

### MEMORIA DE REPARACION N° 26 EL REY MICRO

EL HOMBRE SE COMUNICA CON EL MICROPROCESADOR PERO EL MICROPROCESADOR DEBE DEVOLVER INFORMACION AL HOMBRE PARA QUE ESTE SEPA SI RECIBIO LAS ORDENES Y COMO PROGRESA LA EJECUCION DE LAS MISMAS. OTROS MENSAJES SON AUTOMATICOS, POR EJEMPLO, CUANDO UNA TRANSMISION DE TV PASA DE MONOAURAL A ESTEREOFONICA. ESTA NECESIDAD DE COMUNICACION DE RETORNO SE CANALIZA POR EL MAS HUMILDE DE LOS LED HASTA LOS MAS SOFISTICADOS DISPLAY EN COLORES DE LOS MODERNOS CENTROS MUSICALES.

ING. ALBERTO H. PICERNO

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

E-mail picernoa@satlink.com

#### 26.1 INTRODUCCION

En algunos de los artículos de la serie dijimos que, en el fondo, nuestro rey no era más que un esclavo de lujo. Recibe información, la procesa, y opera sobre la comarca. Ahora vamos a agregar que, además de estar esclavizado, es preso de las apariencias.

El microprocesador, como algunos intendentes, primero pone el cartel y luego, si puede, realiza la obra. En muchos casos es un pequeño aviso (por ejemplo algunas videos Panasonic de bajo precio, como la 2010 que sólo tiene 4 leds para que el usuario sepa si está reproduciendo, grabando, en STOP o apagada), en otros, el cartel es más grande que la obra, por ejemplo, los centros musicales AIWA F9 y similares, que presentan un abanico de colores en un display termoiónico de unos 15 a 20 cm, que parece más una pantalla de televisión que un centro musical.

En el extremo de este comportamiento están unos centros musicales coreanos que tienen un videojuego en display, que se maneja desde el control remoto. Como a la mujer robot, sólo le falta picar carne.

Algunos display son sobrios y distinguidos, otros hacen gala de un enorme mal gusto y se empeñan tanto en la dinámica y los colores, que la información que deben transmitir es difícil de encontrar. Olvidémonos del contenido; a nosotros nos interesa cómo se transmite esa información visual, es decir, el tipo de dispositivo y el modo de operación del mismo, que en la actualidad siempre emplea metodos de multiplexado.

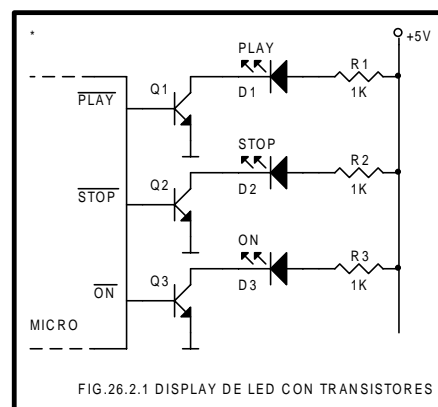
Lo que no debe olvidar como reparador es que la indicación y la función siguen caminos separados. Si Ud apreta la tecla PLAY, el micro lo escribe primero

en el display; luego procede a enviar el mensaje al resto de la máquina para que realice la acción de reproducir. Es decir que la indicación no es una garantía de que la acción se haya realizado. El rey micro siempre se considera como un dios (algunos más humildes, sólo como un semidios) que cuando da una orden debe ser cumplida sin dilación. Pero nunca falta un vasallo que sale corriendo como si fuera a cumplir la orden, pero luego se echa en los brazos de Morfeo (no piense mal, Morfeo es el dios del sueño y cuando digo “hecharse en los brazos de morfeo” quiero decir que se va a dormir y no cumple la orden).

## 26.2 DISPLAY DE LEDS

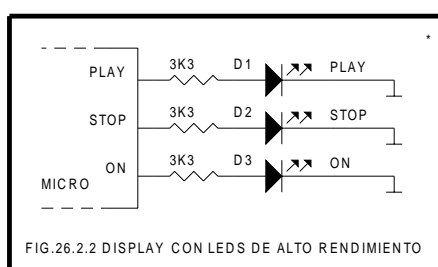
Nada más sencillo que un display de leds. El microprocesador destina alguna de las salidas de su port paralelo a excitar diodos led. En muchos casos, como el manejo de potencia del port es limitado, se deben utilizar transistores excitadores. Ver figura 26.2.1.

