



40
209
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

**ADQUISIDOR DE VALORES DE PRESION
EN REDES DE AGUA POTABLE**

TESIS PROFESIONAL

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

P R E S E N T A

EMMA MARIA GON WONG

DIRECTOR: ING. JUAN B. MARTINEZ G.

CIUDAD UNIVERSITARIA, D.F. FEBRERO DE 1986



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

I. Antecedentes

I.1	Introducción	1
I.2	Red telemétrica	2
I.3	Consideraciones de diseño	4

II. Descripción de los circuitos electrónicos

II.1	Introducción	5
II.2	Diseño	
	Principio de operación y transmisión de datos	6
II.3	Sensor	
	Generalidades	7
	Tarjeta transmisora del sensor	9
	Transductor	11
	Codificador	12
	Transmisor	13
	Reloj y circuito de un disparo	13
	Alimentación de la tarjeta transmisora del sensor	15
II.4	Adquisidor de valores de presión Adki	
	Generalidades	18
	Microcomputadora PAT 65	20
	Tarjeta de acoplamiento	23
	Tarjeta de despliegue	25
	Protección contra sobretensiones	26

III. Programación del adquisidor de valores de presión

III.1 Tareas del programa	28
III.2 Listado	30
III.3 Notas del programa del adquisidor de valores de presión	41

IV. Manual de uso y mantenimiento

IV.1 Instalación	45
IV.2 Operación	47
IV.3 Mantenimiento	48
IV.4 Especificaciones técnicas	49

Conclusiones

60

Apéndice A

62

Glosario

65

Bibliografía

67

I.1 Introducción

Este trabajo es parte de un proyecto del Instituto de Ingeniería para desarrollar una red telemétrica del sistema de distribución de agua potable del Distrito Federal. Este sistema tiene la finalidad de obtener información inmediata y actualizada que permita una supervisión más eficiente de la red.

Esta red aprovecha los manómetros con que ya cuenta la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica DGCOP del Departamento del Distrito Federal y con los que en la actualidad se obtienen localmente mediciones de presión de la red de agua potable.

Aquí se describen: el prototipo de la tarjeta que se adapta a los manómetros, para transmitir lecturas digitalizadas de la presión y el prototipo del adquisidor de valores de presión, ambos desarrollados por mí en el Laboratorio de Automatización del Instituto de Ingeniería, UNAM.

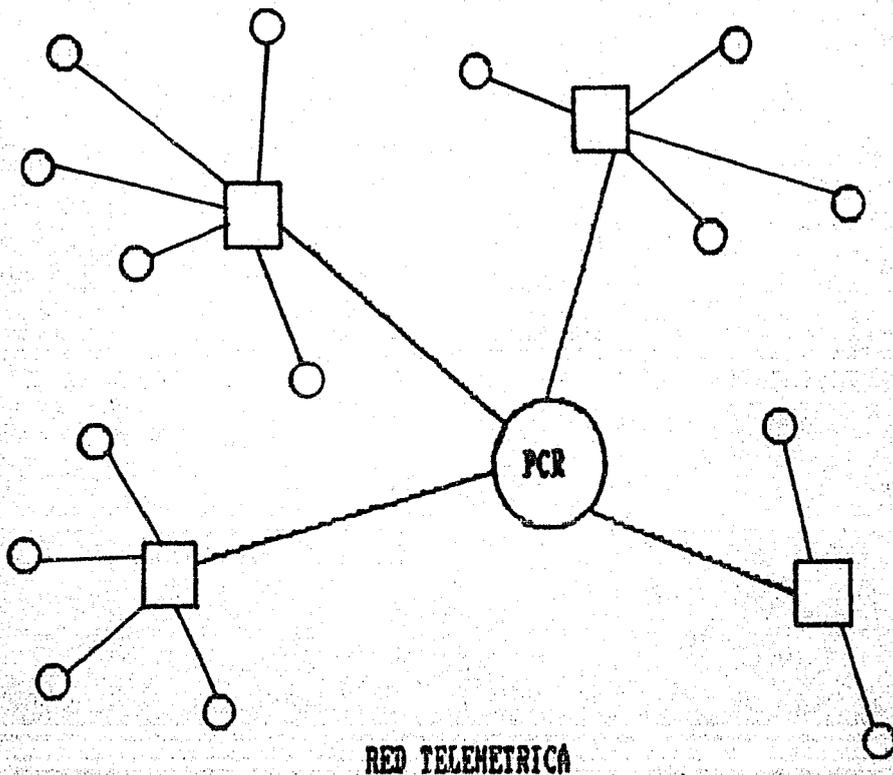
I.2 Red telemétrica

Una red telemétrica o de adquisición de datos es un sistema que sirve para recolectar en forma inmediata y desde un mismo lugar, la información referente a un conjunto de variables representativas del estado de un sistema físico.

La red telemétrica de este prototipo básicamente consiste de un puesto central de registro PCR, puestos adquirentes intermedios y puestos sensores remotos, como se muestra en la fig.1.

La función del puesto sensor remoto es muestrear la variable registrada localmente, codificarla y transmitirla a un puesto adquirente intermedio, el cual recaba y acondiciona la información de varios puestos sensores remotos para retransmitirla por radiocomunicación o por línea telefónica al PCR, cada vez que éste así lo solicite. En el puesto central se procesa e interpreta la información recogida.

En este caso particular, cada puesto sensor remoto tiene un manógrafa adaptado y el puesto adquirente intermedio está integrado con el adquirente de valores de presión llamado Adki. Está previsto que el puesto central de registro PCR sea una computadora personal programada para tal efecto. El desarrollo de este último punto no está considerado en los alcances de esta tesis.



- Adquisidor de valores de presión
- Sensores
- PCR Puesto Central de Registro

Fig. 1

I.3 Consideraciones de diseño

El sensor y el adquirente se diseñaron bajo los requerimientos y las limitaciones siguientes:

- En los puestos sensores hay indisponibilidad de energía eléctrica y no se desea emplear pilas secas.
- Utilizar los manógrafos marca Vical modelo 203-MEX existentes.
- La resolución^{*1} mínima de la medición debe ser cuando más del cinco por ciento de la escala total.
- No interferir con la operación normal de los manógrafos.
- La cantidad de líneas telefónicas disponibles está limitada.
- Que el sistema requiera poco mantenimiento.
- Que el sistema se desarrolle empleando, en lo posible, componentes disponibles en el mercado nacional.

1. Los términos marcados con un asterisco pueden consultarse en un glosario al final de este trabajo.

II.1 Introducción

En este capítulo se habla sobre:

- el principio de operación y transmisión de datos entre el puesto sensor remoto y el puesto adquirente intermedio;
- el funcionamiento del manógrafo adaptado, para su uso como puesto sensor remoto;
- el funcionamiento del adquirente de valores de presión Adki y las partes que lo componen.

II.2 Diseño

Principio de operación y transmisión de datos.

Puesto que no hay disponibilidad de energía eléctrica en los puestos sensores remotos y se debe restringir el uso de las líneas telefónicas, se emplea el principio que aplican las compañías telefónicas de suministrar la alimentación del circuito por los mismos hilos en que se realiza la transmisión de datos. Esto es posible siempre y cuando el tiempo de propagación de las ondas electromagnéticas a través del circuito sea despreciable con respecto al período de la máxima frecuencia de interés, para que las leyes de Kirchhoff sean aplicables¹ y el circuito pueda considerarse como uno de parámetros concentrados.²

De esta manera, es posible transmitir señales digitalizadas a baja frecuencia, producidas con base en cambios de impedancia, considerando al circuito que se forma con la línea telefónica como un circuito de parámetros concentrados, sin que la distancia entre los puntos comunicados -en el orden de los kilómetros- represente un problema.²

1. Charles A. Desoer, Ernest S. Kuh, "Basic Circuit Theory", pp. 1-9.

2. Para más detalles, consulte el apéndice A de este trabajo.

II.3 Sensor

Generalidades

La tarjeta que se adapta a los manógrafos es un desarrollo de la sección de Instrumentación del Instituto de Ingeniería, a la cual le hice modificaciones para su diseño final que aquí se presenta.

El sensor que se utiliza es un manógrafo marca Vical modelo 203-MEX, que grafica las variaciones de la presión de un fluido con respecto al tiempo. Consiste de un manómetro de tubo de Bourdon^{*} que transduce el valor de presión en un desplazamiento angular amplificado por un brazo de acero, en cuyo extremo hay una plumilla que grafica en hojas de papel, con escala polar, las lecturas registradas durante veinticuatro horas.

Con base en el principio mencionado, se adapta paralelamente al brazo de acero del manógrafo, un brazo de aluminio con un imán en uno de sus extremos, de tal forma que el imán cierra alguno de los interruptores magnéticos^{*} colocados en la trayectoria de los brazos (fig. 2); el interruptor que se ha cerrado indica la posición del brazo que la electrónica de la tarjeta convierte en una señal transmisible a través de una línea telefónica privada³ hacia el adquisidor de valores de presión Adki. De esta forma, no se interfiere con la operación normal de los manógrafos.

3. Una línea telefónica privada es aquella en que se interconectan directamente dos hilos que no pasan por los conmutadores de la compañía telefónica.

