

MEMORIA DE REPARACION N° 21

REPARANDO MICROPROCESADORES DIRIGIDOS

EN EL ARTICULO ANTERIOR LE PROMETIMOS HABLAR DE LOS SOPLONES DE LA CORTE. EL REY MICRO NO PUEDE CUMPLIR CON SUS FUNCIONES ESPECIFICAS SI NO TIENE LOS DATOS ADECUADOS DE COMO ESTA FUNCIONANDO SU COMARCA. AUN TENIENDO TODOS LOS DATOS NO PUEDE EFECTUAR ACCION ALGUNA DIRECTAMENTE. SIMPLEMENTE LLAMARA A OTRO SOPLON Y LE ENCARGARA QUE TRANSMITA SUS DESEOS AL RESPONSABLE DE EFECTUAR EL TRABAJO.

ING. ALBERTO H. PICERNO

Ing. en Electrónica UTN - Miembro del cuerpo docente de APAE

E-mail picerno@satlink.com

21.1 INTRODUCCION

Ya sabemos que el rey micro es sumamente ordenado. Sus ocupaciones son muchas y tiene que administrar muy bien su tiempo para atenderlas a todas.

Existe una manera lógica de organizar las comunicaciones para que éstas sean efectivas y veloces. En principio, es convenientes dividir las entre comunicaciones de entrada y de salida. El rey conoce el estado de la comarca por medio de sus soplonos de entrada y entrega sus órdenes mediante los soplonos de salida.

En un principio, los soplonos se comunicaban con el rey por el método clásico de la palabra. Pero un día el rey se cansó de atender vasallos que tardaban media hora para explicar que el puente levadizo estaba levantado y les prohibió que hablaran. A partir de ese día el soplón que informa si el puente levadizo está levantado, simplemente dirige su pulgar hacia arriba para confirmarlo o hacia abajo para negarlo.

Al poco tiempo el rey se dio cuenta de que debía jerarquizar el trabajo de los soplonos. El soplón que le avisa que los bárbaros están invadiendo la comarca debe ser atendido de inmediato; en cambio, el que informa la altura del río, puede esperar un ratito sentado cómodamente para que el rey lo atienda a su debido tiempo.

21.2 EL PUERTO PARALELO DE ENTRADA

Al puerto paralelo de entrada le llegan informaciones de todo el equipo en forma de estados altos o bajos. En sí, el puerto no es más que un grupo de patitas del microprocesador que pueden inclusive estar separadas. Sin embargo, su nombre proviene del método de lectura que emplea el microprocesador y no de la ubicación geográfica de las patas.

El microprocesador puede estar ejecutando cualquier función pero, sin embargo, cada tanto cumple con una microrrutina llamada “de lectura del puerto paralelo de entrada”. Las patas de entrada son leídas como un número binario y analizadas por el programa de lectura bits a bits para conocer el estado de los dispositivos remotos. Pero ¿qué significa que el programa lee la información del puerto? Significa que el estado de cada bit es interpretado por el programa, que modifica su funcionamiento de acuerdo a las informaciones de entrada. Ver figura 21.2.1.

Tomemos como ejemplo el puerto paralelo de entrada de un videograbador. Una de las patas del puerto es el pulsador de encendido de la máquina. En la condición de máquina apagada, el microprocesador se encuentra ejecutando su programa “reloj en display”, sin embargo, constantemente lee el puerto paralelo de entrada a la espera de alguna orden del usuario. En la parte inferior de la figura le mostramos una representación resumida del programa del microprocesador. Los rectángulos son bloques de ejecución, en tanto que el rombo es un bloque de decisión. Observe que tiene una sola entrada y dos salidas. Si el pulsador de encendido no es operado, se realimenta al inicio y el videograbador sigue la rutina de cambiar los segmentos del display, mostrando la hora y los minutos.