Esta figura no amerita mayores explicaciones; sólo que el microprocesador debe manejar señales negadas dada la inversión que ocurre en los transistores drivers. La mayoría de los leds sólo necesitan unos 4 mA para operar como indicadores, por lo tanto, los resistores son del orden de 1 KOhm. También existen diodos led de alto rendimiento, generalmente cercano a tres veces el normal. En estos casos



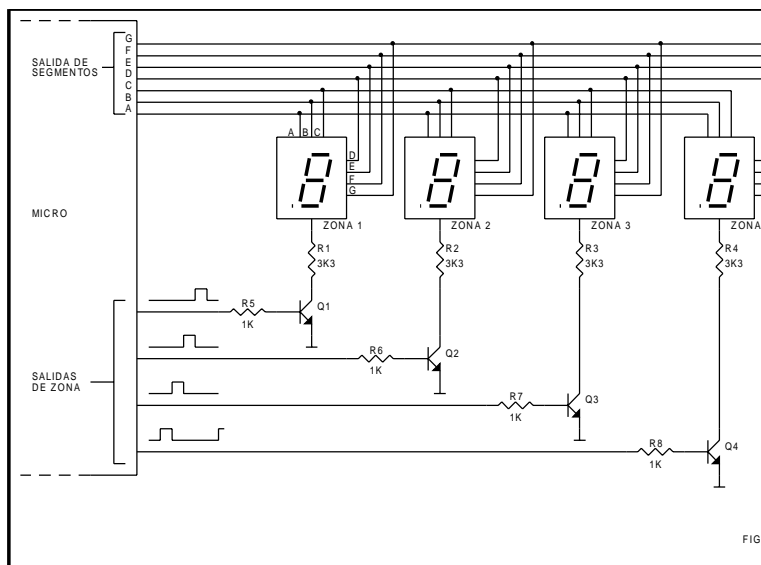
se pueden obviar los transistores que compensan el mayor precio de los leds y el circuito se reduce al mostrado en la figura 26.2.2.

El rey micro no se conforma con una información tan rudimentaria y genera prontamente los llamados display de led de 7 segmentos para, por ejemplo, indicar la hora en los modernos y apreciados radio relojes, que tan solícitamente nos despiertan cada mañana.



Saquemos una cuenta: si cada sección de 7 segmentos posee 8 patas activas de conexión (7 para el número y una para el punto flotante) y necesitamos 4 secciones, esto significa que el microprocesador debe utilizar 32 patas para excitar al display. Realmente un despropósito porque, como sabemos, la cantidad de patas incrementa el costo en forma cuasi lineal.

Los diseñadores, ya tenían experiencia en problemas similares pero con respecto a las entradas de los pulsadores; por lo tanto, utilizaron la misma solución de excitación de fila y columna, sólo que este caso lo llamaron sección y segmento. En nuestro caso separamos el display en 4 secciones (en cuatro números) y disponemos que el micro tenga tantas salidas como segmentos tenga cada sección (7 u 8). Ver figura 26.2.3.

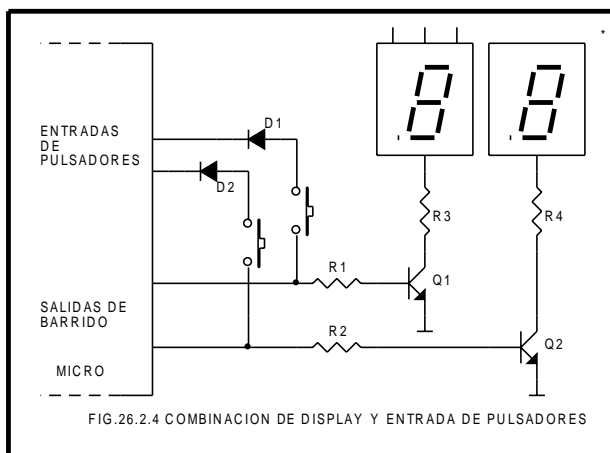


Observe que los segmentos equivalentes se excitan en todas las zonas, pero sólo se enciende aquél cuya zona tiene al transistor conductor. Es decir que combinando la salida de segmentos con las de zona se consigue iluminar un segmento determinado de una zona determinada.

