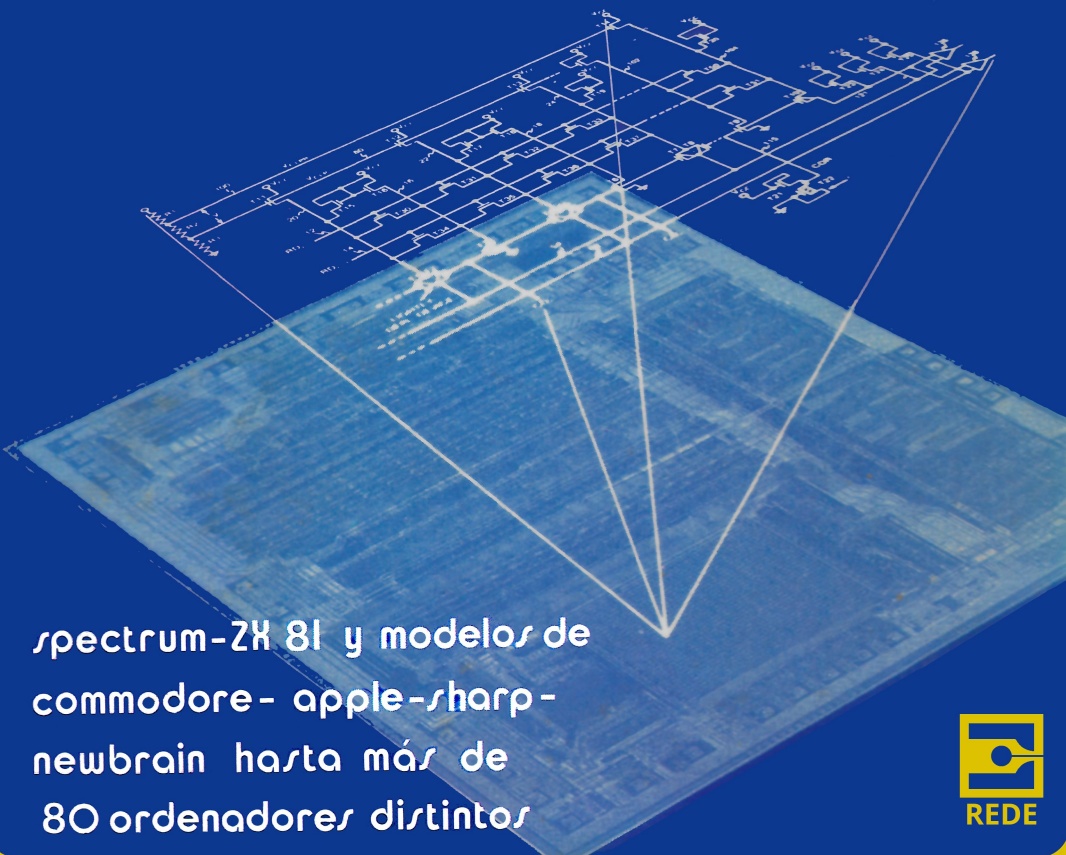


SERIE
BIBLIOTECA
SOFTWARE/HARDWARE

colección
m/b

circuitos electronicos controlados por ordenador

stephen adams



spectrum-ZX 81 y modelos de
comodore - apple - sharp -
newbrain hasta más de
80 ordenadores distintos



JUAN MARTIN SANTANA

C/. Guadalbullón, 16 baja D

Teléfono 39 23 99

29011 Málaga

STEPHEN ADAMS

Circuitos electrónicos controlados por ordenador

JUAN MARTIN SANTANA

C/. Guadalbullón, 16-bajo D

Teléfono 39 23 99

29011 Málaga

EDICIONES TECNICAS REDE, S.A.

Ecuador, 91 - Teléfono 250.30.97

08029 BARCELONA

Publicado en inglés por
Interface - Londres

© Stephen Adams

Edición Española: © EDICIONES TECNICAS REDE, S.A. (1985)

Traducción: Ramón Sangüesa Solé

Todos los derechos quedan reservados. El contenido de este libro no puede ser reproducido, ni total ni parcialmente, ni incorporarse a ningún sistema de archivo de datos reutilizables, ni transmitirse en forma alguna o por cualquier medio electrónico, mecánico o de fotocopia, ni grabarse y tampoco puede utilizarse por procedimiento distinto a los indicados, información contenida en este libro sin el permiso previo del propietario de los derechos del mismo. No se expresan ni se implican garantías con respecto al contenido del libro ni su adecuación para finalidad alguna.

ISBN: 84-247-0212-3

Impreso en España

Printed in Spain

Dep. Legal: B. 28812/1985

— REDEPRINT —

Barcelona

SUMARIO

INTRODUCCION	7
OCHENTA Y SIETE ORDENADORES PUEDEN CONTROLAR LOS CIRCUITOS QUE SE DESCRIBEN.....	9
LOS ESQUEMAS DE CIRCUITOS	13
LA SOLDADURA	15
LAS ENTRADAS Y LAS SALIDAS DEL ORDENADOR ..	18
Técnicas de interfaz.	
UNA FUENTE DE ALIMENTACION	22
Construcción de la fuente de alimentación. Funcionamiento del circuito.	
MONITOR PARA UNA VIA DE ACCESO («PORT») DE ENTRADA/SALIDA	28
Funcionamiento: la salida. La entrada. La construcción del monitor.	
UNA PUERTA UNIVERSAL	34
La construcción de la puerta universal. El programa.	
EL CONTROL DEL GRABADOR DE CASETES	39
El relé de láminas. La bobina (descripción y construcción). El funcionamiento del circuito. Programa.	
OSCILADOR MUY ECONOMICO	44
Construcción del oscilador. Funcionamiento del condensador. La misión del IC NE555. La generación de sonido. Un programa que activa y desactiva el sonido.	
TECLADO NUMERICO PARA EL ZX-81	49
Construcción del teclado numérico.	
INDICADOR «GIGANTE» DE SIETE SEGMENTOS	54
Construcción del indicador «gigante». Programa para controlar el indicador.	
CONTROL DE OPERACIONES EXTERNAS, CON UN ORDENADOR	60
Programa para el control de operaciones externas.	

LA «RUEDA DE LA FORTUNA», CON LEDs	64
Construcción de la «Rueda de la Fortuna». Funcionamiento del circuito de la «Rueda de la Fortuna». Programa para la «Rueda de la Fortuna».	
UN CONVERTIDOR ANALOGICO/DIGITAL	71
Construcción del convertidor A/D. Funcionamiento del convertidor A/D. Rutina en Código Máquina para obtener el número. Programa en BASIC.	
UN LAPIZ OPTICO	79
Construcción de un lápiz óptico. Funcionamiento del circuito del convertidor A/D.	
TECLA «SHIFT» PERMANENTE	83
Construcción del circuito de la tecla «SHIFT» permanente. Funcionamiento del circuito.	
UN TERMOMETRO ECONOMICO	88
Construcción del circuito de un termómetro económico. No puede producirse daño alguno a la fuente de alimentación o al A/D. Funcionamiento del circuito del termómetro económico. Programa para un termómetro de acuario.	
TECLAS INDIVIDUALES PARA AHORRAR TIEMPO DE PROGRAMACION	93
Construcción del circuito. Funcionamiento del circuito.	
SISTEMA DE «PRESENCIA» ACUSTICA Y LUMINOSA CONTROLADO POR ORDENADOR.....	97
Construcción del circuito del «sistema de presencia». Funcionamiento del circuito del «sistema de presencia». Programa para el «sistema de presencia» acústica y luminosa.	
EL ORDENADOR COMO VOLTIMETRO	104
Construcción del circuito para medir tensiones. Funcionamiento del circuito para medir tensiones.	
EFICAZ ALARMA ANTIRROBO.....	108
Construcción del circuito de alarma. Funcionamiento del circuito de alarma.	
ALIMENTACION DE EMERGENCIA.....	112
Construcción del circuito para alimentación de emergencia.	
UN FILTRO DE RED.....	116
Construcción del filtro de red.	
UNA Sonda LOGICA	120

Construcción del circuito de una sonda lógica. Funcionamiento de la sonda lógica.	
UNA VIA DE ACCESO («PORT») DE ENTRADA/SALIDA.....	125
La construcción del montaje para conectar una «vía de acceso» al ordenador. Funcionamiento del montaje. El programa para la vía de acceso («port»). Programa de búsqueda. Utilización de más de una vía de acceso («port»).	
APENDICE: LOS CODIGOS DE COLOR DE CONDENSADORES Y RESISTENCIAS	134

INTRODUCCION

Este libro está dirigido a aquellas personas que deseen dedicar su ordenador a fines distintos a los juegos y programas de gestión. Los ordenadores deberían emplearse como *herramientas* para el trabajo que se esté realizando puesto que son compañeros muy útiles que no se cansan nunca, siendo capaces, como son, de trabajar alegremente durante veinticuatro horas al día.

En este libro se enseña cómo esta herramienta puede utilizarse en diversas aplicaciones y cómo el ordenador puede convertirse en muchas cosas distintas: en un termómetro, en un voltímetro, en una alarma anti-robo, etc. Todos ellos resultan mucho más económicos que las correspondientes unidades especializadas. El ordenador es un dispositivo programable que puede ajustarse a cualquier aplicación doméstica, de gestión o de entretenimiento; un dispositivo que puede ser modificado por el usuario para adaptarlo a sus propias necesidades.

Este libro se basa en un ordenador ZX81 con 1 K de memoria y en un ZX Spectrum, pero la mayor parte de los proyectos pueden realizarse también con otros ordenadores: TRS-80, Commodore, Sharp MZ 80, etc. Esto es posible porque la mayor parte de montajes recogidos en el libro se basan en algo que todos los ordenadores tienen en común: un medio de entrada y salida del ordenador denominado «Vía de acceso» («Port»). Este medio se emplea como acceso o puerta a través de la cual se introduce y se extrae información del ordenador en forma de grupos de ocho bits denominados bytes.

Los montajes recopilados en este libro no se han diseñado ni para ser las mejores ni las más elegantes respuestas a la pregunta «Sí, pero ¿qué puedo hacer con él?» Son las más fáciles y más económicas.

Es perfectamente posible hacer todos los proyectos de este libro y utilizarlos directamente. Se dan indicaciones acerca de la soldadura,

la identificación de componentes y la interpretación de los esquemas de los circuitos. Los programas sólo se dan cuando son absolutamente necesarios y se han acompañado con las notas suficientes (espero) para que sean fácilmente convertibles a cualquier versión del lenguaje BASIC. Tan sólo uno de los montajes obliga a sumergirse en el Código Máquina y, aún en este caso, el Código que se da es muy corto. Se incluye todo lo necesario para realizar cada montaje. Se explica todo desde una fuente de alimentación de + 5 V/+ 12 V hasta cómo funcionan las diferentes vías de acceso («ports»).

Para cada montaje se da una explicación a fondo evitando, en lo posible, los términos técnicos. Espero que así se comprenda perfectamente cómo funcionan los circuitos integrados (ICs) y cómo pueden controlarse para que hagan lo que uno desea.

Se dan notas explicativas del proceso de construcción de cada montaje especialmente en los pasos más complejos, explicándose por qué las cosas se hacen de la manera que se hacen. La parte más importante del proceso de construcción, sin embargo, dependerá de cómo el usuario quiere realizarlo: cableado manual o montaje en un circuito impreso. De todas formas: ¡funciona!

Todos los montajes han sido contruidos por el autor, después de diseñarlos. El libro está compuesto únicamente por una colección de los que funcionan correctamente. No se trata, por tanto, del clásico libro de «montajes sobre el papel»: todos los montajes funcionarán a la primera si se construyen siguiendo correctamente los esquemas y las notas que se dan.

Quisiera expresar mi agradecimiento a Mike Johnston por sugerirme la idea del libro y a los lectores de «Interface —la revista del Club Nacional de Usuarios de ZX80 y ZX81 (Gran Bretaña)— por sus recomendaciones acerca de qué era lo que debía hacerse.

Espero que no se contente con tan sólo construir los montajes de este libro y pase usted a ampliarlos con sus propias ideas y aplicaciones. Cualquier sugerencia para nuevos montajes será bienvenida.

Stephen Adams

OCHENTA Y SIETE ORDENADORES PUEDEN CONTROLAR LOS CIRCUITOS QUE SE DESCRIBEN

Los montajes que son aplicables únicamente al ZX81 son aquellos que tienen que ver con su teclado (el teclado numérico, por ejemplo o las teclas de gráficos o la SHIFT). Los restantes, basados en las vías de acceso («ports») paralelo o del usuario, sirven tanto para el ZX81 como para otros ordenadores. Funcionarán correctamente con los siguientes ordenadores:

1. ABC 24.
2. ACT 800
3. ACT Sirius 1
4. ADLER Alphatronic
5. Altos ACS 800-2
6. Altos ACS 8000-10
7. ATOM
8. BASF 7120
9. Canon BX3
10. Comunicador Comart
11. Compucorp 625
12. Computermart 2000 DS
13. Cromenco system 0, system 2, system 3, system Z2H2627
14. Digital Microsystems DSC-4

15. Dynabyte
16. Equinox 200
17. Exidy Sorcerer
18. Gemini 801
19. Haywood 3000
20. HP85
21. IMS 5000
22. IMS 8000
23. Ithaca DPS1
24. Mega micro
25. Microtan 65
26. Millbank sys 10
27. MSI 6816
28. MSI system 12
29. NEC PC 8001
30. Northstar Horizon
31. Onyx C8000
32. Oscar
33. Pascal Micro Engine
34. Pasca
35. Periflex 1024/64
36. Periflex 630Z64
37. PET
38. 380Z
39. S/09
40. SEED system 1
41. Sharp MZ80B
42. Sinclair ZX-80
43. Sinclair ZX-81
44. Tandberg TG8450
45. TANDY TRS80 I
46. TANDY TRS80 II
47. TANDY TRS80 Modelo 3
48. TANDY TRS80 Color Computer
49. Terodec CPC-1000
50. Terodec DPS 64/2M
51. TI99/4
52. Tuscan CP/M Starter

53. Vector MZ
54. Vector system
55. VIC 20
56. VIP
57. Video Genie
58. Zenith WH-11A
59. Zilog MCZ
60. Z-PLUS
61. Acorn system 1
62. AEX-09
63. Cromenco SC
64. Hewart 6800S
65. Microaxis 1
66. MPC 09
67. Nascom 1
68. 77/68
69. 79/09
70. SBC100
71. Windrush 6801
72. ZCB
73. SGS Nanocomputer
74. Cifer 2684
75. Micron
76. APPLE
77. Quasar QDP-100
78. Olympia BOSS
79. Onyx Sundance
80. Powerhouse 2
81. Powerhouse 3
82. BBC Microcomputer
y todos los ordenadores basados en el bus S100
83. DAI
84. UK 101
85. Superboard
86. ZX Spectrum
87. Newbrain

La CPU del ZX-81 es un microprocesador Z80A. El ZX-81, además, funciona con el BASIC de Sinclair. Consecuentemente para los ordenadores basados en una CPU 6502 o que funcionen con un BASIC similar al de Microsoft será necesario introducir las necesarias modificaciones en los programas.

Nota: ** significa «elevado a la potencia»

- VAL da el valor numérico de una cadena (\$)
- A\$(B) = MID\$(A\$,B,1)
- PAUSE X, espera a que se pulse una tecla o espera durante un tiempo equivalente a 1/50 de segundo multiplicado por X.

LOS ESQUEMAS DE CIRCUITOS

Los esquemas muestran la disposición de los componentes y cómo están interconectados. Un circuito es cualquier dispositivo electrónico. Para comprender a qué componente corresponde cada símbolo hemos recogido en las figuras siguientes los símbolos utilizados y el componente al que representan. El significado de los códigos de color se puede encontrar al final del libro. Ahí se da una explicación que cubre únicamente los componentes empleados en este libro. Los hay a miles y todos ellos pueden utilizarse con los ordenadores.

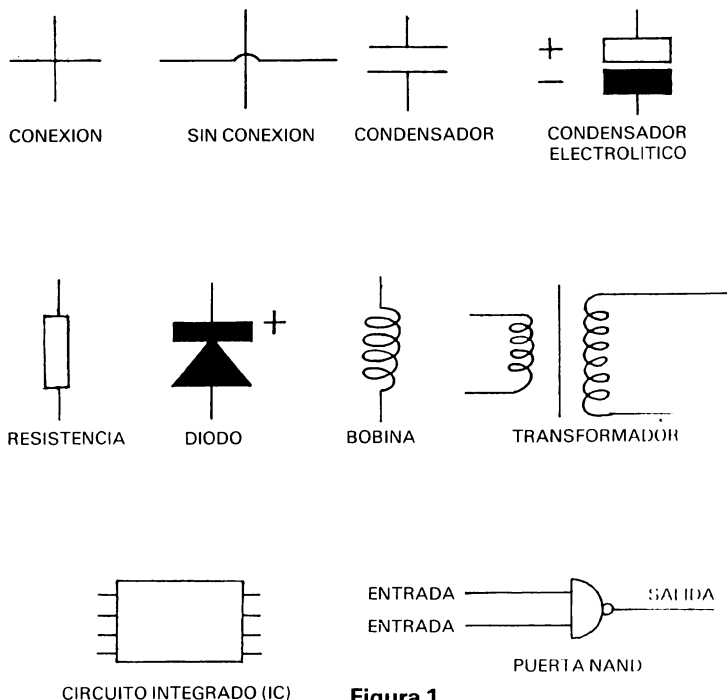


Figura 1

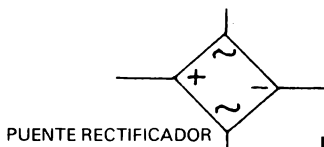
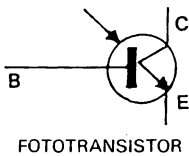
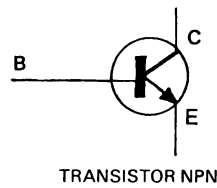
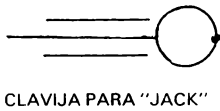
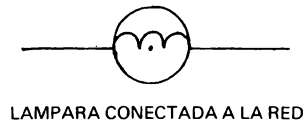
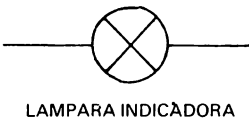
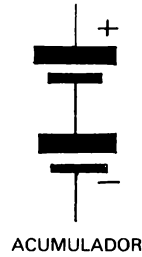
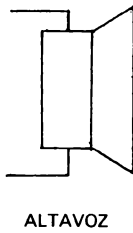
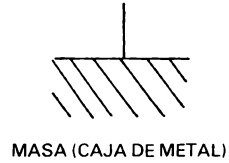
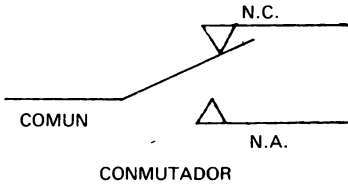
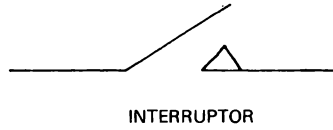
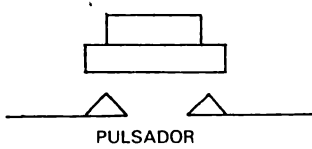


Figura 2

LA SOLDADURA

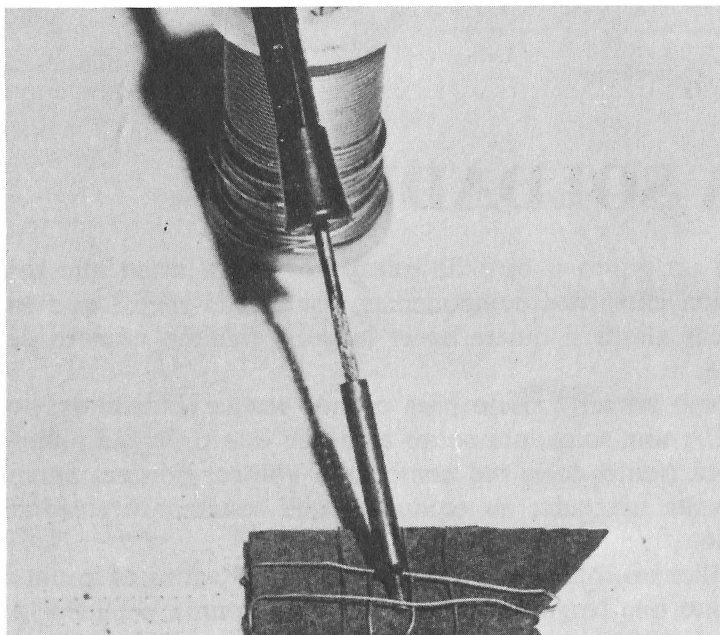
En un punto u otro de este libro tendrá usted que soldar una conexión entre dos componentes, así que es mejor que empiece a practicar ahora si quiere hacer luego el mínimo número de errores posible.

Como primer consejo para cuando realice soldaduras: no efectúe NUNCA una soldadura sobre algo que esté recibiendo alimentación eléctrica (tanto de la red como de 5 voltios) porque, aunque usted no resulte afectado, su equipo sí que resultará irremediablemente dañado.

Utilice un soldador de baja potencia (15 vatios es lo normal). Escoja uno que tenga toma de tierra y una punta pequeña. Así resultará más difícil que se calienten los componentes en exceso y, consecuentemente, se reducirá el riesgo de perjudicarlos. Mantenga siempre limpia la punta del soldador quitando la suciedad después de utilizarlo. Si es necesario, elimine el óxido de cobre que se acumula en la punta y, luego, estáñela. Esto último consiste en cubrir la punta del soldador con una capa de soldadura de forma que quede brillante. Así nos aseguramos de que el soldador mantiene una buena conducción del calor y que el material de soldadura fluye rápidamente.

Cuando el soldador esté caliente déjelo en algún sitio de soporte metálico. Si no lo utiliza, aunque sea durante un corto período de tiempo, desconéctelo. Así evitará un desgaste innecesario del soldador y, probablemente, se ahorrará alguna que otra quemadura.

El hilo de soldadura debiera ser del tipo cuyo núcleo es de resina. Si puede adquirirlo de buena calidad, mejor. El hilo de soldadura fino facilita el soldar y aleja el peligro de conectar pistas de cobre muy cercanas entre sí o patillas próximas de algún circuito integrado. Tenga siempre a mano un recipiente en el que dejar la soldadura sobrante (una lata pequeña le servirá).



Limpie con papel de lija ambos componentes y estañe las dos superficies. Normalmente el cable de conexión ya se estaña durante el proceso de fabricación.

Aplique el soldador a las dos superficies de la unión al mismo tiempo y luego coloque la soldadura. La soldadura debe extenderse inmediatamente sobre la unión y dejarla brillante al enfriarse. Las uniones que quedan oscuras y grises se llaman «secas», son soldaduras falsas y no hacen buena conexión. Si obtiene una unión de este tipo límpiela y repítala.

En cuanto la unión haya quedado cubierta, retire al mismo tiempo el soldador y el material de soldar. Emplee un disipador de calor para proteger los componentes y zócalos. Así evitará también que los circuitos integrados se perjudiquen. Un par de pinzas de metal puede resultar un buen disipador entre la unión y el componente. También le pueden servir perfectamente para enderezar las patillas de los circuitos integrados antes de colocarlos en su zócalo.

Después de soldar una unión, corte el cable sobrante lo más cerca

ENTRAMADO PARA PRACTICAS DE SOLDADURA

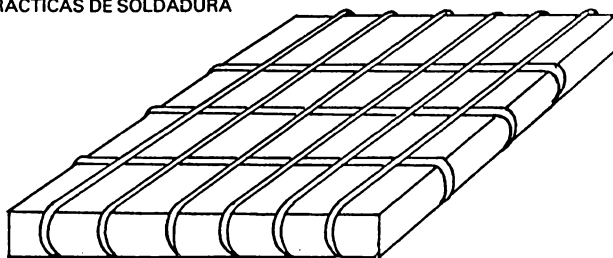


Figura 3

posible de la placa de circuito impreso. Le resultarán útiles unos alicates de corte oblicuo aunque no es imprescindible tenerlos.

Para practicar la soldadura sin emplear componente alguno, se puede enrollar un poco de cable alrededor de un pedazo de madera disponiéndolo en forma de cuadrícula (como puede verse en la figura 3). Intente soldar los puntos en que se cruzan los cables empleando la mínima cantidad de soldadura.

LAS ENTRADAS Y LAS SALIDAS DEL ORDENADOR

Para sacarle el máximo rendimiento al ordenador y para lograr que controle lo que nosotros queramos, tenemos que disponer de algún medio que nos permita enviarle señales y recibirlas de él. Este medio es lo que se denomina un «Interfaz».

Técnicas de interfaz

Una vía de acceso (“port”) de Entrada/Salida

Uno de los interfaces más utilizados es la vía de acceso (el “port”) de Entrada/Salida. Consiste en una o varias patillas destinadas a almacenar los datos que se le envían y a tenerlos a disposición de un dispositivo externo. Las vías de acceso (los “ports”) también permiten al usuario “mirar” a través de ellos para ver los dispositivos externos. La máxima cantidad de datos que puede almacenar una vía de acceso (un “port”) son ocho bites representados por ocho cables que pueden tener una tensión de + 5 V (bit = 1) ó 0 V. Normalmente, las vías de entrada y las de salida están separadas. De esta forma, los datos transmitidos a través de la salida no se ven afectados por la lectura de los datos de la de entrada. Para distinguir cuándo se realiza una operación de entrada y cuándo una de salida, el ordenador emplea dos señales distintas. La primera es la señal $\overline{WR}$ y corresponde a “no escritura”. La segunda es $\overline{RD}$ y signi-

fica “no lectura”. La operación de lectura o escritura puede realizarse en cuanto una de estas dos señales está a 0 voltios (bit 0).

El dispositivo necesita también un lugar donde se puedan enviar y recoger datos. Este lugar se denomina una DIRECCION. La dirección sirve únicamente para esa vía de acceso (el “port”) y no para ningún otro dispositivo conectado al ordenador. Las líneas de dirección —las que van de A0-A15— contienen el número que identifica la dirección. Este número está en esas líneas cada vez que el ordenador quiere establecer comunicación con la vía de acceso (“port”).

Aunque hay diferentes compañías que fabrican “ports” para el ordenador, todos los modelos se pueden agrupar en dos categorías distintas.

La primera categoría necesita que se escriba una rutina especial en Código Máquina para llevar y extraer los datos de la vía de acceso (“port”). Esto se debe a que tales datos se tratan de forma distinta a cómo se tratan los de una posición normal de memoria. Se encuentran en una zona de direcciones distinta a la de la memoria RAM (Memoria de Acceso Aleatorio) y están controlados por la señal IOREQ (la señal es la Petición de Entrada-Salida y el subrayado superior significa que está negada). Cuando esta señal tiene una tensión de 0 voltios todas las direcciones de la memoria se desactivan y sólo se utilizan las posiciones 0-225. Por tanto, en las señales de Entrada/Salida sólo es necesario utilizar las líneas de dirección A0-A7. Ahora bien, como esto no puede hacerse directamente en BASIC, resulta necesario escribir una rutina en Código Máquina que se encargue de ello.

El otro tipo de vía de acceso (“port”) recibe el nombre de vía de acceso (“port”) por mapeo de memoria y recibe el mismo tratamiento que una memoria RAM. Sobre estas vías de acceso (“ports”) se pueden realizar operaciones PEEK (transferir información del “port” al programa) o POKE (transferir información del programa al “port”).

Ni el ZX81 ni el ZX Spectrum ni otros ordenadores se suministran con un “port” para el usuario. Es preciso adquirir uno y conectarlo en el lugar adecuado.

Tanto PEEK como POKE son instrucciones del BASIC y pueden formar parte de un programa de la siguiente manera:

PEEK 16396

POKE 16396,255

PEEK da como resultado un número entre 0 y 255 (el máximo número de combinaciones que se pueden conseguir con 8 bits). POKE coloca un número (entre 0 y 255) que se halla después de la coma, en la posición de memoria indicada por el número que sigue a la palabra "POKE" y está antes de la coma. El número a colocar, como decimos, se escribe detrás de la coma. Sea cual sea el método empleado sólo se puede colocar un número comprendido entre el 0 y el 255. Esto se debe a que en cada posición sólo hay ocho bits (ceros o unos). Estos ocho bits se numeran del 0 al 7 como se muestra en la figura.

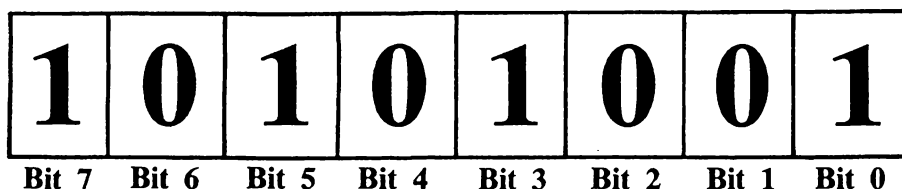


Figura 4

El número con que se designa el bit indica el número de veces que debemos multiplicar 2 por sí mismo, si el bit contiene un 1 binario (1). Por ejemplo, si el bit 3 contiene un 1 entonces representará $2 \times 2 \times 2 = 8$. Si se trata de un 0 entonces el valor correspondiente en decimal es 0. Hay que observar el valor del bit 0 ya que cuando es un 1 representa un número impar, por ejemplo, el 1. Si, por ejemplo, el Bit 7 y el Bit 0 son 1 y el resto de bits son 0, entonces el grupo de ocho bits representa el número decimal $128 + 1$ (129). Pruebe diversas combinaciones de bits y obtenga su equivalente decimal y viceversa.

Si tiene usted dificultades al convertir de decimal a binario, entonces siga el procedimiento que le damos a continuación.

Reste al número en decimal la potencia de dos que más se le aproxime y coloque un 1 en el bit (primero, segundo, etc.) que le corresponda. Repita el proceso hasta que, después de las sucesivas restas, obtenga un 0 (ver ejemplo).