Si el usuario opera el pulsador, el bloque de decisión cambia el flujo del programa y la máquina pasa al programa de inicio. Todo lo que ocurre después depende de diferentes circunstancias, por ejemplo, si la máquina tiene un casete cargado, el microprocesador lo reconoce porque un par de contactos denominados CASSETTE están cerrados; en este caso, el display lo informa encendiendo el dibujo de un casete pero el microprocesador no toma decisión alguna más. Evidentemente,

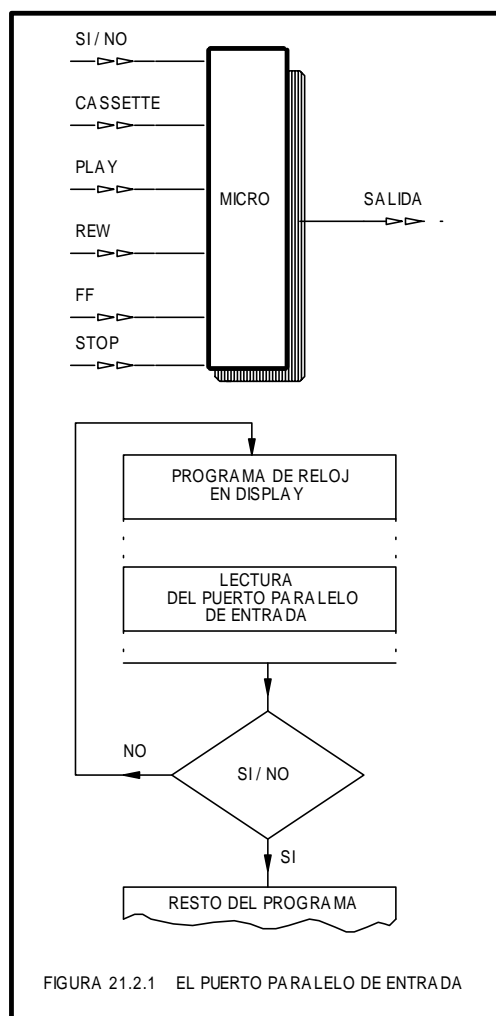


FIGURA 21.2.1 EL PUERTO PARALELO DE ENTRADA

el microprocesador no puede adivinar el deseo del usuario; por lo tanto, el programa de inicio termina en un bloque de decisión, a la espera de que el usuario pulse alguna tecla que modifique el puerto paralelo de entrada (PLAY, REW, FF o dos veces STOP para extraer el casete del interior y reemplazarlo por otro).

¿Puede ocurrir que el usuario pulse un botón y el microprocesador no llegue a detectarlo porque está realizando otro trabajo? NO, todo el proceso de lectura del puerto de entrada se realiza muchas veces por segundo, y esa posibilidad nunca se efectiviza si el pulsador se tiene apretado algunas décimas de segundo.

21.3 PUERTO DE ENTRADA POR FILA Y COLUMNA

Cuando la cantidad de pulsadores de entrada se hace muy grande, el microprocesador resulta demasiado caro ya que su precio es fuertemente dependiente del número de patas. Por lo tanto, los diseñadores buscaron la posibilidad de ingresar más pulsadores con menos utilización de patas.

En el reino de Micro esto fue solucionado muy fácilmente. El rey instruyó a 10 vasallos para que realizaran un trabajo de observadores de diferentes acontecimientos, en forma sucesiva. Les puso un nombre: E0, E1, E2 hasta E9 y les asignó 10 sillas numeradas del 0 al 9. Cada vasallo en su sillita, sin equivocarse de lugar. Luego los llamó uno por uno y les dio órdenes precisas. Al vasallo E0 le dijo: cuando yo te dé la orden S0, tienes que ir a la puerta del castillo y decirme si está abierta; cuando te dé la orden S1, tienes que observar si la plataforma levadiza está atravesando la fosa y, cuando te dé la orden S2, debes controlar que las antorchas de la puerta estén encendidas. Al vasallo E1 le dio también otras funciones según le ordenara S0, S1 o S2 y así sucesivamente con todos los vasallos hasta E9.