II. Descripción de los circuitos electrónicos

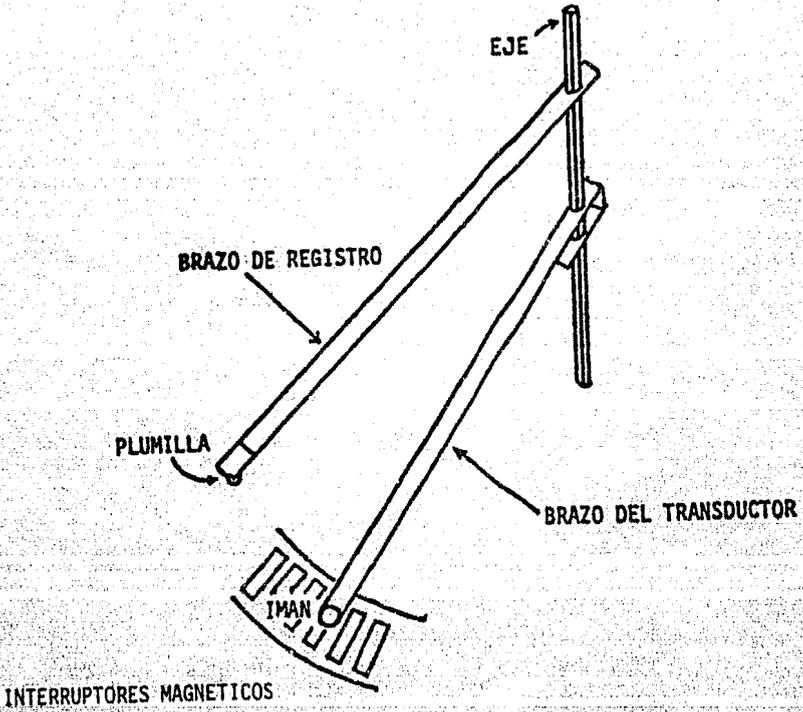


Fig. 2

Tarjeta transmisora del sensor.

En esta parte se describe la tarjeta que se adapta al mandracho y que se compone de las siguientes partes:

- Transductor. (T)

- Codificador. (C)

- Transmisor. (TR)

- Reloj y circuito de un disparo*. (RCD)

En la página siguiente está el diagrama electrónico de la tarjeta constituida con los componentes que se enlistan:

I1,...,I16	Interruptores magnéticos (T)
U1,U2	MC 14532 (C)
U3	MC 14071 (C)
U4	MC 14014 (TR)
U5	MC 14016 (TR)
R1,...,R16	270 ohms

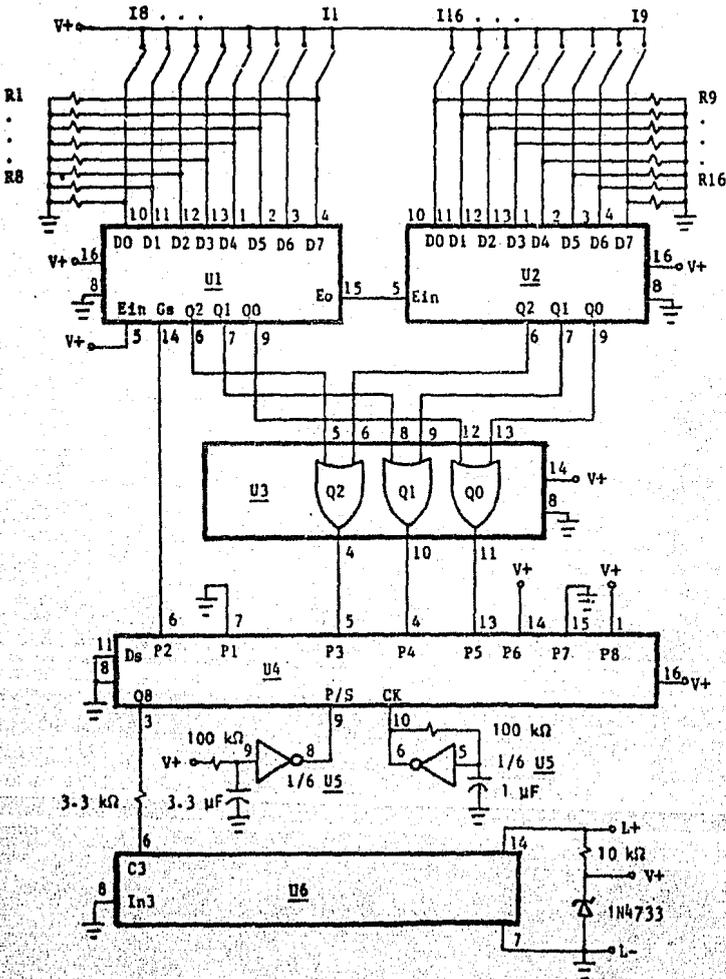


Fig. 3

Transductor

El transductor (T) está formado por un tubo de Bourdon, un brazo de aluminio, un imán y dieciséis interruptores magnéticos de un polo y un tiro normalmente abiertos.

Como se mencionó anteriormente, el tubo de Bourdon convierte el valor de presión en un desplazamiento angular amplificado, en este caso, por un brazo de aluminio cuya posición se detecta cuando el imán del brazo cierra alguno de los dieciséis interruptores magnéticos. Por ejemplo, si el imán cierra el quinto interruptor, se tendría un código⁴ como éste:

11	12	13	14	15	16	17	18	19	110	111	112	113	114	115	116
0	0	0	X	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

donde:

X significa que no importa el estado en que se encuentre, ya sea "0" o "1". Esto es, porque si el brazo se coloca en medio de dos interruptores, se cierran ambos interruptores, pero se toma el que representa al valor superior.

Puesto que la trayectoria en cuestión se está cubriendo únicamente a

4. Nótese que no es lo mismo un código que una palabra. Una palabra involucra combinaciones de 2^n bits.

intervalos regulares, las mediciones que resultan de este proceso de transducción tienen una resolución aproximada de 0.5 kg-cm^{-2} . A pesar de ello, se cumple con los requerimientos del problema.

$$\text{Resolución} = \frac{7 \text{ (kg-cm}^{-2}\text{)}}{16} = 0.438 \text{ (kg-cm}^{-2}\text{)}$$

Codificador

La parte codificadora (C) consiste precisamente de dos circuitos codificadores de prioridad de ocho bits MC14532 y un circuito lógico de compuertas OR MC14071, que codifican el código de dieciséis bits del transductor en una palabra de cuatro bits. La tabla 1 muestra la conversión de todos los códigos a su correspondiente palabra de cuatro bits.

Tabla 1. Conversión del código de la posición del brazo a una palabra de cuatro bits.

I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	I13	I14	I15	I16	A3	A2	A1	A0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	X	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	X	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	X	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	X	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	X	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	X	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	X	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	X	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	1	0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	1	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	1	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	1	0	0	0	1	1

I1 - Interruptor magnético, i = 1, 2, ..., 16
 X = no importa el estado (don't care)
 0 = abierto
 1 = cerrado

Transmisor

El transmisor (TR) consiste de un registro de corrimientos de ocho etapas entrada paralelo y salida serie tipo MC14014 y un interruptor analógico MC14016. Aquí se forma una palabra de ocho bits donde el primer bit ("1") indica el inicio de la palabra; este bit en conjunto con los dos bits siguientes indican el periodo de la señal digitalizada (40 ms en promedio); los cuatro siguientes contienen el valor de presión y el último bit de nivel bajo indica la terminación de la palabra.

El interruptor analógico se encarga de mandar la palabra de ocho bits convirtiéndola en una señal digitalizada transmisible.

Reloj y circuito de un disparo.

El reloj (RCD) de la tarjeta se forma con un comparador Schmitt trigger^{*} (MC74C14) a una frecuencia de 25 Hz. Con otro comparador del mismo circuito integrado se arma el circuito de un disparo que genera un pulso, para que el registro de corrimiento mande la información al transmisor. Este circuito de un disparo es accionado por el adquisidor de la red, cuando este último solicita una medición.

Se utiliza una frecuencia de 25 Hz ya que:

- En promedio, la variación de la presión del agua en las tuberías de la red con respecto al tiempo es de una variación por hora, por lo que la frecuencia del sistema sensor es extremadamente baja - 0.00027 Hz -; y aunque la frecuencia de muestreo es por lo menos dos veces mayor que la frecuencia del sistema⁵, en este caso la frecuencia de muestreo - 25 Hz - es de todas formas una frecuencia baja y suficiente para muestrear el sistema.
- Usando una frecuencia baja se disminuyen las reactancias inductivas de la línea.⁶

5. Katsuhiko Ogata, Modern Control Engineering, pp. 637-638

6. Jacinto Viqueira Landa, Redes eléctricas I, pp. 62-69.

Alimentación de la tarjeta transmisora del sensor.

La alimentación de la tarjeta la proporciona el adquisidor de valores de presión Adki utilizando los mismos hilos en que se transmiten las señales con los valores de presión. El modelo del circuito es el que se presenta:

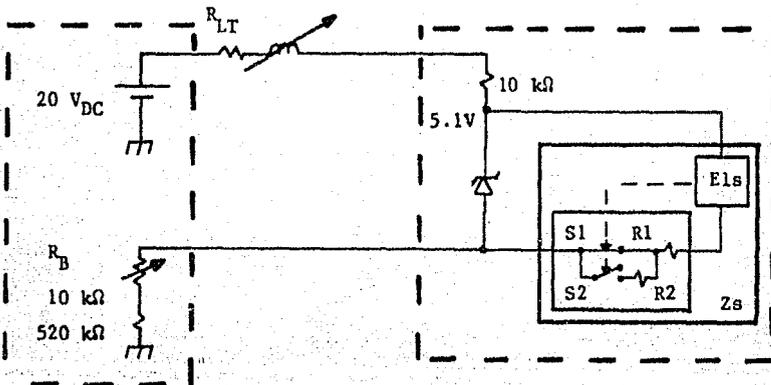


Fig. 4

En líneas cortas de transmisión, la impedancia capacitiva es despreciable, por lo que la línea puede representarse con una resistencia en serie con una impedancia inductiva, la cual resulta despreciable, en el caso que nos ocupa, debido a la frecuencia que se está manejando.⁷

7: Jacinto Viquiera L., Redes eléctricas I, pp. 177-182.

La impedancia resistiva es una característica propia de cada línea telefónica, por tanto es muy variable. Para asegurar que el diodo zener regule la tensión y por ende la alimentación de la tarjeta, hay que proporcionarle la corriente mínima $I_{z_{\min}}$ que necesita para tal efecto.