Ejemplo:

Número 28

$\begin{array}{r} \text{---}16 \\ 12 \\ \text{---}8 \\ 4 \\ \text{---}4 \\ 0 \end{array}$	Bit 4 = 1
	Bit 3 = 1
	Bit 2 = 1

Número 28 = 00011100

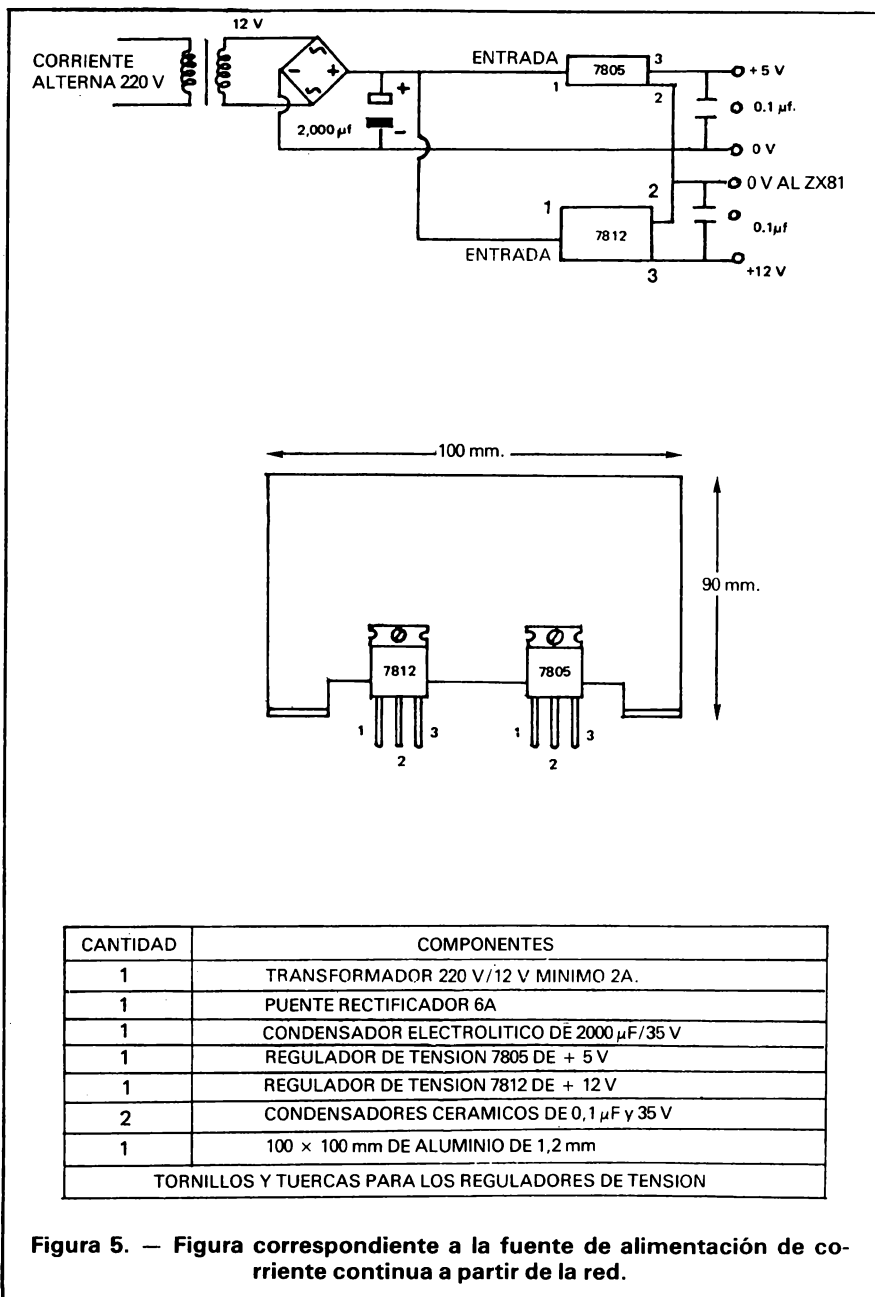
El resto de los bits tendrán que ser, por tanto, ceros.

UNA FUENTE DE ALIMENTACION

Como el regulador interno de + 5 V del ordenador está dimensionado para la memoria RAM de 16 K, la impresora etc. la mayor parte de los montajes de este libro necesitan una fuente adicional de alimentación. Nuestro primer montaje consistirá en construir una fuente de alimentación conectada a la red que no sólo nos dé + 5 V en cc para que funcionen los circuitos integrados sino también + 12 V en c.c. para alimentar lámparas y otros dispositivos.

Construcción de la fuente de alimentación

El diseño se basa en dos circuitos integrados reguladores de tensión. Estos circuitos mantienen, tanto la corriente como la tensión, dentro de unos determinados límites. El exceso de energía absorbida se disipa en forma de calor a través de la pieza de metal que hay en la parte posterior de la cápsula de plástico. Como no se puede eliminar todo el calor directamente, es necesario conectarlos a una amplia superficie metálica que transferirá el calor generado por el regulador de tensión al aire circundante. Esta superficie metálica se denomina disipador de calor. El disipador que utilizaremos en este montaje tiene que ser, por lo menos de 10 por 10 cm y como debe ser ligero, ha de estar construido en aluminio. La transferencia de calor entre el circuito integrado y el disipador debe ser óptima puesto que cualquier exceso de calor dañaría al circuito integrado. Por tanto, habrá que fijar la aleta de metal del circuito integrado sobre el disipador.



CANTIDAD	COMPONENTES
1	TRANSFORMADOR 220 V/12 V MINIMO 2A.
1	PUENTE RECTIFICADOR 6A
1	CONDENSADOR ELECTROLITICO DE 2000 μ F/35 V
1	REGULADOR DE TENSION 7805 DE + 5 V
1	REGULADOR DE TENSION 7812 DE + 12 V
2	CONDENSADORES CERAMICOS DE 0,1 μ F y 35 V
1	100 x 100 mm DE ALUMINIO DE 1,2 mm
TORNILLOS Y TUERCAS PARA LOS REGULADORES DE TENSION	

Como esa aleta de metal es también una de las conexiones eléctricas de los reguladores (0 voltios), la tendremos que mantener alejada de todo cable que no conduzca una tensión de 0 voltios. Existe un espacio entre las dos patillas del disipador que permite realizar con seguridad el resto de conexiones. Las patas del disipador son también de aluminio, tienen una anchura de 1,2 cm y forman un ángulo de 90° para que el disipador se mantenga en pie por sí mismo. Hay que fijar las patas sobre una superficie no metálica que puede ser incluso el interior de una caja (con tal de que tenga orificios de ventilación).

El transformador es el componente más pesado y de mayor tamaño. Como está conectado a la tensión de la red hay que manejarlo con cuidado. Los transformadores totalmente protegidos llevan una envoltura metálica que no sólo hace que los dedos queden fuera de los efectos de los 220 voltios de la red sino que también impide que el transformador genere ondas magnéticas que podrían producir perturbaciones en los circuitos integrados. Si usted compra un transformador de otro tipo, asegúrese, antes de conectarlo, que el conexionado de 220 voltios está bien protegido.

NO TRABAJE NUNCA CON EQUIPOS CONECTADOS A LA RED DE CORRIENTE ALTERNA DE 220 VOLTIOS. PRIMERO RETIRE EL ENCHUFE DE SU TOMA DE CORRIENTE.

El resto del proceso de construcción queda a su elección con tal de que lo haga según el esquema que le damos. No deje de comprobar si todos los componentes que tienen una polaridad + se conectan correctamente. La polaridad positiva se indica normalmente mediante un punto rojo. En el caso de los condensadores electrolíticos, corresponde a la conexión central siendo la parte metálica, en la mayoría de los casos, la que corresponde al negativo (—).

Funcionamiento del circuito

La tensión de la instalación doméstica es de 220 voltios de corriente alterna. Esto significa que la dirección de la corriente cambia de sentido cincuenta veces cada segundo. Primero la corriente es *positiva* y el *neutro* es negativo. 1/50 de segundo más tarde el neutro es positivo y la corriente negativa. La corriente (que es lo que aporta la energía necesaria para que funcione cualquier circuito eléctrico) va

pasando alterna y sucesivamente de positiva a negativa (corriente alterna).

Necesitamos corriente continua de + 12 voltios para alimentar los circuitos integrados reguladores de tensión. Esta corriente es de un tipo que siempre va de un terminal positivo a otro negativo, sin cambiar nunca de dirección.

Lo primero que tenemos que hacer, por tanto, es convertir la corriente alterna de 220 voltios en corriente alterna de 12 voltios. Podemos conseguirlo por medio de un transformador. Los transformadores no funcionan con corriente continua. Para conseguirlo se debe utilizar un número diferente de espiras de hilo para cada bobina. La reducción de la tensión conseguida depende de la relación del número de espiras de cada arrollamiento. De acuerdo con esto, se requieren veinte veces más espiras para 220 V que para 12 V ($220 : 12 = 20$ aprox.).

La corriente alterna de 12 voltios que se ha conseguido así se pasa a un puente rectificador que sólo deja pasar corriente positiva cuando ésta está en la posición correcta del borne positivo y corriente negativa cuando lo está en el borne negativo.

De esta manera tenemos una tensión de entrada de + 12 voltios (corriente alterna) (fig. 6.1) y una de salida de + 12 voltios como máximo (corriente continua) (fig. 6.2). Obsérvese que el rectificador desvía cada una de las dos mitades de la tensión de 12 voltios de corriente alterna hacia el borne adecuado. Todas las tensiones en este libro se miden con respecto a la línea de corriente de los 0 voltios.

Sin embargo, la tensión que sale del rectificador varía de 0 a + 12 voltios y luego pasa de + 12 voltios a 0 otra vez. Esto no nos interesa en absoluto ya que necesitamos una tensión constante de + 12 voltios. Con este objetivo, introducimos un condensador electrolítico que mantenga la tensión cuando la salida del rectificador pase a ser de 0 voltios (véase figura 6.3). Aún se puede apreciar una ligera variación de la tensión pero, afortunadamente, es mucho menor que la que se podía observar en la figura 6.2. Los reguladores de tensión que se van a utilizar son circuitos integrados que van a realizar para nosotros dos tareas distintas. De las dos, la más importante es que cada regulador reducirá un poco más las diferencias de tensión para que ésta quede con una variación de milivoltios alre-

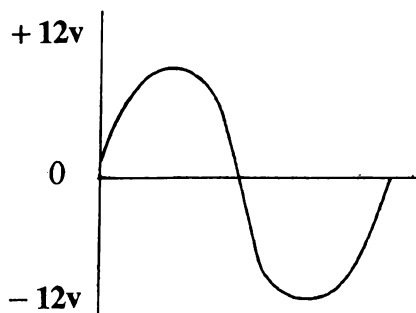


Figura 6.1.— Corriente alterna con un transformador a 12 V.

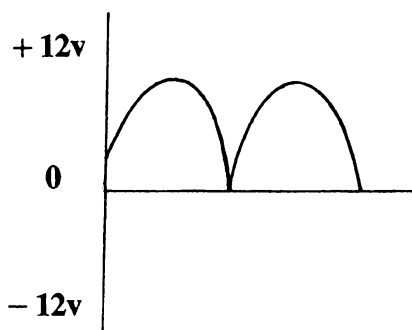


Figura 6.2.- Corriente continua de 12 V con el puente rectificador.

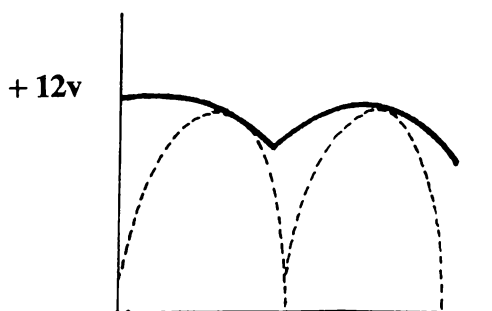


Figura 6.3. — Corriente continua de 12 V con el puente rectificador y el condensador electrolítico.

dedor de los + 12 voltios. La segunda tarea que va a realizar va a ser la de prevenir que los cortocircuitos puedan afectar a otros componentes de la alimentación. De esta forma, se impide que si usted, accidentalmente, conecta los + 5 voltios con los 0 voltios, cause daño alguno.

El último componente es un condensador de 0,1 microfaradios que protege a los reguladores de tensión del efecto que pueda tener una subida de tensión proveniente de cualquiera de los circuitos a los que estén conectados. Una subida de este tipo podría dañar al regulador ya que este circuito utiliza la salida como referencia para saber si hay que realizar alguna modificación. Los reguladores de tensión eliminan tanto la tensión como la corriente sobrantes disipando calor. Por esta razón, hay que mantenerlos a temperatura moderada mediante el empleo de un disipador de calor. No hay que conectar los componentes a la corriente de 220 voltios hasta que se hayan preparado los disipadores; de lo contrario, puede provocarse algún desperfecto. Los dos reguladores de tensión están ajustados para corrientes de un amperio, y esto significa que no serán capaces de proporcionar mayor corriente. Significa también que el transformador debe ser capaz de aportar dos amperios con el fin de que cada regulador reciba uno. Mientras la corriente total no sobrepase la capacidad del transformador o la del rectificador, se pueden cambiar los reguladores por otros que soporten una corriente mayor. Los reguladores de este tipo tienen un límite máximo de 5 amperios.

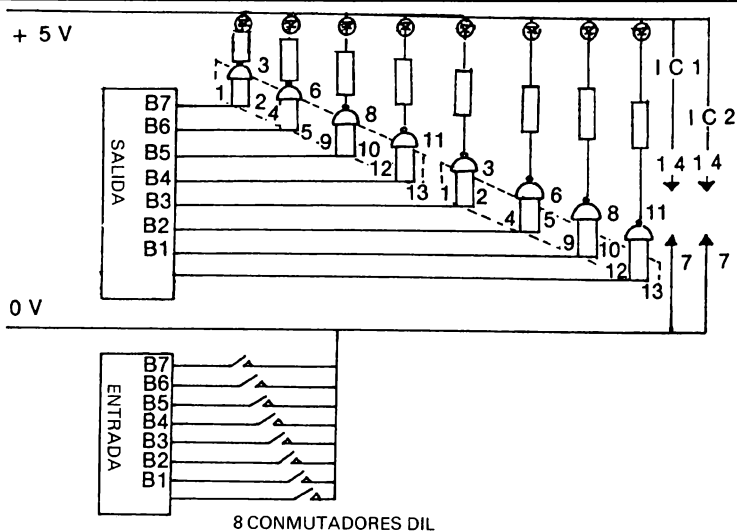
MONITOR PARA UNA VIA DE ACCESO (“PORT”) DE ENTRADA/SALIDA

Tenemos dieciséis cables, ocho para entrada y ocho para salida. Estas líneas de datos no están conectadas al bus de datos del ordenador y no resultan afectadas a menos que el ordenador establezca comunicación con la vía de acceso (el “port”). Así pues, podemos dejar los cables conectados o desconectados y observar la reacción de la vía de acceso (“port”) de entrada. Para conseguir esto se puede construir un monitor que nos diga cuál es el estado de las líneas de salida y que nos permita fijar el estado de la vía de acceso (“port”) de entrada.

El monitor está constituido por LEDs y conmutadores pilotados desde la vía de acceso (“port”) de salida a través del circuito integrado 7400. Los conmutadores están conectados a la vía de acceso (“port”) de entrada. Cuando están cerrados tienen 0 V (0 binario).

Funcionamiento: la salida

Las puertas lógicas del circuito integrado son puertas NAND. Hay cuatro de ellas en cada circuito integrado. Sólo se puede activar un LED por puerta. No hay que emplear otros visualizadores —como, por ejemplo, lámparas de incandescencia— ya que provocarían la destrucción del circuito integrado. Tampoco debe utilizarse más de un LED por puerta. Los LEDs pueden ser de cualquier color pero tienen que estar conectados correctamente. Las resistencias se utilizan para impedir que los LEDs absorban un exceso de corriente, por lo que no hay que utilizar resistencias de valores inferiores.



CANTIDAD	COMPONENTES
2	CIRCUITO INTEGRADO 7400
8	RESISTENCIAS DE 1,2 KOHMIOS, 1/4 VATIOS
8	LEDs (DE CUALQUIER FORMA Y COLOR)
8	CONMUTADORES DIL DE UN SOLO POLO
2	ZOCALOS PARA CIRCUITOS INTEGRADOS DE 14 PATILLAS
1	VIA DE ACCESO ("PORT") DE SALIDA
1	VIA DE ACCESO ("PORT") DE ENTRADA
1	ALIMENTACION DE 5 V (100 MA)

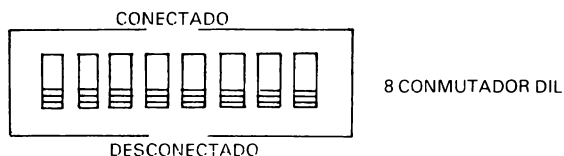


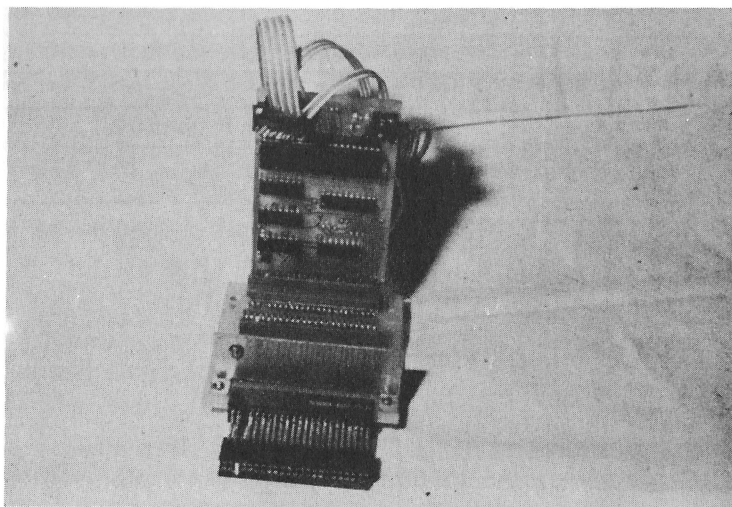
Figura 7. — Figura correspondiente al monitor para vía de acceso ("port") de Entrada/Salida.

Las puertas lógicas sólo se emplean como inversores. Por tanto, las dos entradas de una puerta NAND se conectan conjuntamente. Esto significa que si la línea de la vía de acceso ("port") de salida es un 1 binario, la salida de la puerta NAND es un 0 binario. Si la vía de acceso ("port") de salida es un 0 binario, entonces la salida de la puerta es un 1 binario. La salida de la puerta es, por tanto, lo contrario de la entrada (está invertida).

Hay que recordar que el 1 binario corresponde a una tensión de + 5 V y el 0 binario a 0 V. Por tanto, el LED tendrá + 5 V en ambos extremos cuando la entrada sea un 0 binario. Cuando la tensión es la misma en ambos extremos de cualquier circuito, no circula corriente alguna. Esto se debe a que la corriente necesita que exista una diferencia de tensión para circular. Si no circula corriente, el circuito eléctrico está en reposo y el LED no emitirá luz.

Cuando la entrada de la puerta es un 1 binario, la salida es 0 V y la corriente circula en la dirección de la flecha activando el LED; es decir, pasando de + 5 V a través de la resistencia, del LED y a 0 V después de atravesar la puerta. Por tanto, el LED emite luz cuando se envía un 1 binario desde la vía de acceso ("port") de salida.

El número de puertas que puede pilotar una vía de acceso ("port")



viene dado por el fabricante pero en la mayoría de los casos se puede utilizar una puerta más de las que se citan. Por tanto, podemos dejar el monitor en la vía de acceso (“port”) y comprobar continuamente qué pasa con tan sólo observar los LEDs.

La entrada

La vía de acceso (“port”) de entrada se conecta a unos conmutadores muy pequeños que vienen especialmente preparados para ser utilizados en placas de circuitos impresos. Los conmutadores están agrupados en bloques. Uno de estos bloques, con ocho conmutadores, ocupa tan sólo unos dos centímetros y medio. Por esta razón los utilizamos en este montaje. Si usted dispone de conmutadores que puedan quedar fijados en posición de “cerrado” y los prefiere, puede utilizarlos perfectamente.

Si usted no dispone de conexiones con la vía de acceso (“port”) de entrada, intente extraer información de él utilizando las instrucciones PEEK o READ (según el tipo de “port” de que usted disponga). Con cualquiera de ellas obtendrá el número 255. La razón de obtener este resultado está relacionada con el hecho de que la vía de acceso (“port”) contiene varias resistencias conectadas a cada bit de entrada las cuales, por su extremo contrario, están conectadas a la alimentación de + 5 V. Esto significa que cada bit tiene + 5 V (el 1 binario, recordémoslo) y todos los bits tomados en conjunto dan la cifra 255 ó 11111111 (en binario).

Cuando uno de los conmutadores se activa o se cierra, el bit de entrada correspondiente tiene 0 V puesto que el otro extremo del conmutador está conectado a 0 V. La vía de acceso (“port”) interpreta esto como un 0 binario. Consecuentemente, si todos los conmutadores estuvieran cerrados, la entrada sería 00000000 en binario o 0 en decimal. Pruebe diferentes combinaciones de conmutadores —hay un total de 256— y vea qué números obtiene.

Si vuelve a consultar el apartado “Las entradas y las salidas del ordenador” podrá comprobar las respuestas que usted dio en la conversión de binario a decimal y compararlas con lo que den los LEDs. Prepárese sus propios ejercicios de conversión entrando los números en binario por la vía de acceso (“port”) de entrada —haga uso para ello de los conmutadores—. La respuesta en decimal puede

obtenerse fácilmente aplicando la instrucción PEEK o la READ al número recibido desde la vía de acceso (“port”). Cuando se emplea el BASIC, hay ordenadores —como el ZX81— que convierten siempre los números binarios que reciben en su equivalente decimal. Cuando se envía un número a la vía de acceso (“port”) el proceso se invierte y, automáticamente, el ZX81 cambia el número decimal por su equivalente en binario.

La construcción del monitor

Ya hemos dicho antes que lo más importante de la construcción del monitor es hacer que los bits de la vía de acceso (“port”) se inviertan correctamente. De lo contrario, se pueden obtener números totalmente incorrectos. Hay que comprobar las instrucciones para la vía de acceso (“port”) si queremos estar seguros. Si usted no tiene seguridad, compruebe que está correctamente invertido, entrando o sacando números que sean múltiplos de 2. Es mejor disponer que este bit pueda cambiarse con el conxionado, si hace falta. En todas las vías de acceso (“port”) que se describen en este libro se han señalado únicamente la entrada y la salida y los bits que se utilizan (indicándolos por B0-B7 siendo B0 el bit más bajo).

Normalmente, lo mejor es disponer de LEDs en línea de tal forma que el bit B0 quede a la izquierda y el bit B7 a la derecha. Los conmutadores conviene colocarlos, de la misma manera, inmediatamente debajo de los LEDs.

Las puertas NAND, como también dijimos, están en dos circuitos integrados. Por tanto, también debe usted asegurarse de que las patillas de los circuitos se conectan correctamente. Consulte su numeración al final del libro. Recuerde asimismo que los LEDs deben conectarse correctamente con el cátodo conectado a la puerta del circuito integrado. Si no se hace así, el LED no se iluminará aunque tampoco se causa ningún daño en caso de equivocarse. El cátodo de un LED se identifica fácilmente porque siempre es mayor (y está más cerca del encapsulado de plástico). Hay que insertar el circuito integrado en el zócalo correspondiente únicamente una vez se haya comprobado que éste ha sido conxionado correctamente. Las resistencias se identifican por las tres bandas de color que hay en uno de sus extremos. (Puede comprobar si está utilizando la resisten-

cia correcta consultando la tabla que hay al final del libro.) No importa por qué lado conecta las resistencias o los conmutadores, ya que funcionan bien en cualquier caso.

Antes de conectar cualquier fuente de alimentación compruebe varias veces que no hay cortocircuitos y que las conexiones son correctas. Evidentemente los 0 V del ZX81 tienen que estar conectados con los 0 V de la fuente de alimentación pues de otra forma no funcionará.

La construcción de la puerta universal

La resistencia es de 200 ohmios y limita la corriente que circula entre el LED y la vía de acceso ("port") de salida. Es necesaria para impedir cualquier desperfecto que pudiera causar a la vía de acceso ("port") o al LED una corriente excesiva que fuera desde la línea de + 5 V, a través de la salida del circuito integrado, a la línea de 0 V, pasando por la resistencia y, finalmente, al LED. Este puede ser de cualquier color y tamaño. Su cátodo (que está conectado a la línea de 0 V) puede identificarse sin dificultad porque es mayor y se encuentra más cerca del encapsulado de plástico que el ánodo. Todos los diodos tienen un cátodo y un ánodo, así que es mejor que tome nota de estas palabras.

El circuito emplea interruptores que son conmutadores que se quedan en la posición en la que los hemos dejado. Son similares a los que utilizamos en nuestras casas para abrir y cerrar las luces. El cableado que vaya a la vía de acceso ("port") de entrada del ordenador debe ser lo más corto posible (entre 45 cm y 60 cm) puesto que si se utilizan cables más largos puede haber problemas: los cables recogerían ruidos de radio-receptores y de otros equipos. Estos ruidos podrían provocar lecturas erróneas de los conmutadores si los hubiéramos dejado en la posición correspondiente al 1 binario. Mientras haya una corriente en circulación (es decir cuando los conmutadores estén conectados a 0 V) esto no afectará para nada a la entrada pero en el caso de que la vía de acceso ("port") de entrada esté conectada a un cable de cierta longitud, éste puede actuar como una antena de radio captando todo tipo de interferencias electromagnéticas.

El programa

```
10 DIM N(8)
20 LET IN=PEEK PORT
30 REM UTILIZAR USR SI ES
   NECESARIO
40 REM OBTENER LOS BITS
50 FOR X=7 TO 0 STEP -1
60 IF 2**X>IN THEN GOTO 90
```

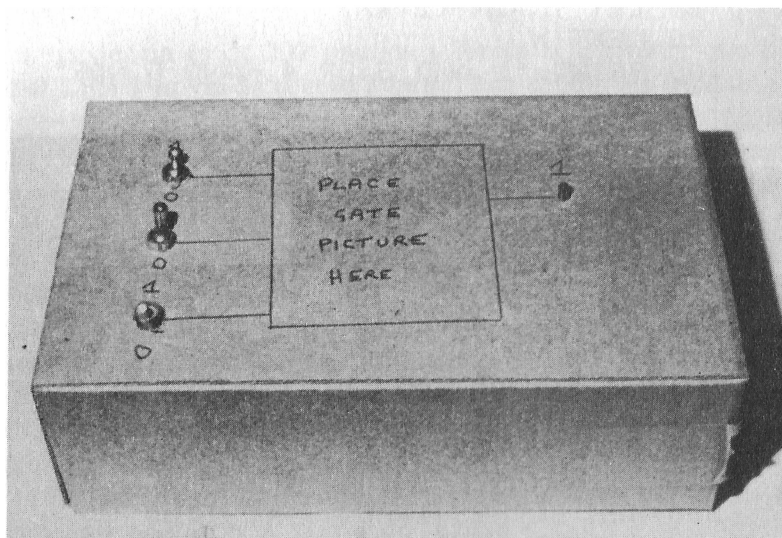
```

70 LET N(X+1)=1
80 LET IN=IN-(2**X)
90 NEXT X
100 PRINT "2.AND 3.OR 4.NAND 5.NOR"
110 INPUT IN
120 IF IN>5 OR IN<2 THEN GOTO 110
130 GOSUB IN*100
140 POKE PORT,X
150 REM UTILIZAR USR SI ES
    NECESARIO
160 INPUT A$
170 CLS
180 GOTO 10
200 LET X=N(1) AND N(2) AND N(3)
210 RETURN
300 LET X=N(1) OR N(2) OR N(3)
310 RETURN
500 REM EL RESULTADO INVERTIDO
    VIENE AQUI
510 GOSUB (Y-2)*100
520 LET X=NOT X
530 RETURN

```

Las líneas 50 a 90 sitúan un 1 en la posición adecuada $N(X + 1)$ donde X representa el bit que se está comprobando. La comprobación que se realiza consiste en ver si el número que se está utilizando en la comprobación es igual, mayor o menor, que el valor decimal correspondiente a ese bit. Los números decimales son los que utilizamos normalmente y se dice que tienen base 10. En otras palabras, cuando en nuestra cuenta llegamos al 10 tenemos dos dígitos en vez de uno solo (como ocurre entre el 1 y el 9). La numeración binaria es de base dos y utiliza un dígito adicional cuando la cuenta alcanza el 2. Como mediante DIM N(8) hemos dado a todos los ocho números el valor 0, cualquier número que llegue a la línea 90 será un 0. Si $N(X + 1) = 1$ entonces se resta el equivalente decimal de ese bit al total antes de pasar a comprobar el valor del siguiente bit.

Las líneas 100-130 dan al usuario del programa una selección de distintas puertas lógicas y escoge la subrutina según sea la entrada recibida al hacer INPUT IN (línea 110). Si la entrada ha sido 4 ó 5,



se llama a la subrutina que empieza en la línea 500. El BASIC de Sinclair supone que si no puede encontrar la línea 400 entonces la siguiente línea que encuentre será la correcta. En este caso se trata de la línea 500.

La línea 140 ilumina el LED dando el valor 1 al bit 0 si $X = 1$.

La subrutina que empieza en la línea 500 llama a la rutina apropiada y luego invierte el resultado; es decir, si X es igual a 1, X toma el valor 0 y si X es 0 toma el valor 1.

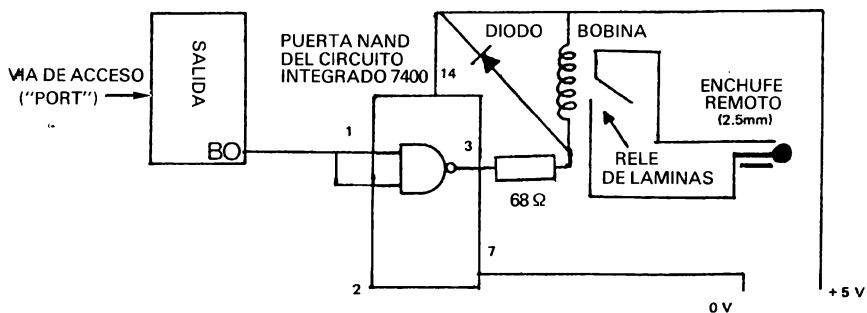
Todo el programa cabe en un XZ-81 con 1 K de memoria.

EL CONTROL DEL GRABADOR DE CASETES

El control del grabador de cassetes demuestra cómo un ordenador —el ZX-81, por ejemplo— puede controlar relés de láminas (reed) y lo útil que el ordenador puede llegar a ser. Un relé de láminas (reed) permite aislar el dispositivo de control del equipo que tiene que ser controlado y las tensiones de alimentación de cada uno pueden ser totalmente distintas. La máxima capacidad de la corriente queda limitada únicamente por la capacidad del conmutador. El relé reed puede conectarse hasta a 125 V (tanto en alterna como en continua) y con corriente de hasta un amperio. La mayoría de las centrales telefónicas electrónicas utilizan relés de láminas (reed).

