN". Englewood Cliffs, New Jersey 07632: Prentice-Hall.
- Hill Frederick J., Peterson Gerald R., 1981. "INTRODUCTION TO SWITCHING THEORY AND LOGICAL DESIGN". (3a. ed.) New York: John Wiley and Sons.
- Rodnay Zaks, Austin Lesea. "MICROPROCESADOR INTERFACING TECHNIQUES". SIBEX.

APENDICE

Hojas de Especificación

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS*

Ambient Temperature	0°C to 70°C
Storage Temperature	-65°C to 125°C
Voltage on any Pin with Respect to Ground	-0.5V to +7V
Power Dissipation	1 Watt

*NOTICE: Stresses above those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only and functional operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operational sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

D.C. CHARACTERISTICS [$T_A = 0^\circ\text{C}$ to 70°C , $V_{SS} = 0\text{V}$ (NOTE 3)]

Symbol	Parameter	Min.	Max.	Unit	Test Conditions
V_{IL1}	Input Low Voltage for Return Lines	-0.5	1.6	V	
V_{IL2}	Input Low Voltage for All Others	-0.5	0.8	V	
V_{IH1}	Input High Voltage for Return Lines	2.2		V	
V_{IH2}	Input High Voltage for All Others	2.0		V	
V_{OL}	Output Low Voltage		0.45	V	Note 1
V_{OH1}	Output High Voltage on Interrupt Line	3.5		V	Note 2
V_{OH2}	Other Outputs	2.4		V	$I_{OH} = -400\ \mu\text{A}$ at $T_A = 0^\circ\text{C}$ $I_{OH} = -100\ \mu\text{A}$ at $T_A = 70^\circ\text{C}$
I_{IL1}	Input Current on Shift, Control and Return Lines	+10	-100	μA	$V_{IN} = V_{CC}$ $V_{IN} = 0\text{V}$
I_{IL2}	Input Leakage Current on All Others	+10		μA	$V_{IN} = V_{CC}$ to 0V
I_{OL}	Output Float Leakage		110	μA	$V_{OUT} = V_{CC}$ to 0.45V
I_{CC}	Power Supply Current		120	μA	

CAPACITANCE

Symbol	Parameter	Typ.	Max.	Unit	Test Conditions
C_{IN}	Input Capacitance	5	10	pF	$f_c = 1\ \text{MHz}$ Unmeasured pins returned to V_{SS}
C_{OUT}	Output Capacitance	10	20	pF	

A.C. CHARACTERISTICS [$T_A = 0^\circ\text{C}$ to 70°C , $V_{SS} = 0\text{V}$ (NOTE 3)]

Bus Parameters
READ CYCLE

Symbol	Parameter	8279		8279-5		Unit
		Min.	Max.	Min.	Max.	
t_{AS}	Address Stable Before READ	50		0		ns
t_{AA}	Address Hold Time for READ	5		0		ns
t_{RW}	READ Pulse Width	420		250		ns
$t_{RD}^{[1]}$	Data Delay from READ		300		150	ns
$t_{AD}^{[1]}$	Address to Data Valid		450		250	ns
t_{DF}	READ to Data Floating	10	100	10	100	ns
t_{RCV}	Read Cycle Time	1		1		μs

A.C. CHARACTERISTICS (Continued)
WRITE CYCLE

Symbol	Parameter	8279		8279-5		Unit
		Min.	Max.	Min.	Max.	
t_{as}	Address Stable Before WRITE	50		0		ns
t_{wh}	Address Hold Time for WRITE	20		0		ns
t_{pw}	WRITE Pulse Width	100		250		ns
t_{ow}	Data Set Up Time for WRITE	300		150		ns
t_{wc}	Data Hold Time for WRITE	40		0		ns
t_{wcy}	Write Cycle Time	1		1		μ s

OTHER TIMINGS

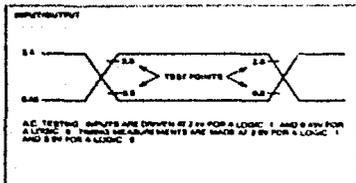
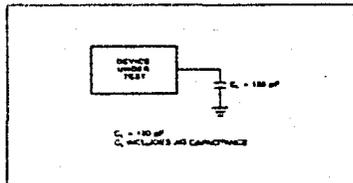
Symbol	Parameter	8279		8279-5		Unit
		Min.	Max.	Min.	Max.	
t_{cp}	Clock Pulse Width	230		120		ns
t_{cp}	Clock Period	500		320		ns

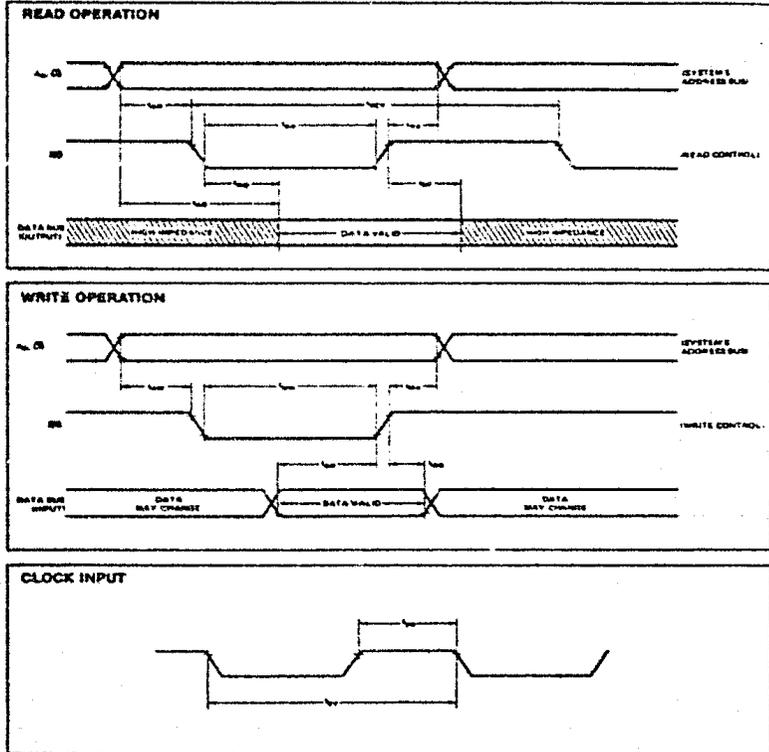
Keyboard Scan Time 5.1 msec
 Keyboard Debounce Time 10.3 msec
 Key Scan Time 60 μ sec
 Display Scan Time 10.3 msec

Digit-on Time 480 μ sec
 Blanking Time 160 μ sec
 Internal Clock Cycle 10 μ sec

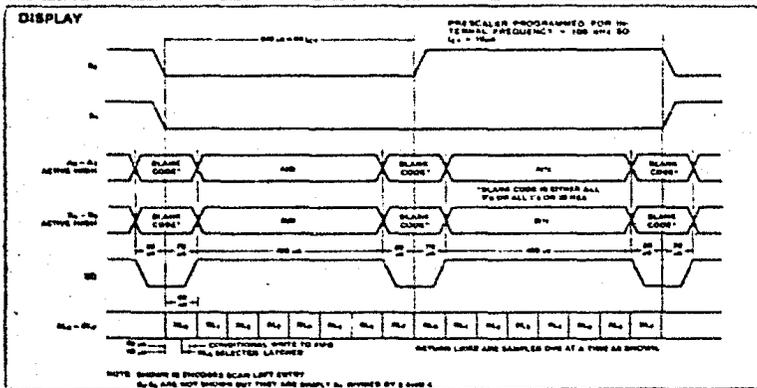
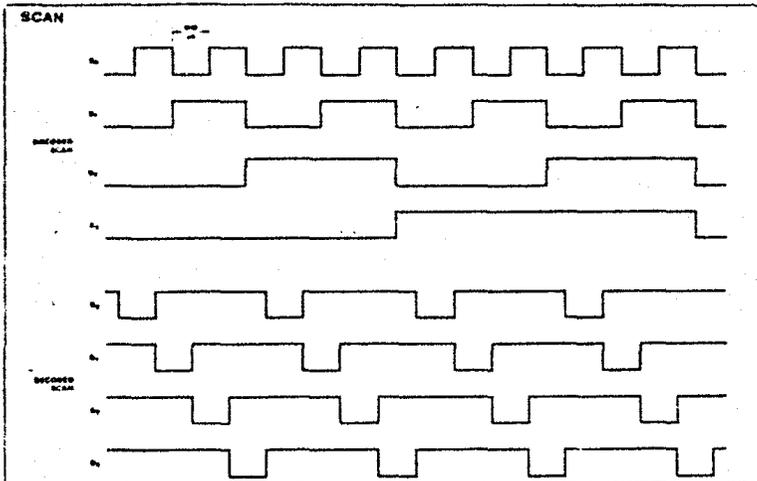
NOTES:

- 8279, $I_{OL} = 1.8$ mA, 8279-5, $I_{OL} = 2.3$ mA
- $I_{DD} = -100$ μ A
- 8279, $V_{CC} = -5$ V $\pm 5\%$, 8279-5, $V_{CC} = -5$ V $\pm 10\%$
- 8279, $C_L = 100$ pF; 8279-5, $C_L = 150$ pF
- The Processor should be programmed to provide a 10 μ s internal clock cycle
- For Extended Temperature EXPRESS, use 8279A electrical parameters.

A.C. TESTING INPUT OUTPUT WAVEFORM

A.C. TESTING LOAD CIRCUIT


WAVEFORMS


WAVEFORMS (Continued)



MC14490

MAXIMUM RATINGS (over extended range V_{CC} = 0)

Rating	Symbol	Value	Unit
DC Input Voltage	MC14490EFL, EVL, VP MC14490L, L.P., LP	+18 V, 0 V -4.0 V, 0 V	V
Input Voltage A	V _{IN}	V _{CC} + 0.5 V to V _{SS} - 0.5 V	V
DC Current Drain I _{CC}	I _{CC}	15	mA
Operating Temperature Range	MC14490EFL, EVL, VP MC14490L, L.P., LP	55 to -175 -40 to 125	°C
Storage Temperature Range	T _{STG}	-65 to 175	°C

This device contains circuitry to prevent the input pins from being driven to logic state voltages for excessive periods. However, it is advised that normal operations be limited to input voltages of 0 V to V_{CC} unless upper input pins are driven through 10³ Ω high impedance circuit. For proper operation it is recommended that V_{CC} and V_{SS} be maintained to the rated V_{CC} level or higher.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Characteristic	Symbol	V _{DD} ¹ V _{CC}	T _{amb} ²			25°C			T _{amb} ²			Unit
			Min	Max	Typ	Min	Max	Typ	Min	Max		
Output Voltage	V _{OUT}	5.0	-	0.01	-	0	0.01	-	0.05	-	0.05	V _{DC}
			10	-	0.01	-	0	0.01	-	0.05	-	
			15	-	0.02	-	0	0.02	-	0.10	-	
			5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	V _{DC}
Output Voltage	V _{OUT}	5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	0.05	V _{DC}
			10	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	
			15	0.02	-	0.02	-	0.02	-	0.10	-	
			5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	V _{DC}
Output Voltage	V _{OUT}	5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	0.05	V _{DC}
			10	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	
			15	0.02	-	0.02	-	0.02	-	0.10	-	
			5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	V _{DC}
Output Voltage	V _{OUT}	5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	0.05	V _{DC}
			10	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	
			15	0.02	-	0.02	-	0.02	-	0.10	-	
			5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	V _{DC}
Output Voltage	V _{OUT}	5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	0.05	V _{DC}
			10	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	
			15	0.02	-	0.02	-	0.02	-	0.10	-	
			5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	V _{DC}
Output Voltage	V _{OUT}	5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	0.05	V _{DC}
			10	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	
			15	0.02	-	0.02	-	0.02	-	0.10	-	
			5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	V _{DC}
Output Voltage	V _{OUT}	5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	0.05	V _{DC}
			10	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	
			15	0.02	-	0.02	-	0.02	-	0.10	-	
			5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	V _{DC}
Output Voltage	V _{OUT}	5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	0.05	V _{DC}
			10	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	
			15	0.02	-	0.02	-	0.02	-	0.10	-	
			5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	V _{DC}
Output Voltage	V _{OUT}	5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	0.05	V _{DC}
			10	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	
			15	0.02	-	0.02	-	0.02	-	0.10	-	
			5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	V _{DC}
Output Voltage	V _{OUT}	5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	0.05	V _{DC}
			10	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	
			15	0.02	-	0.02	-	0.02	-	0.10	-	
			5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	V _{DC}
Output Voltage	V _{OUT}	5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	0.05	V _{DC}
			10	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	
			15	0.02	-	0.02	-	0.02	-	0.10	-	
			5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	V _{DC}
Output Voltage	V _{OUT}	5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	0.05	V _{DC}
			10	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	
			15	0.02	-	0.02	-	0.02	-	0.10	-	
			5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	V _{DC}
Output Voltage	V _{OUT}	5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	0.05	V _{DC}
			10	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	
			15	0.02	-	0.02	-	0.02	-	0.10	-	
			5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	V _{DC}
Output Voltage	V _{OUT}	5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	0.05	V _{DC}
			10	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	
			15	0.02	-	0.02	-	0.02	-	0.10	-	
			5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	V _{DC}
Output Voltage	V _{OUT}	5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	0.05	V _{DC}
			10	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	
			15	0.02	-	0.02	-	0.02	-	0.10	-	
			5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	V _{DC}
Output Voltage	V _{OUT}	5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	0.05	V _{DC}
			10	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	
			15	0.02	-	0.02	-	0.02	-	0.10	-	
			5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	V _{DC}
Output Voltage	V _{OUT}	5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	0.05	V _{DC}
			10	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	
			15	0.02	-	0.02	-	0.02	-	0.10	-	
			5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	V _{DC}
Output Voltage	V _{OUT}	5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	0.05	V _{DC}
			10	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	
			15	0.02	-	0.02	-	0.02	-	0.10	-	
			5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	V _{DC}
Output Voltage	V _{OUT}	5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	0.05	V _{DC}
			10	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	
			15	0.02	-	0.02	-	0.02	-	0.10	-	
			5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	V _{DC}
Output Voltage	V _{OUT}	5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	0.05	V _{DC}
			10	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	
			15	0.02	-	0.02	-	0.02	-	0.10	-	
			5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	V _{DC}
Output Voltage	V _{OUT}	5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	0.05	V _{DC}
			10	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	
			15	0.02	-	0.02	-	0.02	-	0.10	-	
			5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	V _{DC}
Output Voltage	V _{OUT}	5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	0.05	V _{DC}
			10	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	
			15	0.02	-	0.02	-	0.02	-	0.10	-	
			5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	V _{DC}
Output Voltage	V _{OUT}	5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	0.05	V _{DC}
			10	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	
			15	0.02	-	0.02	-	0.02	-	0.10	-	
			5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	V _{DC}
Output Voltage	V _{OUT}	5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	0.05	V _{DC}
			10	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	
			15	0.02	-	0.02	-	0.02	-	0.10	-	
			5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	V _{DC}
Output Voltage	V _{OUT}	5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	0.05	V _{DC}
			10	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	
			15	0.02	-	0.02	-	0.02	-	0.10	-	
			5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	V _{DC}
Output Voltage	V _{OUT}	5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	0.05	V _{DC}
			10	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	
			15	0.02	-	0.02	-	0.02	-	0.10	-	
			5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	V _{DC}
Output Voltage	V _{OUT}	5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	0.05	V _{DC}
			10	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	
			15	0.02	-	0.02	-	0.02	-	0.10	-	
			5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	V _{DC}
Output Voltage	V _{OUT}	5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	0.05	V _{DC}
			10	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	
			15	0.02	-	0.02	-	0.02	-	0.10	-	
			5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	V _{DC}
Output Voltage	V _{OUT}	5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	0.05	V _{DC}
			10	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	
			15	0.02	-	0.02	-	0.02	-	0.10	-	
			5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	V _{DC}
Output Voltage	V _{OUT}	5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	0.05	V _{DC}
			10	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	
			15	0.02	-	0.02	-	0.02	-	0.10	-	
			5.0	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.05	-	V<

MC14490

MAXIMUM RATINGS (Values are referred to VSS = 0)

Rating	Symbol	Value	Unit
DC Input Current	MC14490 EFL, FL, VP MC14490L EFL, VL, VP	+18 mA, 0 V +6.0 V, -0.5 V	mA
Input Voltage - Absolute		+0.5 V to V _{DD} to V _{SS} -0.5 V	V
DC Current - Output Pin		17	mA
Operating Temperature Range	MC14490 EFL, EVL MC14490L EFL, VL, VP	0 to +75 -40 to +85	°C
Storage Temperature Range		-55 to +125	°C

This device contains circuitry to protect the output against damage resulting from static discharge of electrostatic discharge. It is advised that the maximum static discharge voltage be limited to 100V and the discharge current be limited to 100mA. For more information on this subject, please refer to the application note "ESD Protection of CMOS Devices" (Application Note 147) or the "ESD Protection of CMOS Devices" (Application Note 148).