Simplificando el circuito de la fig. 5, se obtiene:

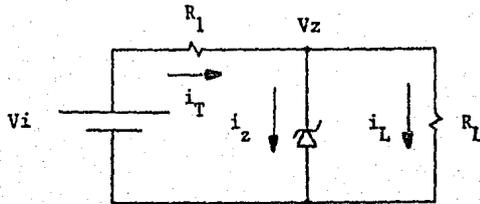


Fig. 5

De acuerdo con las leyes de Kirchoff:

$$\frac{V_i - V_z}{R_1} = i_T = i_z + i_L$$

Para garantizar que el diodo zener reciba la $I_{z_{\min}}$, hay que considerar,

$$\frac{V_i - V_z}{R_{1m\acute{a}x}} = i_{zm\acute{a}n} + i_{Lm\acute{a}x} ; R_{1m\acute{a}x} = R_{LT} + 10 \times 10^3 + R_B (\Omega)$$

La corriente de carga es muy pequeña (aproximadamente 50×10^{-6} A), porque la tarjeta transmisora está diseñada con circuitos de tecnología CMOS, cuya impedancia de entrada característica es muy grande.

Despejando I_z y sustituyendo,

$$i_{z\text{mín}} = \frac{20 - 5.1 - 50 \times 10^{-6} R_{l\text{máx}}}{R_{l\text{máx}}}$$

$$i_{z\text{mín}} = \frac{14.9 - 50 \times 10^{-6} R_{l\text{máx}}}{R_{l\text{máx}}}$$

La corriente I_z del circuito se puede ajustar con la resistencia variable R_p , localizada en la tarjeta de acoplamiento del adquisidor de valores de presión Adki.

En cuanto a la corriente máxima manejable por el diodo zener, ésta depende de la potencia máxima que pueda disipar.

Si $P_z = 1 \text{ W}$,

$$i_{z\text{máx}} = \frac{P}{V} = \frac{1 \text{ W}}{5.1 \text{ V}} = 0.196 \text{ (A)}$$

II.4 Adquisidor de valores de presión Adki.

Generalidades

El adquisidor Adki está compuesto por la microcomputadora PAT 85, como periféricos: una tarjeta de despliegue visual, una tarjeta de acoplamiento y un modulador/demodulador MODEM^B; además cuenta con una fuente de poder.

Mientras que la microcomputadora PAT 85 fue desarrollada anteriormente en el mismo Instituto de Ingeniería, yo diseñé y elaboré las tarjetas periféricas.

El meollo del adquisidor Adki es la PAT 85. En rigor, una microcomputadora es una computadora en encapsulado de circuito integrado; pero, puesto que esta microcomputadora está fabricada con las alternativas tecnológicas que ofrece un país como México, se la considera una microcomputadora, aunque su presentación no sea en circuito integrado.

Ciertamente en el mercado internacional existen opciones tecnológicamente más poderosas que la PAT 85; sin embargo, se la utiliza porque satisface las necesidades del problema, además que la tecnología hecha en casa es más costeable.

B. Aquí se utiliza uno modelo SISCO M 3-12

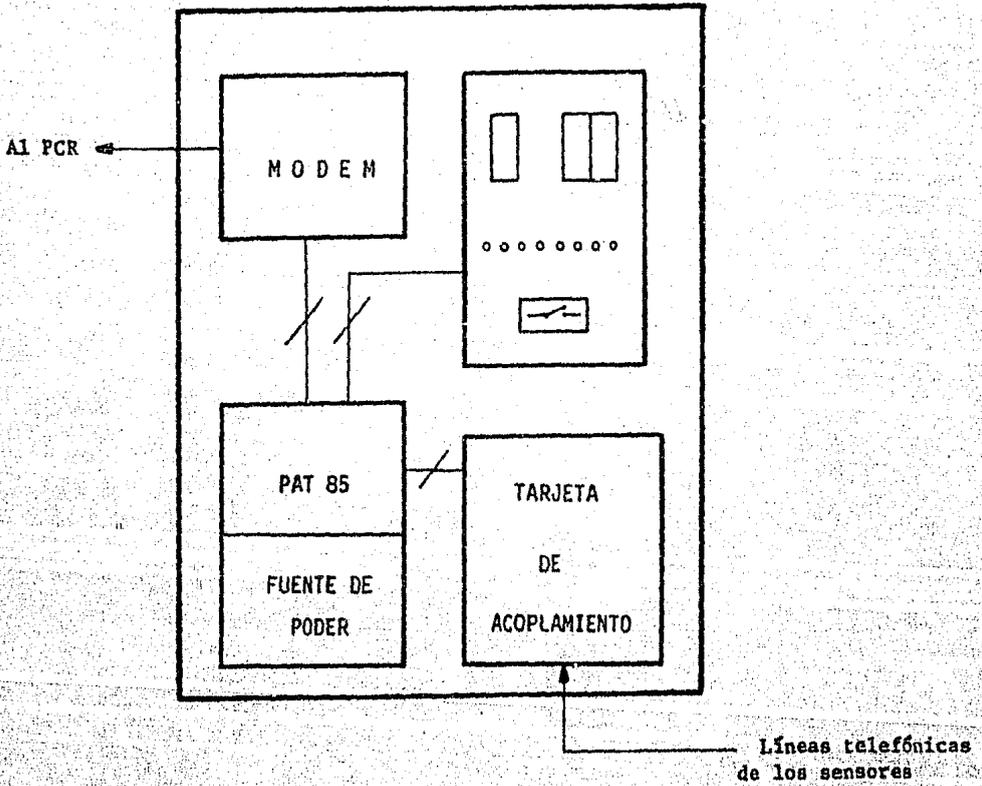


Fig. 6

Microcomputadora PAT 85

La microcomputadora PAT 85 (fig. 7) está compuesta por:

- un microprocesador Z80 de 8 bits funcionando a 4 MHz;
- dos memorias EPROM TMS 2532 que contiene los programas de la microcomputadora: el programa supervisor CONII 85, un intérprete de BASIC o cualquier otro programa en código de máquina de Z80;
- dos memorias RAM estáticas 6116 con capacidad de 2K x 8 que se emplean para almacenar programas de prueba;
- un circuito para comunicación serie programable PCI* 8251A de Intel que en conjunto con los circuitos MC 1488 y MC 1489 permiten el acoplamiento a periféricos que cumplan con la norma RS232-C;
- una interfaz periférica programable PPI* 8255 de Intel con veinticuatro líneas de entrada y salida programables repartidas en tres puertos;
- un decodificador 74LS139 cuya función es habilitar la memoria que se seleccione, sean EPROMs o RAMs;

II. Descripción de los circuitos electrónicos

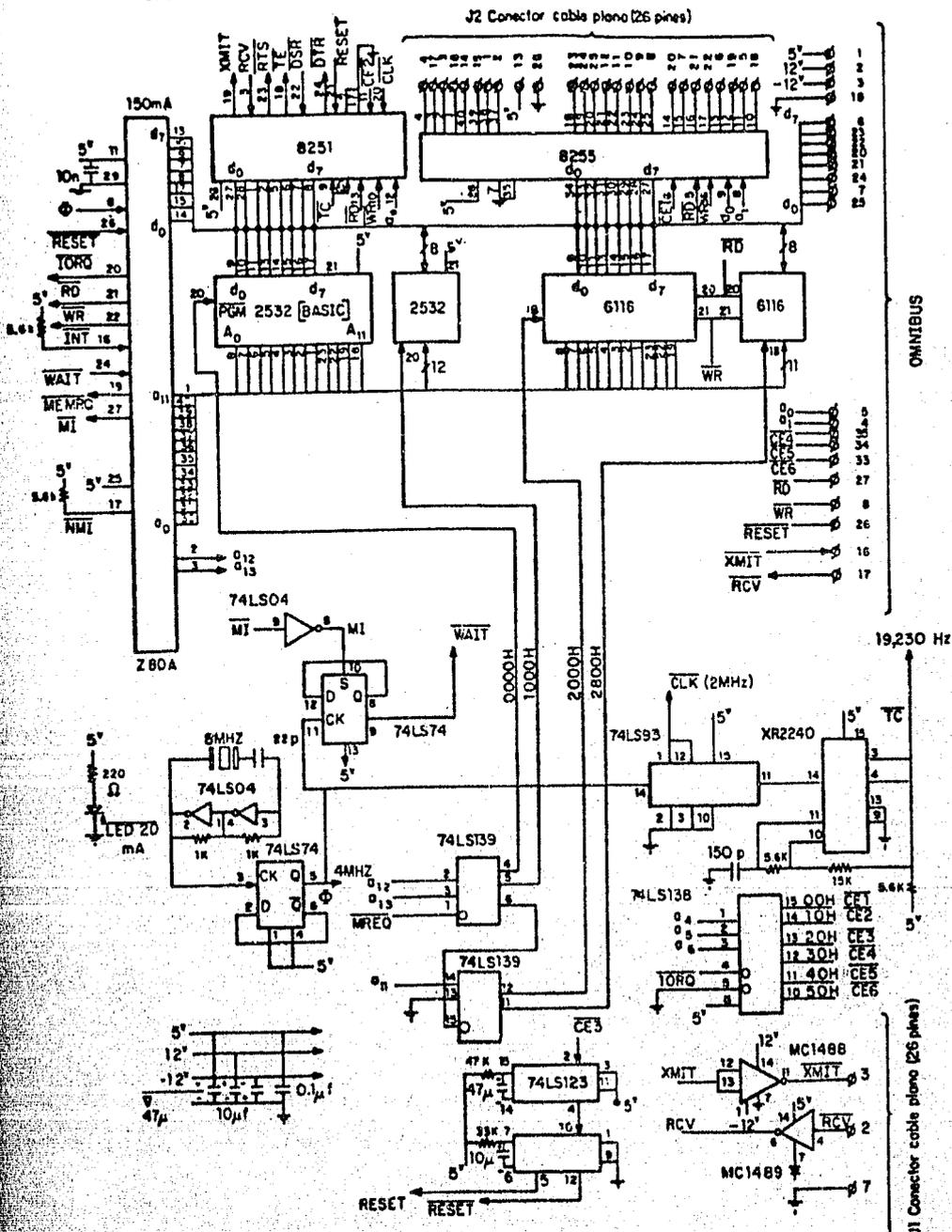


Fig. 7

- otro decodificador 74LS138 que divide el sistema de entradas salidas en ocho grupos y cada grupo puede manejar dieciséis direcciones;
- dos circuitos monoestables 74LS123 que conforman el circuito de vigilancia (watch dog) y de restablecimiento automático de operación del sistema (reset);
- un circuito 74LS93 y un XR2240 que forman un divisor de frecuencia para obtener una señal de 19230 Hz que se proporciona al 6251A para que genere las velocidades de transmisión de datos de 300, 1200 o 19200 bits por segundo;
- un oscilador central hecho con dos inversores 74LS04 conectados a un cristal de 8 MHz; la señal de salida se divide entre dos por medio de un flip-flop 74LS74, obteniéndose así el reloj de 4 Mhz que requiere el Z80;
- una fuente de poder (FO-2) en otra tarjeta que proporciona +5V, +12V, -12V.