El relé de láminas

¿Qué es un relé de láminas? Consiste en un tubo de cristal que contiene dos finas tiras magnéticas, cada una de las cuales tiene en su punta el mismo polo magnético. Como los polos iguales se repelen, las tiras permanecen separadas y el interruptor abierto. Cuando se acerca un electroimán, se altera el campo magnético en las tiras y el interruptor se cierra. El tubo de vidrio está cerrado al vacío, lo que significa que las tiras magnéticas nunca se ensucian. Este tipo de campo magnético se puede obtener mediante un simple imán fijo que se utiliza en muchas alarmas anti-robo. Se fija un imán en la parte móvil de una puerta o una ventana y el relé se coloca en la parte fija (el marco de la puerta o la ventana). En cuanto el imán se separa de las láminas, el circuito queda abierto y suena la alarma. El imán puede ser también un electroimán y será uno de éstos el que nosotros utilizaremos.

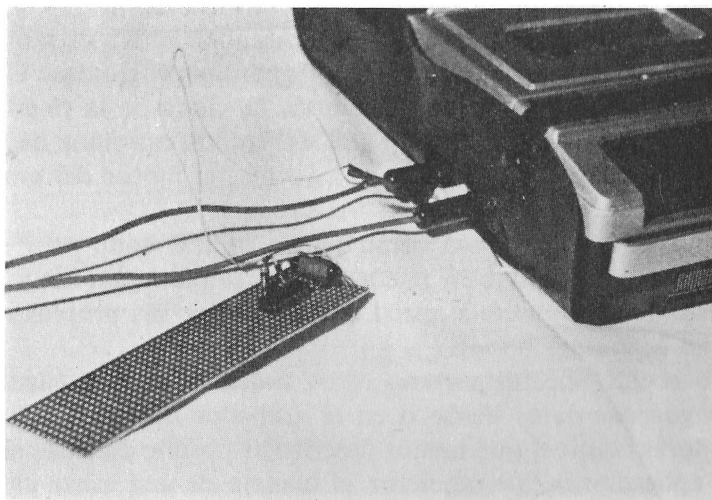


CANTIDAD	COMPONENTES
1	VIA DE ACCESO ("PORT") DE SALIDA
1	CIRCUITO INTEGRADO 7400 ó 74LS00
1	RESISTENCIA DE 68 Ω 1/4 VATIO
1	RELE DE LAMINAS NORMALMENTE ABIERTO
21	METROS DE HILO ESMALTADO DE 0,12 mm
1	"JACK" DE 2,5 mm
1	DIODO DE SEÑAL (DE CUALQUIER TIPO)
1	ALIMENTACION DE 5 V

Figura 9. — El control de un grabador de casetes.

La bobina (descripción y construcción)

Nuestro imán consistirá en una bobina de hilo que, en cuanto sea atravesada por una corriente continua, actuará como imán pero, cuando la atraviere una corriente alterna, no funcionará como tal. La bobina se arrolla directamente sobre cristal y estará compuesta por 1.600 vueltas de hilo esmaltado de 0,12 mm de diámetro. El hilo de 0,12 mm queda aislado por recubrimiento de esmalte. Antes de soldar el hilo hay que eliminar el esmalto de cada uno de sus extremos, utilizando papel de lija. La mejor forma de construir la bobina consiste en emplear un taladro manual fijado por el mango mediante un tornillo de banco. El relé de láminas se aísla de la bobina recubriéndolo primero con una capa de cinta aislante. Una vez hecho esto, se coloca en las mordazas del taladro y se sujeta ejerciendo una presión mínima. Después se fija con cinta el extremo del cable a la manecilla (la parte que se hace girar para aproximar las mordazas) y se empieza a girar. Hay que mantener el hilo tirante con una mano y girar la manecilla con la otra. Hay que recordar que una vuelta de la manecilla significa muchas vueltas de hilo sobre el relé. Como la bobina no tiene que ser extremadamente precisa, unas cuantas vueltas de más o de menos no tienen gran importancia.



Una vez se ha preparado el relé de láminas se puede empezar a trabajar con el resto del circuito. Sólo mostramos una de las cuatro puertas del circuito integrado. Las otras pueden utilizarse para controlar más relés en caso de que se desee. Las conexiones pueden verse en el montaje del monitor. La resistencia de 68 ohmios limita la corriente que pasa por la puerta pero es suficiente para el funcionamiento de la bobina. El diodo se utiliza simplemente para proteger al circuito integrado. Cuando se interrumpe la corriente que va a la bobina, desaparece el campo magnético y así se genera una tensión opuesta a la que se había creado inicialmente. Aunque la existencia de esta tensión apenas dura unos microsegundos, puede alcanzar valores muy altos. El diodo, siendo como es un componente unidireccional, no afectará al circuito cuando la bobina esté en funcionamiento, pero cuando aparezca la tensión de signo contrario, será conductor cortocircuitando esta tensión.

El funcionamiento del circuito

Explicaremos ahora cómo funciona el circuito. El bit 0 de la vía de acceso ("port") de salida es un 1 binario que, como la puerta invierte la señal de entrada, convierte la señal de salida de la puerta en 0 V. Como el extremo de la bobina está ahora a 0 V, la corriente pasa a través de la bobina desde la línea de + 5 V y así se cierra el conmutador. El cierre del conmutador activa el motor del grabador dejándolo listo para cargar y guardar programas. Cuando el bit 0 vuelve a tener el valor 0 binario, la salida de la puerta vale otra vez + 5 V y, como hay + 5 V en ambos extremos de la bobina, el conmutador se abre. De esta forma, el motor del grabador se para.

Más adelante mostramos cómo puede utilizar todo esto en sus propios programas. También puede emplearse para guardar y cargar datos desde o en el casete si usted quiere escribir sus propias rutinas en Código Máquina.

Tanto el ZX Spectrum como otros ordenadores son capaces de cargar y guardar datos desde o en el grabador de casete. Con dos controladores como el que hemos descrito es posible destinar el ordenador a aplicaciones que requieran el manejo de una cierta cantidad de datos como puede ser el proceso de textos. Los distintos motores

permitirían el intercambio de datos entre cintas distintas. El conmutador basado en el relé de lámina podría emplearse también para desconectar EAR o MIC en el grabador. Así nos evitaríamos el tener que desconectar cada vez que hay que guardar o cargar un programa. Esto es necesario a veces para impedir que el zumbido del grabador afecte a la transmisión de datos.

Programa

Para guardar (SAVE) programas

```
2000 PRINT "PULSAR TECLAS DE GRABAC
ION Y      AUDICION (PLAY-RECORD)"
2010 PRINT "Y LUEGO PULSAR NEW-LINE
"
2020 INPUT A$
2030 POKE PORT,1
2040 REM UTILIZAR USR SI ES
      NECESARIO
2050 SAVE "CINTA"
2060 POKE PORT,0
2070 REM RESTO DEL PROGRAMA
```

Para cargar (LOAD) programas

```
1000 POKE PORT,1
1010 LOAD "CINTA"
1020 REM SE IGNORA EL RESTO
      DEL PROGRAMA
```

OSCILADOR MUY ECONOMICO

Una de las desventajas que tiene el ZX-81 es la de no poseer un medio que le permita generar sonidos para acompañar a juegos y otras aplicaciones. Este montaje ofrece una solución parcial a ese problema, proporcionando un oscilador de una sola nota, muy económico, que puede ser activado o desactivado a través del “port” de salida. Sólo se hace uso de un bit de forma que los siete restantes puedan emplearse para controlar otras cosas como, por ejemplo, siete osciladores de una sola nota.

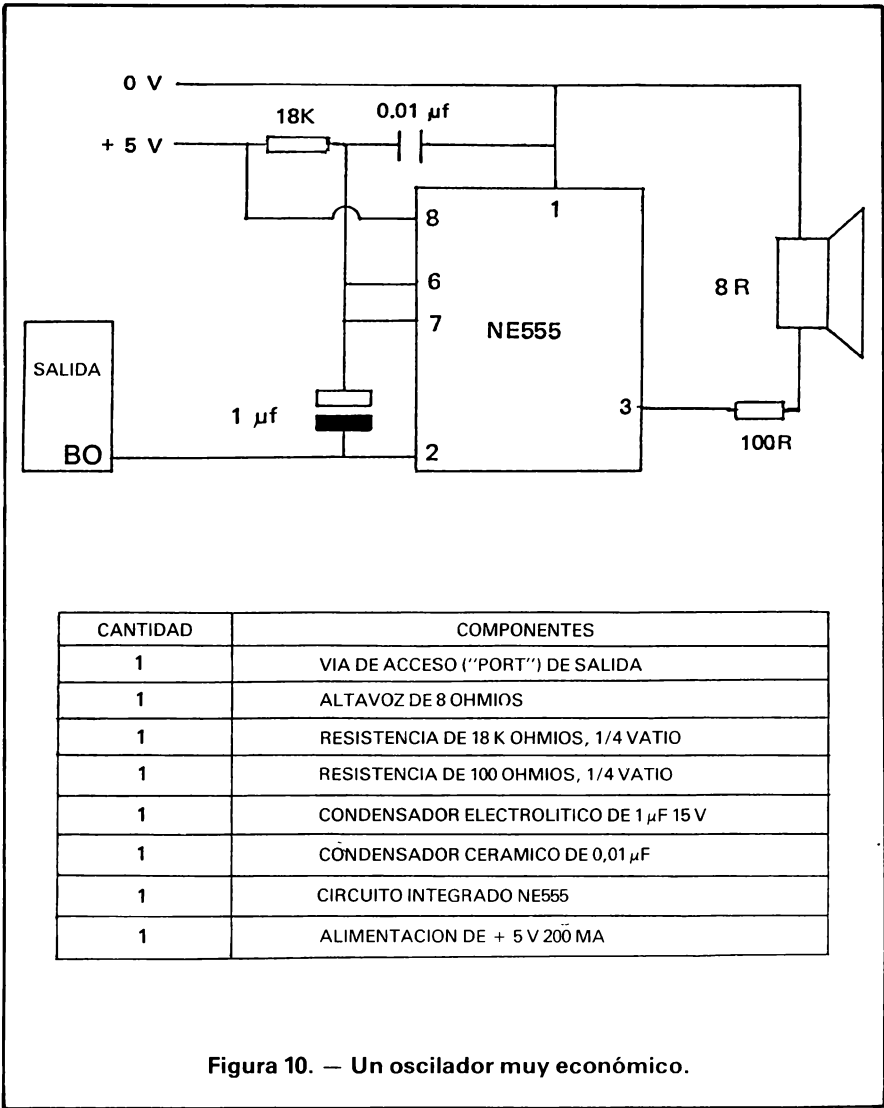
Construcción del oscilador

Todo el circuito puede montarse en una placa de tiras de cobre junto con el altavoz. Puede conectarse a la vía de acceso (“port”) mediante un trozo corto de hilo. La línea de 0 V de la alimentación, evidentemente, tiene que conectarse con la línea de 0 V del ZX-81.

Si lo desea o si su familia ya se empieza a mostrar molesta con esa única nota, puede usted cambiar el altavoz por un auricular individual. Convendría que fuera de una impedancia de 8 ohmios y del mismo tipo que pueda emplearse para receptores de radio portátiles, magnetófonos, etc.

El condensador de $1\mu\text{F}$ no es un componente crítico: puede substituirse por otro de menos valor. Podría incluso substituirse por un condensador normal. Pruebe a ver qué pasa. La resistencia de 18 Kohmios proporciona la frecuencia del tono generado. Para alterar la frecuencia podría substituirse por una resistencia variable de 50 Kohmios. Si no está muy seguro en soldar, puede usted montar el cir-

cuito integrado en un zócalo. Aunque un circuito integrado es bastante tolerante con el calor, es mejor que compruebe usted todas las conexiones antes de insertar el circuito o circuitos. La disposición de los componentes tampoco es crítica. Se lo dejo a su elección.



Funcionamiento del condensador

Antes de echar una mirada a lo que hace el circuito integrado, es importante conocer la misión de un condensador pues el circuito depende de su utilización.

Un condensador viene a ser como una gran cisterna de agua. Si la cisterna está vacía se dice que el condensador está descargado. Para llenar la cisterna de agua hemos de abrir un grifo que deje entrar una determinada cantidad de agua en la cisterna. A esto le llamamos carga del condensador. El tiempo que tarda la cisterna en llenarse o en «cargarse» totalmente depende de dos cosas: la capacidad de la cisterna por unidad de tiempo (corriente). Volviendo a los condensadores hablaremos de la «capacidad» en faradios. En cuanto a la cantidad de corriente que pasa por el condensador, depende de la «resistencia» del circuito que se mide en ohmios. Tal y como ocurre con las cisternas de agua, cuando el condensador está lleno no acepta más corriente.

Dado que un condensador de un solo faradio ocuparía toda una habitación grande, hemos de emplear una unidad de capacidad algo más pequeña. Es el microfaradio que equivale a la millonésima parte de un faradio, es decir, 1×10^{-6} faradios.

De todas formas, lo que nos interesa es el tiempo necesario para cargar el condensador. Este tiempo puede calcularse fácilmente multiplicando la capacidad en faradios por la resistencia en ohmios. Si la capacidad se aumenta o la resistencia se disminuye (es decir si aumentáramos la capacidad de la cisterna o abriéramos un poco más el grifo), el tiempo necesario para cargar el condensador disminuiría también. Como no es fácil cambiar los altos valores de capacidad que estamos utilizando nos resultará más fácil cambiar la resistencia.

La misión del IC NE555

El circuito integrado NE555 compara constantemente su entrada (patilla 6) con su alimentación (en este caso, + 5 V) y, si es menor que las dos terceras partes de la tensión de alimentación, proporciona + 5 V por la patilla 3. Cuando la entrada llega a ser igual a dos tercios de la tensión de alimentación, el circuito integrado conecta la patilla 7 a 0 V y cambia su salida por 0 V. Esto permanecerá

en esta posición hasta que se reciba un impulso de 0 V de la patilla 2 (lo que supone un descenso desde los + 5 V normales hasta 0 V y un retorno al nivel de + 5 V). Esta patilla de entrada se denomina el “disipador” (“trigger”) y actúa en respuesta a impulsos de tan sólo un microsegundo de duración. En este caso, el circuito integrado alcanza nuevamente + 5 V por la patilla 3 y el ciclo empieza de nuevo. El tiempo necesario para alcanzar los dos tercios de la tensión de alimentación depende de cuánto tiempo necesita el condensador para cargar las patillas 6 y 7. La tensión del condensador aumenta en relación con la carga que ha aceptado. Cuando la patilla 7 (el circuito de descarga) pasa a 0 V, el condensador queda descargado de toda la tensión puesto que hay 0 V en ambos extremos, es decir, un cortocircuito. El condensador no podrá recargarse completamente hasta que no desaparezca este cortocircuito ya que provoca la desviación de la corriente que tendría que cargar el condensador. Sin embargo, cuando la patilla 2 vuelve a recibir un impulso de 0 V, el circuito de descarga (patilla 7) desconecta los 0 V y el condensador empieza a cargarse otra vez por medio de la corriente aportada por la resistencia de 18 Kohmios. El circuito sólo recarga el condensador de $0,01\ \mu\text{F}$ puesto que el condensador de $1\ \mu\text{F}$ ya está conectado a los + 5 V en la patilla 2 y se está descargando (puesto que el otro extremo está alcanzando los + 5 V). Al haber la misma tensión en ambos extremos del condensador es como si hubiera un cortocircuito. ¿Recuerda?

La generación de sonido

Mientras el condensador de $0,01\ \mu\text{F}$ se carga, la tensión aumenta en la patilla 6. Cuando alcanza los dos tercios de la tensión de alimentación (3,33 V) actúa el circuito de descarga y se descarga el condensador de $0,01\ \mu\text{F}$ enviándose a la patilla 2 el impulso que se necesita para empezar otra vez. Esto es así porque la patilla 2 empieza a actuar a los 0 V (el condensador de $1\ \mu\text{F}$ estaba descargado) y porque, mientras el condensador de $1\ \mu\text{F}$ se está cargando, la patilla 2 retorna lentamente a los + 5 V. Todas estas cargas y descargas del condensador de $0,01\ \mu\text{F}$ hacen que la salida pase de + 5 V a 0 V y luego de 0 V a + 5 V. Este cambio en la tensión provoca un cambio en la corriente que va al altavoz. El cono del altavoz se

mueve hacia afuera y hacia adentro, lo que genera un sonido cuya frecuencia queda determinada por la carga y descarga del condensador.

La frecuencia del citado sonido puede calcularse partiendo del tiempo necesario para cargar el condensador y del valor de los dos tercios de la tensión. Se multiplican ambas cantidades y la frecuencia se obtiene dividiendo 1 por el número obtenido. La frecuencia, por tanto, viene a ser igual a $1/R \times C$ donde R es la resistencia en ohmios y C la capacidad en faradios. Para nuestro ejemplo, $1/0,01 \times 10^{-6} \times 18 \times 10^3$, lo que nos da una frecuencia de 5,555 ciclos por segundo.

La pregunta inmediata es ¿cómo la controlamos desde el ZX-81?

Si la patilla 2 está a + 5 V (1 binario) todo funciona normalmente como se garantiza conectándola al B0 de la vía de acceso ("port") de salida. Sin embargo, si el bit 0 (B0) del "port" de salida pasa a 0 V (0 binario) entonces la patilla 2 no puede volver a los + 5 V para empezar el proceso de nuevo. De esto se deduce que el sonido sólo se oye cuando la salida del "port" es un 1 binario.

Todo lo que tenemos que hacer es cambiar el valor de B0 cambiando el número que enviamos a la vía de acceso ("port") mediante una instrucción POKE de forma que pase de número par a número impar para que así se active y desactive el sonido. El programa siguiente demuestra todo lo dicho:

Un programa que activa y desactiva el sonido

```
10 FOR X=1 TO RND*59
20 POKE PORT,1
30 NEXT X
40 POKE PORT,0
50 FOR X=1 TO RND*50
60 NEXT X
70 GOTO 10
```

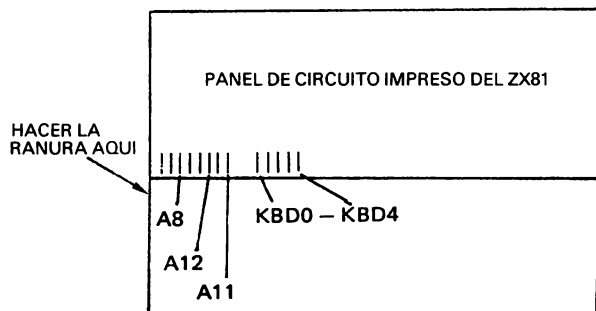
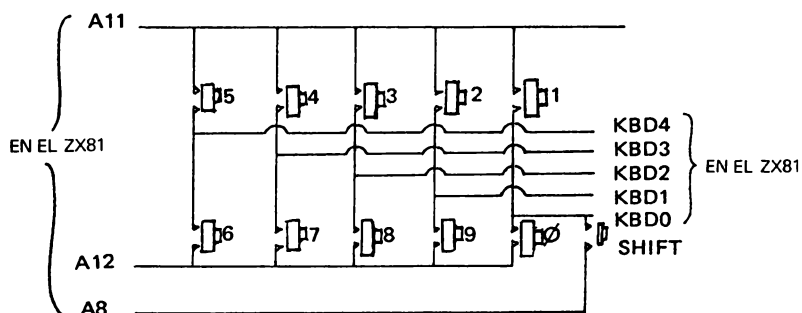
El programa activa y desactiva el sonido durante un tiempo aleatorio. El tiempo queda determinado mediante el uso de un número aleatorio comprendido entre el 0 y el 50 y generado mediante la función RND.

TECLADO NUMERICO PARA EL ZX-81

El teclado del ZX-81 es una matriz de conmutadores cada uno de ellos conectado a una línea de direcciones y otra de entrada de datos. Como hay cinco entradas de datos (KBD0-KBD4) y ocho líneas de direcciones en el teclado, el máximo número de combinaciones equivale a cuarenta ($8 \times 5 = 40$) teclas.

Las teclas numéricas son las que normalmente se emplean más y no resulta muy conveniente utilizarlas cuando es necesaria una gran precisión. Si usted hace mucho uso de las teclas numéricas en sus programas de juego o de gestión es posible que esté interesado en disponer de un teclado numérico separado. Así podrá aumentar la velocidad de entrada de números ya que podrá usted “sentir” cómo las teclas efectivamente golpean el tope final de su recorrido y se recuperan rápidamente. Como el teclado de Sinclair está compuesto de tres finas láminas de plástico, la distancia que recorre la tecla es muy pequeña (2,5 mm). No es fácil saber cuándo se ha pulsado la tecla lo suficiente como para hacer que funcione el conmutador. El recorrido de las teclas de la mayoría de teclados con pulsadores normales viene a ser de 12 mm, lo cual da una idea más exacta del efecto que ha tenido la pulsación de la tecla.

El tipo más adecuado de tecla es el que tiene una cubierta de plástico transparente y desplazable. Es posible colocar un pedazo de papel debajo de la cubierta. Se puede escribir en ese papel el símbolo que corresponde a la tecla. Nos serán necesarias once teclas: las correspondientes a los números 0 a 9 y dos más para poder borrar cuando nos equivoquemos. El borrado requiere dos teclas porque se pulsan conjuntamente las teclas 0 y SHIFT. La pulsación de únicamente la tecla SHIFT no tiene efecto alguno y no causa, por tanto, ningún error en la entrada de datos.



CANTIDAD	COMPONENTES
11	PULSADORES PARA EL TECLADO
8	PEDAZOS DE HILO DE 45 CMS
1	CAJA

1	2	3
4	5	6
7	8	9
SHIFT	Ø	

Figura 11. — Teclado numérico para el ZX81, ZX SPECTRUM y otros ordenadores.

El disponer de la tecla SHIFT en nuestro teclado numérico nos permite controlar también los movimientos del cursor ya que éste queda gobernado pulsando la tecla SHIFT conjuntamente con las teclas 5 (←), 6 (↑), 7 (↓) y 8 (→). Se pueden utilizar estas teclas para la edición rápida de programas conjuntamente con la tecla de edición (EDIT) que es SHIFT conjuntamente con la tecla 1. Si agrupamos todas estas teclas sobre una superficie cuadrada las podemos emplear todas con una sola mano quedándonos la otra libre para otras cosas como, por ejemplo, seguir el problema que estemos copiando de un libro o los datos que debemos entrar en el ordenador. Esta posibilidad nos puede resultar muy útil ya que resulta extremadamente fácil perderse cuando se tiene que observar al mismo tiempo la pantalla y mirar un listado.

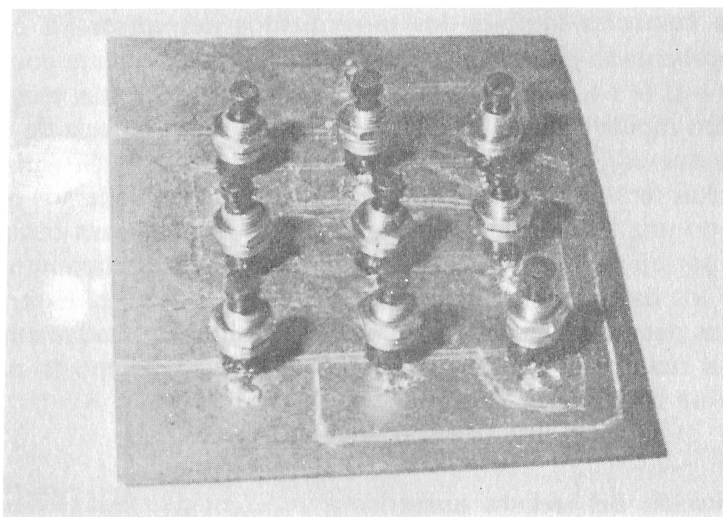
Construcción del teclado numérico

Como tanto las teclas 1-5, como las 6-0 y SHIFT están todas sobre diferentes líneas de direcciones, tenemos que incluir estas líneas en el teclado numérico. Son las líneas A8(SHIFT), A11 (1 — 5) y A12(6 — 0). También necesitamos todas las líneas de datos del teclado (entrada al ordenador) KBD0 — KBD4.

La vía de acceso (“port”) del teclado KBD0-4 es direccionada por la ROM del ZX-81 como vía de acceso (“port”) de entrada 254 (INPUT PORT 254) (FE en hexadecimal). Pero, dada la forma en que Sinclair direcciona las vías de acceso (“ports”), esta vía de acceso en particular, aparece en cada dirección par de vías de acceso (“ports”) de entrada. Esto es, cuando la línea de direcciones A0 está a 0 las señales $\overline{IOREQ}$ y $\overline{WR}$ son 0 binarios.

Las ocho líneas superiores de direcciones (A8-A15) reflejan el contenido del registro B en el momento en que se requirió una entrada de datos desde la vía de acceso (“port”). Por tanto, cuando se da el valor cero a un bit del registro “B” se direcciona esa tecla y se observa el resultado consultando las líneas de datos. Cuando se pulsa una tecla, la línea de datos correspondiente tiene el valor 0 binario.

Todos estos pasos los realiza la ROM del BASIC cada vez que se ejecuta una instrucción INPUT o INKEY\$. Hemos dado esta



información únicamente para aquellos que deseen programar en código máquina.

Para ordenadores distintos al ZX-81 hay que saber cuáles son las líneas de direcciones y de KBD (línea de datos del teclado) que se utilizan. Hay que experimentar o consultar el manual correspondiente.

Hemos de abrir el ZX-81 para alcanzar las conexiones del circuito impreso y también las líneas de datos.

Si le da la vuelta al ZX-81 podrá ver cuatro pies de goma. Debajo de tres de ellos hay los correspondientes tornillos que habrá que sacar para poder abrir la caja. Se encuentran debajo de los dos pies frontales y del pie izquierdo posterior. En total habrá que sacar seis tornillos. Hay que utilizar un destornillador de cabeza pequeña para no dañar la ranura del tornillo. Una vez se han sacado estos tornillos, se puede sacar la parte inferior de la caja. En ese momento se podrá ver la placa del circuito impreso a través de la parte superior que está sujeta a la placa por otros dos tornillos. Cerca de la parte inferior izquierda del circuito impreso se pueden ver dos tiras de plástico blanco que unen el teclado del ZX-81 con la placa del circuito impreso. Para no perjudicar estas tiras con las gotas de soldadura

que puedan caer sobre ellas, es aconsejable cubrirlas con un papel. Estas dos tiras del teclado entran en dos zócalos situados en la parte inferior de la placa de circuito impreso. Las pistas de soldadura, en la parte superior de la placa de circuito impreso, que conectan los zócalos con el resto del ZX-81, nos indican el lugar en el que soldaremos los cables necesarios para conectar nuestro teclado numérico.

Estas conexiones por soldadura están formadas por un grupo de ocho tiras de direcciones y otro grupo de cinco tiras de KBD (línea de datos del teclado). Aunque soldemos sobre estas tiras no quedará desconectada ninguna de las funciones del teclado del ZX-81. Ninguno de los hilos que empleemos para conectar el ZX-81 con el teclado numérico debe tener más de 45 cm, ya que, de lo contrario, aparecerán problemas de funcionamiento en ambos teclados. Asegúrese de que no aparecen cortocircuitos entre ambas tiras (repase las instrucciones de soldadura que se han dado anteriormente).

Es necesaria una ranura en la parte izquierda inferior de la caja del ordenador. Por ella sacaremos los cables. Podemos realizar la ranura con una sierra para cortar metal cortando primero dos líneas separadas una de otra 12 mm y de una profundidad de seis milímetros. Con un par de tenazas cogemos el área comprendida entre los cortes y doblamos el plástico hacia adelante y hacia atrás hasta que se rompa la pieza.

El conexionado de las teclas es coser y cantar. Las conexiones se muestran en el esquema correspondiente. Las teclas tienen dos terminales que pueden conectarse indistintamente. Las líneas de direcciones interconectan un total de cinco teclas que deben conexionarse de tecla a tecla mediante el cable que ahora conecta con el ZX-81. Sólo van una línea de datos (KBD) y una línea de direcciones a cada tecla. La tecla SHIFT tiene que unirse únicamente a la línea de direcciones A8.

Las teclas las puede usted disponer en el orden que prefiera aunque le sugerimos una ordenación que le resulte ergonómica (es decir, que le ahorre trabajo). Es mejor no comprar pulsadores demasiado económicos y adquirir teclas verdaderas. Como los pulsadores sólo trabajan intermitentemente, es mejor disponer de dispositivos más fiables.

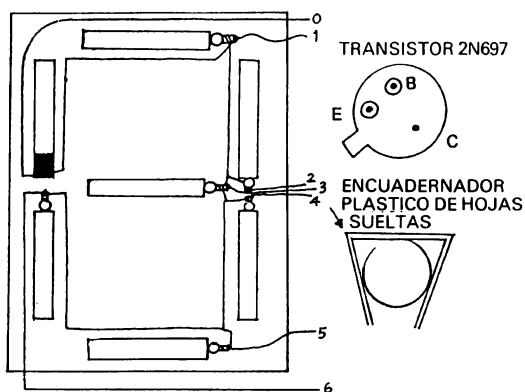
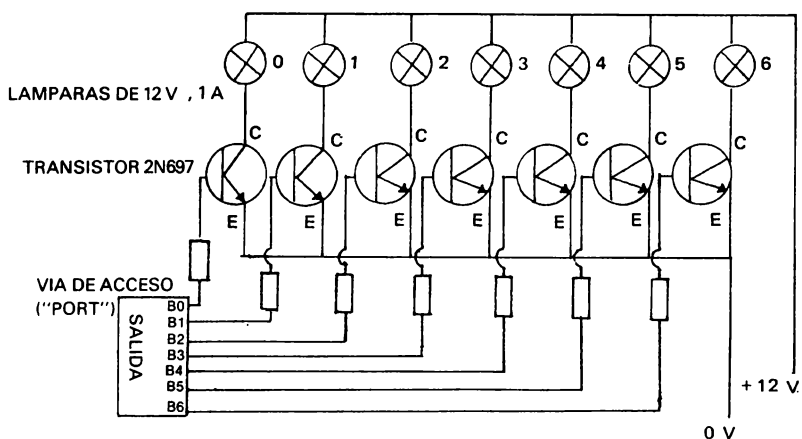
INDICADOR “GIGANTE” DE SIETE SEGMENTOS

Con este montaje se obtiene una versión “gigante” de los indicadores (displays) LEDs utilizados en las calculadoras de bolsillo de aproximadamente treinta centímetros de alto, que puede utilizarse en cualquier tipo de confrontación deportiva para indicar las puntuaciones. Como necesita una alimentación de + 12 V, puede funcionar a pilas o conectado a la red. Su conexión al ordenador supone disponer de un contador automático que puede ser actualizado constantemente y con el suficiente tamaño como para poder ser visto a cierta distancia. Cada uno de los siete segmentos se puede iluminar independientemente de los otros. Por este motivo, no quedan limitadas las posibilidades a los números 0 a 9; con los siete segmentos se pueden obtener hasta 127 combinaciones distintas.