Por supuesto que la iluminación no será constante, sino pulsada, pero al producirse a una elevada velocidad, se tiene la sensación de que la iluminación no cambia.

La disposición mostrada no es la única posible, ya que existen displays de ánodo común y de cátodo común, pero el circuito básico es el mismo. En nuestro circuito las salidas de segmentos son activadas conectándolas internamente a +5 V.

Si miramos las salidas de zona, podemos observar que es una señal idéntica a la de barrido del teclado por matriz de fila y columna. Son tan idénticas que en realidad son la misma señal que se usa para el teclado y el barrido de zonas con el consiguiente ahorro de patas. En la figura 26.2.4 le mostramos cómo queda parte del circuito cuando la señal de barrido tiene doble uso.



Cuando se pretende realizar un display más complejo, se presentan grandes inconvenientes, porque no es fácil darle una forma especial a los diodos leds. Por lo tanto, este tipo de display no va más allá de una combinación de display de 7 segmentos.

### 26.3 LOS DISPLAY DE CUARZO LIQUIDO

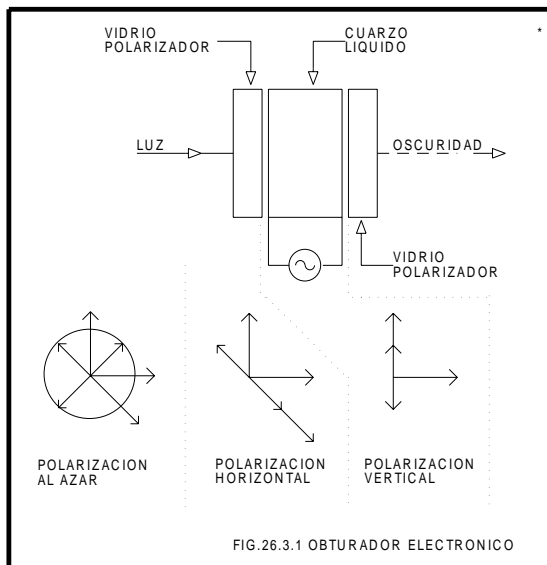
Existen algunos materiales capaces de rotar el plano de polarización de la luz. Pero ¿que cosa es el plano de polarización de una fuente de luz?

La luz es una onda electromagnética, tal como las ondas de radio o de TV, sólo que de frecuencia mucho mayor. Seguramente usted no colocaría una antena de TV en un plano de polarización vertical; siempre la ubica sobre un plano horizontal y luego la gira sobre ese plano hasta obtener máxima señal.

Esto es porque la antena transmisora de TV está ubicada sobre un plano de polarización horizontal. La luz común del sol, de una vela o de un tubo fluorescente no es polarizada. Es como si esa fuente de luz fuera una antena que cambia su ángulo de polarización constantemente. El ojo la percibe porque es un receptor no polarizado.

Hay fuentes de luz polarizada, como por ejemplo el láser, y también hay materiales que rotan el plano de polarización de la luz que los atraviesa. De estos materiales (por lo general sólidos de estructura cristalina) se destaca un tipo especial de cuarzo que es líquido a la temperatura ambiente. Este material presenta la propiedad de rotar el plano de polarización de la luz en función del campo eléctrico al que se lo somete. Si no se aplica campo eléctrico, el cuarzo líquido es un material amorfo que transmite normalmente la luz. Si se lo somete a un pequeño campo eléctrico, se transforma en un cristal que gira el plano de polarización de la luz. En la figura 26.3.1 dibujamos algo que podríamos denominar obturador electrónico.

La luz no polarizada arriba al filtro polarizador y sale de él polarizado horizontalmente. El cuarzo líquido tiene el espesor adecuado para rotar el plano de polarización en 90° cuando es excitado por un campo de CA. El segundo vidrio está polarizado en sentido vertical y no permite que la luz lo atraviese.



Cuando se quita el campo eléctrico, el cuarzo se transforma en un líquido amorfo sin propiedades ópticas y la luz atraviesa el vidrio posterior porque su plano de polarización corresponde con el del filtro.