Tarjeta de acoplamiento

La tarjeta de acoplamiento (fig. 8) la conforman: una fuente de poder, el circuito amplificador y filtrador, el selector de líneas y los conectores a las líneas telefónicas.

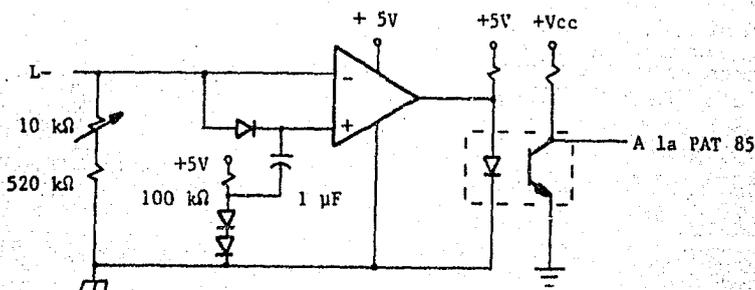


Fig. 8

El circuito amplificador y filtrador está compuesto por un circuito comparador de voltaje LM 339 y un optoacoplador 4N25. El circuito amplificador tiene la característica de convertir las señales digitalizadas detectadas, provenientes de algún puesto sensor remoto, en señales con niveles TTL⁹. Puesto que la variedad de impedancias características de las líneas telefónicas es enorme, este circuito amplificador está diseñado para funcionar con líneas telefónicas cuya impedancia esté dentro del intervalo de cero a cinco kilo-ohms.

⁹ Es decir, cero volts para un nivel bajo y cinco volts para un nivel alto.

Con el optoacoplador se elimina el ruido que la línea telefónica introduce a la señal, obteniéndose una señal nítida para la microcomputadora. Además protege a la microcomputadora de transitorios de tensión de 2.5 kV, sean positivos o negativos.

El selector de líneas es un circuito decodificador BCD a decimal de colector abierto 74LS145, controlado por programación, que selecciona las líneas telefónicas mediante unos relevadores en miniatura de dos polos dos tiros, los cuales conectan la trayectoria del adquisidor con un sensor.

La fuente de poder de esta tarjeta suministra la energía que requiere el sensor en turno y la alimentación del circuito amplificador. Esta fuente tiene por objeto separar el circuito de amplificación y filtrado de la microcomputadora, para evitar que las sobretensiones que comúnmente ocurren en las líneas telefónicas, no afecten a las partes sensibles del adquisidor como son la microcomputadora y la tarjeta de despliegue visual.

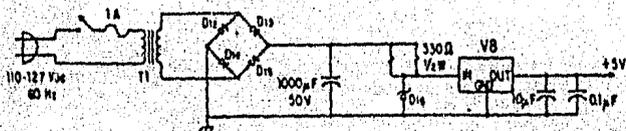


Fig. 9

Para alimentar los circuitos integrados de esta tarjeta, la fuente de poder usa un regulador LM 7805. Las resistencias en serie con el diodo zener que anteceden al voltaje de entrada del regulador, tienen la finalidad de disipar parte de la potencia, que en otro caso, hubiese tenido que disipar el regulador por sí solo; esto es, porque el voltaje de entrada del regulador se está tomando de la fuente de 20 V que alimenta a los sensores.

Tarjeta de despliegue

La tarjeta de despliegue informa al usuario del estado de los sensores controlados por el adquisidor Adki. Cuenta con varios despliegues de un dígito a base de diodos emisores de luz (LED^{*}), manejados por tres convertidores BCD a siete segmentos 74LS47 que muestran: del lado izquierdo, el sensor que en el instante se está interrogando y del lado derecho, la lectura de presión obtenida en una escala del uno al dieciséis.

Tiene además un conjunto de ocho diodos emisores de luz manipulados por un circuito separador de tres estados (buffer tri-state) 74LS241 que muestran al usuario la ocurrencia de falla de los sensores.

En la tarjeta hay un interruptor que permite al usuario obtener varias lecturas de un mismo sensor, ya sea para ajustar un sensor o darle mantenimiento.

Todas estas funciones son ordenadas desde la microcomputadora a través del PPI.

Protección contra sobretensiones

Una forma de proteger al adquisidor Adki de las sobretensiones que se pueden inducir por la línea telefónica, es utilizar descargadores o tubos de descarga. Hay dos maneras en que esto puede hacerse:

- Una es conectar un descargador en la línea principal donde sale la alimentación a las líneas telefónicas (fig. 10).
- La otra, que ofrece más seguridad, consiste en conectar descargadores a todas las líneas telefónicas del adquisidor Adki; pero, evidentemente, los costos del equipo aumentarían.

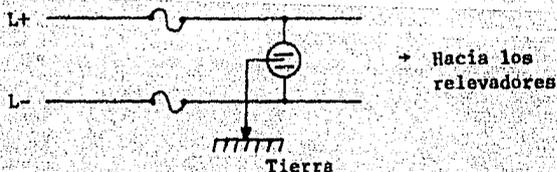


Fig. 10

Habría que realizar pruebas para saber cuál opción es la más conveniente. El prototipo del puesto adquisidor no tiene un descargador conectado debido a la escasez del mismo en el mercado, en el momento de armar el equipo.

El descargador adecuado para el equipo es uno tipo BH 30 de CITEI cuyas características son:

Tabla II. Características eléctricas del descargador BH 30.

Tensión continua de cebado 100 V/s	2500-3500 V
Tensión de cebado por choque 1 kV/s	< 4500 V
Tensión de arco	< 20 V
Resistencia de aislamiento	> $10^{10} \Omega$
Capacitancia	< 5 pF
Descarga de corriente alterna **	10 A
Corriente de choque de descarga 8/20 μ s	10 kA
Destrucción en circuito abierto	

** Según normas CNET.

III.1 Tareas del programa

El programa del adquisidor Adki está elaborado en código de máquina del Z80 y realiza las tareas que a continuación se nombran, las que son ejecutadas mediante una subrutina tienen indicado el nombre de la misma:

- Configurar los puertos serie y paralelo de la microcomputadora.
- Definir las variables y las tablas de almacén de datos.
- Seleccionar un sensor.
- Leer y verificar que la señal transmitida por el sensor sea correcta (SUBBIT).
- Decodificar la señal con el valor de presión (SUBDECO).
- Ajustar y corregir el valor de presión (SUBCON).
- Almacenar la información para su transmisión al puesto central de registro PCR (SUBCON).
- Revisar periódicamente si el PCR solicita que se transmita la información almacenada (SUBTRANS).

- Detectar si algún sensor está fallando (SUBFALLA).
- Desplegar la información recaba al usuario del adquisidor, mostrando el sensor del que se obtuvo la lectura y la lectura misma (SUBCDN).
- Pensando en la necesidad de un operador para ajustar un sensor es posible repetir, las veces que se desee, la interrogación hacia un mismo sensor por medio de un interruptor manual (SUBMAN).
- Escoger el sensor siguiente.
- Repetir los pasos anteriores.

III.2 Listado

Programa del adquisidor de valores de presión
elaborado por Emma Gon Wong
en el Laboratorio de Automatización del
Instituto de Ingeniería, UNAM
para la red de distribución de agua potable
del Distrito Federal.

Fecha de inicio: 30 de agosto de 1985

Fecha de terminación: 18 de enero de 1986

III. Programación del adquisidor de valores de presión

SUBTRANS

0100	JA 1A 27		LD A, (271A)
0103	J2 1E 27		LD (271E), A
0106	DD 22 1F 27		LD (271F), IX
010A	DD 21 00 27		LD IX, 2700
010E	06 08		LD B, 08
0110	CD 50 01	carac	CALL SUBINTE
0113	DD 7E 00		LD A, (IX+0)
0116	D3 10		OUT (10), A
0118	CD 50 01		CALL SUBINTE
011B	DD 7E 08		LD A, (IX+08)
011E	D3 10		OUT (10), A
0120	DD 23		INC IX
0122	10 EC		DJNZ
0124	CD 50 01		CALL SUBINTE
0127	3E 00		LD A, 00
0129	D3 10		OUT (10), A
012B	JA 1E 27		LD A, (271E)
012E	J2 1A 27		LD (271A), A
0131	DD 2A 1F 27		LD IX, (271F)
0135	C9		RET

Salva:

el contador de sensor, la posición en la tabla. Se ubica al principio de la tabla de datos. Se transmiten ocho pares de caracteres. Interroga si ya se puede enviar un dato. Envía el carácter del par correspondiente que indica la validez de la lectura. Pregunta si ya se puede enviar un dato. Manda la lectura registrada en ASCII.