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Characteristics	Symbol	V _{DD} = 5V		V _{DD} = 3V		V _{DD} = 2V		V _{DD} = 1.5V		Unit	
		Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max		
Input Voltage	0 Level	9.0	-	0.01	-	0	0.01	-	0.08	V _{IL}	
		1.0	-	0.01	-	0	0.01	-	0.08	V _{IL}	
		1.5	-	0.02	-	0	0.02	-	0.10	V _{IL}	
	1 Level	5.0	4.95	-	4.9	4.8	-	4.9	-	V _{IH}	
		1.0	0.99	-	0.9	0.8	-	0.99	-	V _{IH}	
		1.5	1.455	-	1.4	1.3	-	1.475	-	V _{IH}	
Input Current	I _{IL}	5.0	1.8	-	1.8	2.5	-	1.8	-	mA	
		1.0	3.0	-	3.0	4.5	-	2.8	-	mA	
		1.5	4.8	-	4.5	6.5	-	4.8	-	mA	
	I _{IH}	5.0	1.4	-	1.5	2.5	-	1.5	-	mA	
		1.0	2.9	-	3.0	4.5	-	3.0	-	mA	
		1.5	4.4	-	4.5	6.5	-	4.5	-	mA	
Output Current	Driver Output	I _{OL}	5.0	-0.22	-	-0.20	-1.1	-	-0.18	-	mA
			1.0	-0.23	-	-0.20	-0.8	-	-0.19	-	mA
			1.5	-0.60	-	-0.60	-0.5	-	-0.48	-	mA
		I _{OH}	5.0	-0.02	-	-0.53	-2.8	-	-0.4	-	mA
			1.0	-0.60	-	-0.90	-1.4	-	-0.4	-	mA
			1.5	-1.8	-	-1.5	-5.4	-	-1.2	-	mA
	Sense	I _{OL}	5.0	0.23	-	0.20	0.78	-	0.16	-	mA
			1.0	0.60	-	0.50	2.0	-	0.3	-	mA
			1.5	1.8	-	1.5	7.8	-	1.2	-	mA
		I _{OH}	5.0	2.4	-	2.2	4.0	-	1.8	-	mA
			1.0	4.0	-	3.3	7.0	-	2.7	-	mA
			1.5	12	-	1.0	40	-	8.1	-	mA
	Input Leakage Current	I _{IL}	-	-	-	-	10	-	-	-	μA
			Discharge (I _{OL} = 0)								
			(V _{IL} = V _{DD})								
	Pump Resistor Source Current	I _{IL}	5.0	210	378	140	190	255	70	130	μA
			1.0	418	740	280	380	500	148	268	μA
			1.5	810	1100	418	570	750	218	400	μA
Input Capacitance	C _{in}	-	-	-	-	5.0	-	-	-	pF	
		(V _{in} = 0)									
		Quiescent Current									
Quiescent Current	I _{DD}	5.0	-	153	-	40	120	-	100	μA	
		1.0	-	280	-	78	225	-	180	μA	
		1.5	-	640	-	275	675	-	560	μA	

*Temp = -85°C for MC14490 EFL, EVL, -40°C for MC14490L EFL, VL, VP
 Temp = +125°C for MC14490 EFL, EVL, +85°C for MC14490L EFL, VL, VP
 **Only Driver specifications apply to MC14490 EFL, VL, VP drivers
 ***Data must be taken not to exceed maximum current ratings (See Maximum Ratings Table and Figure 2)



MC14051B
MC14052B
MC14053B

ANALOG MULTIPLEXERS/DEMULPLEXERS

The MC14051B, MC14052B, and MC14053B, analog multiplexers are digitally controlled analog switches. The MC14051B effectively implements an SPST electronic switch, the MC14052B a 4PDT or 2P4T, and the MC14053B a DP3T or 3P2T. All three devices feature low ON impedance and very low OFF leakage current. Control of analog signals up to the complete supply voltage range can be achieved.

- High On/Off Output Voltage Ratio - 65 dB typical
- Quiescent Current - 5.0 nA, package typical @ 5 Vdc
- Low Crosstalk between Switches - 80 dB typical
- Diode Protection on all inputs
- Supply Voltage Range - 3.0 Vdc to 18 Vdc
- Transition Frequencies up to 95 MHz
- Linearized Transfer Characteristics - $R_{DS(on)} < 60 \Omega$ for $V_{in} = V_{DD}$ to $V_{SS} - 15$ Vdc
- Low Noise - 12 nV rms/√Hz for 1 kHz typical
- Pin for Pin Replacement for CD4051, CD4052 and CD4053

CMOS MSI

LOW POWER COMPLEMENTARY MOS

ANALOG MULTIPLEXERS/ DEMULPLEXERS



ORDERING INFORMATION

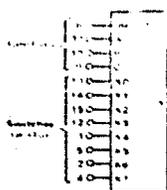
MC14051B → Logic Devices

- L — Plastic Package
- P — Plastic Package
- S — Extended Operating Temperature Range
- C — Low Lead Operating Temperature Range

MAXIMUM RATINGS

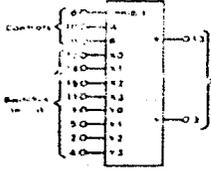
Rating	Symbol	Value	Unit
ESD Susceptibility	HDD VEE	±1000	Vdc
Input Voltage - Inputs	V_{in}	-0.5 to $V_{DD} + 0.5$	Vdc
Through Current		25	mA
Operating Temperature Range - PLD Device	T_A	-55 to +125	°C
Operating Temperature Range - PLD Device		40 to +85	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	-65 to +150	°C

MC14051B
8 Channel Analog
Multiplexer/Demultiplexer



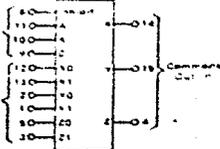
V_{DD} - Pin 18
 V_{SS} - Pin 8
 V_{DD} - Pin 2

MC14052B
Dual 4-Channel Analog
Multiplexer/Demultiplexer



V_{DD} - Pin 18
 V_{SS} - Pin 8
 V_{DD} - Pin 2

MC14053B
Triple 2-Channel Analog
Multiplexer/Demultiplexer



V_{DD} - Pin 18
 V_{SS} - Pin 8
 V_{DD} - Pin 2

Note: Control inputs referenced to V_{SS} . Analog inputs and outputs referenced to V_{CE} . V_{SS} must be $-V_{SS}$.