Construcción del indicador “gigante”

Hay que contar con siete piezas de metacrilato transparente. Sus dimensiones deben ser de 100 mm (largo), 12 mm (ancho) y 6 mm (grueso). Para este trabajo lo mejor es emplear una sierra de cortar de marquetería. Después de cortadas las piezas hay que encolarlas sobre un tablero negro por el lado que mide 6 mm utilizando cola de impacto. La parte superior tiene ahora un área de 100×12 mm. Habrá quedado algo irregular como resultado de haber sido cortada con la sierra.

Estas irregularidades del borde de la pieza son necesarias ya que deberemos difundir la luz a través de ellas, por el material plástico. De otra forma, se perdería mucha luz que se reflejaría en el interior



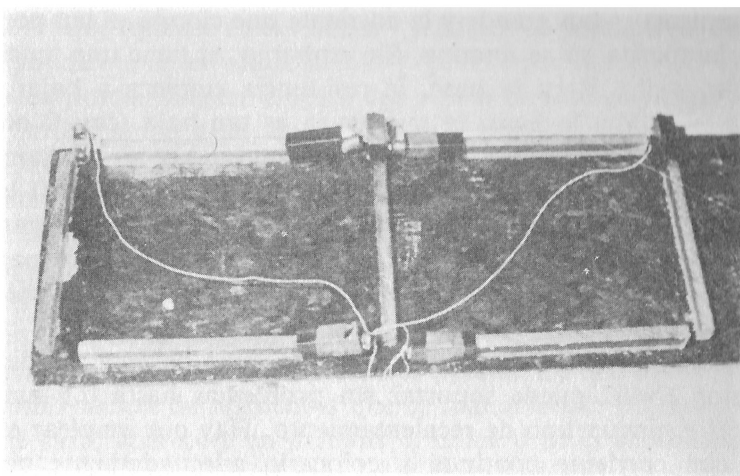
CANTIDAD	COMPONENTES
7	LAMPARAS DE 12 V y 0,1 A
7	TRANSISTORES NPN 2N697
7	RESISTENCIAS DE 1,2 K
1	VIA DE ACCESO ("PORT") DE SALIDA
7	PLACA DE METACRI. DE 12 × 6 × 100 mm
1	ALIMENTACION DE 12 V (1 AMPERIO)
1	TABLERO PINTADO DE NEGRO

Figura 12. — Indicador "gigante" de siete segmentos.

del plástico y saldría por sus caras brillantes. Las seis piezas de plástico restantes se encolan sobre el tablero de la forma que se muestra en el dibujo teniendo cuidado de dejar suficiente espacio para colocar las lamparitas. El espacio que realmente ocupe el plástico es cosa suya pero le recomiendo que no separe mucho las piezas si no quiere tener un indicador de aspecto raro.

Las lamparitas cuando se enciendan transmitirán luz a través del bloque de plástico. En el momento en que la luz choque contra cualquier obstáculo, se difundirá alrededor del mismo y lo iluminará suavemente. Cuando la luz alcance el extremo opuesto del bloque o sus caras, se reflejará hacia el interior del propio bloque. En este instante, la única parte del plástico que tiene que brillar es la correspondiente a los bordes aserrados, en la parte superior y en la inferior. Cuando el bloque no esté iluminado, se puede ver el tablero negro a través del mismo. Las lamparitas están dirigidas hacia el bloque de plástico puesto que es por ahí por donde sale la mayor parte de la luz. Hay que cubrir el resto de las lamparitas de forma que sólo se vea brillar el plástico. He descubierto que las tiras de plástico, con perfil en “U”, que sirven para encuadernar hojas sueltas, van muy bien para sujetar la lamparita con el propio plástico y ocultar la luz sobrante. Las que dan un mejor resultado son las de color negro y hay que colocarlas según se indica en el dibujo. Si la lamparita se sale de la tira de plástico en forma de “U”, habrá que enrollar un poco de cinta adhesiva sobre la tira de plástico para asegurar la fijación de la lamparita. La tira de plástico que sirve para fijar la lamparita puede unirse con cola al plástico transparente. Se obtiene así un montaje permanente que no impide cambiar de lamparitas cuando sea necesario. Conviene conectar la parte de la rosca de cada lamparita con la de las restantes. De esta forma, basta con emplear un solo hilo que irá al borde positivo de la alimentación de + 12 V. Hay que conectar separadamente el extremo del hilo con el colector (C) del transistor. La longitud de los cables utilizados para conectar los transistores con el indicador puede ser bastante grande siempre que la longitud no tenga tanta resistencia que reduzca la corriente que llega a la lamparita. Cuanto mayor es la longitud mayor es la resistencia.

Se puede realizar un conexionado más cuidadoso que el que se muestra. Para ello basta con perforar unos cuantos orificios en el



tablero y hacer pasar los cables por su parte posterior. Los orificios se pueden ocultar con las tiras de plástico en forma de “U” utilizadas para fijar las lamparitas.

Como los transistores que se muestran tienen el encapsulado metálico y están conectados por el colector (C) hay que impedir que lleguen a establecer contacto entre ellos por una excesiva proximidad puesto que se podrían producir averías. Deje siempre las patillas del transistor suficientemente largas y, antes de iniciar la soldadura, cúbralas con algún tubo aislante. Siempre que suelde emplee un disipador de calor. Le puede ir muy bien un par de pinzas metálicas de cocodrilo que sujetan las patillas entre el transistor y el soldador. Todos los emisores (E) de los transistores están conectados a la línea de 0 V (que también tiene que estar conectada a la línea de 0 V del ordenador). Todos los colectores (C) están conectados, a través de las lamparitas a la línea de + 12 V. Es decir, únicamente utilizamos los transistores como interruptores para encender y apagar las lamparitas. Cuando el bit de la vía de acceso (“port”) toma el valor 1 binario, la tensión es de + 5 V (porque ese bit está conectado a la línea de + 5 V y no a la de + 12 V). Esto significa que la diferencia de tensión entre la base (B) y el emisor (E) (que está a 0 V) es de + 5 V. Ahora bien, según sea la tensión de la base, la resistencia de un transistor (entre el colector y el emisor) varía entre un nivel muy bajo

y otro muy alto. Si la base (B) está a 0 V, la resistencia 4 (del colector al emisor) es tan grande y la corriente que circula es tan pequeña, que la lamparita no se ilumina. Sin embargo, si tiene una tensión de tan sólo + 0,6 V en la base, la resistencia empieza a bajar. Si se aplican + 5 V a la base, la resistencia es tan baja (casi 0 ohmios) que pasará prácticamente toda la corriente que necesita la lamparita para iluminarse. El transistor se desactiva dando el valor 0 binario (0 V) al bit de la vía de acceso ("port"). Utilizamos un transistor porque la lamparita necesita una corriente de 0,1 amperios para brillar lo suficiente como para que sea apreciable su luz. Si hubiéramos empleado un circuito integrado para controlar la corriente, la lamparita se hubiera recalentado en seguida y se hubiera fundido. El transistor 2N697 puede soportar sin problemas hasta 0,5 amperios y no sufre ningún tipo de recalentamiento. Hay que emplear el transistor con corriente continua y colocarlo adecuadamente para no dañarlo.

Las resistencias de 1,2 Kohmios protegen tanto al transistor como a la vía de acceso ("port") puesto que limitan la corriente que circula entre los dos. La resistencia puede conectarse en uno u otro sentido.

Ahora que ya hemos construido el indicador necesitamos un programa para controlarlo.

Programa para controlar el indicador

```

1 REM 0000000000
2 FOR A=0 TO 9
3 INPUT B
4 POKE 16514+A,B
5 NEXT A
6 INPUT A
7 POKE PORT,PEEK (16514+A)
8 GOTO 6
10 FOR A=0 TO 127
20 POKE PORT,A
30 INPUT A$
40 IF A$("<>") THEN PRINT A;A$;
50 NEXT A

```

(Respecto a la línea 4, consulte el Capítulo de entrada/salida para el ZX Spectrum.)

Lo primero que tiene usted que hacer es cambiar la palabra "PORT" que aparece en las líneas 7 y 20 por la posición de memoria correspondiente de la vía de acceso ("port") por mapeo de memoria que usted posea. Si usted emplea una rutina en Código Máquina para enviar información a su vía de acceso ("port"), entonces ponga el POKE adecuado seguido de la rutina USR.

Ahora haga RUN 10 y comprobará que el indicador señala cero (todas las bombillas están apagadas). Pulse NEWLINE y se enviará mediante POKE un nuevo número a la vía de acceso ("port"). Si a usted le gusta esta combinación, puede almacenar el número que ha aparecido en la pantalla pulsando otra tecla antes de NEWLINE. Le sugiero que pulse la tecla alfabética o numérica que más se parezca a la combinación de segmentos que se han activado en el indicador. En este caso, aparecerá en pantalla el número de la combinación seguido por la tecla o teclas que usted haya pulsado antes de NEWLINE. El indicador mostrará ahora la combinación siguiente.

Se puede empezar otra ejecución del programa haciendo RUN 1 y luego pulsando NEWLINE. En este caso se entrarán los siguientes números: 123 @ 10 @, 55 @, 31 @, 78 @, 93 @, 125 @, 11 @, 127 @, 79 @ pulsándose NEWLINE en los puntos en que hemos escrito @. De esta forma, mediante POKE, se colocan estos números en la primera línea que es un REM con 10 ceros. El primer cero corresponde a la posición 16514 y recibe, mediante la instrucción POKE, el número 123. Estos números son las combinaciones que se necesitan para producir los dígitos 0 a 9 en el orden correcto y así, PEEK 16514 + 9 = 9. Las líneas 6 a 8 piden que se entre un número (entre el 0 y el 9) y luego, mediante POKE, lo hacen aparecer en el indicador. Luego hay una pausa en espera del siguiente número.

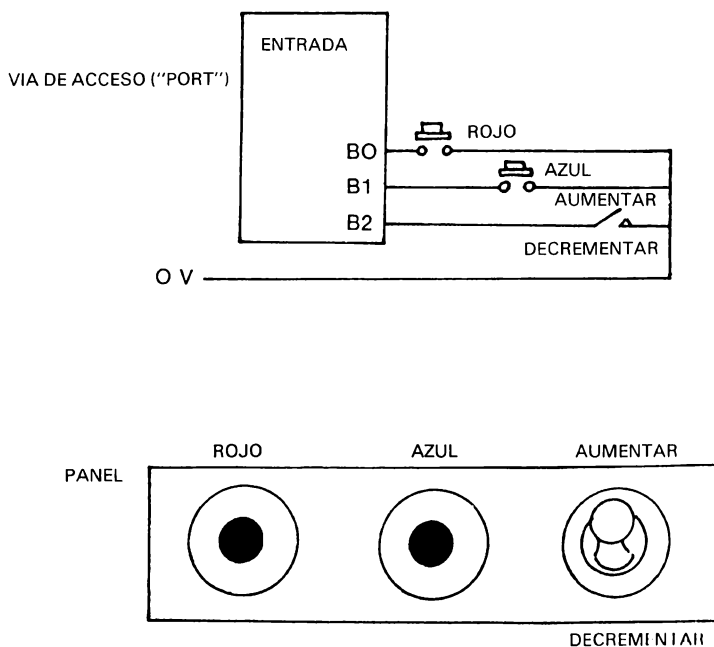
Una última advertencia: el número 126 (7E en hexadecimal) no se puede colocar al final de una línea REM puesto que es precisamente el número empleado para indicar el fin de estas líneas y su inclusión desvirtuaría el listado.

CONTROL DE OPERACIONES EXTERNAS, CON UN ORDENADOR

El propósito de este montaje es enseñar cómo cualquier ordenador puede tomar decisiones basándose en acontecimientos externos. Las entradas que, en este caso, recibe el ZX-81 proceden de tres conmutadores: dos pulsadores y un interruptor. Los tres están conectados a los tres bits inferiores del de la vía de acceso (“port”) de entrada (B0-B2). De esta forma, se obtienen una serie de combinaciones de valores entre el 0 y el 7. Como el resto de bits de entrada no se utilizan, la propia vía de acceso (“port”) les asigna el valor 1 en binario dando un total equivalente a 248 en decimal que hay que sumar al resultado dado por los otros tres bits. Por tanto, los valores que se pueden obtener variarán entre 248 y 255.

Con esos tres conmutadores —los pulsadores y el interruptor— se pueden supervisar una gran diversidad de operaciones como pueden ser, por ejemplo, la apertura de una puerta, la variación del nivel de agua o el paso de una lata de guisantes por una cinta transportadora. Sin embargo, nos limitaremos a utilizarlos para ayudar a una persona (el “marcador”) encargada de llevar la puntuación de dos equipos contrarios. El marcador podrá aumentar la puntuación de uno de los equipos o de los dos en un punto o, por el contrario, de reducirla en la misma cantidad. No se admiten errores como el de pulsar dos botones simultáneamente. El resultado se presenta en pantalla para que el marcador pueda comprobar su corrección.

La persona encargada de llevar la puntuación dispone de tres conmutadores. El primero permite cambiar la puntuación aumentándola o disminuyéndola en una unidad. Si se pulsa únicamente

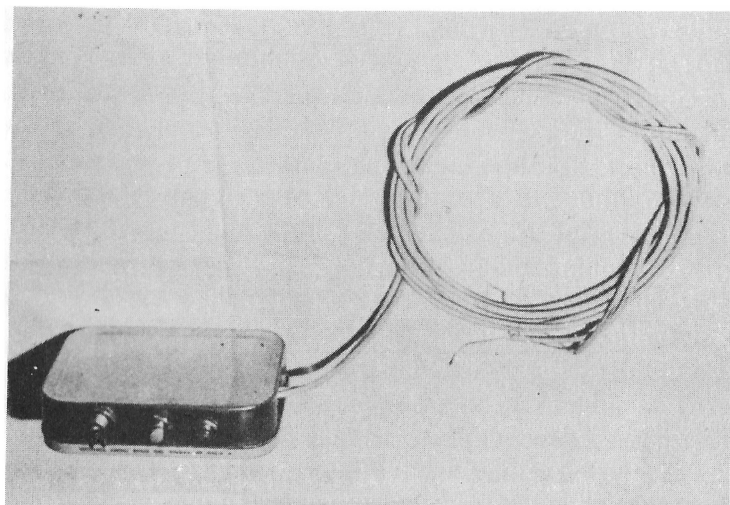


CANTIDAD	COMPONENTES
2	PULSADORES
1	INTERRUPTOR
1	CAJA
1	VIA DE ACCESO ("PORT") DE ENTRADA

Figura 13. — Control de operaciones externas con un ordenador.

con el conmutador la puntuación no se altera. Los otros dos conmutadores (uno para cada equipo) indican al ordenador cuándo hay que incrementar o decrementar la puntuación del equipo. El pulsarlos simultáneamente es, evidentemente, un error y el ZX-81 no debe alterar las puntuaciones cuando esto suceda.

Cuando se utiliza un conmutador, el bit que tiene asociado toma el valor 0 binario al conectarse a la línea de 0 V del ordenador. Si se deja abierto el conmutador, el valor del bit sigue siendo 1 binario (+5 V) por acción de la resistencia interna de la vía de acceso ("port"). Por tanto, si se quiere incrementar la puntuación del equipo rojo la entrada a la vía de acceso ("port") tiene que ser el número 254 (decimal) (11111110). Para disminuir la puntuación azul hay que activar el conmutador azul y el "aumentar/disminuir". Esto da como resultado el número 249(11111001). Si no se pulsa ni el botón rojo ni el azul, el resultado es 251 (si se utiliza el conmutador "aumentar/disminuir") ó 255 (si no se pulsa ningún conmutador). En el caso que no se pulse ni el botón rojo ni el azul, la línea 60 hace retroceder al ZX-81 a la línea 50 y le ordena comprobar de nuevo si se pulsa algún botón. Se ha conseguido que la pulsación simultánea de ambos botones no afecte a la puntuación, utilizando un recurso muy simple que consiste en no escribir ninguna instrucción IF que reaccione



a la aparición del número correspondiente (251). Para emplear el programa hay que sustituir la palabra "PORT" por la posición de memoria correspondiente del "port" por mapeo de memoria que usted posea o bien por la rutina USR correspondiente.

No hay nada que le impida introducir en el programa los cambios necesarios para leer resultados procedentes de hasta ocho conmutadores —uno por bit— o para poder comprobar más combinaciones creadas a partir de los conmutadores dados. Aplicando los conmutadores a otras operaciones, el marcador le podría indicar a usted cuántas latas de lentejas se toma por semana.

Programa para el control de operaciones externas

```
10 LET B=0
20 LET C=0
30 PRINT AT 0,0;"ROJO";TAB 7;"PUN
TOS","AZUL"
40 GOTO 110
50 LET A=PEEK PORT
60 IF A=255 OR A=251 THEN GOTO 50
70 IF A=250 THEN LET B=B-1
80 IF A=249 THEN LET C=C-1
90 IF A=254 THEN LET B=B+1
100 IF A=253 THEN LET C=C+1
110 PRINT AT 1,1;B;" ";TAB 18;C,""
120 GOTO 50
```

ROJO Y AZUL SON CARACTERES EN INVERSA

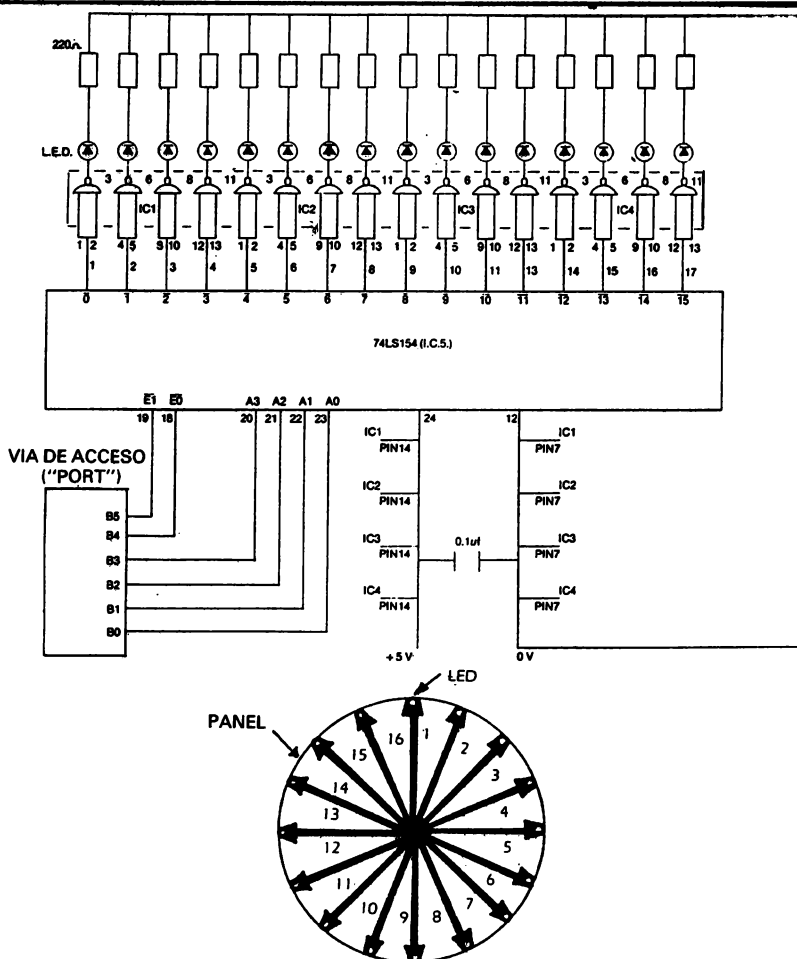
LA “RUEDA DE LA FORTUNA”, CON LEDs

Este montaje es una versión por ordenador de las típicas ruedas de la fortuna que se pueden ver en las ferias. En vez de utilizar una aguja giratoria, emplearemos dieciséis LEDs dispuestos en círculo que se iluminarán uno tras otro, sucesivamente.

El ordenador determina un número que corresponderá al número de vueltas que debe dar la rueda. Se empleará la función RND en la última vuelta. El ganador será, lógicamente, la persona que haya escogido el número del LED en el que la cuenta se pare (esta cuenta llega hasta el número aleatorio determinado mediante RND). Si su ZX-81 dispone de 16 K de RAM se puede presentar en pantalla el nombre del ganador.

Construcción de la “Rueda de la Fortuna”

Necesitamos construir un círculo bastante mayor que los que se pueden obtener empleando el compás. Por tanto, habrá que añadir a la lista de componentes un lápiz y un cordel. Hay que atar el cordel sobre el centro del lápiz. Luego se marca sobre el cordel una longitud igual a la del radio que debe tener nuestra “Rueda de la Fortuna”. Se sujeta el cordel en el lugar que será el centro del círculo. Manteniendo el cordel tirante, se traza un semicírculo. Una vez trazado, se cambia de mano pasando a sujetar el cordel con la que antes sostenía el lápiz. Se traza ahora el otro semicírculo. Debe usted dibujar tres círculos concéntricos. Uno señalará el límite exterior de la rueda; el intermedio corresponderá a la circunferencia sobre la que deben situarse los LEDs y el interno nos indicará dónde escribir



CANTIDAD	COMPONENTES
1	VIA DE ACCESO ("PORT") DE SALIDA
4	ICs 7400 ó 74LS00 (IC1-IC4)
1	IC 74LS154 (IC 5)
16	LEDs
16	RESISTENCIAS DE 220Ω, 1/4 VATIO
1	CONDENSADOR CERAMICO DE 0,1 μF Y 60 V
1	FUENTE DE ALIMENTACION DE + 5 V (200 MA)
1	TABLERO DE MADERA

Figura 14. — La Rueda de la Fortuna, con LEDs.

los números (entre 0 y 16). La separación entre los tres círculos debe ser de aproximadamente 12 mm. Hay que taladrar 16 agujeros de 6 mm sobre el círculo intermedio de forma que queden uniformemente espaciados. Ya puede usted pintar sobre el tablero el dibujo que quiera para animar la “Rueda de la Fortuna”.

Una vez esté seco el tablero, hay que insertar los LEDs en los puntos taladrados de forma que el ánodo apunte hacia la parte exterior del círculo (el ánodo es la patilla más corta). Al cátodo —que ahora está dirigido hacia el interior— hay que soldarle una resistencia de 220 ohmios. La resistencia puede conectarse en un sentido u otro, es indiferente. En el otro extremo de la resistencia conectaremos un hilo que irá resiguiendo las dieciséis resistencias.

Ahora hay que conectar los circuitos integrados a la vía de acceso (“port”) de salida. Los circuitos integrados se disponen en un panel perforado, cerca de la vía de acceso (“port”). Hay que alambrar los circuitos integrados en forma correcta. Le aconsejo que consulte los esquemas de conexionado que hay al final del libro. Asegúrese de que las líneas de direcciones del 74LS154 se ponen en conexión con los dos bits correctos de la vía de acceso (“port”) de salida. Las conexiones que salen de los LEDs van a parar a las salidas de las puertas NAND de los circuitos 1 a 4. La conexión circular de la rueda va a parar a la línea de 0 V. Hay cuatro puertas NAND en cada circuito integrado y cada LED tiene que ir a la salida correspondiente. La salida de la puerta que está conectada a la salida NOT 0 ($\bar{0}$) del circuito integrado número 5 tiene que ir al LED número 1, la que está conectada a NOT 1 ($\bar{1}$) al LED número 2 y así sucesivamente. El condensador de 0,1 microfaradios tiene que situarse sobre el panel de los circuitos integrados entre las líneas de alimentación. No olvide conectar la línea de 0 V con la línea de 0 V del ZX-81. Si no lo hace así no habrá comunicación alguna entre la vía de acceso (“port”) y el circuito.

Funcionamiento del circuito de la “Rueda de la Fortuna”

La mayor parte del trabajo nos lo hace el circuito integrado 74LS154 (IC5). Este IC decodifica una entrada binaria que puede valer entre 0 y 15 obteniendo 16 salidas individuales. Ahora bien, una entrada binaria correspondiente al número decimal 15 puede repre-

sarse con tan sólo cuatro bits. De esta manera el número sale del “port” a través de los bits B0-B3. Antes de enviar el número —mediante una instrucción POKE— al “port”, el ZX-81 lo ha convertido de decimal a binario. Si no se encuentra muy fuerte en números binarios, repase el Capítulo “Entradas y salidas del ordenador”.

La salida consta de una sola señal que valdrá 0 en binario únicamente cuando se entre en el IC el número binario correcto. Esta es la razón por la que recibe el nombre de salida NOT. Si, por ejemplo, se entra un 0 (todas las patillas A0-A3 son 0) entonces la señal $\bar{0}$ desciende al valor 0. En otras palabras, la salida decodificada desciende al valor 0 binario y no sube al valor 1 binario como sería lo normal. Es decir, la salida resulta invertida y de ahí que coloquemos esa barra horizontal sobre el número (el significado de esa barra es el de NOT, es decir la negación de la señal).

Cada salida tiene asociada una puerta del IC 74LS154 que trabaja como fuente de alimentación del LED. Si lo hubiéramos conectado directamente al IC 5 podría haberse recalentado. Esta disposición no es nueva y ya lo hemos empleado varias veces a lo largo del libro. Vea su explicación en el montaje del monitor.

Para que el 74LS154 funcione, las dos líneas conectadas a los bits B4 y B5 ($\bar{E}0$ y $\bar{E}1$) han de tener el valor binario 0; de otra forma, el IC 5 ignora todas las entradas.

Internamente, el 74LS154 está formado por dieciséis puertas NAND, una para cada salida. La salida de una puerta NAND pasará de 1 binario a 0 binario únicamente cuando todas sus entradas sean 1 binarios.

Cuatro de las entradas de la puerta vienen de las líneas de direcciones (A0-A3) ya sea directamente, mediante una entrada igual a 1 en binario, ya sea a través de un inversor incluido en el circuito, lo que significa que la puerta funciona con un 0 binario. Cada puerta tiene diferentes combinaciones de entradas directas e invertidas de forma que queden cubiertas las 16 combinaciones.

Una de las entradas corresponde a la combinación de las entradas $\bar{E}0$ y $\bar{E}1$. Esta entrada impide que las puertas pasen a un 0 binario. Lo consigue haciendo que una de las entradas sea un 0 binario.

La función principal de este IC es la de direccionar dieciséis posiciones de memoria diferentes (tal y como funcionan nuestros LEDs) excitando el circuito integrado apropiado sólo cuando se recibe como

entrada el número binario correcto. No es necesario que todas las líneas de entrada provengan de las líneas de direcciones (A0-A15). Para direccionar una posición de memoria se necesitan tres señales: $\overline{MREQ}$ ("Memory REQuest" = Petición de Memoria —Negada—), $\overline{RFSH}$ (Dirección de Refresco, Negada también) (el ZX-81 la utiliza para salida del conjunto de caracteres y las líneas de direcciones ("ADDRESS")). La señal $\overline{MREQ}$ tiene que ser un 0 binario, la señal $\overline{RFSH}$ tiene que ser un 1 binario y la dirección debe ser correcta con el fin de activar el circuito adecuado en el momento oportuno. El IC 5 puede realizar todo esto ya que $\overline{MREQ}$ activa tanto $\overline{E0}$ como $\overline{E1}$. La dirección consiste de la señal $\overline{RFSH}$ conectada a A3 y las líneas de direcciones A0-A2 a las mismas líneas del ZX-81. Esto significa que sólo podemos emplear las ocho salidas superiores puesto que la línea A3 está conectada a la $\overline{RFSH}$ y sólo cuando es un 1 binario será correcto. Por tanto, las salidas de direcciones $\overline{8}$ a $\overline{15}$ serán iguales a la dirección entrada en las otras líneas A0-A2. Hay un problema, sin embargo, y es que hemos dejado las líneas de direcciones A3-A15 del ZX-81. Por tanto, una de cada ocho veces las líneas de direcciones tendrán valores correctos. Habrá que utilizar otro IC que se encargue de A3-A15 de forma que cuando todas sean 0 binario la entrada a $\overline{E1}$ sea un 0 binario. Haremos que ahora $\overline{MREQ}$ sólo active a $\overline{E0}$ y que $\overline{E1}$ venga controlado por todas las líneas de direcciones que sean 0 binario. De esta forma, empleamos el IC 5 para accionar circuitos situados en las direcciones A0-A8 a partir de las salidas $\overline{8}$ - $\overline{15}$. A esto se le llama decodificación de direcciones.

No hay que preocuparse. Sólo tenemos que encargarnos de seis entradas y las podemos sacar todas a través de la vía de acceso ("port") de salida. Hemos de enviar el número correcto al "port" correcto mediante un POKE y el ZX-81 hará el resto. Aquí va un programa que demuestra lo dicho.

Programa para la "Rueda de la Fortuna"

```

10 LET A$="1111111111111111"
20 PRINT "NUMEROS QUE QUEDAN"
30 GOSUB VAL "500"
40 INPUT B
50 IF B<VAL "1" OR B>LEN A$ OR A$
(B)="1" THEN GOTO 40

```

```

60 LET A$(B)="0"
70 GOSUB VAL "500"
80 IF C=VAL "1" THEN GOTO 40
90 CLS
100 LET B=VAL "16"
110 FOR A=VAL "1" TO VAL "5"
120 GOSUB VAL "600"
130 LET B=INT (RND*15)
140 PRINT "EL GANADOR ES";B+1
150 STOP
500 LET C=VAL "0"
510 FOR B=VAL "1" TO VAL "16"
520 PRINT AT B,10;B
530 IF A$(B)="0" THEN PRINT AT B,1
0;"□□"
540 IF A$(B)="1" THEN LET C=1
550 NEXT B
560 RETURN
600 FOR X=C TO B
610 POKE PORT,X
620 FOR N=C TO VAL "200"
630 NEXT N
640 NEXT X
650 RETURN

```

□ □ ESPACIOS EN INVERSA

Hay que hacer notar que en este programa hemos tenido que emplear VAL "1" en vez del número 1 o VAL "2" en vez de 2, etc. Lo hemos hecho para poder conseguir que el programa cupiera en un 1 K de memoria. La cadena A\$ guarda la cuenta de los números que se han jugado y cada vez que se juega uno, se hace INPUT B, y, después de comprobar si ya se ha jugado anteriormente, convierte el número correspondiente de la tira A\$ en un 0. La subrutina de la línea 500 imprime en el centro de la pantalla los números que aún no se han jugado. La variable C comprueba si se han empleado todos los números o no. Cuando se han agotado los números, se iluminan los LEDs sucesivamente cinco veces antes de pararse en el número escogido aleatoriamente.