Pasa al siguiente par de datos.

carac

interroga si ya se puede mandar el siguiente carácter. Manda el 00H para indicar la terminación de la transmisión.

Actualiza: el contador de sensor, la posición en la tabla. Retorna al programa principal.

SUBINTE

0150	DB 11	preg	IN A, (11)
0152	E6 01		AND 01
0154	2B FA		JRZ
0156	C9		RET

preg

Lee el status del 8251 para saber si el PCR está listo para recibir el siguiente dato.

III. Programación del adquisidor de valores de presión

SUBBIT

0200	CD 00 07		CALL D10MS	
0203	0E 05		LD C, 05	
0205	06 40	vuelta	LD B, 40	
0207	CD 0A 07	repite	CALL D31ZUS	
020A	DB 02		IN A, (02)	
020C	CB 7F		BIT 7, A	
020E	20 07		JRNZ	correc
0210	10 F5		DJNZ	repite
0212	0D		DEC C	
0213	28 14		JRZ	errar
0215	18 EE		JR	vuelta
0217	0E 12	correc	LD C, 12	
0219	06 50	bucla	LD B, 50	
021B	CD 0A 07	hasta	CALL D31ZUS	
021E	DB 02		IN A, (02)	
0220	CB 7F		BIT 7, A	
0222	28 09		JRZ	ok
0224	10 F5		DJNZ	hasta
0226	0D		DEC C	
0227	20 F0		JRNZ	bucla
0229	FD 36 21 01	errar	LD (1Y+21), 01	
022D	C9	ok	RET	

Retardo para evitar los transitorios.

En un plazo de 100 ms, esta rutina detecta el primer bit de la señal y verifica que tenga el nivel correcto. Después de ese tiempo si no hubo señal enciende la bandera de falla.

Si el primer bit fue correcto ("1") la rutina espera el segundo bit ("0") durante 450 ms, después de lo cual si no hubo señal enciende la bandera de falla.

Regresa al programa principal.

III- Programación del adquisidor de valores de presión

SUBDECO3

0300	FD 36 22 C0	LD (1Y+22), C0			
0304	FD 36 23 03	LD (1Y+23), 03			
0308	0E 06	LD C, 06			
030A	16 00	LD D, 00			
030C	5A	LD E, D			
030D	0B 02	perí IN A, (02)			
030F	CB 7F	BIT 7, A			
0311	20 06	JRWZ	compa		
0313	1C	INC E			
0314	CD 0A 07	CALL D312U5			
0317	1B F4	JR	perí		
0319	7B	LD A, E	compa		
031A	FE 60	CP 60			
031C	FA 58 03	JPSW	error		
031F	FE 81	CP 01			
0321	F2 58 03	JPSW	error		
0324	43	LD B, E			
0325	CB 38	SRL B			
0327	CD 0A 07	CALL D312U5			
032A	10 FB	DJWZ			
032C	0B 02	bit IN A, (02)			
032E	CB 7F	BIT 7, A			
0330	28 04	JRZ	cero		
0332	3E 80	LD A, 80			
0334	1B 02	JR	suma		
0336	3E 00	LD A, 00	cero		
0338	02	suma ADD D			
0339	57	LD D, A			
033A	CB 3A	SRL D			
033C	43	LD B, E			
033D	CD 0A 07	CALL D312U5			
0340	10 FB	DJWZ			
0342	E5	PUSH HL			
0343	C5	PUSH BC			
0344	07	OR A			
0345	2A 22 27	LD HL, (2722)			
0346	01 01 00	LD BC, 0001			
0348	ED 42	SBC HL, BC			
0348	22 22 27	LD (2722), HL			
0350	C1	POP BC			
0351	E1	POP HL			
0352	28 04	JRZ	error		
0354	08	DEC C			
0355	20 E7	JRWZ	bit		
0357	C7	RET			

La decodificación del valor de presión tiene un plazo de 300 ms para ejecutarse, sino enciende la bandera de falla. Inicia el contador de bits = 6 Limpia los registros que almacenan: el valor de presión (D) y el periodo de la señal (E)

Esta rutina obtiene el periodo de la señal y revisa que esté en el intervalo de 20 a 40 ms, en caso contrario enciende la bandera de falla.

Esta rutina decodifica la señal de acuerdo al periodo registrado y almacena el valor de presión en el registro D.

A partir del tercer bit, la rutina tiene 300 ms para ejecutarse después de lo cual enciende la bandera de falla.

III. Programación del adquisidor
de valores de presión

0358 FD 36 21 03 error LD (1Y+21), 03
035C C9 RET

Bandera de falla.
Retorna al programa principal.

III. Programación del adquirente de valores de presión

SUBCONS

0400	7A		LD A, D		
0401	CB 3F		SRL A		Ajuste del valor de presión.
0403	CB 3F		SRL A		
0405	C6 01		ADD 01		Corrección del valor de presión.
0407	47		LD B, A		
0408	DD 36 00 30		LD (1X+00), 30		Caracter en ASCII que indica una lectura válida.
040C	FE 0A		CP 0A		*****
040E	FA 18 04		JPSM	menor	Algoritmo para la conversión de hexadecimal a ASCII.
0411	E6 07		AND 07		
0413	3D		DEC A		
0414	C6 40		ADD 40		
0416	18 02		JR	guarda	
041B	C6 30	menor	ADD 30		*****
041A	DD 77 08	guarda	LD (1X+08), A		Almacena en la tabla de datos la lectura en ASCII.
041D	78		LD A, B		
041E	FE 0A		CP 0A		
0420	FA 25 04		JPSM	desp	Conversión hexadecimal a decimal.
0423	C6 26		ADD 26		El valor de 20H es para encender la décima en el despliegue.
0425	D3 00	desp	GUT (00), A		Retardo necesario para que el usuario pueda visualizar la lectura.
0427	CD 10 07		CALL D12755		
042A	C9		RET		Regresa al programa principal.

III. Programación del adquisidor de valores de presión

SUBMAN2

0500	FD 36 18 00	LD (1Y+1B), 00	
0504	DB 02	IN A, (02)	
0506	CB 67	BIT 4, A	
0508	20 10	JRNZ	cont
050A	FD 36 18 01	LD (1Y+1B), 01	
050E	3E 00	LD A, 00	
0510	D3 02	OUT (02), A	
0512	0E 02	LD C, 02	
0514	CD 10 07	tarda CALL D12759	
0517	0D	DEC C	tarda
051B	20 FA	JRNZ	
051A	C9	cont RET	

Apaga la bandera de mantenimiento.
 Pregunta si se desea obtener otra lectura del mismo sensor.
 Si no se desea retorna al programa principal.
 Si se requiere otra lectura del mismo sensor se enciende la bandera de mantenimiento, y se necesita primero apagar el sensor para ello se utiliza el caracter OOH que apaga cualquier sensor.
 Este retardo es para evitar problemas de traslape en la conmutación de los relevadores y para que el usuario pueda visualizar que se va a obtener otra lectura.

III. Programación del adquisidor de valores de presión

SUBFALLA2

0600	3A 1C 27		LD A, (271C)	
0603	FD CB 21 46		BIT 0, (1Y+21)	
0607	20 08		JRMZ	errata
0609	2F		CPL	
060A	FD A6 1D		AND (1Y+1D)	
060D	32 1D 27		LD (271D), A	
0610	18 1C		JR	apaga
0612	DB 36 00 31	errata	LD (1X+00), 31	
0616	DD 36 08 30		LD (1X+08), 30	
061A	FD B6 1D		DR (1Y+1D)	
061D	32 1D 27		LD (271D), A	
0620	D3 01		OUT (01), A	
0622	3E 00		LD A, 00	
0624	D3 00		OUT (00), A	
0626	CD 10 07	lento	CALL 012755	
0629	FB 36 21 00		LD (1Y+21), 00	
062D	C9		RET	
063E	D3 01	apaga	OUT (01), A	
0630	18 F4		JR	lento

Pregunta si hubo falla (no importa su índole).
Si no hubo falla simplemente actualiza el estado del despliegue de fallas.

Si hubo falla almacena en la tabla de datos el carácter ASCII que indica una lectura inválida mas un carácter nulo para evitar problemas en la transmisión.
Enciende el led de falla correspondiente y actualiza el estado del despliegue de fallas del adquisidor.

Retardo necesario para que el usuario pueda visualizar el despliegue.
Una vez cometidas sus funciones, apaga la bandera de falla.

III. Programación del adquisidor
de valores de presión

RETARDO DE 10 MS

0700	21 FF 06	LD HL, 06FF
0703	2D	DEC L
0704	20 FD	JRNZ
0706	25	DEC H
0707	20 FB	JRNZ
0709	C9	RET

RETARDO DE 312.5 US

070A	2E 43	LD L, 43
070C	2D	DEC L
070D	20 FD	JRNZ
070F	C9	RET

RETARDO DE 1.275 S

0710	06 FF	LD B, FF
0712	CD 00 07	CALL 0700
0715	10 FB	DJNZ
0717	C9	RET

III.3 Notas del programa del adquirente de valores de presión

[1] La palabra de control 88H programa a los tres puertos del 8255 en modo 0, de la siguiente forma:

Puerto	Configuración
A	A ₀ -A ₇ salidas
B	B ₀ -B ₇ salidas
C	C ₀ -C ₃ salidas C ₄ -C ₇ entradas

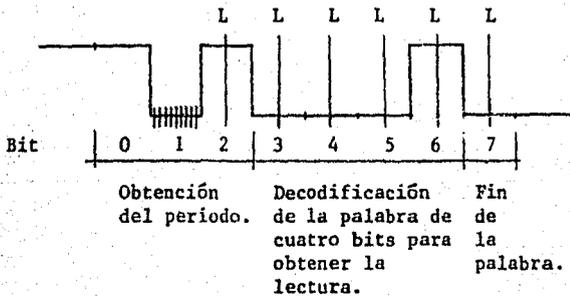
[2] Para programar al 8251 se requiere de dos palabras de control con el siguiente formato:

- primero, una instrucción de modo;
- segundo, una instrucción de comando.