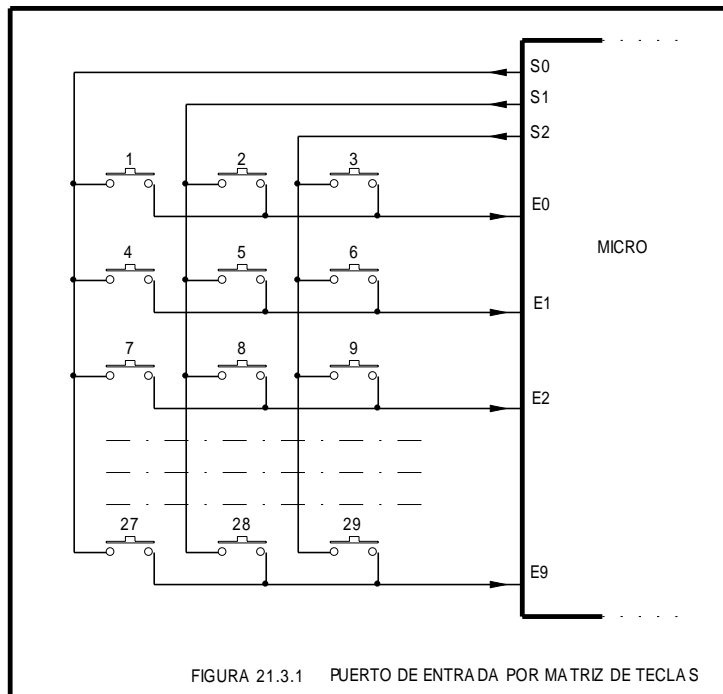


FIGURA 21.3.1 PUERTO DE ENTRADA POR MATRIZ DE TECLAS

El rey entonces daba la orden S0, los vasallos salían corriendo a observar el acontecimiento correspondiente y volvían a su silla levantando o bajando el dedo. El rey miraba la fila de sillas y conocía el resultado correspondiente. Luego daba la orden S1 y miraba las sillas para obtener las informaciones correspondientes y, por último, emitía la orden S2 y luego de vuelta a la S0 y así sucesivamente. ¿Qué ganaba con esto? Con sólo 10 sillas conocía 30 acontecimientos.

Un microprocesador moderno funciona con pulsadores que forman una matriz de filas y columnas. Ver figura 21.3.1 de la página anterior.

Las salidas S0, S1 y S2 se levantan sucesivamente tal como lo mostramos en la figura 21.3.2. Observe que la señal de estas salidas (en general se las llama salidas de barrido) tiene 3 fases en secuencia. Siempre hay una sola fase alta.

Analicemos, por ejemplo, lo que ocurre cuando apretamos el pulsador 5. Durante la fase 1, todas las entradas están bajas. Durante la fase 2 se produce un alto sólo en la entrada E1. Durante la fase 3 todas las entradas están bajas. El microprocesador no se puede equivocar, sólo tiene que analizar qué entrada está alta y relacionarla con una de las fases de salida. El circuito interno que permite realizar esta función se puede observar en la figura 21.3.3.

Observe que cada pulsador externo tiene una compuerta AND homóloga en el interior del microprocesador. Las salidas de las compuertas forman un puerto fantasma de entrada al que no puede accederse desde el exterior, pero que está disponible para que el microprocesador tome 30 informaciones de estado, usando sólo 13 patas del integrado.

Realmente parece increíble que se utilice un circuito tan complejo sólo para reducir la cantidad de patas que se destinan al puerto, pero piense que esa complejidad sólo significa complicar la fotografía que se utiliza para fabricar el circuito integrado. En cambio, si se usan más patas se dificulta el proceso de conectar el chip a las patas del encapsulado, que se realiza con una máquina robotizada de soldadura, utilizando alambre de cobre con baño de oro.