7-133

MC14051B thru MC14053B

FIGURE 1 - SWITCH CIRCUIT SCHEMATIC

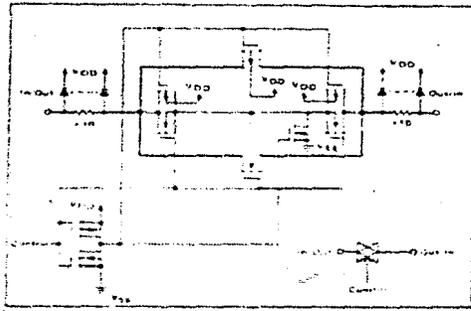
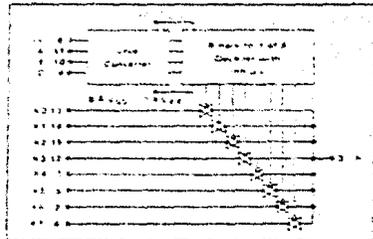


FIGURE 2 - MC14051B FUNCTIONAL DIAGRAM



TRUTH TABLE

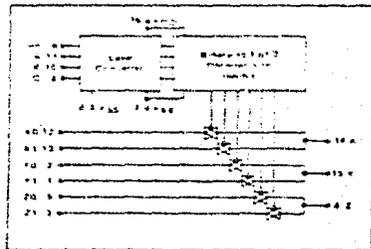
Control Inputs	Switch	Control	Switch	Control	Switch	Control	Switch	Control	Switch
Pin 9	Pin 10	Pin 11	Pin 12	Pin 13	Pin 14	Pin 15	Pin 16	Pin 17	Pin 18
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0

Pin 12 is connected to VDD.
Pin 13 is connected to VSS.

FIGURE 3 - MC14052B FUNCTIONAL DIAGRAM



FIGURE 4 - MC14053B FUNCTIONAL DIAGRAM





MC14511B

BCD-TO-SEVEN SEGMENT LATCH/DECODER/DRIVER

The MC14511B BCD-to-seven segment latch/decoder/driver is constructed with complementary MOS (CMOS) enhancement mode devices and NPN bipolar output drivers in a single monolithic structure. The circuit provides the functions of a 4-bit storage latch, an 8421 BCD-to-seven segment decoder, and an output drive capability. Lamp test (LT), blanking (BI), and latch enable (LE) inputs are used to test the display, to turn off or pulse modulate the brightness of the display, and to store a BCD code, respectively. It can be used with seven segment light emitting diode (LED), incandescent fluorescent, gas discharge, or liquid crystal readouts either directly or indirectly.

Applications include instrument (e.g., counter, DVM, etc.) display driver, computer calculator display driver, clock or display driver, and various clock, watch, and timer uses.

- Quiescent Current = 5.0 mA (Package Icyper @ 5 Vdc)
- Low Logic Circuit Power Dissipation
- High Current Sourcing Capability (10 to 25 mA)
- Latch Storage of Code
- Blanking Input
- Lamp Test Provision
- Readout Blanking on all Illegal Input Combinations
- Lamp Intensity Modulation Capability
- Time Share (Multiplexing) Facility
- Supply Voltage Range = 3.0 Vdc to 18 Vdc
- Capable of Driving Two Low-power TTL Loads, One Low-power Schottky TTL Load or Two HTL Loads Over the Rated Temperature Range

MAXIMUM RATINGS (Voltage referred to V_{SS})

Rating	Symbol	Value	Unit
DC Supply Voltage	V _{DD}	-0.5 to +18	Vdc
Input Voltage, All Inputs	V _{in}	-0.5 to V _{DD} + 0.5	Vdc
DC Current Drain per Input Pin	I _I	10	mA (max)
Operating Temperature Range - All Devices	T _A	-55 to +125	°C
Storage Temperature Range - CMLCP Device	T _{stg}	-65 to +150	°C
Maximum Output Current (Sourcing) (Source) per Output	I _{OL} (Source)	25	mA
Maximum Continuous Output Current (Sinking) per Output	I _{OL} (Sink)	30	mA

① Package = 100 (V_{DD} = V_{OH})

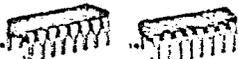
This device contains circuitry to protect the inputs against damage due to high static voltages or electrostatic fields; however, it is advised that normal precautions be taken to avoid application of any voltage higher than maximum rated voltages to the high impedance inputs. A destructive high current mode may occur if V_{in} and V_{out} is not constrained to the same V_{SS} (V_{in} or V_{out}) < V_{DD}. Due to the sourcing capability of the output devices, care must be taken if V_{DD} is applied, and the outputs are connected to V_{SS} and are at a logic 1. See Maximum Ratings.

Unrated inputs must always be tied to an appropriate logic voltage level (e.g., either V_{SS} or V_{DD}).

CMOS MSI

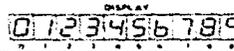
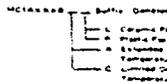
(LOW POWER COMPLEMENTARY MOS)

BCD-TO-SEVEN SEGMENT LATCH/DECODER/DRIVER



L SURFIN CERAMIC PACKAGE
P SURFIN PLASTIC PACKAGE

ORDERING INFORMATION



Pin-to-Terminal

Pin	Terminal	Pin	Terminal
1	Pin 1	11	Pin 11
2	Pin 2	12	Pin 12
3	Pin 3	13	Pin 13
4	Pin 4	14	Pin 14
5	Pin 5	15	Pin 15
6	Pin 6	16	Pin 16
7	Pin 7		
8	Pin 8		
9	Pin 9		
10	Pin 10		

① = Don't Care
 * Operates when the BCD code previously applied when LE = 0

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Characteristic	Symbol	V _{DD} V _{OL}	T _{min} *		25°C		T _{max} *		Unit
			Min	Max	Typ	Max	Min	Max	
Output Voltage V _{OL} = V _{DD} - 9	T ₁ Load	V _{OL}	0.0	0.25	0	0.05	0	0.05	V _{OL}
			10	0.25	0	0.05	0	0.05	
			15	0.25	0	0.05	0	0.05	
V _{OL} = 50% V _{DD}	T ₁ Load	V _{OL}	3.0	4.1	4.1	4.5†	4.1	—	V _{OL}
			10	9.1	9.1	9.58	9.1	—	
			15	14.1	14.1	14.95	14.1	—	
Input Voltage†	O Load	V _{OL}	5.0	15	2.75	1.5	—	1.5	V _{OL}
			10	32	4.50	3.0	—	3.0	
			15	4.0	6.75	4.0	—	4.0	
V _{OL} = 0.5 or 0.8 V _{OL} V _{OL} = 0.5 or 0.8 V _{OL} V _{OL} = 1.5 or 1.2 V _{OL}	T ₁ Load	V _{OL}	7.0	2.1	3.0	2.75	—	3.5	V _{OL}
			10	1.0	3.0	5.50	—	7.0	
			15	13.0	11.0	6.25	—	11.0	
Output Drive Voltage (A _{OL} Device Source)	V _{OL}	3.0	4.10	—	4.10	4.51	—	4.1	V _{OL}
			—	—	—	4.24	—	—	
			3.91	—	3.90	4.12	—	3.5	
			—	—	—	3.94	—	—	
			3.40	—	3.40	2.73	—	—	
		10	9.10	—	9.10	9.50	—	9.1	V _{OL}
			—	—	—	9.26	—	—	
			9.00	—	9.00	9.11	—	8.8	
			—	—	—	9.04	—	—	
			8.60	—	8.60	9.70	—	8.2	
		15	14.1	—	14.1	14.11	—	14.1	V _{OL}
			—	—	—	14.23	—	—	
			14.0	—	14.0	14.16	—	13.6	
			—	—	—	14.07	—	—	
			13.0	—	13.0	13.93	—	13.2	
Output Drive Voltage (C/L/CP Device Source)	V _{OL}	3.0	4.10	—	4.10	4.51	—	4.1	V _{OL}
			—	—	—	4.24	—	—	
			3.60	—	3.60	4.12	—	3.3	
			—	—	—	3.94	—	—	
			2.80	—	2.80	2.73	—	2.5	
		10	9.10	—	9.10	9.50	—	9.1	V _{OL}
			—	—	—	9.26	—	—	
			8.71	—	8.75	9.11	—	8.45	
			—	—	—	9.04	—	—	
			8.10	—	8.10	8.90	—	7.8	
		15	14.1	—	14.1	14.50	—	14.1	V _{OL}
			—	—	—	14.27	—	—	
			13.78	—	13.75	14.16	—	13.45	
			—	—	—	14.07	—	—	
			12.1	—	12.1	12.80	—	12.8	
Output Drive Current (A _{OL} Device) S _{OL}	I _{OL}	5.0	0.64	—	0.91	0.88	—	0.55	mA _{OL}
		10	1.6	—	1.3	1.25	—	0.9	
		15	4.2	—	3.4	3.8	—	2.4	
		—	—	—	—	—	—	—	
Output Drive Current (C/L/CP Device) S _{OL}	I _{OL}	5.0	0.52	—	0.44	0.54	—	0.35	mA _{OL}
		10	1.3	—	1.1	1.25	—	0.9	
		15	3.4	—	3.0	3.6	—	2.4	
		—	—	—	—	—	—	—	