Las palabras de control que aquí se usaron para programar al 8251 son:

- 97H es una palabra llamada "dummy" que obliga al 8251 a que espere una instrucción de comando.
- 40H es una palabra que como instrucción de comando restablece automáticamente internamente al 8251, para que tome la siguiente palabra como una instrucción de modo.
- CFH sirve como instrucción de modo para que el 8251 funcione en modo asíncrono y que no maneje paridad; la longitud de palabra es de ocho bits y tiene dos bits de paro.
- 17H es la instrucción de comando correspondiente que habilita las siguientes señales del 8251: Tx En [transmit enable], DTR [data terminal ready], Rx E [receive enable], SBC [send break character] y limpia las banderas de error.

[3] La decodificación se ejecuta como se ilustra en la fig. 11:



L= lectura del bit

Fig. 11

[4] La clave de petición es 07H equivale a CTRL G.

[5] Las variables involucradas en el cálculo de un retardo son:

- el periodo de reloj del microprocesador del sistema;
- los periodos de reloj que cada instrucción utiliza para su ejecución;
- las veces que las instrucciones son ejecutadas.

III. Programación del adquisidor de valores de presión

Por ejemplo, una rutina de retardo de 10 ms sería algo como esto:

Instrucción	Periodos de reloj
LD HL, 06FF	10
DEC L	4
JRNZ	12 } 16
DEC H	4
JRNZ	12 } 16
RET	10

Si $T = 250$ ns,

$$\begin{aligned}
 1 \times 20 \times T &= 0.005 \text{ ms} \\
 (255 \times 7) \times 16 \times T &= 7.14 \text{ ms} \\
 6 \times 16 \times T &= 2.4 \text{ ms} \\
 \hline
 &= 9.545 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

IV.1 Instalación

El adquisidor Adki se debe instalar en un lugar fresco y seco, alejado del polvo y de vibraciones fuertes.

Las conexiones del adquisidor están indicadas en la fig. 12.

Las especificaciones técnicas del adquisidor se encuentran en la sección correspondiente de este capítulo.

IV.2 Operación

Para encender el adquisidor de valores de presión Adki, se acciona el interruptor general y el interruptor de encendido del modem.

En el despliegue visual del equipo, el dígito de la izquierda indica el sensor que se está interrogando; los dos dígitos de la derecha muestran la lectura de presión escalada. Las lecturas reales se obtienen multiplicando la lectura escalada por la resolución del sensor de donde provienen las lecturas.

Si la resolución es de 0.438 kg-cm^{-2} ,

Lectura escalada	Lectura real (kg-cm^{-2})
1	0.438
2	0.875
3	1.313
4	1.75
5	2.188
6	2.625
7	3.063
8	3.5
9	3.938
10	4.375
11	4.813

Lectura escalada	Lectura real (kg-cm ⁻²)
12	5.25
13	5.688
14	6.125
15	6.563
16	7.000

La hilera con ocho diodos emisores de luz muestra al usuario la ocurrencia de falla de los sensores.

Para obtener varias lecturas de un mismo sensor, hay que accionar un interruptor localizado en el lado interior de la puerta del gabinete del adquisidor.

IV.3 Mantenimiento

El adquisidor no requiere mantenimiento frecuente. Sin embargo, es recomendable darle un mantenimiento preventivo cada seis meses, ya que los circuitos integrados tienden con el tiempo a salirse de sus bases; por tanto hay que acomodar los circuitos en el periodo de tiempo sobredicho.

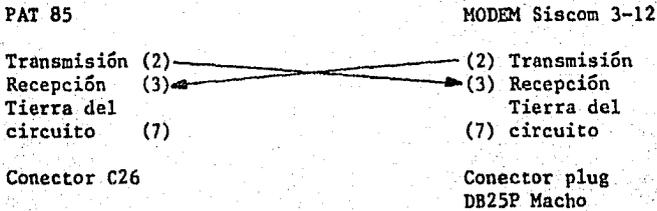
Especificaciones técnicas

Tabla III. Especificaciones técnicas del adquisidor de valores de presión Adki.

Alimentación	110-127 Vac 60 Hz
Impedancia máxima de la línea telefónica entre el adquisidor y un sensor	5 k Ω
Fusible de la fuente F0-2	1 A
Fusible de la fuente de poder de la tarjeta de acoplamiento	250 mA

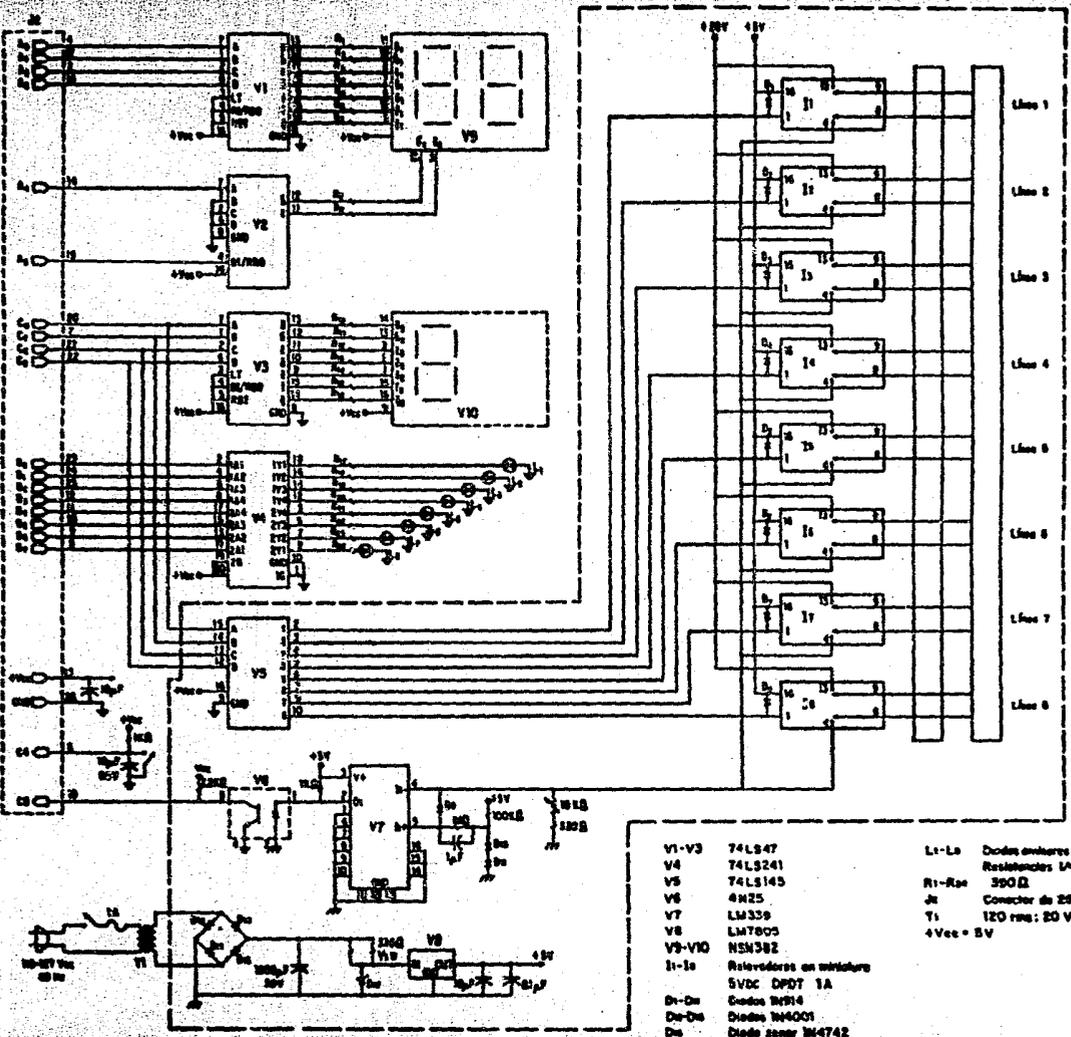
Controla hasta ocho puestos sensores remotos

Conector J1 (Para conectar el puerto serie de la PAT 85 con el MODEM.)



Conector J2 (Conecta el puerto paralelo de la PAT 85 con las tarjetas periféricas.)

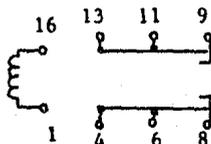
Conector socket	S26
Cable plano de 26 hilos	28AWG Flat Stranded



- V1-V3 74LS47
- V4 74LS241
- V5 74LS145
- V6 4N25
- V7 LM339
- V8 LM7805
- V9-V10 NSN382
- I1-I2 Retardador en miniatura
- 5VDC DPOT 1A
- D1-D4 Diodos 1N914
- D5-D8 Diodos 1N4001
- D9 Diodo sonda 1N4742

- L1-L8 Diodos emisores de luz TL 220
- Resistencias: 1/4 W, 5 %
- R1-R8e 500Ω
- Z1 Condensador de 25 bits
- T1 120 rms; 20 Vrms 800 mA
- +Vcc = 5V

Tabla IV. Especificaciones del relevador en miniatura de dos polos dos tiros de 5 VDC.



RANGOS MAXIMOS ABSOLUTOS

Temperatura ambiente	-25°C a +60°C
Tensión constante en la bobina	7.5 VDC
Disipación de la bobina	1 W a 20°C

CARACTERISTICAS ELECTRICAS

Resistencia de la bobina	50 Ω ± 10%
Voltaje nominal en el cierre	3.6 VDC
Corriente nominal en el cierre	1 A a 125 Vac
Tiempo de cierre	< 6 ms
Tiempo de operación	1 ms o menos
Tiempo de vida	50 millones de operaciones

Tabla V. Especificaciones del MODEM SISCO M 3-12.