Hay que ejecutar el programa en modo FAST para que las cosas vayan un poco rápidas.

Si usted dispone de un módulo de 16 K de memoria, añada las siguientes líneas para hacer que aparezca en pantalla el nombre del jugador.

```
5 DIM B$(16,32)
45 INPUT B$
145 PRINT B$(B+1)
```

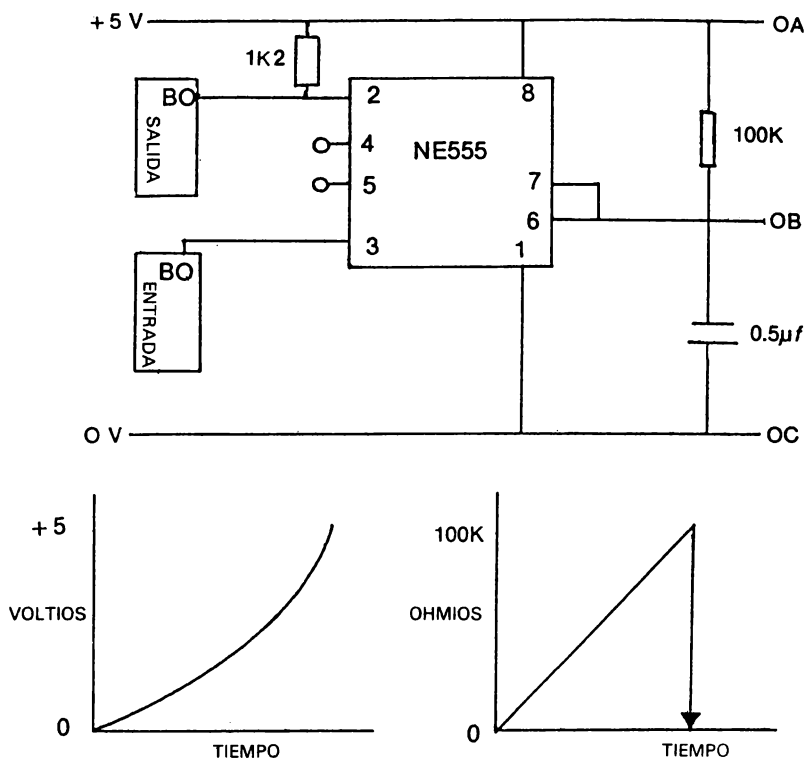
UN CONVERTIDOR ANALOGICO/DIGITAL

Este dispositivo, al que también se conoce como convertidor A/D, resulta extraordinariamente útil para todas aquellas aplicaciones que requieren la realización de medidas. De hecho, es tan importante que servirá de base a otros de los montajes recogidos en este libro.

El convertidor recibe como entrada por uno de sus extremos un nivel que debe ser medido y da como salida, por el extremo opuesto, un número que el ZX-81 puede leer. Según sea el nivel leído, variará el número que salga. La velocidad a la que puede realizarse este proceso de conversión cuando se trabaja en Código Máquina, es bastante elevada (> 50 ms). También puede hacerse la conversión utilizando un programa en BASIC. Se puede emplear un bucle FOR/NEXT para contar el número que se obtiene. Sin embargo, el tiempo que requiere este segundo método es de hasta cinco segundos para cada medición. El empleo de la rutina en Código Máquina que damos en este Capítulo proporcionará una conversión tan rápida como la que pueden dar los convertidores A/D comerciales pero resultará mucho más económica.

Construcción del convertidor A/D

Todas las conexiones necesarias en este montaje tienen que hacerse perfectamente puesto que las mediciones a realizar deben ser lo más precisas posible. Por ejemplo, con el programa que damos, la única imprecisión posible en el valor del número que se obtiene se debe únicamente al cambio de la temperatura del aire. A una variación de 1/3 de grado centígrado le corresponde un cambio de ± 1 en



CANTIDAD	COMPONENTES
1	RESISTENCIA DE 1,2 K OHMIOS, 1/4 VATIO
1	RESISTENCIA DE 100 K OHMIOS, 1/4 VATIO
1	CONDENSADOR DE POLISTIRENO DE 0,5 μ F
1	IC NE555
1	VIA DE ACCESO ("PORT") DE ENTRADA
1	VIA DE ACCESO ("PORT") DE SALIDA
1	FUENTE DE ALIMENTACION REGULADA DE + 5 V 200 MA

Figura 15. — Un convertidor analógico/digital.

el número. Por tanto, a menos que las uniones están muy bien hechas, su resistencia variará y se obtendrá una lectura incorrecta.

Para el conexionado del IC debería utilizarse un zócalo para IC. Sólo se colocará el IC una vez se hayan comprobado todas las conexiones del zócalo. Sólo existen ocho patillas en el IC NE555, cuatro por lado. Dos de ellas se dejan sin conectar (patillas 4 y 5). Hay que utilizar un cableado lo más corto posible, por lo que el convertidor A/D debe estar muy cerca de la vía de acceso ("port"). Es necesaria una fuente de alimentación de + 5 V regulada para impedir que los cambios de tensión que puedan producirse entre medida y medida afecten a la precisión de las mediciones.

Funcionamiento del convertidor A/D

La conversión de nivel a número se realiza siguiendo un proceso de dos pasos.

1. Empleamos el nivel para controlar la salida del NE555. El nivel entrado determina la duración de la salida que es un 1 binario (+ 5 V). Cuanto más alto es el nivel, más corto es el impulso.

2. Medir la duración del impulso. Esto se consigue recurriendo a un bucle en Código Máquina que cuenta cuántas veces el NE555 ha puesto la vía de acceso ("port") de entrada al valor 1 binario al haber sido activado el NE555 por un cambio en el "port" de salida. Cuanto más tiempo necesita la vía de acceso ("port") de entrada para volver a tener el valor 0 binario, mayor es el número que se consigue. Se utiliza un límite prefijado para no rebasar los 50 ms.

Todo el montaje depende del control del tiempo de este impulso. Para entender cómo funciona la temporización del NE555 tenemos primero que entrar a fondo en el funcionamiento de un condensador, al que ya nos hemos referido en otro Capítulo anterior.

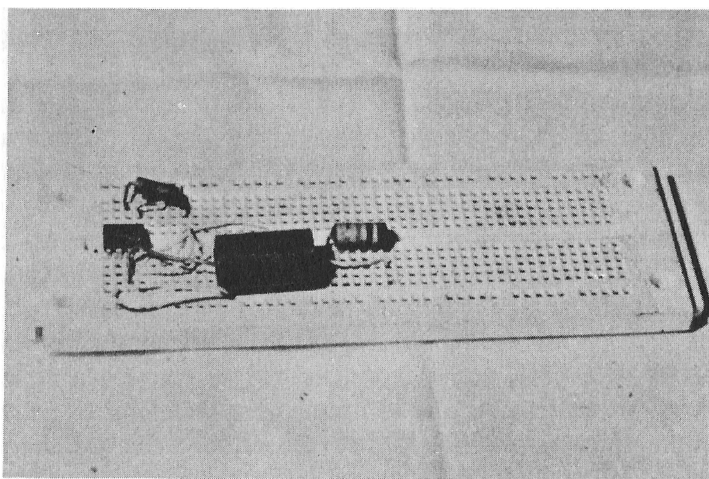
Un condensador es el equivalente a una cisterna en un circuito eléctrico. Puede llenarse con tensión de la misma forma que la cisterna se llena de agua. Cuando el condensador está casi lleno, la entrada de tensión se reduce hasta que, en un momento dado, se anula. Esto se debe a que el condensador se encuentra en ese momento a la misma tensión que la fuente de alimentación. Se dice que está completamente cargado. Un condensador vacío se dice que está descargado.

Si el condensador se sitúa en paralelo con la fuente de alimentación de + 5 V, se cargará de forma prácticamente inmediata. Sin embargo, si se coloca una resistencia en serie, la tensión disponible queda limitada y el condensador necesita más tiempo para cargarse. Es lo mismo que reducir la cantidad de agua que un grifo puede aportar a una cisterna. De esa manera tanto el condensador como la cisterna requieren más tiempo para llenarse. Por tanto, cuanto mayor es la resistencia más tiempo se necesita para cargar el condensador.

El tiempo de carga del condensador depende también de su capacidad. Cuanto mayor sea la capacidad, más tiempo será necesario para cargarlo. Este tiempo depende tanto de la capacidad como de la resistencia. De hecho, $\text{tiempo} = \text{resistencia} \times \text{capacidad}$, donde la capacidad se mide en faradios y la resistencia en ohmios.

Un condensador de un faradio ocuparía una habitación de regular tamaño, como ya hemos dicho. Por tanto, se emplean condensadores de menores dimensiones que utilizan unidades de medida más pequeñas. Se acostumbra a emplear el microfaradio que es la $1/1.000.000$ parte de un faradio o 10^{-6} faradios.

El NE555 es un IC comparador: toma la entrada de la patilla 6 y la compara con los $2/3$ de la tensión de alimentación (en este caso + 5 V). Cuando la patilla 6 está a $2/3$ de la tensión, se inicializa



por sí mismo. Esta operación consiste en que la patilla 7 se pone a 0 V y permanece así hasta que no se vuelve a disparar. Cuando esto ocurre, la salida de la patilla 3 es + 5 V (1 binario) y así permanece hasta que vuelve a producirse en el IC la citada operación, cuando la patilla vuelve a su estado normal de 0 V (0 binario).

La patilla 2 es la entrada de disparo que es provocado al cambiar desde + 5 V (1 binario) a 0 V (0 binario) volviendo después a + 5 V (1 binario).

Al cambiar la vía de acceso ("port") de salida del 1 binario al 0 y otra vez al 1 y llegar este cambio a la patilla 2, el IC hace que cambie la patilla 3 a + 5 V (esta patilla está conectada al bit B0 de la vía de acceso ("port") de entrada) y hace que ese bit pase a valer un 1 binario. Los 0 V desaparecen de la patilla 7 y el condensador empieza a cargarse a través de la resistencia de 100 Kohmios.

Después de un período de tiempo determinado por la resistencia y el condensador, la tensión aumenta hasta valer los 2/3 de la tensión de alimentación. Como esta tensión llega a la patilla 6, se inicializa el IC. La salida pasa a valer 0 binario y se ponen a 0 V en la patilla 7 hasta que se reciba otro impulso de disparo. Como las patillas 6 y 7 están conectadas entre sí y ambos extremos del condensador están a 0 V, es decir, a la misma tensión, el condensador se descarga. Este cortocircuito significa que no hay diferencia de tensión en el condensador y éste se descarga. Permanecerá así hasta que la patilla 2, al recibir nuevamente el impulso de disparo, retire el cortocircuito.

Si a través del bit B0 de la vía de acceso ("port") se saca un 0 binario y luego se cambia su valor por un 1 binario, se hará que empiece la temporización bajo el control de la resistencia y del condensador. Se entra un 1 binario a través del bit B0 de la vía de acceso ("port") hasta que finaliza la temporización. Si cambiamos el valor de la resistencia —colocando otra resistencia en paralelo— se modificará el tiempo y, consecuentemente, el número que se devuelve al programa en BASIC.

El programa se da en dos partes. La primera parte está en BASIC para insertar el Código Máquina en una instrucción REM situada en la primera línea del programa. En la segunda parte, la rutina en Código Máquina comprueba la entrada proveniente de la vía de acceso ("port") después de que la salida haya disparado el IC. La rutina retorna al punto de partida cuando la salida vuelve a ser 0. El re-

gistro BC cuenta el número de veces que la rutina de Código Máquina devuelve al BASIC. La rutina en Código Máquina tiene que ejecutarse en modo FAST. De otra forma, el tiempo que se cuenta sufrirá variaciones, debido a que el modo SLOW interrumpiría al procesador para sacar datos por pantalla.

La velocidad de cada cuenta en este sistema ha sido de unos 20 μ sg. Hay que volver al modo SLOW si se va a hacer uso de la pantalla sin recurrir a INPUT (impidiendo que el programa presente información en la pantalla).

Rutina en Código Máquina para obtener el número

<i>Instrucción</i>	<i>HEX</i>	<i>Decimal</i>	<i>Comentario</i>
LD HL, POSICION PORT	21 xx xx	33 xx xx	A ignorar si su vía de acceso ("port") emplea una rutina en Código Máquina
LD BC,0	01 00 00	1 0 0	Empieza la cuenta por 0
LD A,255	3E FF	62255	Valor que debe tener el "port" si no se emplean otros bits
LD (HL),B	70	112	Asignar el bit bajo (llamar a una rutina en Código Máquina si es necesario).
LD (HL),A	77	119	Asignar el bit alto (llamar a una rutina en C. M. si es necesario)
CP(HL)	BE	190	Compara la vía de acceso ("port") con el registro A (llamar a una rutina para colocar el valor de la vía de acceso ("port") en el registro D y luego hacer CP,D) No se cambia ningún registro tan sólo los indicadores ("flags")
RETNZ	CO	192	Retornar si A no es igual a la vía de acceso "port"
INC BC	03	3	INCrementar la cuenta en 1 ya que el bit es todavía igual al 1 binario

JR(a CP HL)	18FB	24251	Es necesario cambiarlo si se llama a rutinas de Código Máquina para compensar
-------------	------	-------	---

Esta rutina es enteramente reubicable y está almacenada en el programa en BASIC en la posición 16514 que corresponde al byte que sigue al byte del REM de la primera línea del programa.

Programa en BASIC

```

10 REM RUTINA EN CODIGO MAQUINA
20 REM PREPARAR PORT SI ES NECESA
RIO
100 REM ENTRAR CODIGO MAQUINA
110 LET X=16514
120 PRINT "ENTRAR UN NUMERO Y LUEG
O PULSAR N/L"
130 PRINT "33 0 0 1 0 0 62 255 112
119 190","192 3 24 251"
140 LET N=0
150 INPUT A
160 POKE X+N,A
170 IF A=251 THEN GOTO 200
180 LET N=N+1
190 GOTO 150
200 LET A=POSICION DEL PORT
210 LET B=INT (A/256)
220 LET C=A-B*256
230 POKE X+1,C
240 POKE X+2,B
250 FAST
260 LET C=USR X
270 SLOW
280 PRINT C
290 INPUT A#
300 CLS
310 GOTO 250

```

Respecto a la línea 110, véase el Capítulo “Entradas y Salidas del Ordenador” si se trabaja con un ZX-Spectrum.

Ejecute el programa después de cambiar la línea 110 de forma que X tome el valor de la posición donde se encuentra la rutina de Código Máquina. Cambie también la posición de la vía de acceso “port” por un número.

La línea 10 tiene los bytes suficientes para contener la rutina en Código Máquina ya que a cada letra le corresponde un byte. Si necesita más espacio añada más letras a la línea 10 antes de ejecutar el programa. La línea 250 llama a la rutina en Código Máquina de la línea 10 a través del comando USR de la posición X. Si la vía de acceso (“port”) necesita de la utilización de una rutina en Código Máquina, cambie la cantidad y la cadena de números de la línea 130. El resultado que se imprima será el tiempo que ha sido necesario.

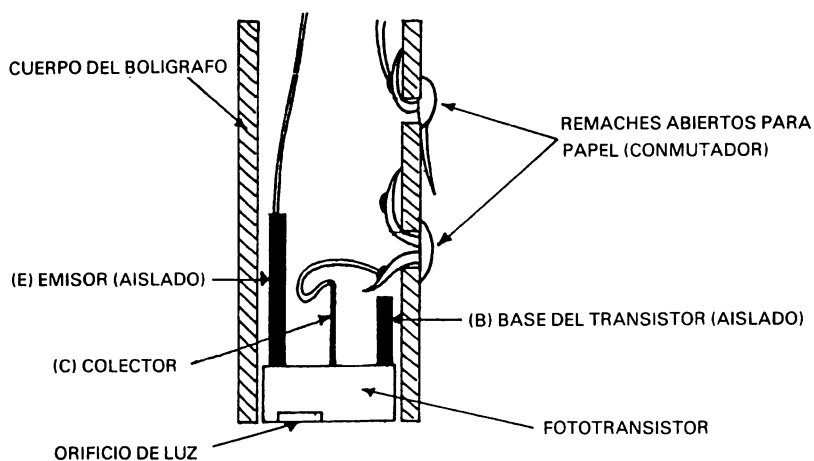
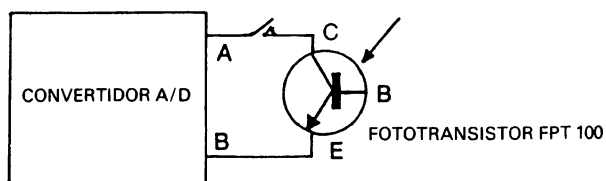
UN LAPIZ OPTICO

El lápiz óptico puede ser un dispositivo muy útil. Es posible emplearlo para muchas funciones distintas: desde leer códigos de barras como los que se ven en los paquetes y latas del supermercado hasta para introducir en el ordenador las respuestas a las distintas opciones presentadas en la pantalla cambiando determinados puntos de la pantalla de negro a blanco. El código de barras es un conjunto de líneas negras impresas sobre un fondo blanco. Se trata de un código numérico basado en el ancho de las barras. El fondo blanco refleja la luz mientras que las líneas negras la absorben.

Construcción de un lápiz óptico

Esta es la parte más importante del montaje. Se necesita disponer de un rotulador viejo con punta de fieltro o bien de un bolígrafo transparente al que habremos quitado la carga. Dentro de uno u otro vamos a colocar el fototransistor como se puede ver en el dibujo.

Hay que quitar el capuchón y la carga del rotulador para que podamos colocar el fototransistor en la mitad aproximadamente del mango. Aunque está indicada la utilización de un fototransistor FPT 100, se puede emplear cualquier otro tipo. Hay que hacer dos taladros de 3 mm en el mismo lado del mango, distantes uno de otro unos 12 mm. Recorte una de las patillas de cada uno de los remaches una longitud de 6 mm. Suelde el cable que vaya de la patilla larga de uno de los remaches a la patilla corta del otro. Lleve el cable aislado que está sujeto a la patilla más corta hasta el agujero que se encuentra más alejado del lugar donde debe ir situado el fototransistor. Tire este cable hacia la parte superior del rotulador do-



CANTIDAD	COMPONENTES
1	FOTOTRANSISTOR FPT 100
2	REMACHES ABIERTOS PARA PAPEL DE 19 mm
1	BOLIGRAFO O ROTULADOR DE PUNTA DE FIELTRO
1	MONTAJE DEL CONVERTIDOR A/D

Figura 16. — Un lápiz óptico.

blando el remache. Asegúrese de que la pata más larga queda en la parte posterior del rotulador y señalando hacia la punta del mismo. El otro cable tiene que bajarse hacia la punta colocando las dos patillas del remache hacia el interior del mango. Los dos remaches de latón del pulsador tienen que ser oprimidos cada vez que se efectúe una lectura con el lápiz óptico.

La base del fototransistor tiene que quedar recubierta de cinta aislante o con un manguito aislante de goma para aislarla del resto de los hilos. El hilo que sale de la patilla larga del remache tiene que estar recubierto por un manguito aislante. Este manguito tiene que ser lo suficientemente largo como para cubrir todo el colector del transistor. Suelde el extremo del hilo al colector empleando un disipador de calor situado entre el transistor y el soldador. Después desplace el manguito de plástico sobre el cable del colector (que está descubierto). Ponga un cable que vaya desde el extremo del mango del rotulador hasta la punta y luego ponga un manguito de plástico que debe ser lo suficientemente largo como para cubrir el cable del emisor. Ahora suelde el cable descubierto al cable del emisor y coloque el manguito. Introduzca el transistor por la punta de la pluma y estire el hilo conectado al emisor y que salga por el extremo contrario del rotulador.

Los dos hilos de salida han de tener la longitud suficiente para poder conectarlos al montaje del convertidor A/D. El cable del emisor tiene que ir a la conexión indicada con una B. De lo contrario, el montaje no funcionará. Para emplear el lápiz óptico hay que poner en contacto la tira metálica de un remache con la cabeza del otro en el momento en que hayamos colocado el lápiz en el lugar correcto.

Funcionamiento del circuito del convertidor A/D

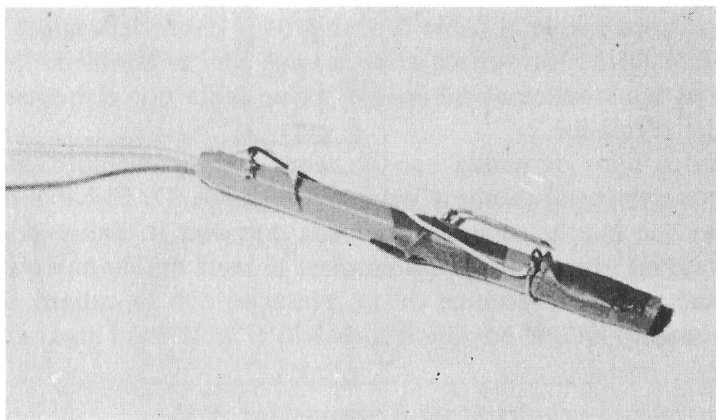
La abertura que hay delante del transistor permite que pase la luz que altera la resistencia existente entre el (E)misor y el (C)olector. La resistencia se coloca en paralelo con respecto a la resistencia de temporización de 100 Kohmios y se conecta a los terminales A y B del convertidor Analógico/Digital.

El emisor tiene que conectarse al terminal B porque la corriente solo atravesará el transistor en el sentido emisor/colector y porque el terminal A está conectado a la línea + 5 V. La base del transistor

no se conecta puesto que sólo la luz altera la conducción del transistor.

El valor de la resistencia puede variar entre el 0 y el 2500 siendo esta última cifra la que corresponde a la menor cantidad de luz. De esta forma, se puede detectar la diferencia entre los cuadrados blancos y los negros de una página iluminada únicamente por la luz natural.

Le dejo a usted la confección de los programas necesarios para la utilización del lápiz óptico dado que puede comprobarse fácilmente si el número obtenido por la rutina en Código Máquina del convertidor A/D está dentro de los límites fijados por el programa. La sensibilidad del lápiz óptico queda determinada por el valor de la resistencia que, lógicamente, tiene que estar dentro de los valores fijados por el programa.

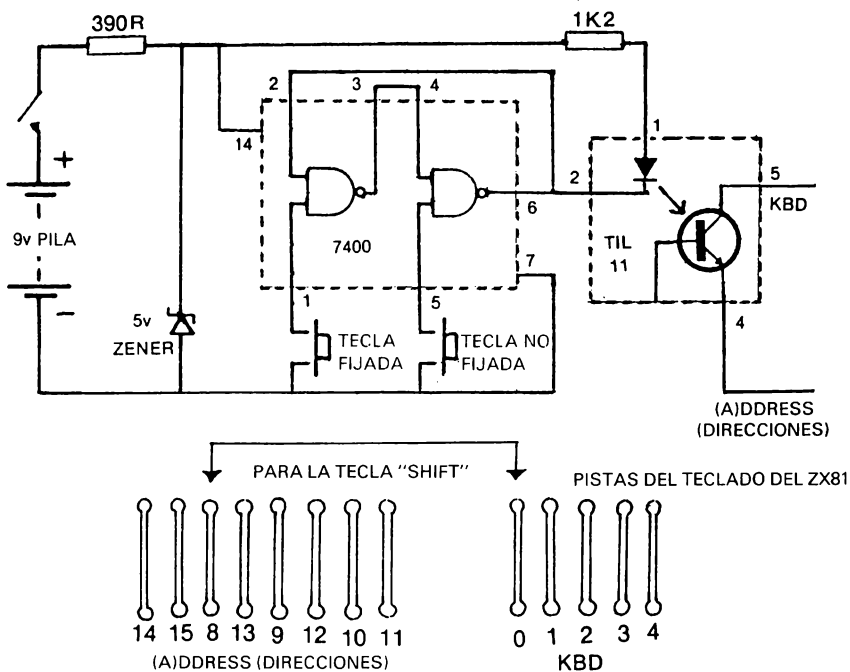


TECLA “SHIFT” PERMANENTE

Con este montaje se obtiene un medio para mantener el efecto de la tecla “SHIFT” durante el tiempo que se desee. Va dirigido a teclados de contacto simple, categoría a la que pertenece el teclado del ZX-81. El usuario podrá, gracias al montaje, dejar la tecla SHIFT fija después de haber pulsado momentáneamente otra tecla y hasta no tocar otra. Esto significa que se pueden realizar dos funciones con la tecla empleando un solo dedo. Para realizar un borrado (RUBOUT) hay que pulsar la tecla que fija el efecto de SHIFT, soltarla y pulsar la tecla 0. Esta secuencia de acciones dará por resultado el borrado del número o letra situado a la izquierda del cursor. Para que sea posible introducir números y letras que no necesiten SHIFT habrá que pulsar una tecla que libere el efecto de SHIFT (tecla UNLOCK). De esta forma, el teclado vuelve a funcionar normalmente.

Construcción del circuito de la tecla “SHIFT” permanente

Sería conveniente construir todo el montaje en un panel que se adaptara al teclado externo (si dispone de un teclado de este tipo). También se puede montar en un panel independiente situando las teclas de fijación (LOCK) y liberación (UNLOCK) en su parte superior. Se utiliza un interruptor para poder desconectar la unidad cuando no sea necesario utilizarla y, así, ahorrar pilas. Se puede omitir este interruptor si es posible desconectar la pila cada vez que terminamos de utilizar la unidad. Una de las razones por las que se han empleado pilas en este montaje es la necesidad de no sobrecargar



CANTIDAD	COMPONENTES
1	TIL11 OPTO AISLADOR
1	IC 7400 PUERTA NAND
1	ZENER DE 5 V 400 MW
1	RESISTENCIA DE 390 OHMIOS, 1/4 VATIO
1	RESISTENCIA DE 1,2 K OHMIOS, 1/4 VATIO
2	PULSADORES
1	CONMUTADOR
	PILA DE 9 V
	CONEXION DE PILA

Figura 17. — Tecla "SHIFT" permanente.

el regulador de tensión interna del ZX-81. Sin embargo, es importante observar que de esta forma sólo son necesarias las conexiones del conector del teclado en el circuito impreso. Consecuentemente, el ZX-81 no puede resultar dañado si existieran cortocircuitos en alguna de las conexiones. El IC 7400 tiene cuatro puertas NAND pero para este montaje sólo son necesarias dos, así que las conexiones 8 a 13 se dejan libres. Se podría disponer de otra tecla de fijación del SHIFT aprovechando la mitad libre del circuito integrado.

La conexión con el ZX-81 se realiza soldando hilos a la parte inferior de los conectores del teclado del ZX-81 (A8 y KBD0) en el lugar en que están soldados al panel del circuito impreso. El opto aislador TIL11 tiene que conectarse correctamente o no habrá conexión, es decir, hay que conectar la línea de direcciones A a la patilla 4 y KBD a la patilla 5. Esto se debe a que el TIL11 funciona como un diodo dejando pasar la corriente sólo en un sentido que va de KBD a A. La circuitería completa no precisa más que 10 ma, por tanto, la duración de la pila PP3 será bastante grande. Como las teclas con muelle interno se acostumbran a utilizar únicamente en teclados externos para el ZX-81, se puede utilizar cualquier tecla sobrante para hacer las funciones de las teclas LOCK y UNLOCK. El extremo positivo de los diodos Zener acostumbra a señalarse con una banda.

Funcionamiento del circuito

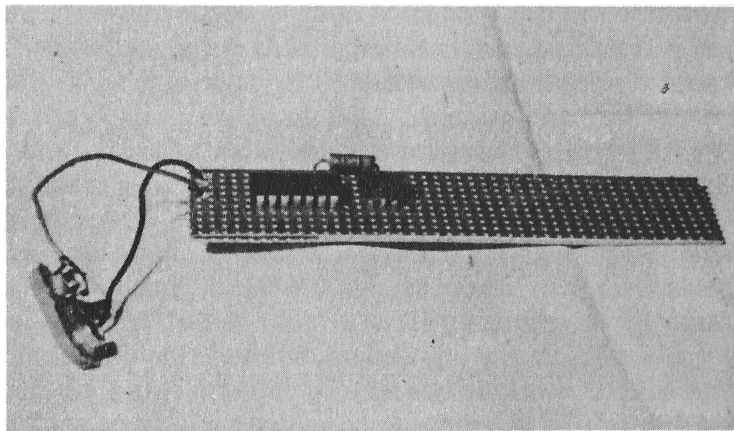
El dispositivo que utilizaremos aquí se denomina enclavamiento (LATCH) y se utiliza para cortocircuitar la tecla SHIFT del ZX-81 que solamente deberá liberarse cuando se pulse otra tecla. El enclavamiento está formado por el IC 7400 y una vez puesto en funcionamiento no será posible desactivarlo si se pulsa la misma tecla.

Cuando el conjunto está conectado, las entradas a las puertas NAND se mantienen en el 1 binario por efecto de las resistencias internas. Así, las patillas 1 y 2 están a 1 binario con lo que se activa la puerta NAND y su salida baja al 0 binario. Esto impide el funcionamiento de la segunda puerta al estar la patilla de su entrada número 4 conectada a la salida de la puerta anterior. Para funcionar, las puertas NAND necesitan que sus dos entradas sean 1 binario. Esto viene a significar que la salida de la segunda puerta es un 1 binario

lo cual impide que el LED se ilumine puesto que necesita como mínimo una diferencia de tensión de 1,2 V para funcionar. En este momento, el LED tiene + 5 V en ambos extremos. Como la patilla 6 —la salida de la segunda puerta NAND— está conectada a la entrada de la primera, la primera puerta estará en funcionamiento siempre que no se pulse la tecla LOCK.

Al pulsarse la tecla LOCK, la patilla 1 se pone a 0 binario (0 V) y la puerta NAND se abre puesto que ahora sólo tiene una sola entrada que sea 1 binario (patilla 2). Consecuentemente, la salida pasa a ser un 1 binario lo cual activa la segunda puerta, al estar la puerta 5 también conectada a 1 binario. Esto hace que la salida de la segunda puerta descienda a un 0 binario y el LED del TIL11 se ilumine. Al iluminarse el LED llega luz del fototransistor que va en el mismo optoacoplador que se activa completamente (de la misma forma que lo haría un interruptor) de manera que se establece un contacto de 500 ohmios entre el emisor (patilla 4) y el colector (patilla 5). El resultado es idéntico al que se obtiene pulsando la tecla SHIFT del teclado del ZX-81.

La salida de la segunda puerta está conectada también a la patilla de entrada de la primera puerta de forma que pasa también a ser un 0 binario impidiendo que cualquier cambio que aparezca en la patilla 1 tenga efecto alguno. La puerta NAND sacará siempre un 1 binario si una cualquiera de sus entradas es un 0 binario. Se dice que



la salida está “enclavada” puesto que no puede sufrir cambio alguno a pesar de soltar la tecla que había hecho funcionar la puerta.