Continued

MC14511B

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Continued)

Characteristic	Symbol	V _{DD} Volt	T _{amb} °C		T _{STC}		T _{amb} °C		Unit	
			Min	Max	Min	Typ	Max	Min		Max
Input Current (I _L) (Device 1)	I _{L1}	15	-	11.4	-	10.0(0.0)	10.3	-	11.0	μA
Input Current (I _L) (CP Device)	I _{L2}	15	-	10.3	-	10.0(0.0)	10.3	-	11.0	μA
Input Capacitance (C _{in})	C _{in}	-	-	-	-	5.0	7.5	-	-	pF
Supply Current (I _{CC}) (Device 1) For Pulse Load	I _{CC1}	5.0	-	5.0	-	0.008	5.0	-	150	μA
		15	-	10	-	0.010	10	-	100	μA
Supply Current (I _{CC}) (CP Device) For Pulse Load	I _{CC2}	5.0	-	5.0	-	0.008	5.0	-	150	μA
		15	-	10	-	0.010	10	-	100	μA
Supply Current (I _{CC}) (Device 1) For Constant Load For Pulse Load	I _{CC1}	5.0	-	5.0	-	0.008	5.0	-	150	μA
		10	-	10	-	0.010	10	-	100	μA
		15	-	15	-	0.015	15	-	100	μA
Supply Current (I _{CC}) (CP Device) For Constant Load For Pulse Load	I _{CC2}	5.0	-	5.0	-	0.008	5.0	-	150	μA
		10	-	10	-	0.010	10	-	100	μA
		15	-	15	-	0.015	15	-	100	μA

1. The test circuit is shown in Figure 1. The test pulse is a square wave with a period of 100 ns and a duty cycle of 50%. The test pulse is applied to the input of the device. The test pulse is applied to the input of the device. The test pulse is applied to the input of the device.

2. The test circuit is shown in Figure 2. The test pulse is a square wave with a period of 100 ns and a duty cycle of 50%. The test pulse is applied to the input of the device. The test pulse is applied to the input of the device. The test pulse is applied to the input of the device.

SWITCHING CHARACTERISTICS* (C_L = 50 pF, V_A = 25°C)

Characteristic	Symbol	V _{DD} Volt	Min	Typ	Max	Unit
Rise Time (t _r)	t _r	5.0	-	40	80	ns
		10	-	30	60	ns
		15	-	25	50	ns
		5.0	-	125	250	ns
Fall Time (t _f)	t _f	5.0	-	125	250	ns
		10	-	75	150	ns
		15	-	65	130	ns
		5.0	-	750	1500	ns
Data Propagation Delay Time (t _{pd})	t _{pd}	5.0	-	640	1280	ns
		10	-	250	500	ns
		15	-	175	350	ns
		5.0	-	750	1500	ns
Setup Time (t _{su})	t _{su}	5.0	-	200	400	ns
		10	-	150	300	ns
		15	-	125	250	ns
		5.0	-	485	970	ns
Hold Time (t _h)	t _h	5.0	-	200	400	ns
		10	-	150	300	ns
		15	-	125	250	ns
		5.0	-	313	625	ns
Low-to-High Propagation Delay Time (t _{plh})	t _{plh}	5.0	-	313	625	ns
		10	-	175	350	ns
		15	-	150	300	ns
		5.0	-	313	625	ns
High-to-Low Propagation Delay Time (t _{plh})	t _{plh}	5.0	-	125	250	ns
		10	-	80	160	ns
		15	-	65	130	ns
		5.0	-	180	360	ns
Setup Time (t _{su})	t _{su}	5.0	-	78	-	ns
		10	-	40	-	ns
		15	-	30	-	ns
Hold Time (t _h)	t _h	5.0	-	-30	-	ns
		10	-	-38	-	ns
		15	-	-20	-	ns
Late Edge Pulse Width (t _{pw})	t _{pw}	5.0	300	360	-	ns
		10	200	110	-	ns
		15	150	85	-	ns

*The formula given is for the typical characteristics only.



MC14503B

HEX NON-INVERTING 3-STATE BUFFER

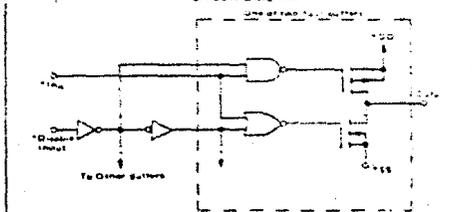
The MC14503B is a hex non-inverting buffer with 3-state outputs and a high current source and sink capability. The 3-state outputs make it useful in common busing applications. Two disable controls are provided. A high level on the Disable A input causes the outputs of buffers 1 through 4 to go into a high-impedance state and a high level on the Disable B input causes the outputs of buffers 5 and 6 to go into a high-impedance state.

- 3-State Outputs
- TTL Compatible - Will Drive One TTL Load Over Full Temperature Range
- Supply Voltage Range - 3.0 Vdc to 18 Vdc
- Symmetrical Turn-On and Turn-Off Times
- Symmetrical Output Rise and Fall Times
- Total Power Dissipation - 100 mW
- Pin for Pin Replacement for MV80C97 and 34097

MAXIMUM RATINGS (Voltages referenced to $V_{SS} = 0$)

Rating	Symbol	Value	Limit
DC Buffer Supply Voltage	V_{CC}	-0.5 to +18	±0%
Input Voltage on Inputs	V_i	-0.5 to $V_{CC} + 0.5$	±0%
DC Current Drain per Input Pin	I_{iDC}	10	max
DC Current Drain per Output Pin	I_{oDC}	10	max
Operating Temperature Range	T_A	-55 to +125	C
Storage Temperature Range	T_{stg}	-65 to +150	C

CIRCUIT DIAGRAM



*Diode protection on all input and output pins.

The device contains circuitry to protect the outputs against damage due to high static voltage or static charge. However, it is advised that special precautions be taken to avoid accumulation of any charge higher than maximum rated voltages in the high impedance output pin areas.

operation. It is recommended that V_{CC} and V_{SS} be clamped to the range $V_{CC} < 18V$ and $V_{SS} > -0.5V$.
Unlabeled outputs must always be tied on an appropriate high-impedance state to V_{SS} or V_{CC} .