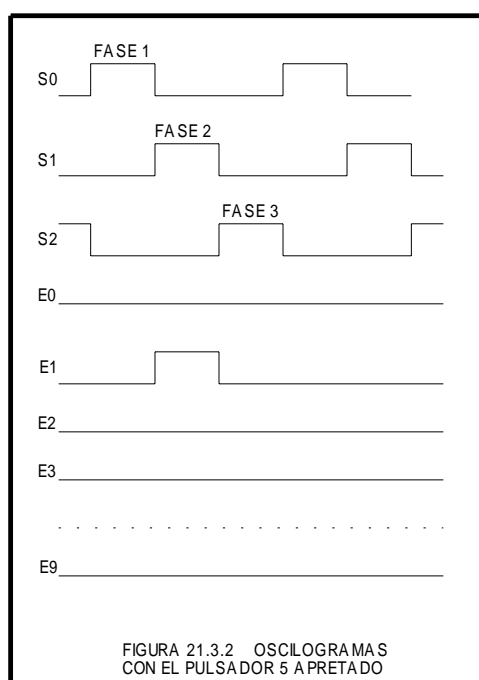
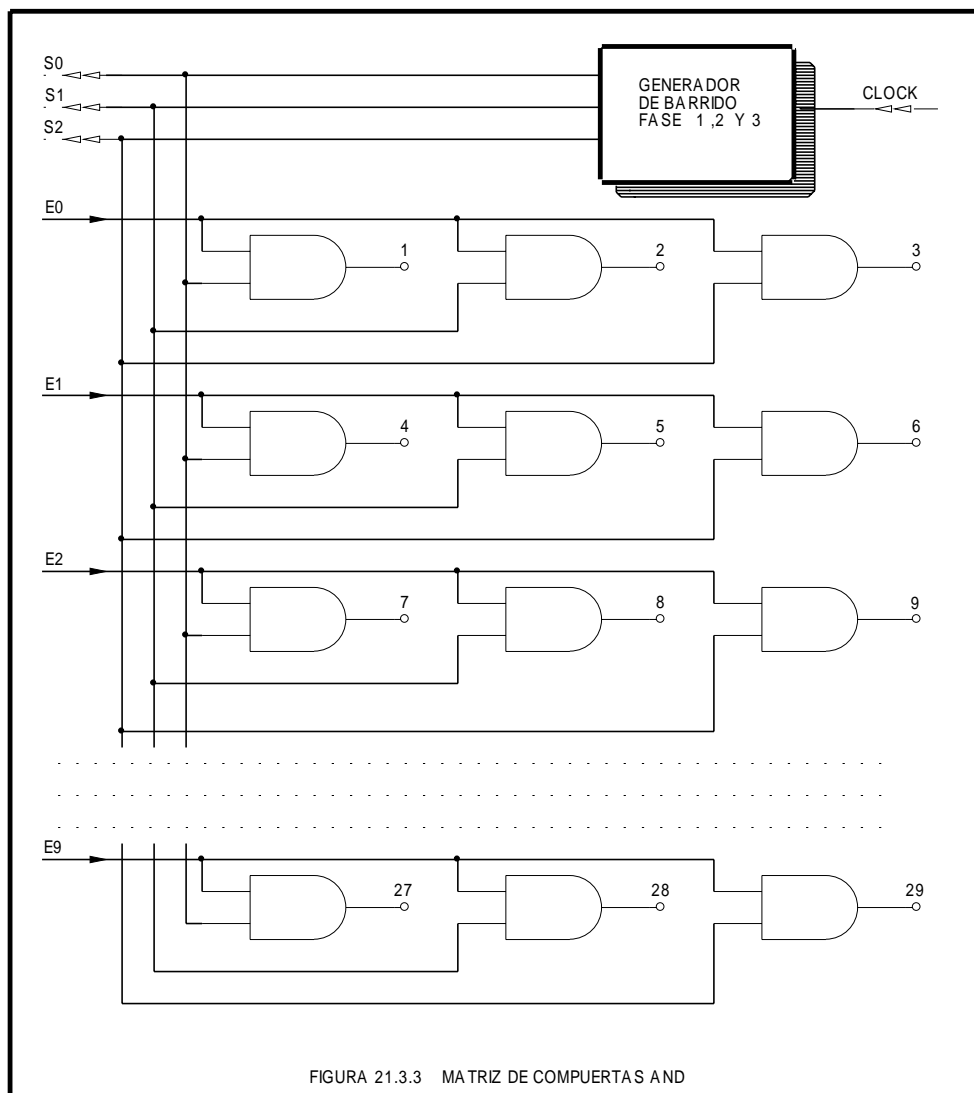