Cuando se pulsa la tecla UNLOCK se conecta la entrada de la segunda puerta al 0 binario de forma que la puerta se abre. Esto hace que cambie la salida (patilla 6) y pase a ser un 1 binario. Así se apaga el LED que hay en el interior del TIL11 y se interrumpe el contacto que había entre las patillas 5 y 4. El fototransistor ofrece ahora una resistencia muy elevada y el ZX-81 cree que se ha soltado la tecla SHIFT del teclado. La salida de la segunda puerta es ahora un 1 binario y, como está conectada a la patilla de entrada número 2, se activa la primera puerta ya que la otra entrada (patilla 1) también tiene un 1 binario (a través del IC). Así es como cambia la salida de la primera puerta que pasa a ser 0 binario. Esto último impide que la segunda pueda cambiar su salida como resultado de un cambio en la tecla UNLOCK. Ahora está también en enclavamiento a la salida del 1 binario hasta que vuelva a pulsarse la tecla LOCK.

Se ha colocado una resistencia de 1,2 Kohmios para limitar la corriente en el LED y la segunda puerta y evitar así cualquier desperfecto. El diodo Zener mantiene constantemente una diferencia de ± 5 V entre sus terminales aumentando o disminuyendo su resistencia para conseguir este objetivo. Los cuatro voltios de exceso se descargan a través de la resistencia de 390 ohmios. Si usted quiere que haya corriente suficiente para hacer funcionar un LED, entonces tendrá que reducir el valor de la resistencia. La corriente total que precisa el montaje es de escasamente 10 miliamperios. Por tanto, puede funcionar con cualquier pila de 9 V.

La fuente de alimentación descrita aquí puede emplearse en otros dispositivos que requieran una corriente muy pequeña. De esta forma, no hace falta preparar ninguna conexión de alimentación proveniente del ordenador. Sin embargo, la línea de 0 V tiene que estar necesariamente conectada a la línea de 0 V del circuito de la pila con el fin de hacer funcionar el equipo situado en el interior del ordenador.

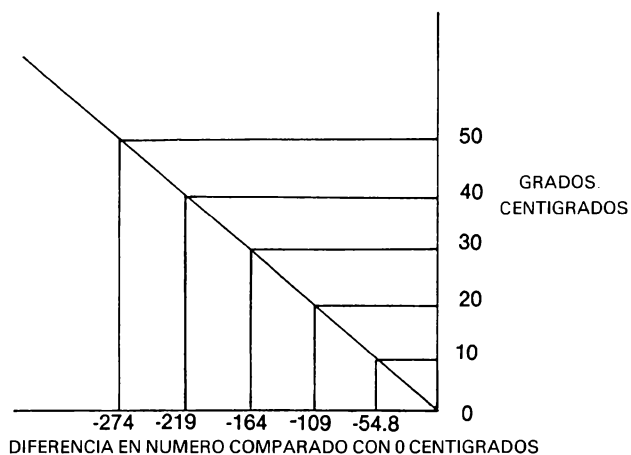
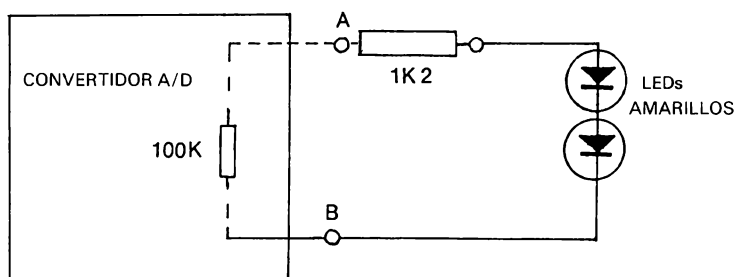
UN TERMOMETRO ECONOMICO

Este termómetro resulta muy económico ya que utiliza dos LEDs amarillos como sensores. Conectando el ZX-81 al convertidor A/D y a este termómetro se obtiene un instrumento muy sensible que ofrece aproximadamente una precisión de seis divisiones por grado centígrado.

Construcción del circuito de un termómetro económico

La variación de la temperatura se multiplica por dos mediante la colocación de dos LEDs muy cercanos entre sí. La resistencia de 1,2 Kohmios tiene que montarse muy cerca del conversor A/D para que su temperatura no se vea afectada por los cambios de temperatura del sensor.

Si se desea emplear los LEDs para medir la temperatura del aire habrá que aislarlos muy bien de cualquier metal ya que el termómetro mediría la temperatura del metal y no la del aire. Si se quiere emplear el termómetro en un ambiente corrosivo o líquido, como un acuario, habrá que montarlo en el interior de un tubo de ensayo cerrado con un tapón de goma. El recubrimiento de PVC de los hilos tendrá que cubrirse además con resina epoxy hasta el lugar donde está el tapón. Una de las ventajas de este termómetro es que no circula corriente de la red por el sensor y, así, aunque se rompiera el cristal protector, el efecto del agua sólo dejaría inutilizable el termómetro el tiempo necesario para reparar los LEDs. Lo único que podría perjudicar a los peces sería el óxido. Se puede usar el termómetro incluso en una atmósfera que presente riesgo de explosión ya que todos los elementos que pudieran desencadenar una explosión están sellados con plástico.



CANTIDAD	COMPONENTES
1	RESISTENCIA DE 1,2 KOHMOS, 1/4 VATIO
2	LEDs AMARILLOS
1	MONTAJE DEL CONVERTIDOR A/D

Figura 18. — Un termómetro económico.

No puede producirse daño alguno a la fuente de alimentación o al A/D

El circuito queda protegido al limitarse la corriente que llega al LED. De esto se encarga la resistencia de 1,2 Kohmios. Al igual que para los peces, el único peligro para el sensor lo constituye el óxido. El ánodo del primer LED se conecta a la resistencia de 1,2 Kohmios y su cátodo se conecta al otro LED. El cátodo del segundo LED se conecta al hilo conectado con el punto B del conversor A/D. Es fácil identificar el cátodo de un LED porque es la mayor pieza de metal que hay tanto en su interior como en su exterior.

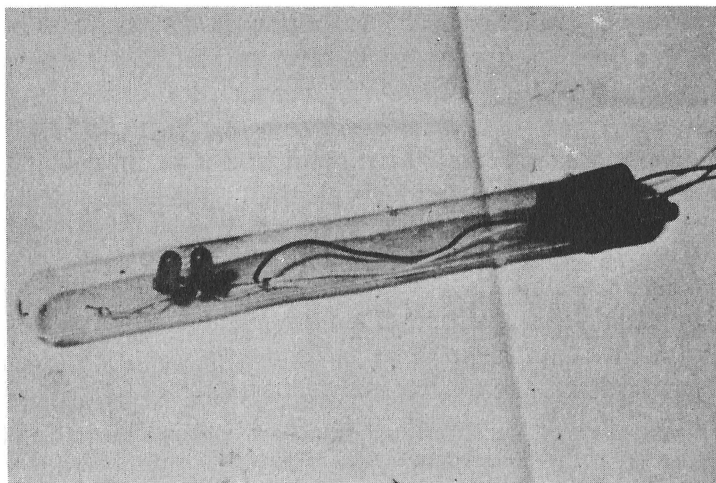
Mientras todo funciona correctamente, los dos LEDs brillan, indicándose así que el circuito está en funcionamiento. En caso de que se rompa algún hilo o de que aparezcan cortocircuitos, los LEDs se apagan. Queda claro pues que los LEDs sirven para indicar cualquier fallo en la red de sensores.

Funcionamiento del circuito del termómetro económico

La resistencia de un diodo a través del cual pasa corriente varía muy poco con la temperatura. Consecuentemente, podemos establecer una situación —a la que llamaremos “fuga térmica”— durante la cual se alcance un punto en el que la corriente provoca la creación de calor en el interior del diodo o del transistor. Este aumento de la temperatura reduce la resistencia del transistor o del diodo. El proceso continúa, de forma cada vez más rápida, hasta que el diodo o el transistor se funden por el calor.

Como no queremos que se nos funda ninguno de los dos diodos (los LEDs), hemos colocado una resistencia de 1,2 Kohmios que limita la corriente que los atraviesa. Esta corriente debe ser la suficiente para asegurar que los LEDs la conducen (lo cual se indica por la iluminación de los LEDs) pero no debe ser tanta como para fundirlos. No resulta muy sensato emplear el tipo de termómetro que estamos describiendo para medir temperaturas superiores a los 50 grados centígrados. También hemos montado la resistencia lejos de todo posible daño, bien cerca del conversor A/D de forma que, si ocurriera cualquier cosa que provocara una fuerte disminución de la resistencia total, la resistencia de 1,2 Kohmios sería capaz de mantener la co-

90



riente en un nivel más bajo y seguro (es decir, un nivel que el conversor A/D pueda gestionar con facilidad).

Programa para un termómetro de acuario

```
10 REM RUTINA EN CODIGO MAQUINA
20 REM PREPARAR PORT SI ES NECESA
RIO
30 LET A=USR 16514
40 IF A>MAX THEN POKE PORT,2
50 IF A<MIN THEN POKE PORT,0
60 IF A=0 OR A=PELIGRO THEN LET A
=0
70 IF NOT A=0 THEN GOTO 30
80 POKE PORT,128
90 PRINT "FALLO DEL CIRCUITO"
```

Respecto a la línea 20, si se trabaja con un Spectrum, conviene repasar el Capítulo titulado “Las entradas y las salidas del ordenador”.

Recuerde cambiar la palabra “PORT” por la posición adecuada de la vía de acceso (“port”) de salida o por la llamada a la subrutina

que corresponda. Cambie MAX y MIN por las temperaturas máxima y mínima que usted piense medir. El nivel de PELIGRO corresponde al mayor número que se espera obtener del convertidor A/D. La vía de acceso (“port”) funciona de forma que el bit B0 está encargado del convertidor y el bit B1 del conmutador de un calentador. Si el bit B1 es 1, se pone en marcha el calentador y si es 0 se desconecta. El bit B7 de la vía de acceso (“port”) de salida se emplea para activar una alarma acústica de cualquier tipo (puede ser la del montaje del “MINITONO”). La alarma se activará cuando el bit sea 1 binario. Si el número que devuelve la subrutina es demasiado alto o demasiado bajo (0) para que el circuito funcione sonará la alarma. Sería conveniente introducir un retardo entre la línea 60 y la 70 para dar tiempo a que el calentador produzca algún efecto. Dejo a su elección el tiempo a utilizar.

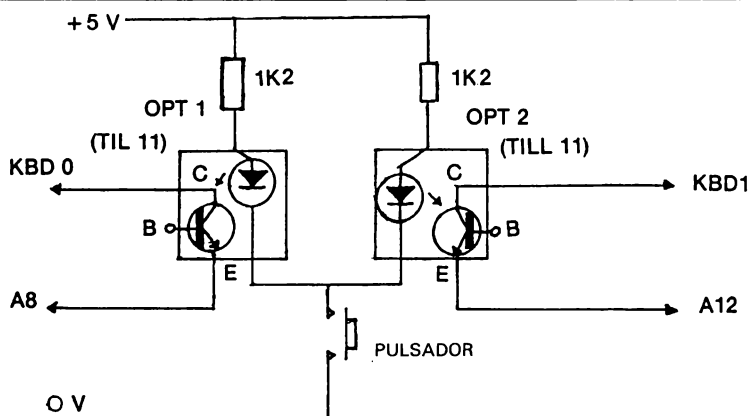
Para emplear más de un termómetro hay que conectar todas las patillas número 2 de distintos convertidores A/D juntas pero conectando cada patilla 3 a una distinta patilla de entrada de la vía de acceso (“port”). De esta forma, todos los convertidores empezarán a funcionar al mismo tiempo. Sin embargo, con comprobar tan sólo la entrada requerida se pueden obtener hasta ocho resultados distintos.

TECLAS INDIVIDUALES PARA AHORRAR TIEMPO DE PROGRAMACION

En realidad, este proyecto está formado por otros cuatro. Con su realización se demuestra cómo se puede dar a un teclado de pulsadores (mediante cuatro teclas individuales) las operaciones más útiles que en el teclado del ZX deben hacerse pulsando dos teclas. En el teclado, de Sinclair todas estas operaciones requieren que se pulse primero la tecla SHIFT y luego las teclas 1-9-0 o NEW LINE para disponer de la función que se desee. Gracias al montaje que se explica aquí, se puede disponer de cuatro funciones que sólo requieren la pulsación de una tecla cada una. Así se ahorra mucho tiempo de programación y corrección de errores. Incluso es posible desplazar el cursor haciendo SHIFT y luego pulsando las teclas 5, 6, 7 u 8. También son posibles otras combinaciones siempre que se conozca la línea de datos del teclado (KBD0-KBD4) y la línea de direcciones (A8-A15) de la tecla que se quiera simular.

Construcción del circuito

Los circuitos integrados TIL11 empleados en este montaje sólo pueden resultar dañados por el calor desprendido por el soldador. El hecho de montar al revés las patillas, solamente produce un efecto: que el dispositivo no funciona. Por consiguiente, hay que emplear un zócalo para circuito integrado de 14 patillas que permite colocar los dos ICs. Hay que soldar los hilos a las patillas adecuadas del zócalo. Una vez se ha asegurado de que todo el conexionado se ha hecho de forma correcta, se pueden insertar los dos circuitos TIL11.



FUNCION DE LA TECLA	A	KBD0
"GRAPHICS"	12	1
"FUNCTION"	14	0
"EDIT"	11	0
"RUBOUT"	12	0

CANTIDAD	COMPONENTES
2	OPTOAISLADOR TIL11 (U OTRO EQUIVALENTE)
2	RESISTENCIAS DE 1,2 K OHMIOS, 1/4 VATIO
1	PULSADOR
1	FUENTE DE + 5V — + 9V
1	PANEL O CAJA

Figura 19. — Teclas individuales para ahorrar tiempo de programación.

El circuito necesita una alimentación de + 5 V a 9 V. Puede obtenerse de la fuente de alimentación de + 5 V del ZX-81 (patilla 1B) o de la fuente de + 9 V situada en sus cercanías (patilla 2B). La numeración de las conexiones empieza en el extremo más cercano a la ranura de expansión del panel de circuito impreso de la expansión de la vía de acceso (“port”). La letra B indica que se trata de las conexiones del lado inferior. Esta alimentación debe mantenerse aislada del resto del conexionado del teclado ya que puede perjudicar seriamente al ZX-81 y, si se utiliza la tensión de + 9 V, incluso se puede dañar su módulo de alimentación.

La alimentación debe ir, por tanto, directamente al panel donde estamos realizando este montaje. Tiene que soldarse directamente a la unión de las dos resistencias. Asegúrese bien de que no hay forma de que la alimentación pueda tocar a la línea de 0 V. La conexión de 0 V sale de las patillas 4B y 5B que se encuentran inmediatamente a la izquierda de la ranura (mirando desde la parte posterior del ZX-81). El conmutador de la tecla debería ser del tipo “pulsador” y como va a ser usado con regularidad es mejor que sea de buena calidad. Si piensa añadirlo al teclado original, conviene situar la tecla en la parte superior de la caja que contenga la circuitería o en las proximidades.

Funcionamiento del circuito

El TIL11 es un optoaislador. Contiene un LED y un fototransistor que están montados en un encapsulado similar al de un circuito integrado. El encapsulado sólo tiene seis patillas —tres a cada lado— pero éstas tienen la misma anchura que las de un circuito integrado normal. El LED no está conectado físicamente al fototransistor sino que se halla muy cercano a él para que la luz que emite alcance al fototransistor.

Cuando se pulsa el conmutador, los LEDs se activan y la luz alcanza al fototransistor. Esto hace que la resistencia del fototransistor descienda a 500 ohmios. Son los suficientes para activar el teclado del ZX-81 de forma que queden conectados ambos lados del pulsador que usted debería haber presionado si trabajara sobre el teclado verdadero del ZX-81. Como el pulsador activa ambos LEDs, el ZX-81 cree que se han pulsado las dos teclas al mismo tiempo. En el esque-

ma esto corresponde a las teclas SHIFT y “9” de forma que, cuando se pulsa el conmutador, el cursor pasa a ser una “G” en inversa, lo que indica que se está en modo gráfico.

Cuando se suelta la tecla, los LEDs se apagan y la resistencia de sus fototransistores crece hasta alcanzar más de un millón de ohmios. Esto hace pensar al ZX-81 que se ha soltado una tecla y, por tanto, empieza a comprobar si se ha pulsado otra nueva tecla. El ZX-81 sólo acepta esta combinación de teclas. Si se intenta entrar una combinación de teclas diferentes a la compuesta por la tecla SHIFT y cualquier otra, el ZX-81 la ignorará.

Si una tecla está conectada a las conexiones que utilizamos en el montaje de la tecla SHIFT permanente, entonces el teclado original no resulta afectado y puede utilizarse igualmente.

El fototransistor funciona de forma muy parecida a como lo hace un diodo, es decir, la corriente sólo circula en un sentido (de colector (C) a emisor (E)). Por esta razón, el emisor tiene que estar conectado a una dirección (A?) y el colector a la adecuada línea de datos del teclado (KBD?). Hay que conectar correctamente el LED a la alimentación, esto es, el cátodo debe ir conectado al conmutador y el ánodo a las resistencias. El cátodo se identifica gráficamente por una punta de flecha atravesada por una barra horizontal. En la tabla se muestran las líneas de datos del teclado (KBDO) y de direcciones (A) para cada una de las teclas conectadas a los fototransistores OPT1 y OPT2 y conectadas de la misma manera (pues simulan el funcionamiento de la tecla SHIFT). A los LEDs no les gusta trabajar en equipo. Si usted pone dos en paralelo sólo se iluminará uno debido a que el primero que se ilumine absorberá toda la corriente. Utilice dos resistencias para solventar el problema.

SISTEMA DE “PRESENCIA” ACUSTICA Y LUMINOSA CONTROLADO POR ORDENADOR

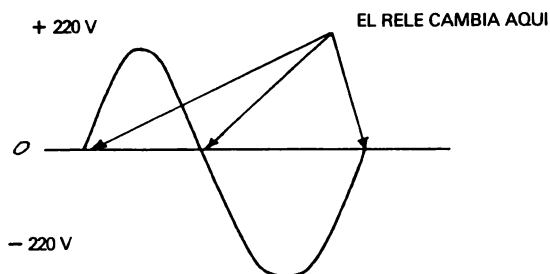
El objetivo de este montaje es realizar lo que ningún otro dispositivo electrónico puede hacer: imitar el comportamiento de un ser humano en su propio hogar. Cuando usted se quiera marchar de vacaciones o, simplemente, salir un día fuera, el ordenador puede ponerse en su lugar haciendo creer a cualquier posible ladrón que usted está en casa porque sus luces se apagarán y encenderán a intervalos irregulares. Durante el día se oirá la radio así que la deducción lógica es que usted está en casa.

Este montaje es el más costoso de los que hay en el libro pero su construcción resulta extremadamente sencilla y, con seguridad, le resultará rentable pues, cuando menos, le dará una cierta tranquilidad

Construcción del circuito del “sistema de presencia”

Utilizaremos aquí dos tensiones diferentes: + 5 V y 220 V (corriente alterna) de la red. Hay que poner especial cuidado en hacer las cosas bien. Hay que desconectar la conexión a la red antes de realizar cualquier comprobación.

El relé de estado sólido viene en forma de caja de plástico negro con cuatro patillas numeradas del 1 al 4. Las patillas 1 y 2 son el conmutador de red que hay que insertar en la pared de la alimen-



CANTIDAD	COMPONENTES
1	VIA DE ACCESO ("PORT") DE SALIDA
1	RADIO PORTATIL DE 9 V
1	LAMPARA DE 60 VATIOS
1	PORTA-LAMPARAS PARA 220 V
1	RELE DE ESTADO SOLIDO DE 2,5 A
1	CABLE RED DE 3 HILOS
2	TRANSISTORES 2N697
2	RESISTENCIAS DE 2,7 K OHMIOS 1/4 VATIO
1	CONECTOR PARA PILAS
1	ALIMENTACION DE + 5 V

tación de red que va a la lámpara de 60 vatios. El mejor lugar para colocarlo es inmediatamente debajo del soporte de la lámpara ya que así las conexiones de la red (220 V) quedan lo más alejadas posible del ordenador. El neutro (N) se conecta directamente de la red al soporte de la lámpara. La masa tiene que conectarse al cable verde/amarillo del conector a red y recorrer todo el camino hasta el soporte de la lámpara donde está aislado del resto del conexionado. Esta es una precaución de seguridad puesto que la masa protege al cable hasta el soporte de la lámpara.

Las patillas 3 y 4 son la conexión al LED que hay dentro de la unidad y tienen que estar conectadas correctamente. La patilla 4 va al colector (C) del transistor. La patilla 3 va a la alimentación de + 5 V. Hay dos hilos conectados a las patillas 3 y 4 que salen del soporte de la lámpara y van a parar a una placa separada en la que están la vía de acceso ("port") y los dos transistores 2N697. Estas conexiones tienen que permanecer bien alejadas de los cables de la red y no tienen que retornar al ordenador siguiendo el hilo de la red.

Tanto la lámpara como el portalámparas pueden atornillarse a una pieza de madera de 10×10 centímetros con objeto de tener una buena sujeción. De esta forma, se puede llevar la lámpara de una habitación a otra y dejarla en el suelo. Hay que colocar la lámpara lejos de papeles y ropas ya que, como todas las lámparas, tarde o temprano se calentará.

El receptor de radio puede estar en la misma habitación que la lámpara o en otra distinta. Los cables de conexión con el receptor no deben ser muy largos. Le sugiero que deje el receptor en la misma habitación en que se encuentra el ZX-81. La alimentación de + 5 V es mejor que no sea la del propio ZX-81 puesto que, al poner en marcha y al desconectar el receptor, se pueden crear sobrecargas que afectan negativamente al programa del ordenador.

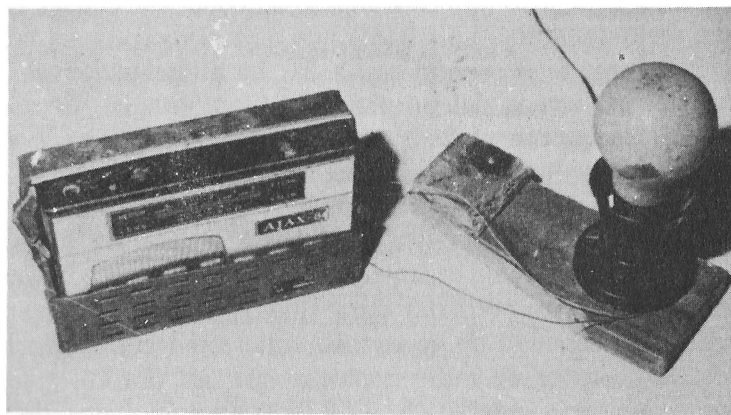
Los transistores utilizados son 2N697 y tienen el colector (C) conectado a una cápsula metálica. Es necesario que las cápsulas de ambos transistores se mantengan separadas. Hay que recordar, como siempre, los consejos normales para soldar transistores. Lo mismo decimos de la necesidad de comprobar que estén correctamente conectados. El receptor de radio conviene que sea portátil y que esté alimentado por una batería de + 9 V. Otros modelos de mayor tamaño absorberían demasiada corriente de la alimentación de + 5 V

y la corriente máxima que permiten los transistores sin sufrir daños es de 500 mA.

Funcionamiento del circuito del “sistema presencia”

El programa que se presenta cronometra un período de 24 horas y, según la hora, puede activar al receptor de radio o a la lámpara. Esta posibilidad se ha preparado para asegurar que no se molesta a los vecinos con el ruido. La vía de acceso (“port”) de datos pone en marcha el receptor dándole el valor 1 al bit B0. La lámpara se enciende dándole el valor 1 al bit B1. Esto se consigue enviando a la vía de acceso (“port”), mediante una instrucción POKE, el número 1 o el número 2. Si se quiere, se puede hacer —por el mismo método— que llegue a la vía de acceso (“port”) el número 3 que utilizaremos para el funcionamiento nocturno y que pondrá en marcha simultáneamente el receptor y la lámpara. Si la vía de acceso (“port”) que posee requiere el uso de una rutina en Código Máquina para recibir información del ordenador, entonces hay que sustituir el POKE y ponerle después la llamada a la subrutina a través de la instrucción USR.

Cuando los + 5 V (1 binario) que vienen de la vía de acceso (“port”) llegan a la base (B) de los transistores, la resistencia entre



emisor (E) y colector (C) se reduce a cerca de 0 ohmios. La resistencia de 2,7 Kohmios elimina la posibilidad de que se produzcan daños al transistor, limitando la corriente que llega a la base. Por tanto, cuando la vía de acceso (“port”) convierte ese bit en un 1 binario, el colector (C) está prácticamente a 0 V, con lo que se pone en marcha el radioreceptor (previamente sintonizado a la emisora adecuada después de haber fijado el volumen a un nivel determinado). En la lista de componentes se indica un conector para pilas que debe usarse para la conexión al receptor. Este conector debe conectarse al revés de lo normal, es decir, el negro al positivo (+) de la alimentación y el rojo a la conexión negativa del colector. Esto se debe a que sustituye a la pila del receptor de radio.

El interruptor de la red se activa cuando la resistencia emisor/colector está a 0 V. En ese momento, el LED está a la tensión suficiente para iluminarse. El LED activa a un fototransistor que, a su vez, activa a un dispositivo conmutador de corriente alterna: un triac. Los triacs pueden activarse en cualquier momento del ciclo de corriente alterna lo que, en la práctica, significa que se pueden activar a cualquier tensión. Funcionan igual que un interruptor. Esto significa que, en un momento dado, la tensión a la que se activa el triac puede estar entre 220 V y -220 V. Si en ese momento, la tensión es demasiado alta, entonces se produce un impulso transitorio de gran amplitud que se desplaza por toda la instalación eléctrica de la casa. Ahora bien, el ordenador está también conectado a la red (a menos que esté alimentado por una batería independiente en cuyo caso no ha de tenerse en cuenta) y, por tanto, recibe este impulso. Este impulso afectará al ordenador puesto que creará un aumento brusco de la tensión que perjudicará gravemente a la memoria RAM y al programa. Siempre que necesitemos controlar dispositivos conectados a la red, deberemos contar con un medio para impedir la aparición de estos impulsos en la red.

Este medio es un dispositivo que se llama conmutador de tensión nula y que está contenido en el interior del dispositivo interruptor de red entre el fototransistor y el triac. Este dispositivo activará el triac cuando no hay tensión y, por tanto, no hay corriente, es decir, cada vez que la tensión pase de positiva a negativa y viceversa. Como no hay tensión, no se puede producir ningún impulso y la tensión subirá del 0 al máximo normalmente. Esto significa que hay que es-

perar 1/100 de segundo antes de activar el triac. Como este retraso nos asegura el programa, creo que vale la pena. Toda esta circuitería adicional incrementa el precio del montaje pero, por contra, permite el manejo incluso de motores eléctricos.

Gracias a esta posibilidad de conmutación a cero voltios, el dispositivo puede ser controlado por el ZX-81 con plena seguridad. No hay contacto físico entre la alimentación de la red y el circuito de la vía de acceso ("port"). El conmutador permite hasta 2,5 amperios, tanto con cargas inductivas (motores, etc.) como resistivas (lámparas), de hasta 750 vatios, con plena seguridad. No es conveniente ahorrar, sustituyendo el conmutador por un relé ya que así nos volvería a aparecer el impulso y, por tanto, el problema.

Programa para el "sistema de presencia" acústica y luminosa

```
10 REM PREPARAR PORT SI ES NECESA
RIO
20 PRINT "ENTRAR HORA 1-24"
30 INPUT N
40 IF N>24 OR N<1 THEN GOTO 30
50 PRINT "EN FUNCIONAMIENTO"
60 FOR Y=N TO 24
70 IF Y>8 AND Y<16 AND RND*8>.5 T
HEN POKE PORT,1
80 IF Y>19 AND Y<23 AND RND*8>.5
THEN POKE PORT,2
100 GOSUB 200
110 POKE PORT,0
120 NEXT Y
130 LET N=1
140 GOTO 60
200 FOR H=1 TO 60
210 PAUSE 3000
220 NEXT H
230 RETURN
```

LOS CARACTERES ENTRE COMILLAS DE LA LINEA 50
HAN DE INTRODUCIRSE EN INVERSA.

La subrutina de la línea 200 se encarga de la temporización. Esta subrutina realiza una pausa que dura $3000 \times 1/50$ de segundo lo que equivale aproximadamente a un minuto. Esta subrutina se ejecuta sesenta veces. Por tanto, una llamada a la subrutina mediante GOSUB 200 supone un retardo de una hora. Este tiempo es el que transcurre antes de que la instrucción POKE de la línea 110 desconecte algún dispositivo (radio o lámpara). Toda la medición del tiempo se hace en relación con un reloj de 24 horas de forma que la una de la tarde son las 1300 horas.

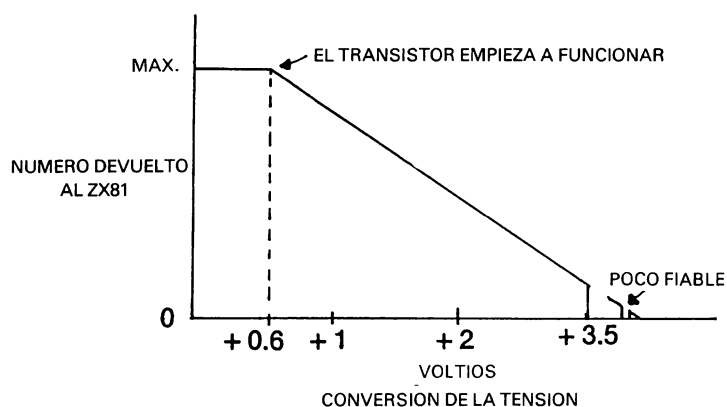
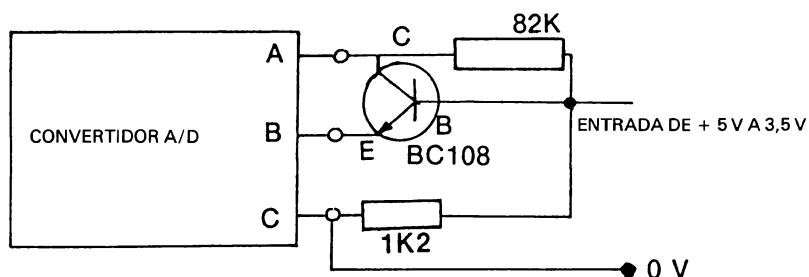
EL ORDENADOR COMO VOLTÍMETRO

El circuito que se explica a continuación le permitirá emplear el convertidor A/D (descrito en un montaje anterior) para medir tensiones. Estas pueden variar entre los $+ 0,5$ V y los $+ 3,5$ V. Es una variación bastante pequeña pero mayor que la de la mayoría de convertidores A/D. Sólo se puede utilizar para medir tensiones positivas con respecto al nivel de los 0 V. Puede, sin embargo, ampliarse a la gama de tensiones que cubran los voltímetros normales. Para ello es necesario añadir unas cuantas resistencias externas con el fin de reducir la tensión adicional.