COMPATIBILIDAD:

Es compatible con las recomendaciones del CCITT V21, V23, V24.

VELOCIDAD DE TRANSMISION:

0 a 300 bps Canal "A" **

0 a 300 bps Canal "B" **

0 a 600 bps

0 a 1200 bps

CARACTERISTICAS DE LA LINEA:

Circuito para voz, línea dedicada

Opcionalmente: línea conmutada

INTERFAZ DIGITAL:

Impedancia de la línea, balanceada a 600 ohms en 2 o 4 hilos.

CONECTOR DE INTERFAZ

Amphenol 17-10250, Cannon o Cinch DB-1360-430 o equivalente.

CONDICIONES DE OPERACION:

Temperatura ambiente de 0° a +50°C

Humedad relativa máxima 90% sin condensación

REQUERIMIENTOS DE POTENCIA:

Entrada de corriente alterna 105-130 volts

Frecuencia 50 o 60 Hz

Consumo 10 Watts

MODO DE OPERACION:

Simplex, semiduplex y duplex

Prueba analógica

Prueba digital

Respuesta automática (opcional)

DIMENSIONES:

Largo 30 cm

Ancho 25.5 cm

Altura 6 cm

PESO:

3.5 kg

Tabla V. Especificaciones del MODEM SISCOM 3-12.

DIGDOS INDICADORES:

- DS2 Indica encendido
- DS3 Indica que está transmitiendo datos
- DS4 Indica que está recibiendo datos
- DS5 Indica que está listo para transmitir
- DS6 Indica que hay señal de portadora

FRECUENCIAS DE SALIDA:

	0-300 bps	0-600 bps	0-1200 bps		
	Canal A	Canal B		0-75 bps(opción)	
0 = ESPACIO = (+)	1180 Hz	1850 Hz	1700 Hz	2100 Hz	450 Hz
1 = MARCA = (-)	980 Hz	1650 Hz	1300 Hz	1300 Hz	390 Hz

TIPO DE MODULACION:

Desplazamiento de frecuencia (FSK)

ANCHO DE BANDA:

- 0- 300 bps 880-1280 Hz y 1550-1950 Hz
- 0- 600 bps 1200-1800 Hz
- 0-1200 bps 1200-2200 Hz

Niveles de transmisión: 0 a -14 dBm en pasos seleccionables de -2 dBm c/u

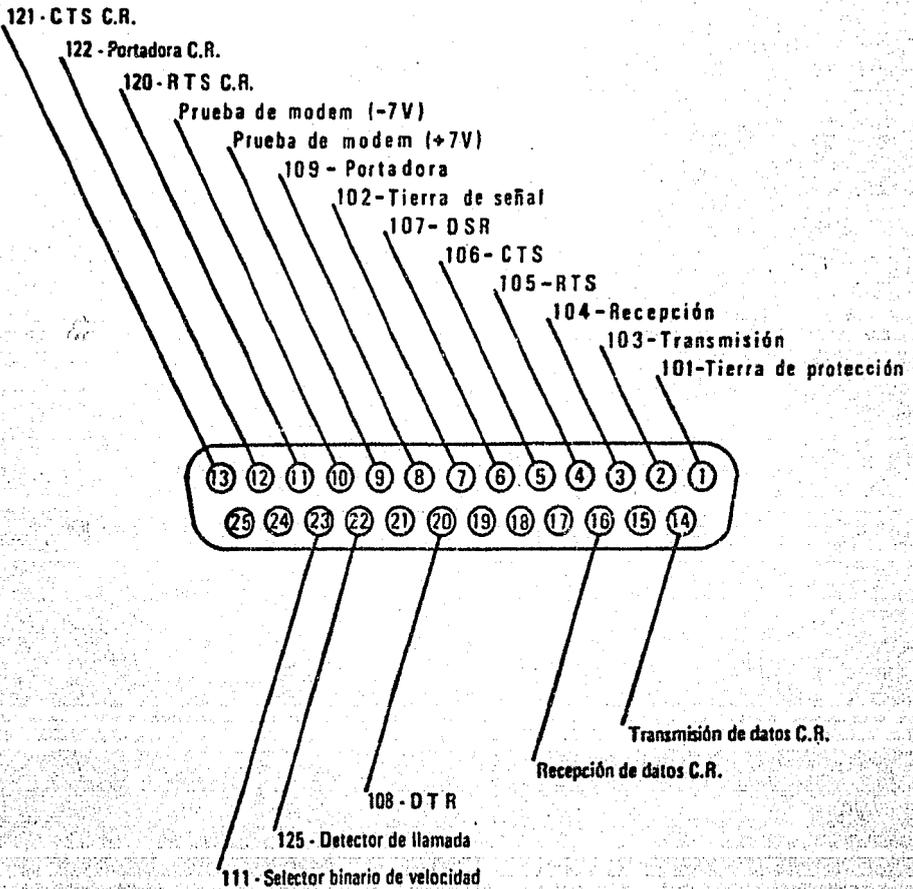
Retardos del CTS: Seleccionables a 25 ± 2 ms, 45 ± 4 ms, 250 ± 20 ms y 480 ± 40 ms. Los tiempos de caída son menores de 2 ms para todos los casos.

Niveles de recepción: Rangos dinámicos en dos pasos seleccionables de cero hasta -26 dBm o de cero hasta -43 dBm.

Detector de Portadora: Seleccionable a 10 ± 1 ms, 10 ± 1 ms y 320 ± 20 ms, con un tiempo de apagado de 10 ± 2 ms, 22 ± 2 ms y 10 ± 2 ms respectivamente.

Silenciamiento del receptor(Squelch): Seleccionable en dos tiempos de 130 ± 10 ms y 12 ± 2 ms.

** Los nombres de canal "A" o "B" son convenciones del fabricante.



NOTA: C.R. = Canal de Retorno.

- Conector de Interfaz.
Distribución de los contactos y sus funciones.

Tabla VI. Controles del MODEM SISCOM 3-12

INTERRUPTOR	POSICION	CANAL A*	CANAL B*	FUNCION
Poder**	Arriba	X	X	Enciende el MODEM.
	Abajo			Apaga el MODEM.
Normal-Analog**	Normal	X	X	Operación normal.
	Analog			Conecta el transmisor con el receptor de él mismo, cambiando para la opción V21, el receptor a las frecuencias del transmisor, sin permitir la salida de la portadora del MODEM y conecta al mismo tiempo la línea telefónica de la recepción con la de la transmisión.
Normal-Digital**	Normal	X	X	Operación normal.
	Digital			Conecta la transmisión con con la recepción retornado así a la línea de transmisión los datos recibidos por la línea de recepción, pasado éstos por el demodulador y el modulador.
Digital-Normal -Analog.***	Normal	X	X	Operación normal.
	Analog.			Tiene la misma función que el interruptor normal en prueba analógica del SISCOM 3-12.
	Digital			Tiene la misma función que el interruptor normal en prueba digital del SISCOM 3-12.
SEÑAL/TELEF	SEÑAL	X	X	Conecta al MODEM con la línea.
	TELEF			Conecta al teléfono con la línea.

Las notas se encuentran en la página siguiente.

Tabla VII. Indicadores del MODEM SISCOM 3-12.

INDICADOR	SEÑAL/PARAMETRO	CONDICION	INDICA
Poder	MODEM enc./apag.	Prendido	MODEM encendido
		Apagado	MODEM apagado
CTS	Preparado para transmitir.	Prendido	Listo para transmitir
		Apagado	No listo
TRANS	Datos transmitidos	Prendido	Transmisión de espacio
		Apagado	Transmisión de marca
Port.	Detector de portadora	Prendido	Detec. de portadora(+)
		Apagado	Detec. de portadora(-)
Rec.	Datos recibidos	Prendido	Recibe espacio
		Apagado	Recibe marca

Notas de la tabla VI.

* Disposición de los controles para el funcionamiento de los MODEMs en la red.

** Sólo en el MODEM SISCOM 3-12 normal

*** SISCOM 3-12 R

Tabla VIII. Disposición de los interruptores DIP del MODEM SiscoM 3-12 para su funcionamiento en la red telemétrica del SDAP.

Concepto	Estado	
SW3	Apagado (off)	Encendido (on)
1. No. de hilos	Ⓟ dos hilos	cuatro hilos
2. Nivel Tx	Ⓟ 0 dBm	-8 dBm
3. Nivel Tx	Ⓟ 0 dBm	-4 dBm
4. Nivel Tx	Ⓟ 0 dBm	-2 dBm
5. Respuesta automática	Ⓟ No opera	Ⓟ Si opera
6. DTR	108.1 control manual	108.2 control por terminal
7. No se usa	-----	-----
SW4		
1. Tierra de señal y protección	No están conectadas	Están conectadas
2. Desconexión automática	Fuera de operación	En operación
3. DTR	Control por terminal	Ⓟ Fijo a (+)
4. RTS	Control por terminal	Ⓟ Fijo a (+)
5. Control de conexión	Por respuesta aut.	Ⓟ Conexión permanente
6. Modo de operación	V23 (1200,600)	Ⓟ V21 (300)
7. Velocidad de datos	Control por terminal	Ⓟ Manual
SW5		
1. Fijar datos	Libre	Ⓟ Fijo
2. Portadora	Ⓟ Puesta (fija)	Control por RTS
3. No se usa	-----	-----
4. Velocidad o canal	ⓄⓄ 1200, canal B	ⓄⓄⓄ 600, canal A
5. Nivel de recepción	Ⓟ -43 dBm	-26 dBm
6. Igualador amplitud	Ⓟ No compensa	Compensa
7. Modo de comunicación	Ⓟ Duplex	Semiduplex

SW6

# 1. CTS	P Corto	Largo
# 2. CTS	Largo	P Corto
## 3. No se usa	-----	-----
## 4. No se usa	-----	-----
5. Detección de portadora	Largo	P Corto
6. Detección de portadora	V21	P V23
7. Silenciamiento (squelch)	Largo	P Corto

P Posición del interruptor.