FIGURA 21.3.2 OSCILOGRAMAS
CON EL PULSADOR 5 APRETADO



21.4 EL PUERTO DE ENTRADA CON CONVERSORES D/A

En este mismo artículo dijimos que el rey micro le había prohibido hablar a sus soplonos para evitar que las comunicaciones sean largas y latosas. Claro que esta prohibición produjo otro problema, la multiplicación de soplonos y de sillas reservadas en la corte. En el punto anterior explicamos cómo reducir la cantidad de soplonos con el método de barrido. Pero éste no es el único método posible, existe otro muy ingenioso que es utilizado por algunos fabricantes de microprocesadores.

Imagínese el lector que sólo utilizamos tres sillas reservadas para ingresar informaciones con destino a un puerto de 30 informaciones alto/bajo. Los soplonos tienen un recorrido predeterminado, pero apenas encuentran una novedad, suspenden el recorrido, se dirigen a su silla, se sientan y con los diez dedos de sus manos le indican al rey en qué punto del recorrido encontraron la novedad. El rey cada tanto observa las tres sillas y, de inmediato, reconoce qué novedad se produjo. Cuando los soplonos son leídos se levantan y vuelven a reiniciar su recorrido en busca de otras novedades.

Un microprocesador puede contener uno o más conversores A/D, que operan como puertos de entrada paralelo de una sola pata, con múltiples salidas de estado binario. Ver figura 21.4.1.

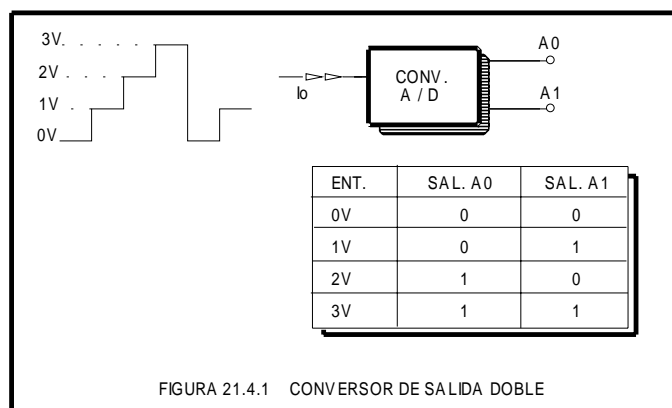


FIGURA 21.4.1 CONVERTOR DE SALIDA DOBLE

Si la entrada varía de 0 a 3V con escalones de 1V, el convertor va a generar en sus dos cables de salida, un número binario de dos cifras que represente los cuatro valores de tensión de entrada. En la misma figura se observan los estados de A0 y A1, para cada valor de tensión de entrada. Este convertor no es precisamente el que

necesitamos, pero es fácil modificarlo para convertirlo en un convertor con cuatro salidas, en donde cada estado de entrada signifique un estado alto en la salida correspondiente. Ver figura 21.4.2.