Construcción del circuito para medir tensiones

El transistor y los otros componentes pueden montarse aparte o bien en la misma placa que el convertidor A/D. El cableado que va a las conexiones del conversor desde el transistor conviene que no sea de longitud excesiva (50-60 cm) ya que la lectura depende de la resistencia del transistor entre los terminales A y B. Se podría añadir un diodo para proteger el transistor en caso de que las polaridades pudieran invertirse. El cátodo del diodo se conectará a la base del transistor y el ánodo a la tensión que debe medirse (o a la resistencia limitadora de la tensión en caso de que hayamos incluido este componente). El cátodo de un diodo es la punta de la flecha del símbolo que representa al diodo y está señalado con una banda sobre el cuerpo del diodo.

El dispositivo que se obtiene no es tan preciso como un multímetro que tenga una resistencia interna de 20 Kohmios por voltio



CANTIDAD	COMPONENTES
1	TRANSISTOR NPN BC 108
1	MONTAJE DEL CONVERTIDOR A/D
1	RESISTENCIA DE 82 KOHMIOŚ 1/4 VATIO
1	RESISTENCIA DE 1,2 K OHMIOŚ 1/4 VATIO

Figura 21. — El ordenador como voltímetro.

(60 Kohmios en una escala de 3 voltios). El voltímetro que se describe tiene una resistencia interna de tan sólo 1,2 Kohmios por cada tres voltios. Por tanto, introduce una menor resistencia en el circuito a medir lo que produce una caída de la tensión. Se pueden obtener lecturas erróneas. La mayor precisión del voltímetro que aquí desarrollamos se relaciona con el hecho de que un pequeño cambio de tensión producirá una variación mayor en el número facilitado por el ordenador lo que se producirá en la lectura de un voltímetro normal.

El valor de las distintas resistencias puede variarse para obtener una mayor resistencia interna. Sin embargo, hay que respetar la relación de 82/1,2.

Funcionamiento del circuito para medir tensiones

Se utiliza un transistor como resistencia variable aprovechando el hecho de que la resistencia entre su emisor (E) y su colector (C) varía con la tensión que hay en su base (B). El transistor presenta una resistencia muy alta cuando la tensión de la base es inferior a los 0,6 V y virtualmente no tiene ningún efecto sobre la resistencia de 100 Kohmios entre el terminal A y el B. Esta resistencia de 100 Kohmios controla la temporización y, consecuentemente, el número que se facilita al ZX-81. Si la tensión sobrepasa los 0,6 V la resistencia del transistor, a través de la resistencia de 100 Kohmios, empieza a descender en la misma medida en que aumenta la tensión. Como la resistencia de 100 Kohmios es superada cada vez con mayor diferencia por la menor resistencia del transistor, llega más tensión al condensador encargado de la temporización y, lógicamente, se carga más aprisa. Por tanto, cuanto mayor sea la tensión, más corto será el impulso procedente del convertidor A/D, es decir, menor será el número que la rutina en Código Máquina, encargada de su obtención, devolverá al BASIC del ZX-81.

Como cualquier tensión inferior a 0,6 V no tiene prácticamente efecto sobre la temporización, he decidido ignorar esas tensiones fijando el límite inferior de medición en 0,6 V. Esto se ha hecho para mantener al transistor en una gama variable de resistencias. De esta manera, reaccionará ante cualquier pequeña variación de la tensión por encima de los 0,6 V. Esto se consigue fijando dos resistencias a la base (B) del transistor. El otro extremo de las resistencias está co-

nectado a la línea de + 5 V y a la de 0 V. El conjunto es lo que se denomina un “divisor de tensión” ya que divide el potencial o la tensión según la razón existente entre las resistencias. La base del transistor no tiene prácticamente efecto alguno en este cálculo y puede ignorarse. Como la resistencia de 82 Kohmios es la mayor de las dos, la mayor parte de la tensión pasa a través de ella. Por tanto, la tensión entre la base y la línea de los 0 V, la tensión es de + 5/ (12 Kohmios/82 Kohmios + 1,2 Kohmios), esto es, la tensión total dividida por la resistencia individual que es dividida, a su vez, por la resistencia total. Debe dar un resultado igual a 0,6 V.

Hay que calibrar el dispositivo preparando una tensión proveniente de una fuente externa y empleando un multímetro que tiene que ajustarse a la gama de tensiones. Hay que emplear el voltímetro para medir la tensión en la base del transistor. La alimentación tiene que ir incrementándose escalonadamente de 0,5 V en 0,5 V. Las lecturas obtenidas tienen que almacenarse en el ZX-81 para su consulta posterior. Las diferencias de 0,5 V se pueden calcular a partir de las lecturas obtenidas ya que la diferencia es lineal, es decir, varía en proporción directa a la tensión que se aplica.

Para aumentar la gama de medición hay que poner en serie con la tensión de entrada la resistencia adecuada. La resistencia se calcula mediante la fórmula de la diferencia de potencial:

$$\frac{\text{Tensión máxima}}{3,5 \text{ V}} = \frac{\text{X ohmios}}{1,2 \text{ Kohmios}}$$

De donde,

$$\text{X} = \frac{\text{Tensión máxima} \times 1,2}{3,5} \text{ Kiloohmios}$$

La gama máxima es limitada porque el transistor está activado casi continuamente y una pequeña variación de la tensión no supone diferencia alguna en el número que obtiene el ZX-81. La gama que consigo con mi equipo da una variación de 5545 a 960 con una precisión de ± 1 . Esto supone una considerable precisión en la medida de tensiones comprendidas entre los 0,6 V y los 3,5 V.

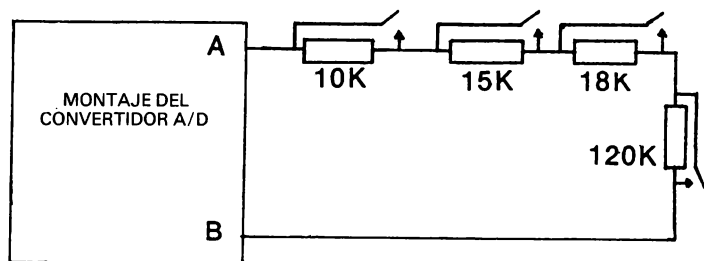
EFICAZ ALARMA ANTIRROBO

Este es otro montaje basado en el montaje del convertidor A/D (resulta útil, ¿no?). En este montaje el A/D se emplea para medir la resistencia total en una serie de resistencias conectadas a interruptores situados en puertas, ventanas, etc. Cada interruptor se cierra cuando se abre una puerta o una ventana. Al cerrarse el interruptor se dispara la alarma. En caso de que se corte el cable de la alarma ésta también se dispara. También ocurre lo mismo cuando se localiza una resistencia y se intenta sustituirla por otra. Si se cortocircuita el interruptor también se dispara la alarma. Esto resulta un poco aburrido, ¿verdad? Bueno, no importa: así se comprueba que la alarma es realmente imbatible. Sólo lo puede ser si se desconecta el ZX-81. Además, es capaz de indicar dónde se ha disparado la alarma señalando el lugar entre uno de los centenares de interruptores que teóricamente se pueden conectar a esta alarma antirrobo. Finalmente, el montaje sólo necesita unos pocos hilos.

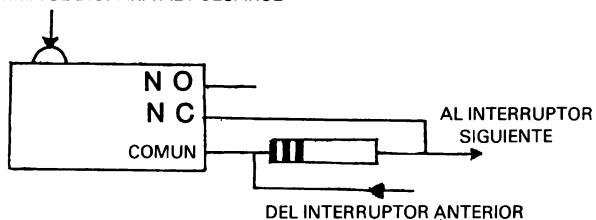
Construcción del circuito de alarma

Los terminales A y B del conversor A/D se conectan con una serie de resistencias a través de las cuales se han dispuesto micro-interruptores (uno por cada resistencia). Los interruptores tienen que disponerse de forma que se cierran cuando se mueva un objeto o se abra una puerta o ventana (eso se lo dejo a su elección). Algunas sugerencias para soluciones alternativas a los micro-interruptores son:

1. Interruptores basculantes que se activan al ser desplazados un ángulo de más de 30°.



LA ALARMA SE DISPARA AL PULSARSE



CANTIDAD	COMPONENTES
1	RESISTENCIA DE 10 K OHMIOS 1/4 VATIO
1	RESISTENCIA DE 15 K OHMIOS 1/4 VATIO
1	RESISTENCIA DE 18 K OHMIOS 1/4 VATIO
1	RESISTENCIA DE 120 K OHMIOS 1/4 VATIO
1	MONTAJE DEL CONVERTIDOR A/D
4	MICRO-RUPTOR

Figura 22. — Eficaz alarma antirrobo.

2. Interruptores de láminas (reed) activados por imanes situados en puertas o ventanas.

3. Sensores de presión colocados debajo de las alfombras.

La resistencia tiene que soldarse en paralelo con el interruptor con una conexión que sea lo más corta posible, de forma que la resistencia no pueda ser separada del interruptor. Ponga los hilos de forma que sólo llegue un hilo al interruptor y sólo salga uno. Así resulta más fácil identificar el interruptor si se quiere cambiar el circuito.

La longitud de hilo utilizado puede ser cualquiera con tal de que no llegue a ser kilométrica puesto que el efecto de la longitud se puede compensar mediante programa. Los interruptores se identifican por tener una resistencia particular. La conexión de los hilos a los microinterruptores debería hacerse mediante soldadura o muy bien asegurada puesto que podrían disparar la alarma al cambiar su resistencia. Hay que ajustar el programa disparando las alarmas después de haberlas instalado.

Funcionamiento del circuito de alarma

El montaje del convertidor A/D mide la resistencia que hay entre los terminales A y B. Para ello observa cuánto se ha desviado desde la resistencia de 100 Kohmios hacia la unidad. Hay que realizar una primera medida para ver cuál es la resistencia normal. Esta debe ser comprobada por el programa y, si es diferente de la normal, será necesario realizar las comprobaciones adecuadas para saber qué fue lo que causó el disparo de la alarma. Esto nos ahorra mucho tiempo ya que las comprobaciones necesarias son cosa de minutos, si sólo se emplean unos cuantos interruptores. El tiempo normal de respuesta del convertidor A/D y de la rutina en Código Máquina es de unos 50 milisegundos, lo que deja poco tiempo para engañar al circuito o para desviarlo. La resistencia total del circuito se mide continuamente. Cuando se acciona uno de los interruptores —aunque sólo sea de forma momentánea— la resistencia total cambia como si se hubiera eliminado una de las resistencias del circuito. La resistencia total no debería rebasar los 10 Megaohmios. Las resistencias que se utilizan pueden tener cualquier tolerancia puesto que es muy difícil que

el valor de su resistencia sea exactamente el mismo. Si no se dispone de resistencias del valor previsto, se pueden obtener por combinaciones de resistencias de valores distintos.

El valor total de las resistencias utilizadas conviene que no sea inferior a los 11 Kohmios porque así resulta fácil detectar variaciones grandes de resistencia y, al mismo tiempo, quedan todavía 10.000 combinaciones. Se puede comprobar el valor de la resistencia para poder así determinar qué interruptor se ha puesto en marcha. Cuando no se activa ningún interruptor, la resistencia está a su valor normal. Cuando hay alguno activado, el valor de la resistencia difiere de lo establecido. El valor de la resistencia que se obtenga ha de compararse con el valor resultante en el momento en que se cerró el interruptor al preparar el sistema. Si el valor coincide (con una aproximación de ± 5 unidades) se imprimirá en pantalla la posición de la alarma que se ha activado y sonará la alarma ya que, mediante la vía de acceso ("port") de salida se habrá activado el generador de tono o timbre correspondientes. El número de posiciones de alarma que se pueden tener con un ZX-81 de un solo K es muy reducido. Para instalaciones algo grandes resulta conveniente disponer de un ZX-81 con 16 K de RAM. Puede usted introducir en el programa las variaciones que le parezcan oportunas. Podría hacerse, por ejemplo, que la alarma de una habitación ocupada se pudiera desactivar. También se podría añadir un temporizador que complicara un poco más el sistema. Le dejo a usted la tarea de elaborar su propio programa puesto que usted lo ajustará mejor a sus necesidades. Incluso en el caso de que usted adquiriera un "port" adicional para este montaje, el coste total será inferior al de los sistemas de alarma comerciales. Otra ventaja del sistema es que puede adaptarse fácilmente al cambio de especificaciones mediante la reprogramación del ordenador.

ALIMENTACION DE EMERGENCIA

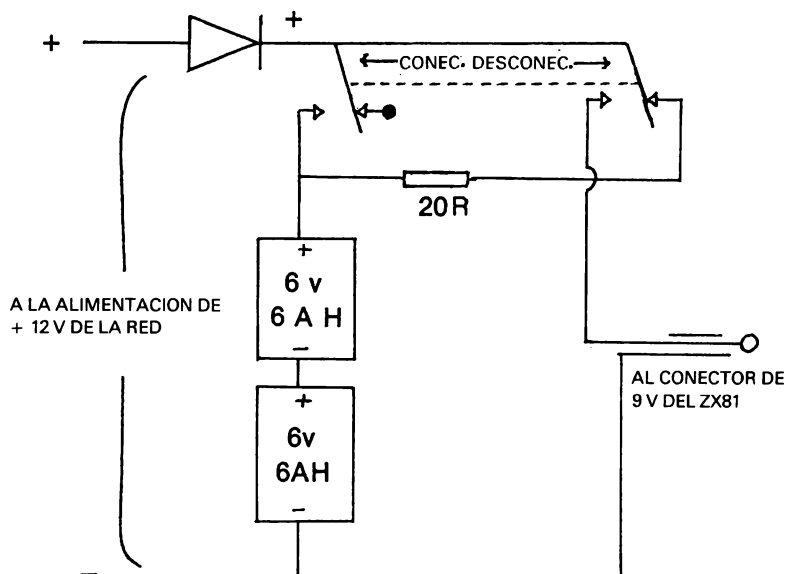
La conexión de este elemento a un sistema basado en un ZX-81 no sólo eliminará las consecuencias debidas a las fluctuaciones en la alimentación por red sino que también lo convertirá en un sistema totalmente portátil e independiente de cualquier fuente de alimentación.

Puede utilizarse en fiestas, en demostraciones... ¡incluso para ir de camping!

La unidad de + 12 V proporciona tensión a partir de dos pilas. Es capaz de alimentar el ZX-81, a un pequeño televisor y a un módulo de 16 K de RAM al mismo tiempo durante *tres horas*.

La potencia requerida por el sistema se calcula en vatios. Se obtiene multiplicando la máxima intensidad de corriente que se precisa (expresada en amperios) por la tensión disponible. Deducimos que, requiriendo el ZX-81 y el módulo de 16 K 1 amperio y siendo necesaria una tensión de 12 V, la potencia necesaria tiene que ser de 12 vatios (12×1). El televisor que he tomado como ejemplo es un Vega 402D-12 V (corriente continua)/220 V (corriente alterna) con una pantalla en blanco y negro de 6 pulgadas. Precisa 7,5 vatios con alimentación de 12 V. Esto significa que, en total, el sistema compuesto por ordenador, TV y RAM requiere únicamente 19,5 vatios. Pesa 4,5 kg. No he contado el casete puesto que normalmente se emplea uno portátil y con su propia alimentación a pilas.

Las pilas se clasifican por el número de amperios que pueden proporcionar durante un período de tiempo determinado. Normalmente se les asigna la unidad conocida como amperio-hora, esto es, 1 amperio en 1 hora.



CANTIDAD	COMPONENTES
2	ACUMULADORES DE PLOMO 6 V, 6 A/H
1	DIODO DE POTENCIA DE 5 AMPERIOS
1	CONMUTADOR BIPOLAR
1	RESISTENCIA DE 20 OHMIOS, 5 V
1	CLAVIJA PARA JACK DE 3,5 mm
1	ALIMENTACION REGULADA DE 12 V y MAYOR DE 1 AMPERIO

Figura 23. — Alimentación de emergencia.

Si una pila es de 6 amperios-hora es que puede dar 6 amperios en una hora ó 1 amperio durante seis horas. Se podría emplear una batería de automóvil para alimentar el sistema pero resultaría muy cara y pesada. Además, las baterías de coche pueden resultar poco limpias y hay que estar vigilando continuamente el nivel de agua destilada. Hay una solución alternativa más barata y de más fácil mantenimiento: los acumuladores de plomo sellados. Son pequeños, ligeros, perfectamente herméticos y se pueden recargar. Se utilizan normalmente para iluminación de emergencia. Un acumulador de este tipo, de 6 voltios, 6 amperios, mide $10 \times 5 \times 7,5$ cm y pesa únicamente 900 gramos.

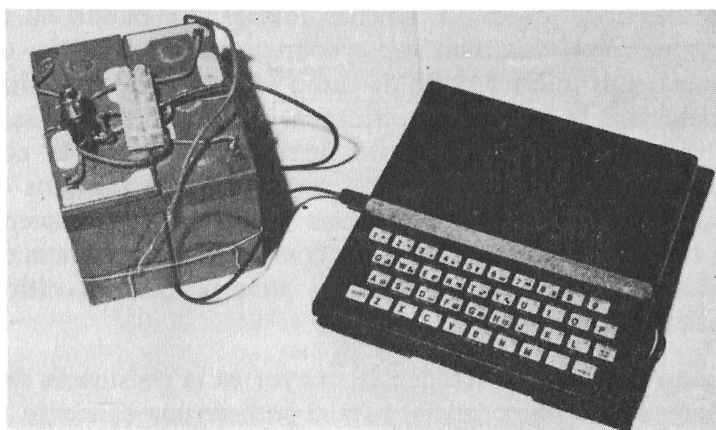
Como nosotros necesitamos 12 V tendremos que emplear dos de estos acumuladores dispuestos en serie —uno tras otro— para obtener un total de 12 V con 6 amperios-hora. Tenemos ahora un acumulador que nos puede dar 72 vatios por hora. Como el sistema no necesita más que 19,5 vatios por hora, podemos alimentarlo con los acumuladores durante 3,6 horas ($72/19,5$). El acumulador se deja normalmente conectado al ZX-81 mediante un conector de 3,5 mm. Cuando se desconecta el ZX-81, el acumulador puede recargarse a través de la resistencia de 20 ohmios. Es necesaria esta resistencia porque el acumulador tiene que recargarse, como máximo, a 1/10 de amperio por hora. En nuestro caso, la carga será de 0,6 amperios. El diodo tiene que estar siempre presente y debe tener una relación lo más alta posible para que la caída de tensión por su resistencia interna sea la menos posible.

Si la fuente de alimentación puede suministrar más de 1,6 amperios, el acumulador puede recargarse mientras el ZX-81 esté funcionando con la alimentación por red. Ahora bien, si el acumulador no puede alimentar al ZX-81 por sí solo, entonces hay que dejarlo en carga durante 10 ó 12 horas (con el ZX-81 desconectado). El diodo asegura que los acumuladores no pueden descargarse por la red cuando se desconecta la alimentación ya que el diodo permite el paso de la corriente únicamente en la dirección de la flecha que hay en el símbolo que lo representa (de positivo a negativo) e impide que la corriente retorne del positivo del acumulador al negativo.

Construcción del circuito para alimentación de emergencia

Con el conector de 3,5 mm ha de establecerse la conexión correcta con la hembrilla conectada al positivo (+) de la alimentación. El conmutador tiene que ser al menos de 2 amperios y del tipo bipolar. También puede emplearse como interruptor de puesta en marcha. De esta forma se disminuirá el desgaste del conector de 3,5 mm para "jack" del ZX-81. Es mejor no emplear un conmutador deslizante puesto que acostumbran a dejar de ser fiables después de soportar cortos períodos de fuerte corriente con lo que provocan fallos súbitos en la corriente de alimentación.

El resto del montaje no es crítico. La disposición de los componentes es cosa suya. Tan sólo quiero recordarle la necesidad de conectar el acumulador y el diodo correctamente. El extremo positivo del diodo está indicado normalmente con una banda.



UN FILTRO DE RED

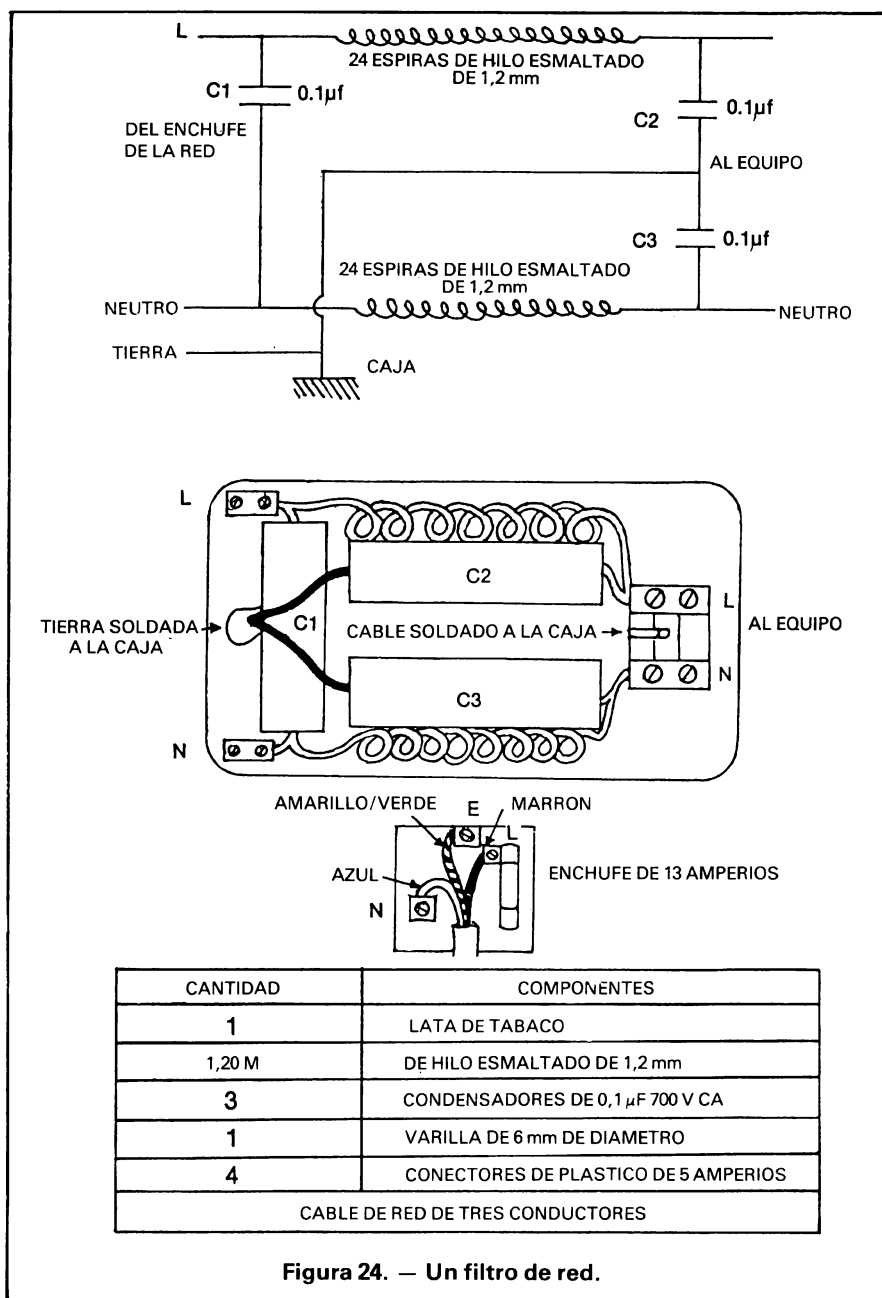
Este es un componente esencial de cualquier instalación en la que intervenga un ordenador sea éste el que sea, desde el más humilde de los ZX-81 hasta un IBM de 60 Megabytes. El ZX-81 tiene una cierta tendencia a verse afectado por las perturbaciones causadas por las interferencias procedentes de la alimentación por red. Estas perturbaciones afectan al contenido de la RAM y pueden destruir los datos que ésta contiene.

Esta interferencia adopta muchas formas. La puesta en marcha y la desconexión de motores causa sobretensiones debido a su gran inductancia. Las interferencias de radio vienen a través de hilos sobrecargados de la instalación eléctrica. También pueden aparecer sobretensiones como resultado de fuertes cambios en la corriente causados por el funcionamiento de calentadores o aparatos de TV.

El filtro corta estas interferencias permitiendo únicamente que pasen a través de él frecuencias bajas como los 50 ciclos de la corriente alterna de la red. Las frecuencias altas encuentran dificultades para pasar, por dos razones:

- 1) Cuanto mayor es la frecuencia, mayor es la resistencia de la corriente alterna (impedancia) para el paso de una corriente alterna.
- 2) Cuanto mayor es la frecuencia, menor es la impedancia presentada por los condensadores que están situados sobre la alimentación por red. Los condensadores tienden a bloquear las frecuencias más altas.

Los problemas causados por los impulsos de alta frecuencia quedan eliminados de forma prácticamente total por la acción del filtro. De todas maneras, ésta no es capaz de hacer frente a fluctuaciones de gran amplitud en la tensión de la red más que durante unos pocos milisegundos.



Construcción del filtro de red

La corriente alterna de 220 V puede tener efectos mortales sobre quien la manipula. Hay que trabajar con cuidado y prudencia. Nunca trabaje con dispositivos alimentados por red sin desconectar antes el enchufe a la red. Hay que conectar a tierra la caja metálica. De esta forma, nos protegeremos en caso de que la corriente entre en contacto con la caja pues entonces se fundirá el fusible. Hay que colocar el filtro lo más cerca posible a la unidad de alimentación de Sinclair, porque, como hemos dicho, la red puede actuar como antena de radio recogiendo interferencias. Es necesario que la caja sea metálica porque así se protegen las dos bobinas y se impide que actúen como un receptor de radio (lo que atraería más interferencias).

La unidad situada dentro de la caja metálica se conecta a la corriente alterna de 220 V mediante enchufes de plástico. El enchufe de plástico de la salida se protege soldando un pedazo de hilo de 1,2 mm a la parte inferior de la caja e introduciendo a través del orificio existente en el plástico entre los dos terminales. Doble el hilo en la parte superior de forma que sostenga el bloque de plástico en su lugar. El extremo correspondiente a la entrada se asegura soldando la unión de C2/C3 a la caja en el lugar más cercano posible a los condensadores. Estos tienen que colocarse como se indica en el esquema puesto que forman el soporte de las bobinas.

Las bobinas se construyen devanando 1,20 metros de hilo esmaltado de 1,2 mm alrededor de una varilla de 6 mm de diámetro. Hay que bobinar las 24 espiras lo más apretadas que se pueda. Una vez se haya separado la bobina de la varilla hay que separar las espiras para que no se toquen entre sí. Así se obtiene una bobina de hilo de aproximadamente 5 cm de longitud. Las bobinas se sueldan directamente a los condensadores después de haber eliminado el esmalte de sus puntas y dejado el hilo de cobre al aire. Asegúrese de que las bobinas están, como mínimo, a medio centímetro de distancia de la caja metálica. Todos los hilos del montaje deben mantenerse lo más alejados posible de la caja metálica.

Si no puede conseguir una lata metálica de las que se utilizan para guardar tabaco, intente obtener una de aluminio de al menos $11 \times 7,5 \times 2,5$ cm. Como el aluminio no se puede soldar con el estaño que normalmente se utiliza, tendrá usted que soldar todas las conexiones de la caja a terminales y luego atornillarlos a la caja.

Si usted dispone de un óhmetro compruebe que no hay cortocircuitos en la caja (una vez cerrada). Si no posee este aparato, haga la comprobación visualmente. Buena suerte.

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1-12
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A-N
Ov	CB1	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	CB2	Ov	

Figura 25. — Vía de acceso ("port") del usuario del Pet/Vic 20/64.

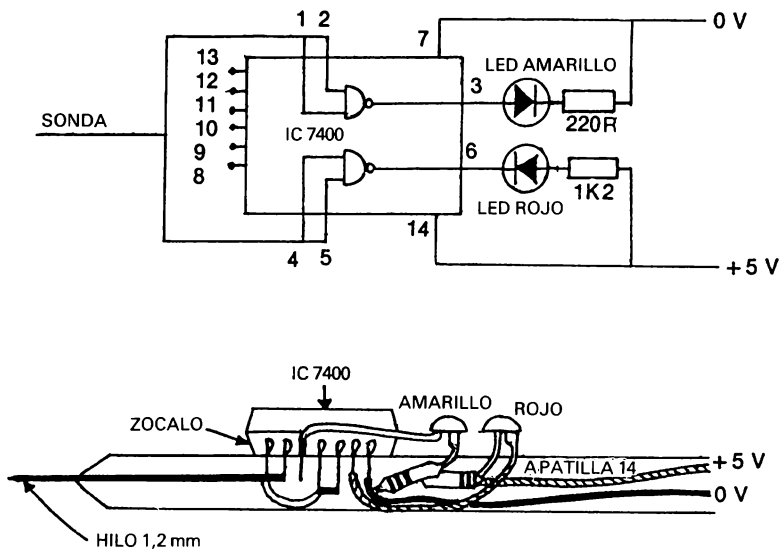
UNA SONDA LÓGICA

La sonda lógica se utiliza para ver si la condición en un circuito es un 1 ó un 0 (ambos binarios). A cada número corresponde la iluminación de un LED rojo o amarillo. De esta forma se puede comprobar el ZX-81.

Si la condición que se está comprobando es una serie de impulsos, se iluminarán intermitentemente ambos LEDs. Esta circunstancia permite comprobar cualquier tipo de circuito lógico, incluyendo los del ZX-81, sin afectar a su funcionamiento. La sonda puede funcionar también empleando la alimentación del propio ZX-81.