PP Configuración para los adquisidores.

PPP Configuración para el PCR.

Retardos CTS

Existen cuatro combinaciones de tiempos de retardo

SW6,1	SW6,2	Aplicación	Retardo
on	off	Dos hilos recomendación V21	480 ms ± 40 ms reco. V21
on	on	Línea privada, dos hilos recomendación V23	250 ms ± 20 ms reco. V23
off	on	Línea privada, cuatro hilos	25 ms ± 2 ms
off	off	Opcional para línea privada cuatro hilos	45 ms ± 4 ms

Retardos del detector de portadora

Existen cuatro combinaciones para los tiempo de retardo

SW6,5	SW6,6	Aplicación	Retardo a la subida	Retardo a la bajada
off	on	No se usa		
off	off	Tiempo largo recomendación V21	320 ms	10 ± 2 ms
on	off	Tiempo corto recomendación V21	10 ± 1 ms	22 ms
on	on	Tiempo recomendación V23	10 ± 1 ms	10 ± 2 ms

El adquisidor de valores de presión Adki tiene, como todo producto humano, defectos que se detectaron durante las pruebas de campo que, sin embargo, son corregibles; en algunos casos hay que pulir algunos detalles más que corregir defectos.

Las pruebas de transmisión de lecturas entre el puesto sensor remoto y el puesto adquisidor intermedio se hicieron con una línea telefónica privada instalada entre el laboratorio de Automatización del Instituto de Ingeniería y el pozo de agua ubicado en el parque de Tacubaya de la ciudad de México. Las pruebas fueron exitosas y sólo hubo que ajustar el intervalo de aceptación de las señales en el programa.

La transmisión de datos entre los puestos sensores remotos y los puestos adquirentes intermedios, se puede robustecer si se modula la señal, tomando la alimentación hacia los sensores como una componente de corriente directa y la señal con la información como la componente de corriente alterna; aunque de esta manera los costos de producción aumentarían considerablemente. Si se prefiere mantener el sistema actual, es decir, codificando los cambios de impedancia, entonces habría que robustecer el programa de decodificación, de forma tal que se tome más de una muestra por cada bit.

Aunque resulta óptimo emplear el principio de suministrar la energía por los mismos cables en que se transmiten los datos, el costo de una línea telefónica privada, al menos aquí en México, es alto. La otra opción sería

utilizar la radiocomunicación. No obstante, esta alternativa también es costosa, y resulta provechosa, sólo cuando las distancias entre los puestos son muy grandes. Por tanto, el medio de transmisión más conveniente está sujeto a las circunstancias del problema. En el caso presentado, ya se tenían las líneas telefónicas privadas.

Es primordial realizar pruebas de campo sobre la protección del equipo contra sobretensiones inducidas en la línea telefónica, ya que si se recuerda, esto no pudo hacerse porque no se encontró el descargador en el mercado, al momento de armar el equipo.

Es mi esperanza que este trabajo sea un antecedente útil para el desarrollo de futuras redes telemétricas, o bien, para el mejoramiento de la aquí presentada.

Apéndice A

Por definición se tiene que,

$$\tau \triangleq \frac{d}{c} \quad \text{--- (a.1)}$$

donde:

τ es el tiempo requerido por las ondas electromagnéticas para propagarse de un extremo a otro de un circuito,
 d es la dimensión más grande del circuito,
 c es la velocidad de propagación de las ondas electromagnéticas, es decir $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$.

Además,

$$f = \frac{c}{\lambda} \quad \text{--- (a.2)}$$

$$f = \frac{1}{T} \quad \text{--- (a.3)}$$

donde:

f es la frecuencia máxima de interés (25 Hz),
 λ es la longitud de onda de la frecuencia máxima en metros,
 T es el periodo de la frecuencia máxima en segundos.

Supóngase que en un punto A de un cable se tiene que:

$$V_A(t) = V_0 \text{ sen } (2\pi \times 25)t$$

V_0 es una tensión constante en volts y t es el tiempo en segundos.

Si un punto B se encuentra a 10 km de A, el voltaje en B tiene un retardo de:

$$\tau = \frac{10 \times 10^3}{3 \times 10^8} \cdot \frac{\text{m}}{\text{ms}^{-1}} = 33.333 \text{ } (\mu\text{s})$$

entonces,

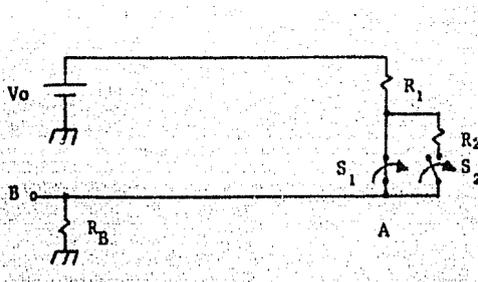
$$V_B(t) = V_o \text{ sen } \{ (2\pi \times 25)(t - 33.333 \times 10^{-6}) \}$$

$$V_B(t) = V_o \text{ sen } (50\pi t - 5.236 \times 10^{-3})$$

esto es,

$V_B(t)$ está atrasado 5.236×10^{-3} rad = 0.3° con respecto a $V_A(t)$;
por lo que $V_B(t) \approx V_A(t)$ para toda t .

Si se varía periódicamente la resistencia de un circuito como el de la figura, es viable codificar las variaciones de corriente que se reciben en R_B como variaciones de voltaje en el punto B. En otras palabras esto es una forma de comunicación digital.



GLOSARIO

Circuito de un disparo

En inglés: one shot circuit.

Circuito de parámetros concentrados

Es aquél cuyos elementos pueden tratarse como parámetros individuales del circuito, con objeto de facilitar el análisis del mismo.

CMOS

Acrónimo de Complementary Metal Oxide Semiconductor. Semiconductor complementario de óxido metal.

DIP

Acrónimo de Dual In line Package. Empaquetado en doble línea.

Interruptor magnético

Formalmente en español se llama interruptor de lámina magnética; en inglés, magnetic DIP reed switch.

LED

Acrónimo de Light Emitting Diode.

Parámetro

Es una cantidad que se mantiene constante en cada caso, pero tiene un valor particular para cada caso considerado.

PCI

Acrónimo de Programmable Communication Interface; interfaz de comunicación programable. Es una versión mejorada del 8251 USART.

- PPI** Acrónimo de Programmable Peripheral Interface. Interfaz periférica programable.
- Resolución** Es la característica que permite conocer el valor más pequeño que puede medir un instrumento con mínimo error.
- Schmitt trigger** Es un circuito de dos estados estables cuyo nivel del voltaje de salida es binario y está determinado por la magnitud de la señal de entrada, sin importar su forma de onda. El circuito muestra una histéresis que está determinada por los componentes que uno seleccione.
- SP** Acrónimo de Stack Pointer.
- TTL** Acrónimo de Transistor Transistor Logic.
- Tubo de Bourdon** Su funcionamiento se entiende fácilmente si se le compara con un espantasuegras. El espantasuegras es un juguete mexicano y consiste de un tubo de papel cuya sección transversal es un óvalo aplanado. El tubo está enrollado en espiral; en uno de sus extremos tiene un conducto donde se le aplica presión al soplarle, causando que el tubo enrollado se extienda, o sea, que se deforma elásticamente y se espanta a la(s) suegra(s). Esta deformación es idealmente proporcional a la presión aplicada. En el tubo de Bourdon, el tubo es metálico y en lugar de asustar a la(s) susodicha(s), el tubo está conectado a un sistema mecánico que amplifica los pequeños desplazamientos del tubo y los transmite a un sistema indicador de aguja pivotada, sobre una escala circular.
- USART** Acrónimo de Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter. En español, circuito universal de transmisión y recepción sincrónica/asíncrona.

BIBLIOGRAFIA

- Designing with TTL Integrated Circuits
Texas Instruments Inc.
McGraw Hill 1981
- Dictionary of Electronics
E. Carol Young
Penguin Books 1981
- Diseño y construcción de un programador de memorias
S. F. López C. y J. E. Martínez S.
Serie azul del Instituto de Ingeniería, UNAM
NO. 489 1985
- Dipositivos electrónicos, apuntes del curso
tomado de mayo a octubre de 1983 en C.U.,
A. Herrera C.
- Electronic Devices and Circuit Theory
R. Boylestad, L. Nashelsky
Prentice Hall 1982
- Medidor de puntos de presión
Proyecto 3i29
J. Flores, J. Martínez, I. Mora
Instituto de Ingeniería, UNAM 1984
- Métodos Experimentales para Ingenieros
J.P. Holman
McGraw Hill 1977
- Microcomputadora PAT 85
Proyecto 3i19
Juan B. Martínez G.
Instituto de Ingeniería, UNAM 1985
- Microelectronics
J. Millmann
McGraw Hill 1979

The Z80 Microcomputer Handbook
William Barden Jr.
Howard W. Sams & Co. Inc. 1979

MANUALES Y CATALOGOS

Descargadores Citel
Catálogo
Velez Instalaciones S. A.

Intel Component Data Catalog 1979
Intel Corporation.

Linear Data Book 1982
National Semiconductors Corp.

Modem Siscom 3-12
Manual de operación y servicio
Sistemas y Componentes S.A.
México, 1977

Motorola CMOS Data
Motorola Semiconductor Products Inc. 1978

Newark Electronics Catalog 102
Premier Corp.
500 N. Pulaski Rd.
Chicago Illinois, 60624, USA

Optoelectronics Data Book
Texas Instruments Inc.
McGraw Hill 1981

Z80 Microcomputer Devices Technical Manual
Mostek 1978

Semiconductor Data Library
Master Index Series A
Motorola Semiconductor Products Inc. 1974