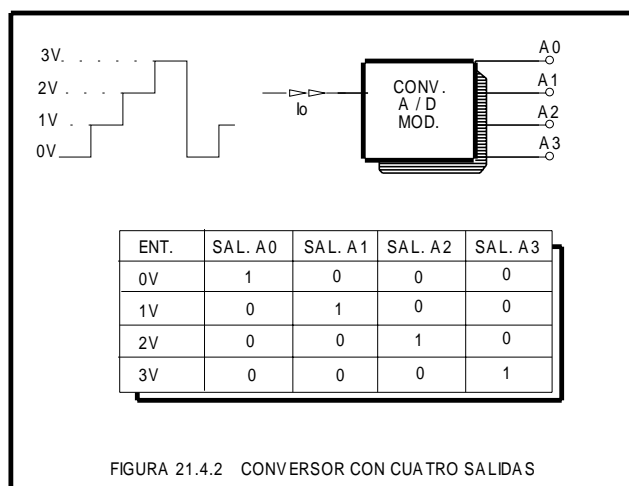
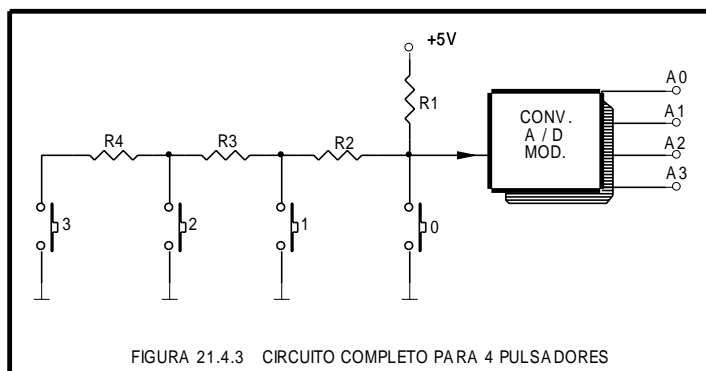


FIGURA 21.4.2 CONVERTOR CON CUATRO SALIDAS

Ahora sólo nos queda idear un circuito con pulsadores que generen uno de los cuatro posibles estados de las salidas. Ver figura 21.4.3.

Como vemos, el circuito es muy simple. Los resistores están calculados para que, al

apretar los pulsadores, se generen en la entrada las deseadas tensiones de 0, 1, 2 y



3V. Así conseguimos generar un puerto interno de 4 hilos con un solo conductor de entrada.

Este método puede extenderse todo lo que se desee, con el agregado de resistores y pulsadores en cadenas tan largas como de 16 secciones. También es

posible usar dos o tres conversores en lugar de uno. Los centros musicales más complejos de la línea AIWA utilizan este método con profusión, llega a utilizar tres entradas de 16 teclas cada una.

NOTA: Con este método, no sólo se ingresa el estado de pulsadores comandados por el usuario. Nada prohíbe que puedan ingresarse los estados de fines de carrera o contactos de llaves giratorias que indiquen cómo está operando un mecanismo.

21.5 LAS LINEAS DE INTERRUPCION

Una línea de interrupción es diferente a un dato de entrada de un puerto paralelo. Físicamente ingresan al microprocesador del mismo modo y son una entidad binaria de 0 ó 5V, pero el modo de operar es totalmente distinto. La interrupción tiene una mayor jerarquía, no espera que el programa la lea.

Los soplones pueden tener diferentes jerarquías, ya sabemos que si un soplón trae la noticia de que los bárbaros están invadiendo la comarca, no necesita sentarse en la silla para que el rey lo atienda en su debido momento. Entra a la corte con caballo y todo e interrumpe al rey que estaba juzgando a un ladrón de gallinas. Pero aun en este caso, el rey micro no se desordena. Anota los datos del juicio y recién después atiende al soplón de a caballo.

Si las noticias son realmente graves, el rey emplea una rutina adecuada que ya tiene preparada: “zafarrancho de combate”, y si puede rechazar el ataque bárbaro y dejar la comarca en condiciones, retorna a su tarea de juzgar al ladrón justo donde la había dejado.