Construcción del circuito de una sonda lógica

La base de este montaje es un rotulador, con punta de fieltro o bien el cuerpo de un bolígrafo corriente. En la parte superior de una u otro, se sitúa el zócalo para circuito integrado en el que irá el IC 7400. Primero hay que soldar los hilos de conexión del zócalo a los componentes que hay dentro del bolígrafo. Luego, después de efectuar un taladro en el bolígrafo para poder conectar cada patilla, hay que pasar el hilo por el agujero y soldarlo al zócalo del circuito integrado. Los LEDs se montan de forma similar aunque esta vez lo primero que se hace es soldar los hilos a los LEDs. Luego hay que sacar los hilos por el extremo del bolígrafo y soldarlos a la resistencia (esto tiene que hacerse antes de conectar el zócalo del IC). La sonda tiene que hacerse a partir de un pedazo corto de hilo de 1,2 mm que deberá ir soldado a otro hilo a su vez a la patilla 1 del zócalo. Hay que encolar el hilo en el extremo del rotulador o bolígrafo. Si sólo dispone de hilo esmaltado, límpielo por los extremos de la sonda de forma que haya buen contacto entre el circuito y el hilo que se ha



CANTIDAD	COMPONENTES
1	LED AMARILLO
1	LED ROJO
1	RESISTENCIA 1,2 KOHMIOS, 1/4 VATIO
1	RESISTENCIA 220 KOHMIOS, 1/4 VATIO
1	IC 7400
1	ZOCALO PARA IC DE 14 PATILLAS
1	BOLIGRAFO O ROTULADOR
1	HILO DE COBRE DE 1,2 mm
1	ALIMENTACION DE + 5 V

Figura 26. — Una sonda lógica.

soldado. Sólo hay ocho patillas para soldar al zócalo del circuito integrado. Hay seis que no se emplean y que sirven para conectar hasta dos puertas NAND más. Utilice estas patillas para lo que usted quiera.

La alimentación tomada de la fuente de alimentación es tan sólo de 20 ma, de forma que es posible establecer una conexión con la salida de + 5 V de la vía de acceso (“port”) de expansión si es necesario. La alimentación de + 5 V se obtiene de la patilla 18 y está en la parte inferior del conector del ZX-81, muy cerca de las conexiones para el casete.

Antes de colocar el IC en el zócalo hay que soldar todas las conexiones y comprobarlas. Así se evitan desperfectos.

Cuando está conectada la alimentación y no se ha puesto en contacto la punta de la sonda con nada, tiene que encenderse el LED rojo. La fuente de alimentación, si no está conectada a la fuente de alimentación del ZX-81 a través de la línea de 0V, tiene que estar unida a la línea de 0 V de las patillas 4/58 del conector del ZX-81. Esto se puede hacer, si usted quiere hacer soldaduras, colocando una pinza de cocodrilo al conector externo para el televisor puesto que también está a 0 V. Cuando compruebe circuitos que no están en el ZX-81 conecte la línea de 0 V de la alimentación a la línea de 0 V del circuito que se quiere comprobar.

Funcionamiento de la sonda lógica

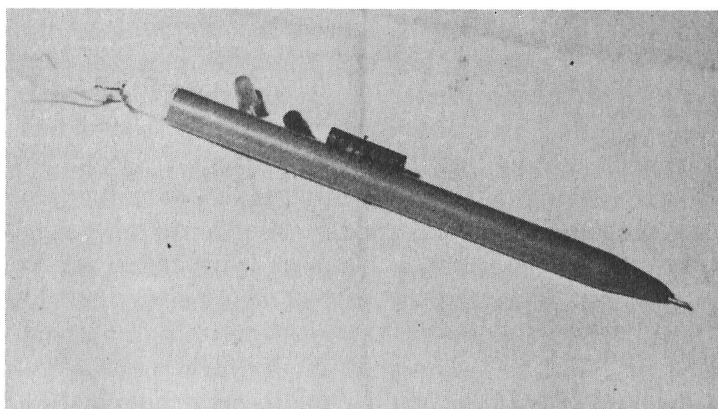
La punta de la sonda se pone en contacto con un puente del circuito que estará o bien a un nivel o bien a otro: 1 binario ó 0 binario. Esto en TTL (“Transistor-transistor logic” = Lógica transistor-transistor), que es la lógica de todos los montajes de este libro utilizan, viene representado por las tensiones de + 5 V y de 0 V. Aunque hay otros tipos de lógica que emplean tensiones diferentes para transmitir los ceros y unos binarios, la TTL es la más extendida. Con la sonda lógica que describimos no se podrán comprobar estos otros tipos de lógica puesto que las tensiones empleadas pueden ser más altas que la tensión de entrada que soporta el IC 7400 y, por tanto, pueden dañarla.

Una entrada binaria en las patillas 1 y 2 hace que la puerta NAND reaccione como si fuera un inversor. Es decir, si la entrada es un

1 binario, la salida es un cero y viceversa. Cuando la entrada es un 1 binario la salida es 0 V, el LED amarillo no podrá encenderse porque no habrá la suficiente diferencia de tensión al estar sus dos extremos a 0 V. En cambio, el LED rojo tendrá + 5 V en el extremo de su resistencia y se iluminará porque la entrada de sus puertas también hacen que la salida sea 0 V. Cuando la entrada sea un 0 binario se encenderá el LED amarillo y se apagará el rojo. Por tanto, el LED rojo indica que se ha recibido una entrada igual a 1 binario y el amarillo que la entrada es un 0 binario. Cuando el circuito que se está comprobando cambia constantemente entre el 1 y el 0 binarios, entonces se iluminarán intermitentemente ambos LEDs y la intermitencia dará idea del ritmo al que va cambiando el impulso. Si este ritmo es muy alto, sólo podremos observar un ligerísimo destello de los LEDs.

Una sonda lógica tiene muchas aplicaciones. Se puede utilizar, por ejemplo, para comprobar si la dirección correcta está activando la patilla $\overline{CS}$ correcta (como en el montaje de la “Rueda de la fortuna”); para comprobar que ninguna de las líneas de direcciones tiene un cortocircuito o comprobar los datos enviados al bit de una vía de acceso (“port”), etc.

Una cosa que hay que recordar es que la sonda no indicará ninguna conexión por un 1 binario. La razón de esto está en que el IC 7400 mantiene todas sus entradas a 1 mediante resistencias internas que conectan la alimentación de + 5 V y la entrada.



Las resistencias empleadas reflejan los distintos valores de resistencia requeridos. En el interior de la salida de una puerta, la resistencia de 220 ohmios es menor que la de 1,2 Kohmios debido a la resistencia al paso de la corriente del circuito integrado a la línea de + 5 V. Este valor puede llegar a ser de 10 Kohmios y de ahí que sea necesaria una resistencia pequeña para mantener la corriente en un nivel razonable. La resistencia a la línea de 0 V, cuando la salida es un 0 binario, es únicamente la propia de una unión colector/emisor. Como ésta es muy pequeña cuando está activada, es necesario utilizar una resistencia mayor.

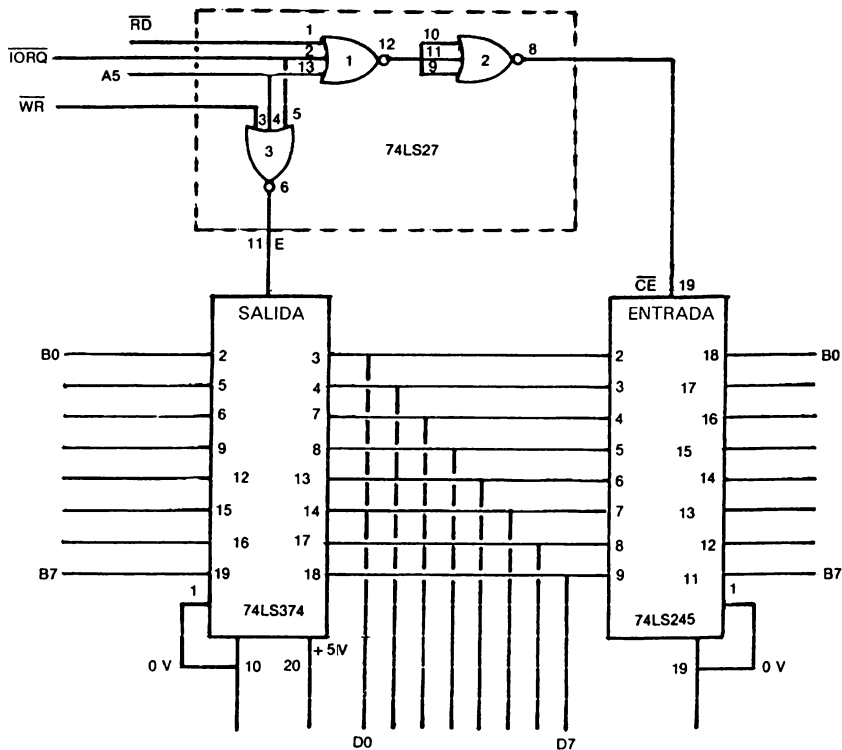
UNA VIA DE ACCESO ("PORT") DE ENTRADA/SALIDA

Una de las desventajas de poseer un ordenador Sinclair es que carece de una vía de acceso ("port") de usuario a través del cual realizar la mayor parte de los montajes recogidos en este libro. Con este montaje podrá usted conectar a su ordenador una vía de acceso ("port") de Entrada/Salida empleando el mínimo de componentes.

La construcción del montaje para conectar una "vía de acceso" al ordenador

La construcción de este montaje es más sencilla si se hace sobre circuito impreso de tiras puesto que es fundamental que las conexiones al ordenador sean correctas para no dañarlo. También ayuda a identificar las conexiones el utilizar cable de cinta plano con conector por circuito impreso. Si resulta demasiado caro un conector, se puede soldar el cable directamente. La longitud máxima del cable tiene que ser de 15 cm pues, de otra forma, se podrían recoger interferencias por otros cables. Le sugiero también que emplee zócalos para circuitos integrados: así le resultará más fácil comprobar las conexiones antes de insertar los IC. El número de conexiones que van al ordenador se ha reducido al mínimo, dejándolas en 14. No hay que hacer más conexiones que las que se indican.

El monitor que explicábamos al principio del libro le ayudará a saber —una vez finalizado el montaje— si usted tiene acceso al "port". La alimentación de + 5 V procedente del ordenador es per-



CANTIDAD	COMPONENTES
1	IC 74LS27 PUERTA NOR
1	IC 74LS245 TRANSCEPTOR OCTAL
1	74LS374 FLIP-FLOP TIPO D
OPCIONAL	CABLE DE CINTA-CONECTOR PARA EL BORDE
	PANEL DE TIRAS – ZOCALOS PARA IC

Figura 27. — Una vía de acceso ("port") de Entrada/Salida.

fectamente capaz de mantener los pocos miliamperios necesarios para tener la vía de acceso (“port”) en funcionamiento.

Funcionamiento del montaje

Debido a que la vía de acceso (“port”) requiere el uso de la señal $\overline{\text{IORQ}}$ procedente del microprocesador, sólo será posible usarla en aquellos ordenadores que están basados en una CPU Z80. La señal aludida significa INPUT OUTPUT REQUEST (Petición de Entrada/Salida) y significa que el ordenador quiere establecer comunicación con un dispositivo situado en el mapa de Entrada/Salida. Este es un mapa distinto al mapa de memoria (que es en el que se encuentra la RAM y la ROM). Cuando esta salida ($\overline{\text{IOREQ}}$) procedente del microprocesador es un 0 binario (0 V) quiere decir que la señal es correcta. Esto se indica mediante la barra que hay encima de la línea de señal. Observará, por el contrario, que sobre la línea de direcciones no hay ninguna barra: esto significa que la señal es correcta siempre que se usa (es decir en la línea de direcciones un 1 binario es un 1 binario). La línea de direcciones es A5.

Las otras dos señales de control procedentes del procesador son la señal $\overline{\text{WR}}$ y la señal $\overline{\text{RD}}$ las cuales indican si se pide una entrada ($\overline{\text{RD}}$) o una salida ($\overline{\text{WR}}$). Estas señales son correctas únicamente cuando son 0. Sólo una de ellas puede ser cero cada vez. Por tanto, para direccionar nuestra vía de acceso (“port”) para que entre en funcionamiento en el momento correcto (el microprocesador sólo puede hacer una sola cosa cada vez) tenemos que combinar todas las señales para obtener otras dos que digan al enclavamiento (“latch”) (74LS374) o al registro temporal (“buffer”) (74LS245) de entrada que se conecten a las líneas D0-D7.

El circuito decodificador (74LS27) tiene tres puertas NOR que sólo se activan cuando todas sus entradas son iguales a 0. Cuando esto ocurre, su salida pasa de ser un 0 binario a convertirse en un 1 binario. Para activar el “buffer” de entrada, por tanto, $\overline{\text{IORQ}}$, $\overline{\text{RD}}$ y A5 tienen que ser todas igual a 0. Como la salida de esa puerta NOR es un 1 binario y el 74LS245 necesita un 0 binario en la patilla 19 para activarse, tenemos que convertir el 1 binario en un cero haciéndole atravesar para ello un inversor. Así se cambia la entrada de cualquier señal por su contrario y, por tanto, cuando las tres en-

tradas de esa puerta son un 1 binario la salida es un 0 binario que activa el “buffer” de entrada. La activación del “buffer” de entrada permite al microprocesador “ver” a través de las entradas y llevar hasta su memoria interna la información que hay en el otro extremo. Si el “buffer” no está activado, todo lo que podrá ver el procesador será el número 255 puesto que las entradas no afectan a las resistencias del microprocesador que son las que están haciendo que el “buffer” guarde ese valor.

Cuando todas las entradas de la tercera puerta son un cero binario (IORQ, WR y A5) entonces la salida es un 1 binario que activa el circuito de enclavamiento de salida puesto que éste necesita un 1 binario para funcionar. Entonces el enclavamiento guarda en su propia memoria interna los datos que había en las líneas de datos y los deja ahí hasta que no reciba otra entrada o se corte la alimentación. Su salida es perfectamente capaz de hacer funcionar cualquiera de los montajes recogidos en este libro.

Hay que hacer una advertencia importante al llegar a este punto. Como sólo estamos utilizando una de las dieciséis líneas de direcciones existentes, la vía de acceso (“port”) aparecerá una y otra vez en el Mapa de Entrada/Salida. Esto ocurrirá siempre que A5 sea un cero binario. Este método se utiliza en el Sinclair en las cinco líneas inferiores de direcciones (A0-A5) para decodificar los dispositivos propios de Sinclair. Por tanto, la única cosa importante es la elección de la dirección correcta. Los dispositivos Sinclair mantienen las otras líneas de direcciones a 1 binario cuando son utilizadas desactivando de esta forma la vía de acceso (“port”). Para otros ordenadores es posible que se tengan que realizar más tareas de decodificación. Es mejor que consulte el manual de su ordenador atentamente.

El programa para la vía de acceso (“port”)

El programa depende de si usted tiene o no acceso desde el BASIC (o en una rutina de Código Máquina) a una instrucción de Entrada/Salida. En el BASIC del ZX Spectrum, por ejemplo, ya vienen incluidas las instrucciones de Entrada/Salida IN y OUT. Resulta muy fácil acceder al “port” de dirección 223. Se ha escogido esta dirección porque deja todas las otras líneas de direcciones a 1. Las direcciones de las vías de acceso (“ports”) acostumbran a tener sólo ocho bits

de direcciones numerados (en decimal) de 0 a 255. Estos ocho bits ponen en funcionamiento únicamente las ocho líneas de direcciones inferiores (A0-A7). Sinclair ha permitido que las direcciones empleadas por el usuario tengan dieciséis bits pero para sus propios dispositivos (Sinclair) emplea direcciones de ocho bits. Por tanto, para no arriesgarnos, también nosotros emplearemos direcciones de ocho bits.

Para los ZX-81 fabricados por Timex se necesita una rutina en Código Máquina. Cada vez que utiliza esta rutina hay que incluir en el programa una instrucción REM que contenga el Código Máquina. El programa siguiente da el listado en Código Máquina e indica qué es lo que hace. Todo lo que hay que añadir al programa son los números que hay que enviar a la instrucción REM mediante POKEs.

Código Máquina para una vía de acceso "port" de Entrada/Salida

LD A,255	Cargar el registro A con el número 62-255
LD BC,223	Cargar el registro BC con el número de la vía de acceso ("port")-1-223-0
OUT (C)	Enviar el contenido de A a la vía de acceso ("port")-237-121
IN C,(C)	Entrar desde la vía de acceso ("port") al registro C-237-72
RET	Esto envía los datos contenidos en el registro C al BASIC-201

Para tener espacio en el que almacenar los números, la línea del REM debe contener 10 caracteres (varias X, por ejemplo) que serán sustituidos por el Código Máquina. La línea del REM tiene que estar al principio del programa puesto que no puede insertarse antes línea alguna cuando se emplea el programa. La razón de esto se halla en que, si se hiciera lo dicho, la posición del REM se desplazaría hacia un lugar no determinado y el programa fallaría cuando se hiciera la llamada a USR.

Una vez insertado el REM XXXXXXXXXX en el programa, tenemos que descubrir dónde se encuentra. Para ello es necesario el corto programa que damos a continuación que realiza una búsqueda en un conjunto de direcciones para encontrar un REM y diez X.

Programa de búsqueda

```
9000 FOR X=16514 TO 65535
9010 IF PEEK (X)=234 AND PEEK (X+1)
=61 AND PEEK (X+2)=61 AND PEEK (X+3)
)=61 AND PEEK (X+4)=61 AND PEEK (X+
5)=61 AND PEEK (X+6)=61 AND PEEK (X
+7)=61 AND PEEK (X+8)=61 AND PEEK (
X+9)=61 AND PEEK (X+10)=61 THEN GOT
O 9030 .
9020 NEXT X
9030 PRINT X
9040 STOP
```

Si el resultado que se obtiene es un 65536, entonces es que no se ha encontrado la instrucción REM y algo incorrecto debía haber en el programa.

Una vez se ha encontrado la dirección de la instrucción REM se le pueden enviar números haciendo: POKE dirección, número. Tiene usted que empezar por la dirección “dirección + 1” (la primera X) e incrementar en 1 la dirección cada vez que entre un nuevo número. Una vez se haya hecho todo esto, el aspecto de la instrucción REM será totalmente distinto ya que todas las X habrán sido cambiadas. Anote cuál fue el primer número que usted introdujo mediante POKE: le indicará el inicio del Código Máquina y la instrucción USR tendrá que hacer uso de él.

Para emplear la rutina, introduzca en el listado del programa las dos líneas siguientes:

```
POKE  dirección del Código Máquina + 1, datos de salida
LET A = USR (dirección del Código Máquina)
```

Estas líneas pueden emplearse en cualquier punto del programa para enviar o recibir datos a la o desde la vía de acceso (“port”).

Para el Spectrum es conveniente emplear las siguientes líneas:

```
OUT 223, datos: REM RUTINA DE SALIDA
LET A = IN 223: REM RUTINA DE ENTRADA
```


Nota: En otros ordenadores se pueden emplear registros diferentes para devolver un número al BASIC. El ZX-80, por ejemplo, emplea los registros H y L. En este caso, hay que hacer que el Código Máquina sea de mayor longitud con el fin de poder insertar las instrucciones necesarias para transferir el contenido del registro BC a los nuevos registros. Para transferirlo al registro HL haga PUSH BC (código en decimal 197) seguido de POP HL (código en decimal 225). Estas dos instrucciones tienen que ir entre la última instrucción (RET) y el resto de la rutina. No hay que hacer más cambios, aparte de aumentar el espacio en la instrucción REM seguida de varias X.

Para transferir datos al registro DE hay que hacer POP DE en vez de POP HL (209 en decimal).

Para transferir datos al registro A hay que hacer LD A, C (código 121 en decimal).

Utilización de más de una vía de acceso (“port”)

Es muy fácil utilizar más de una vía de acceso (“port”) en los ordenadores de Sinclair. Basta con cambiar las líneas de direcciones empleadas por otras que estén libres. Las líneas de direcciones que los ordenadores Sinclair dejan sin utilización son las líneas A5-A7. Empleando A6 ó A7 en vez de A5 en el circuito que acabamos de construir, se podría preparar otro conjunto de entradas y salidas. Cada uno requeriría tan sólo tres micropastillas (chips) más por vía de acceso (“port”) (o menos si usted sólo deseara disponer de una sola entrada o salida adicionales. De esta forma, usted podría tener hasta 24 líneas para salida y 24 para entrada.

Una de las utilizaciones a las que usted podría dedicar estas salidas adicionales podría ser la de dirigir el funcionamiento de una impresora de gran tamaño. Estas impresoras requieren el empleo de una señal **STROBE** así como de ocho bits de datos para indicar a la impresora cuándo hay datos preparados. Colocando los datos en una vía de acceso (“port”) de salida y enviando la señal **STROBE** desde otra vía de acceso (“port”) los datos se transferirían a la impresora. La vía de acceso (“port”) de entrada tendría que estar conectada a la señal **BUSY** y a otras señales de error de la impresora de forma que su tamaño y funcionamiento pudieran ser comprobados continuamente.

Para emplear una línea STROBE la línea de datos empleada tiene que estar a 1 cuando no se utilice. Se puede conseguir esto enviando al principio del programa el número 255 a la vía de acceso ("port"). La línea STROBE pasaría a ser 0 cuando los datos que estuvieran en la otra vía de acceso ("port") fueran correctos indicándosele así a la impresora que los datos que se le estuvieran enviando eran los correctos. La siguiente instrucción tendría que volver a darle a STROBE el valor 1 binario ya que la impresora necesita muy poco tiempo para recibir los datos. Habría que ver luego la vía de acceso ("port") de entrada para comprobar que la línea BUSY está a cero. En caso de que lo estuviera, se podrían mandar más datos. Si estuviera a 1, entonces, antes de proseguir, habría que esperar a que fuera 0. De esta forma, se pueden enviar a la impresora caracteres en Código ASCII. Puede que éste no sea el mismo Código que utiliza su ordenador así que es mejor que compruebe que está usted enviando los datos correctos o es muy probable que obtenga resultados bastante curiosos. Los caracteres representados por los códigos que van del 0 al 31 se emplean para controlar la impresora y hay que utilizarlos con cuidado.

Las impresoras que funcionan así a partir de una vía de acceso ("port") de ocho bits se dice que son de tipo Centronics. Es una forma normalizada de conectar ordenadores con impresoras. Sin embargo, algunos fabricantes han cambiado alguna de las señales de entrada. Consulte el manual de la impresora.

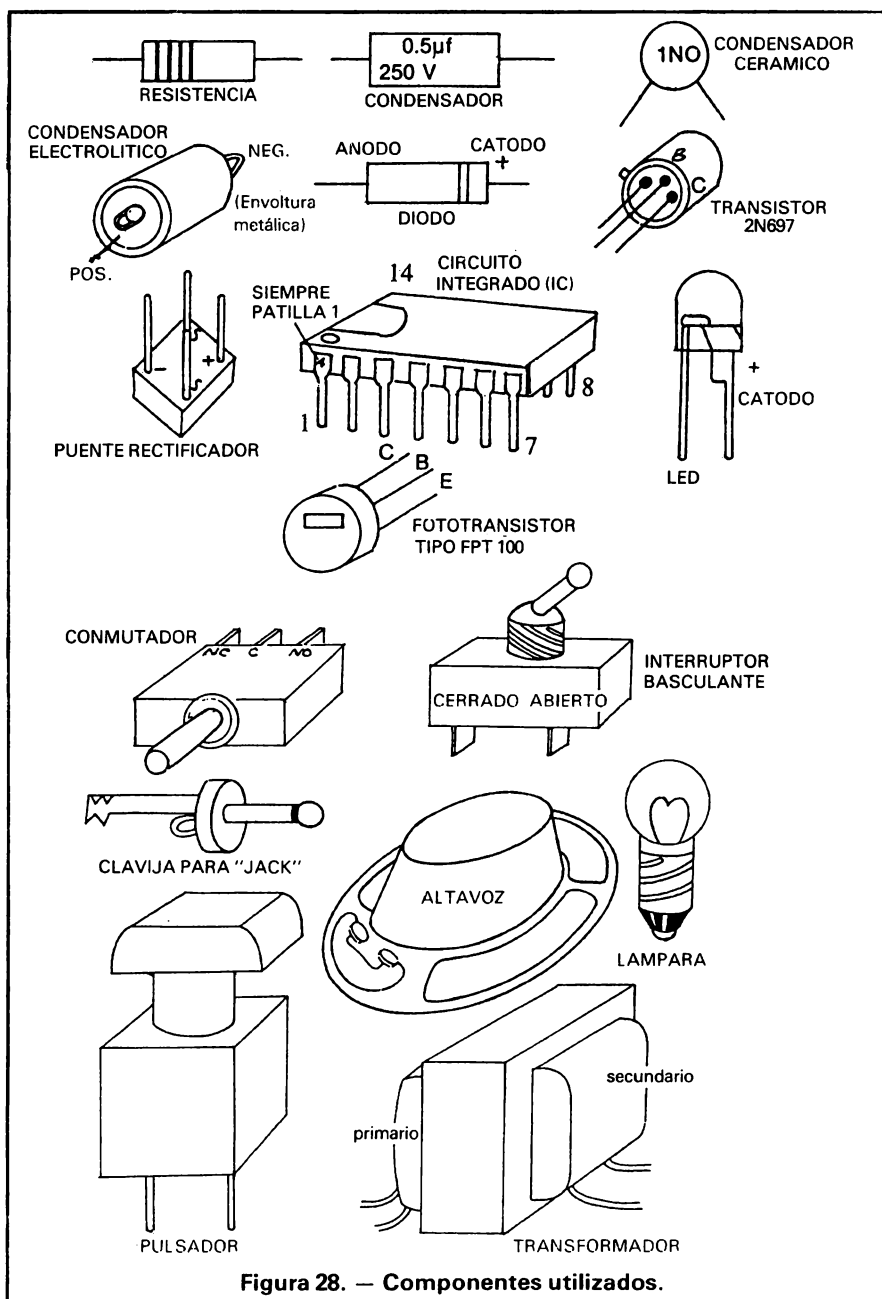
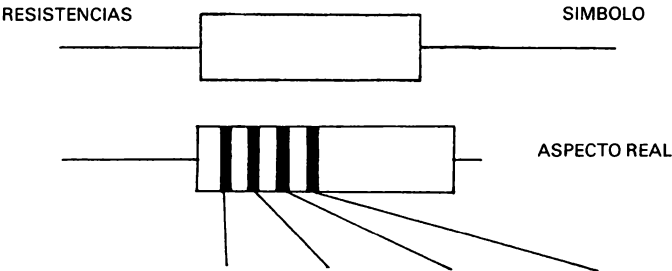


Figura 28. — Componentes utilizados.

Apéndice

LOS CODIGOS DE COLOR DE CONDENSADORES Y RESISTENCIAS



COLOR	DIGITO	DIGITO	N.º DE CEROS	TOLERANCIA
NEGRO	0	0	NINGUNO	NO EMPLEADO
MARRON	1	1	0	1%
ROJO	2	2	00	2%
NARANJA	3	3	000(K)	COLOR NO EMPLEADO
AMARILLO	4	4	0K	
VERDE	5	5	00K	
AZUL	6	6	000K(M)	
VIOLETA	7	7	0M	
GRIS	8	8	00M	
BLANCO	9	9	000M	
DORADO			DIGIT. DIGITΩ	5%
PLATEADO			NO EMPLEADO	10%

Las resistencias llevan marcadas en un extremo de tres a cuatro bandas de color que indican el valor de su resistencia y su tolerancia en tanto por ciento. Las tres bandas primeras señalan la resistencia en ohmios como se indica en la tabla anterior. Observe que los tres ceros pueden substituirse por una K (Kilo). Por tanto, MARRON/AZUL/AMARILLO significa 160 Kilohmios. Los millones de ohmios se indican mediante una M o la palabra MEGA. Por tanto, NARANJA/ROJO/AZUL equivale a 32 Megaohmios. Si la tercera banda es dorada, entonces hay que intercalar una coma decimal entre las dos cifras. Así, VERDE/AMARILLO/DORADO es 5,4 ohmios. El ohmio se representa normalmente por Ω .

La tolerancia indicada por la cuarta banda es de 1 %, 2 %, 5 % ó 10 % y son éstos los tantos por cientos mínimos y máximos entre los que se sitúa la verdadera resistencia del componente.

Si no hay cuarta banda es que la tolerancia es del 20 %. La tolerancia indica entre qué valores variará la verdadera resistencia en relación con el valor que viene dado por las bandas. Una resistencia de 1,2 Kohmios puede tener una resistencia que varía entre 1,44 Kohmios y 0,96 Kohmios si su tolerancia es del 20 %.

La potencia de las resistencias es la cantidad de potencia que la resistencia puede soportar sin recalentarse. El recalentamiento puede hacer que aumente la resistencia o bien que este componente se funda como ocurriría con una lámpara normal.

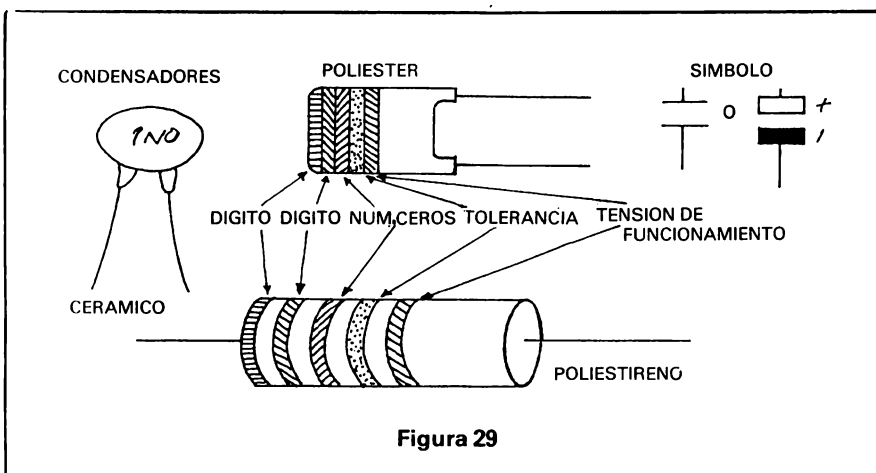


Figura 29

Los condensadores emplean los mismos colores para indicar los números con la diferencia de que, en vez de medirse en ohmios, se miden en pico-faradios. El símbolo “pF” (que indica un pico-faradio) equivale a 1×10^{-12} faradios o una billonésima de faradio. Hay un millón de pico-faradios en un microfaradio (μF). La quinta banda da la tensión de funcionamiento. Esta es el número correspondiente al color multiplicado por 100. Por tanto, el verde equivale a 500 V. El blanco indica 1000 V. El condensador que mostramos tiene su capacidad expresada en nano-faradios que son 100 pF o $0,001 \mu\text{F}$. Por tanto, el valor de la capacidad del condensador de la figura es 1 nanofaradio, donde la “N” se emplea como lugar decimal.

**ediciones
técnicas**



REDE

**BARCELONA
(ESPAÑA)**