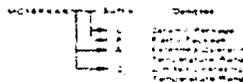
CMOS SSI

LOW POWER COMPLEMENTARY MOS

HEX 3-STATE BUFFER



ORDERING INFORMATION

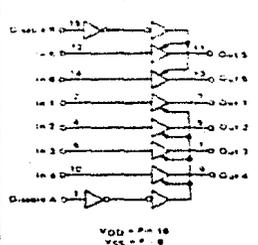


TRUTH TABLE

Appropriate Disable Input		
In _A	In _B	Out _A
0	0	0
1	0	1
0	1	0
1	1	High-Z

0 = Data 0 Core

LOGIC DIAGRAM



ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Characteristic	Symbol	V _{DD} Vdc	V _{DD} = 5V		25°C		T _{amb} *		Unit
			Min	Max	Min	Max	Min	Max	
Output Voltage V _{OL} V _{DD} = 0	0 Load	V _{OL}	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	V _{dc}
			10	1.5	0	0.05	0.05	0.05	
			15	3.0	0	0.05	0.05		
V _{OL} = 0 = V _{DD}	10 Load	V _{OH}	5.0	4.75	4.75	4.5	4.25	4.0	V _{dc}
			10	4.5	3.75	3.0	2.25	1.5	
			15	4.25	3.5	2.75	2.0	1.25	
Noise Immunity I _{VQ} = 2.5 or 1.4 Vdc I _{VQ} = 7.2 or 2.8 Vdc I _{VQ} = 11.8 or 3.8 Vdc	0 Load	V _{IL}	5.2	1.5	2.75	1.5	1.5	1.5	V _{dc}
			10	1.5	4.5	3.0	3.0	3.0	
			15	3.75	4.75	3.75	3.75	3.75	
	10 Load	V _{IH}	5.2	3.5	3.5	2.75	3.8	3.8	V _{dc}
			10	7.0	7.0	5.8	7.0	7.0	
			15	11.75	11.75	8.25	11.75	11.75	
Output Drive Current (AL Device)**	Source	I _Q	4.5	-4.2	2.8	-2.0	-	-	mA
			10	3.8	-4.87	4.1	-2.0	-	
			15	3.1	-5.5	4.8	-2.0	-	
			17	2.4	-6.2	5.5	-2.0	-	
			19	1.7	-6.9	6.2	-2.0	-	
			21	1.0	-7.6	6.9	-2.0	-	
	Sink	I _{OL}	4.5	2.2	1.8	2.1	1.2	-	
			10	2.6	2.1	2.3	1.2	-	
			15	3.1	1.6	2.4	1.2	-	
			17	3.6	1.1	2.5	1.2	-	
			19	4.1	0.6	2.6	1.2	-	
			21	4.6	0.1	2.7	1.2	-	
Output Drive Current (CL/CP Device)**	Source	I _Q	4.5	-4.2	2.8	-2.0	-2.4	-	
			10	3.8	-4.87	4.1	-2.0	-	
			15	3.1	-5.5	4.8	-2.0	-	
			17	2.4	-6.2	5.5	-2.0	-	
			19	1.7	-6.9	6.2	-2.0	-	
			21	1.0	-7.6	6.9	-2.0	-	
	Sink	I _{OL}	4.5	2.1	1.9	2.2	1.2	-	
			10	2.3	2.0	2.3	1.2	-	
			15	2.6	1.6	2.4	1.2	-	
			17	2.9	1.1	2.5	1.2	-	
			19	3.2	0.6	2.6	1.2	-	
			21	3.5	0.1	2.7	1.2	-	
Input Current (AL Device)	I _{in}	15	-	11.1	-0.0001	0.1	-	11.0	μA
Input Current (CL/CP Device)	I _{in}	15	-	2.3	-0.0001	13.0	-	11.0	μA
Input Capacitance (V _{in} = 0)	C _{in}	15	-	-	5.3	1.3	-	-	pf
Operating Current (AL Device) (Per Package)	I _Q	10	9.0	1.0	0.002	1.0	30	μA	
		15	8.0	0.0	0.006	4.0	60		
		18	7.0	0.0	0.009	8.0	100		
Operating Current (CL/CP Device) (Per Package)	I _{QD}	10	3.0	4.3	0.007	4.0	30	μA	
		15	8.0	0.0	0.006	8.0	60		
		18	18.0	0.0	0.008	18.0	120		
Input Supply Current*** (Dynamic and Quiescent, Per Package) I _{CL} = 80 μA on all outputs	I _{DD}	10	5.0	-	-	I _Y = 2.5 μA/Hz I _Z = 100	-	μA	
15	10.0	-	-	-	I _Y = 6.2 μA/Hz I _Z = 100	-			
18	15.0	-	-	-	I _Y = 10 μA/Hz I _Z = 100	-			
3-State Output Leakage Current (AL Device)	I _{TL}	15	-	10.1	-0.0001	10.1	-	13.0	μA
3-State Output Leakage Current (CL/CP Device)	I _{TL}	15	-	11.0	-0.0001	11.0	-	17.5	μA

*T_{amb} = -55°C for AL Device, -40°C for CL/CP Device
 T_{amb} = +125°C for AL Device, +85°C for CL/CP Device

Unless otherwise specified for input logic combination

**To calculate total supply current at loads other than 50 μF

$$I_{CL} = I_{Y}(50 \mu F) + 6 \times 10^{-3} I_{CL} - 50 I_{VDD} I$$

I_Y is an rms gate signal C_L in pf, I_{VDD} in Vdc, and I in MHz input frequency

***The formulae given are for the reference circuit only at 25°C

**Care must be taken not to exceed maximum output leakage (see maximum ratings table and Figure 1)

MC14040B

12-BIT BINARY COUNTER

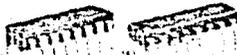
The MC14040B 12 stage binary counter is constructed with MOS P channel and N channel enhancement mode devices in a single monolithic structure. This part is designed with an input tri-state enabling circuit and 12 stages of toggle-carry binary counter. The device advances the count on the negative-going edge of the clock pulse. Applications include time delay circuits, counter controls, and the queue-driving circuits.

- Fully Static Operation
- Quiescent Current = 5.0 nA (package typical) @ 5 Vdc
- Noise Immunity = 45% of V_{DD} typical
- Diode Protection on All Inputs
- Supply Voltage Range = 3.0 Vdc to 18 Vdc
- Low Input Capacitance = 5.0 pF typical
- Consistent Driving Two Low Power TTL Loads, One Low Power Schottky TTL Load or Two TTL Loads over the Maximum Temperature Range
- Common Reset Line
- 13 MHz Typical Counting Rate @ V_{DD} = 15 V
- Pin for Pin Replacement for CD4040B

CMOS MSI

LOW POWER COMPLEMENTARY MOS

12 BIT BINARY COUNTER



16 PIN DIP
Ceramic Package
CASE 620

16 PIN PLCC
Plastic Package
CASE 848

ORDERING INFORMATION

MC14040B	Package	Temp. Range	Pin Config.
	16 Pin DIP	Commercial	
	16 Pin PLCC	Commercial	
	16 Pin PLCC	Extended Operating Temperature Range	
	16 Pin PLCC	Wide Temperature Range	

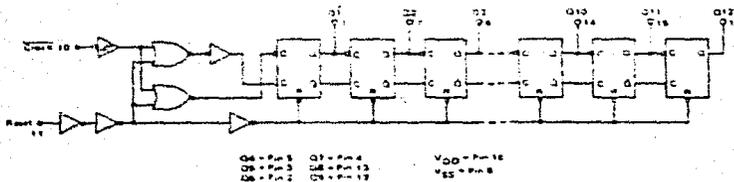
Parameter	Rating	Symbol	Value	Unit
DC Supply Voltage	V _{DD}	V _{DD}	3.0 to 18	V
Input Voltage All Inputs	V _I	V _I	0 to V _{DD}	V
DC Current Drain per Pin	I _{DD}	I _{DD}	5.0 nA	mA
Operating Temperature Range	All Devices	T _{OP}	-55 to 125	°C
	CMOS Devices	T _{OP}	-40 to +85	°C
Storage Temperature Range	T _{STG}	T _{STG}	-55 to 125	°C

TRUTH TABLE

RESET	ASSET	OUTPUT STATE
0	0	High Impedance
0	1	Advance to Next State
1	0	Advance to Next State
1	1	Wait for Clock