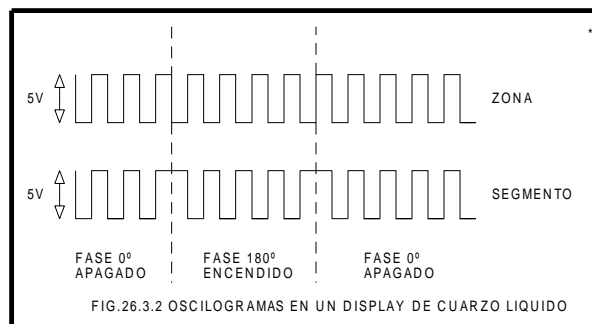
Como podemos observar, el campo se aplica en la misma dirección que la luz debido a que la cara posterior del primer filtro y la anterior del segundo están suavemente metalizadas, de modo tal que puedan conducir la electricidad y así permiten que circule la luz.

También es importante observar que la señal aplicada es una CA. Con campos continuos también se observa el efecto de rotación del plano de polarización, pero se producen efectos de migración iónica, que destruyen el dispositivo en forma inmediata. Más aun, hay que observar que la señal aplicada no tenga distorsiones que impliquen un valor medio no nulo, porque basta una mínima componente continua para dañar el dispositivo.

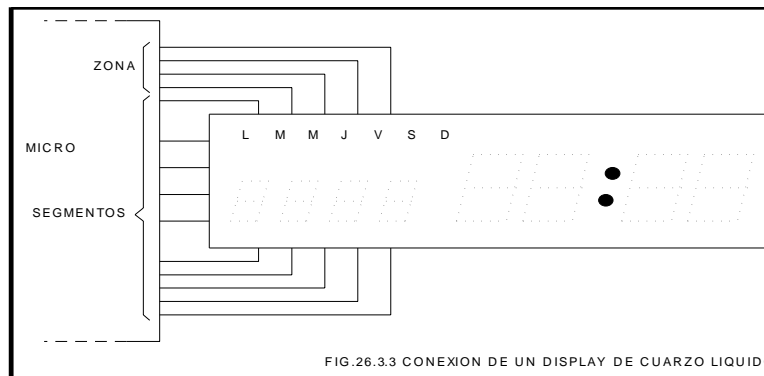
Este problema con respecto a la excitación del dispositivo hace que éste requiera circuitos integrados especiales para su funcionamiento. Por supuesto que esos circuitos utilizan métodos de multiplexado del tipo zona y segmento, sólo que las formas de señal son alternas cuadradas de baja frecuencia (alrededor de 1 kHz).

Si usted conecta un osciloscopio sobre un segmento o una zona va a observar una señal permanente, pero si presta atención a la fase de las dos señales va a observar que, cuando el segmento de una determinada zona se debe encender, las señales de zona y segmento están en contrafase y, cuando debe estar apagado, están en fase. Ver figura 26.3.2.

En cuanto a los circuitos requeridos para excitar un display de cuarzo líquido, diremos que éstos son sumamente simples porque el display trabaja por campo eléctrico, es decir, que prácticamente no se requiere una corriente de excitación y, por lo

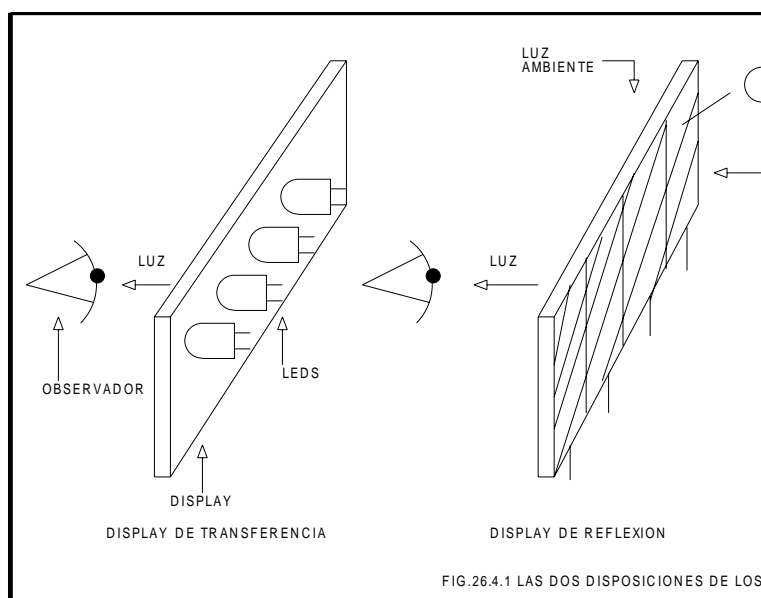


tanto, no son necesarios componentes externos. Los circuitos son simples conexiones del display al microprocesador. Ver figura 26.3.3.