Cuando una línea de interrupción pasa al estado alto, el programa del microprocesador se interrumpe, se guardan los últimos datos en una memoria, para continuar luego en el mismo punto donde se dejó el trabajo y se comienza a ejecutar

la correspondiente rutina de interrupción. Esta rutina es generalmente un caso extremo como, por ejemplo, un mecanismo que produjo una falla. En esos casos es posible que la rutina consista en una verificación de la falla. Si la falla es real, se pasa a una rutina de cierre, como puede ser devolver el casete o el disco y apagar el equipo. Si la falla desapareció, se termina la rutina; esto hace que el microprocesador vuelva a su programa original justo en el momento en que había interrumpido su trabajo.

Un microprocesador puede tener más de una línea de interrupciones y las interrupciones pueden tener, a su vez, diferentes jerarquías.

Por ejemplo, el soplón que controla que el general del ejército y la reina no se vean a hurtadillas tiene prioridad sobre el que trae la noticias de las invasiones, aunque no sabemos si el rey dispuso esta jerarquía para cuidar a la reina o al general.

21.6 LAS REPARACIONES DEL PUERTO DE ENTRADA

No hace falta explicarle cómo se controla una matriz de teclas con un óhmetro. Preferimos explicarle algunas fallas causadas por el puerto de entrada paralelo, que quizás Ud. no se imaginaba.

La matriz de teclado es utilizada por el usuario para ingresar datos al microprocesador apretando los pulsadores por un corto tiempo. Si un pulsador queda permanentemente apretado, el microprocesador puede quedar saturado de información y dejar de realizar otras funciones.

Yo recuerdo un equipo reproductor de CD que enloqueció a varios reparadores. El reproductor no daba alguna señal de vida al conectarlo a la red, el display estaba apagado y el relé que conectaba el amplificador de potencia quedaba en condición de abierto.

En estos casos, lo primero que se hace es verificar la tensión de fuente del microprocesador, el circuito de reset, el circuito de SLEEP; es decir, todo lo que ya le explicamos en otros artículos de esta serie. Pero todo estaba bien.

Cuando el equipo llegó a mis manos tenía una bolsita de polietileno, prolijamente pegada con cinta al gabinete, y en su interior dos reyes supuestamente muertos con una nota que indicaba todas las pruebas realizadas. El equipo me lo trajo un alumno que conocía toda la rutina de prueba de un microprocesador o, por lo menos, la rutina que conocíamos hasta ese momento.

Yo pensé: si no es del rey, la culpa es de alguno de los soplones. Como el teclado frontal se conectaba con una manguera y un conector, procedí a desconectarlo y, de inmediato, el display cobró una vida inusitada presentando un demo sumamente colorido y dinámico (al estilo de un casino de Las Vegas) que me indicó que estaba por el buen camino.

Tomé el téster y comencé a medir el estado de todos los pulsadores de entrada y, cuando llegué al pulsador de ON/OFF, lo encontré cerrado permanentemente. Lo reemplacé y el equipo comenzó a funcionar correctamente.

Para estar seguro de lo que había hecho, desconecté el equipo de la red, operé el pulsador y lo volví a conectar con el pulsador operado, para verificar que se reiteraba la falla.

Lo que ocurría es que el mismo pulsador enciende y apaga el equipo. Al estar permanentemente pulsado, el microprocesador enciende el equipo cuando hace el primer barrido de sus salidas de matriz. Pero cuando hace el segundo barrido, lo apaga y así sucesivamente.

Desde luego que todo ocurre a tal velocidad que el relé de los amplificadores de potencia no tiene el tiempo suficiente para cerrarse y además, como el microprocesador se encuentra permanentemente en esa operación, no tiene tiempo de activar el display y éste se queda sin realizar ni el demo ni la pantalla de encendido normal.

En el próximo capítulo continuaremos analizando otros puertos de entrada al microprocesador: el puerto de predisposición, el puerto del control remoto y el puerto serie de comunicaciones de entrada.