1 = Don't Care

LOGIC DIAGRAM



ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Characteristic	Symbol	VDD Volts	Tamb		25°C		Tamb		Unit		
			Min	Max	Min	Max	Min	Max			
Input Current (I _{IN}) V _{IN} = VDD = 0	0 Level	V _{OL}	9.0	-	0.05	-	0.05	-	0.05	mA	
			10	-	0.25	-	0.05	-	0.25		
			15	-	0.05	-	0	-	0.05		
Input Current (I _{IN}) V _{IN} = 0 or VDD	1 Level	V _{OH}	9.0	4.95	-	4.95	9.0	-	4.95	mA	
			10	9.95	-	9.95	10	-	9.95		
			15	14.95	-	14.95	15	-	14.95		
Output Voltage (V _{OUT}) I _{OUT} = 4.5 mA or 0.5 mA V _{IN} = VDD or 0 V or V _{OL} V _{DD} = 15.0 or 10.0 V or 9.0 V	0 Level	V _L	9.0	-	1.5	-	2.25	1.5	-	1.5	V _{OL}
			10	-	3.0	-	4.5	3.0	-	3.0	
			15	-	4.5	-	6.75	4.5	-	4.5	
Output Voltage (V _{OUT}) I _{OUT} = 0.5 mA or 0.5 mA V _{IN} = 0 or VDD or 0 V or V _{OL} V _{DD} = 15.0 or 10.0 V or 9.0 V	1 Level	V _H	9.0	3.5	-	3.5	2.15	-	3.5	V _{OH}	
			10	7.0	-	7.0	5.50	-	7.0		
			15	11.0	-	11.0	9.25	-	11.0		
Output Current (I _{OUT}) V _{IN} = 0 or VDD or 0 V or V _{OL} V _{DD} = 15.0 or 10.0 V or 9.0 V	AL Device Source	I _{OH}	9.0	-1.2	-	-1.0	-1.7	-	-0.7	mA	
			10	-0.25	-	-0.2	-0.36	-	-0.14		
			15	-0.42	-	-0.5	-0.9	-	-0.35		
	5-M Device Sink	I _{OL}	9.0	2.64	1.2	1.5	1.4	-	2.16	mA	
			10	1.6	-	1.3	2.25	-	0.9		
			15	4.7	-	3.4	6.8	-	2.4		
Output Current (I _{OUT}) V _{IN} = 0 or VDD or 0 V or V _{OL} V _{DD} = 15.0 or 10.0 V or 9.0 V	5-M Device Source	I _{OH}	9.0	-1.7	-	-0.8	-1.7	-	-1.4	mA	
			10	-0.7	-	-0.6	-0.36	-	-0.19		
			15	-0.9	-	-0.4	-0.9	-	-0.3		
	5-M Device Sink	I _{OL}	9.0	0.57	-	2.44	2.44	-	2.36	mA	
			10	1.1	-	1.1	2.25	-	2.8		
			15	2.8	-	3.0	6.8	-	2.4		
Input Current (I _{IN}) V _{IN} = 0	I _{IN}	10	-	0.1	-	0.05	-	0.1	mA		
Input Current (I _{IN}) V _{IN} = VDD	I _{IN}	15	-	0.15	-	0.05	-	0.15			
Input Resistance (R _{IN}) V _{IN} = 0	R _{IN}	-	-	-	-	1.7	-	1.5	Ω		
Quiescent Current (I _Q) Pin Package	I _Q	9.0	-	20	-	36.5	9.0	-	17.0	mA	
		10	-	12	-	30.0	10	-	10		
		15	-	40	-	40.5	15	-	40.5		
Quiescent Current (I _Q) Pin Package	I _Q	9.0	-	20	-	30.05	9.0	-	16.0	mA	
		10	-	40	-	40.10	10	-	33.0		
		15	-	40	-	30.15	15	-	40.0		
Total Supply Current (I _{CC}) Quiescent, Logic Outputs Pin Package	I _{CC}	9.0	-	-	-	10.4	9.0	-	10.0	mA	
		10	-	-	-	10.85	10	-	10.0		
		15	-	-	-	11.45	15	-	10.0		

* Tamb = 25°C for AL Device -40°C for CL CP Device
 † I_{OH} = 1.2 mA for AL Device -0.5 mA for CL CP Device
 ‡ Switching times are for a 50% duty cycle maximum
 ††† Note Maximum for both 1 and 1/2 level - 1.0 for minimum VDD - 9.0 V or 2.0 for minimum VDD - 10 V or 3.5 for minimum VDD - 15 V
 †††† To measure total supply current at each other than logic
 ††††† I_{CC}(1) = I_{CC}(pin) + I_{CC}(1) + I_{CC}(2) + I_{CC}(3)
 where I_{CC}(1) = I_{CC}(pin) + I_{CC}(2) + I_{CC}(3) + I_{CC}(4) and I_{CC}(4) is input frequency
 †††††† The parameter given are for typical characteristics only at 25°C

This device contains circuitry to protect the user in against damage due to high static voltages in sensitive areas, however, it is advised that normal precautions be taken to avoid a discharge of any static charge that generates a high voltage to this high impedance circuit. For proper operation it is recommended that V_{IN} and V_{OUT} be maintained in the range V_{DD} + 15V or V_{DD} - 1V or V_{DD}. Unused inputs must always be tied to an appropriate logic voltage level, e.g., either V_{DD} or V_{SS} = V_{DD}.



**National
Semiconductor**

LM139/239/339, LM139A/239A/339A, LM2901, LM3302

Low Power Low Offset Voltage Quad Comparators

General Description

The LM139 series consists of four independent precision voltage comparators with an offset voltage specification as low as 2 mV max for all four comparators. These were designed specifically to operate from a single power supply over a wide range of voltages. Operation from split power supplies is also possible and the true power supply current drain is independent of the magnitude of the power supply voltage. These comparators also have a unique characteristic in that the input common-mode voltage range includes ground, even though operated from a single power supply voltage.

Application areas include limit comparators, simple on-off switching, zero-crossing detectors, monostable and one-shot delay generators, wide range VCO, MOS clock drivers, multi-bit DACs and high voltage digital logic gates. The LM139 series was designed to directly interface with TTL and CMOS. When operated from both split and single power supplies, they will directly interface with MOS logic, where the low power drain of the LM139 is a distinct advantage over standard comparators.

Advantages

- High precision comparators
- Reduced V_{OS} drift over temperature

Voltage Comparators

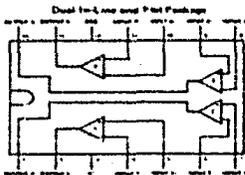
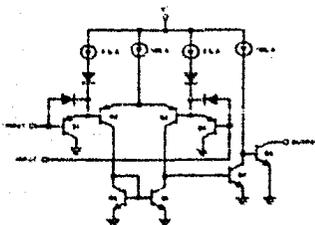
- Eliminates need for dual supplies
- Allows sensing near grid
- Compatible with all forms of logic
- Power drain suitable for battery operation

Features

- Wide single supply voltage range or dual sup. (max)
 - LM139 series: 2 VDC to 35 VDC or
 - LM139A series, LM2901: -1 VDC to +18 VDC
 - LM3302: 2 VDC to 28 VDC or 21 VDC to 214 VDC
- Very low supply current drain: 10.8 mA (typical) at 15 VDC
- Low input biasing current: 25 nA
- Low input offset current: 25 nA and offset voltage: 13 mV
- Input common mode voltage range includes grid
- Differential input voltage range equal to the power supply voltage
- Low output: 250 mV at 4 mA saturation voltage
- Output voltage compatible with TTL, OTL, ECL, MOS and CMOS logic systems

LM139/LM239/LM339,
LM139A/LM239A/LM339A, LM2901, LM3302

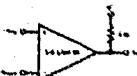
Schematic and Connection Diagrams



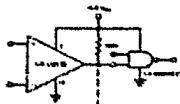
Order Numbers LM139J, LM129AJ,
LM129AL, LM129AL, LM239J,
LM129AJ, LM239AJ or LM339JZ
See NS Package J14A

Order Numbers LM239B, LM239AB,
LM239B or LM239ZB
See NS Package M14A

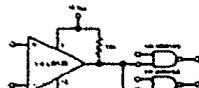
Typical Applications ($V^+ = 5.0 V_{DC}$)



Basic Comparison



Driving CMOS



Driving TTL

TYPES TIL312, TIL313, TIL327 NUMERIC DISPLAYS

mechanical data (continued)

The display chips are mounted on a header and this assembly is then molded within an electrically nonconducting plastic case. To optimize device performance, materials are used that are limited to certain solvents for cleaning operations. It is recommended that only Freon TFE¹, Isopropanol, or water be used. For high contrast, the displays have a black body.

absolute maximum ratings

Reverse Voltage at 25°C Free-Air Temperature, Each Segment or Decimal Point	3V
Peak Forward Current at (or below) 25°C Free-Air Temperature, Each Segment or Decimal Point	150 mA
Average Forward Current at (or below) 25°C Free-Air Temperature (See Notes 1 and 2), Each Segment or Decimal Point	25 mA
Operating Free-Air Temperature Range	-25°C to 85°C
Storage Temperature Range	-25°C to 85°C
Lead Temperature 1.6 mm (1/16 inch) Below Soldering Plane for 5 Seconds	230°C

NOTE 1: This average value applies for any 10 ms period.

NOTE 2: Derate linearly to 10 mA at 85°C free-air temperature at the rate of 0.25 mA/°C.

operating characteristics of each segment or decimal point at 25°C free air temperature

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
I _L	Luminous Intensity (See Note 3)	I _F = 20 mA per segment	790	800		mcd
	Segment or Decimal Point			300		
Segment-to-Segment				<1.5:1		
Luminous Intensity Ratio						
L ₁	Wavelength at Peak Emission		640	655	680	nm
Δλ	Spectral Bandwidth			30		nm
V _F	Static Forward Voltage	I _F = 10 mA	1.5	1.7	2	V
I _{FB}	Static Reverse Current	V _{FB} = 3 V		<10		μA

NOTE 3: Luminous intensity is measured with a light sensor and filter combination that approximates the CIE (International Commission on Illumination) eye-response curve.

†Trademark of E. I. duPont de Nemours, Inc.

TYPES 2N2217 THRU 2N2222, 2N2218A, 2N2219A, 2N2221A, 2N2222A

N-P-N SILICON TRANSISTORS

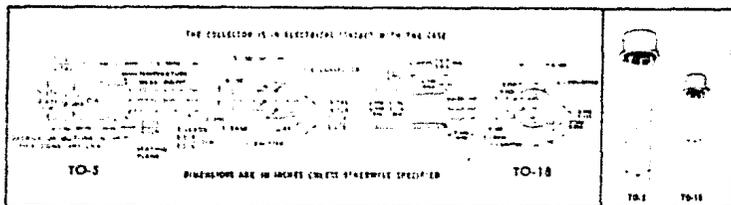
MILITARY SPEC. DLS 8731916, MARCH 1972

DESIGNED FOR HIGH SPEED, MEDIUM POWER SWITCHING
AND GENERAL PURPOSE AMPLIFIER APPLICATIONS

- hFE ... Guaranteed from 100 μ A to 500 mA
- High f_T at 20 V, 20 mA ... 300 MHz (2N2219A, 2N2222A)
250 MHz (all others)
- 2N2218, 2N2221 for Complementary Use with 2N2904, 2N2906
- 2N2219, 2N2222 for Complementary Use with 2N2905, 2N2906

*mechanical data

Device types 2N2217, 2N2218, 2N2218A, 2N2219, and 2N2219A are in JEDEC TO-18 package.
Device types 2N2220, 2N2221, 2N2221A, 2N2222, and 2N2222A are in JEDEC TO-18 package.



*absolute maximum ratings at 25° C free air temperature (unless otherwise noted)

	2N2217 2N2218 2N2219	2N2218A 2N2219A	2N2220 2N2221 2N2222	2N2221A 2N2222A	UNIT
Collector Base Voltage	60	75	60	75	V
Collector Emitter Voltage (See Note 1)	30	40	30	40	V
Emitter Base Voltage	5	6	5	6	V
Continuous Collector Current	0.8	0.8	0.8	0.8	A
Continuous Device Dissipation at (or below): 75° C Free Air Temperature (See Notes 2 and 3)	0.8	0.8	0.5	0.5	W
Continuous Device Dissipation at (or below): 75° C Case Temperature (See Notes 4 and 5)	3	3	1.8	1.8	W
Operating Collector Junction Temperature Range	-55 to 175				°C
Storage Temperature Range	-65 to 200				°C
Lead Temperature 1-TG Inch from Case for 10 Seconds	230				°C

- *755 1. These values apply between 0 and 100 mA collector current when the base-emitter diode is open circuited.
2. Device 2N2217, 2N2218, 2N2218A, 2N2219, and 2N2219A limit is at 175° C free air temperature at the rate of 0.33 mW/°C.
3. Device 2N2220, 2N2221, 2N2221A, 2N2222, and 2N2222A limit is at 175° C free air temperature at the rate of 0.33 mW/°C.
4. Device 2N2219, 2N2218A, 2N2219A, 2N2220, and 2N2221A limit is at 175° C case temperature at the rate of 30 mW/°C.
5. Device 2N2218, 2N2221, 2N2221A, 2N2222, and 2N2222A limit is at 175° C case temperature at the rate of 30 mW/°C.

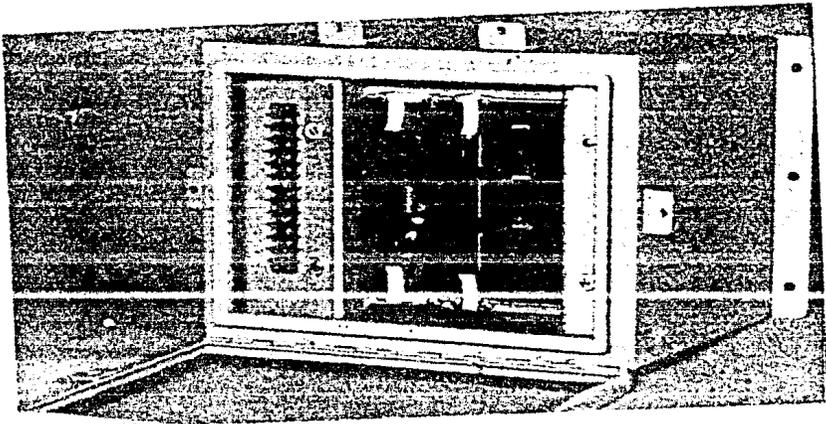
*JEDEC registered data. This data sheet contains no significant registered data in effect at the time of publication.

USES CNIP N2A

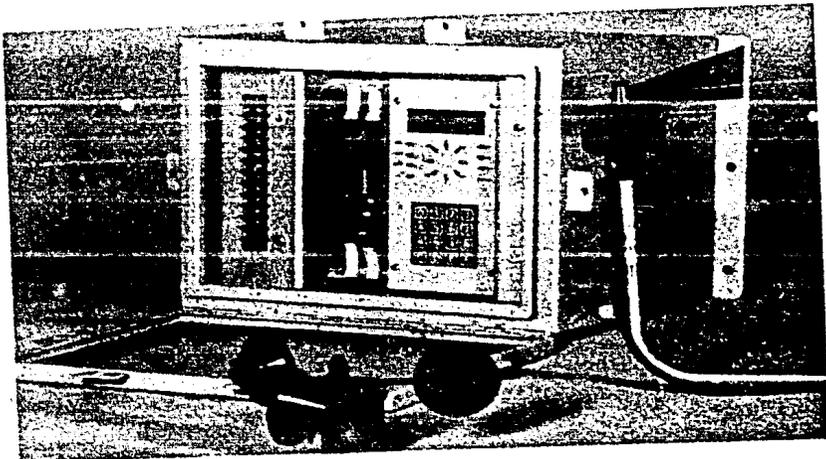
TEXAS INSTRUMENTS
INCORPORATED
POST OFFICE BOX 542 • DALLAS, TEXAS 75224

4-93

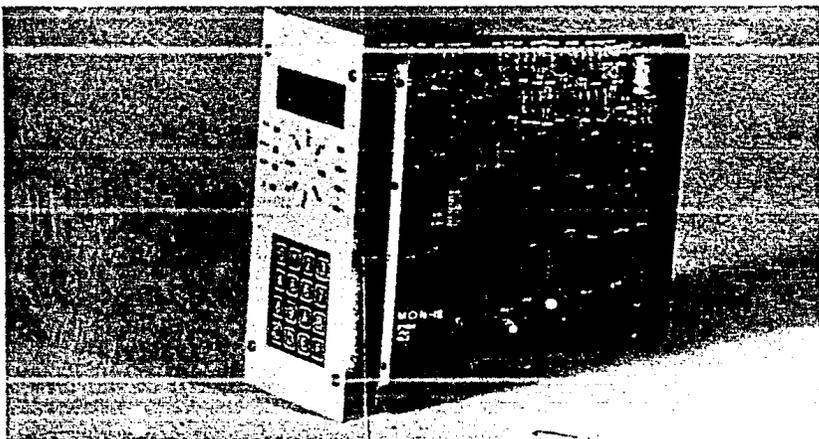
ANEXO



SISTEMA DE ADQUISICION DE DATOS



SISTEMA OPCIONAL DE MONITOREO DE DATOS



TARJETA OPCIONAL PARA MONITOREO (MOD 1)

"TARJETA MON-1-IIE"