## 26.4 ILUMINACION DE UN DISPLAY DE CUARZO LIQUIDO

Un display de leds genera su propia luz; un display de cuarzo líquido controla la luz que lo atraviesa, pero la fuente de luz debe ser externa. Existen dos tipos básicos de display: los de reflexión y los de transferencia. En los display de transferencia debe colocarse una fuente de luz detrás del display, generalmente un conjunto de leds colocados en una o dos filas de acuerdo a la altura del display. Los de reflexión, tienen un espejo posterior y trabajan con la luz ambiente. Ver figura 26.4.1.



Recuerde que el display de transferencia tiene un filtro polarizador en la cara interior y otro en la exterior. El display de reflexión tiene sólo uno en la cara exterior con un plano de polarización horizontal o vertical. La luz, al atravesar dos veces el cuarzo líquido, gira 90° el plano de polarización, es decir 45° de ida y 45° de vuelta. De este modo, los segmentos excitados aparecen negros y los no excitados blancos, porque la luz no ve girado su plano de polarización y puede salir del display con el mismo plano que entró.

Para permitir la observación con poca luz ambiente, los display de reflexión poseen un led auxiliar en un costado que se puede encender con un pulsador cuando se desea luz en el display. Este es el caso de los relojes pulsera.

## 26.5 DISPLAY DE CUARZO LIQUIDO EN COLORES

¿Es posible obtener una imagen en colores con un display de cuarzo líquido de transferencia? Sí, sólo basta con emplear una iluminación posterior con led de tres colores (rojo, verde, y azul) y encenderlos en concordancia con las señales de segmentos y zonas. Esto permite formar todos los colores del espectro combinando el encendido de los led, cosa que queda a cargo del microprocesador.

El autor pudo observar un solo display de cuarzo líquido en colores; realmente era un dispositivo magnífico con gran cantidad de detalles y ofrecía una sección llamada pantalla psicodélica donde se generaban manchas de colores que cambiaban al ritmo de la música. Si bien era un juguete más, estaba muy bien logrado.

En realidad los display de cuarzo líquido en colores tienen más aplicación como pantalla de TV que como display. Son las famosas pantallas de matriz activa que forman parte de todas las computadoras portátiles de la actualidad. Estas pantallas tienen un ángulo de observación elevado comparadas con sus antecesores que tenían iluminación lateral con un pequeño tubo fluorescente.

## 26.6 REPARANDO UNA FALLA DE UN DISPLAY DE CUARZO LIQUIDO

Mi hijo Alejandro estaba reparando un reproductor JVC bastante antiguo que tenía un display de cuarzo líquido. La falla era el display apagado, clásico de los equipos a los que no les funciona el microprocesador. Por lo tanto, verifiqué la fuente, el cristal, el reset tal como lo indicáramos en un artículo de esta misma serie.

El resultado es que todo el procedimiento daba un resultado adecuado, pero el display estaba apagado. Cuando mi hijo me llamó, le pregunté si aparte del problema del display el aparato funcionaba, lo probó, cargo un CD y comenzó a reproducirlo perfectamente. El problema era sólo que el display no encendía. Le pregunté si hacía

iluminación posterior y me dijo que al conjunto de leds le llegaba tensión, pero que no podía verlos encendidos porque había que desoldar el display por completo. De cualquier manera, según mi hijo, era imposible que todos los leds se hubieran quemado al mismo tiempo y además que se vislumbrarían los segmentos aun sin luz.

Revisamos oscilogramas y nos parecieron totalmente normales. Aunque es difícil apreciar el cambio de fase, lo hicimos muy trabajosamente y el cambio existía. En ese momento llegó al taller Oscar, el dibujante que ilustra estos artículos, miró el equipo y nos dijo: “Yo tuve un caso igual hace muy poco. Tiene las cuatro lámparas quemadas”. Le contesté que en todo caso serían los cuatro leds. “No” -me dijo- “Tiene cuatro lámparas de filamento largo de 12V”.

Ante los hechos, nos dispusimos a desoldar el display y, por supuesto, encontramos cuatro lámparas cilíndricas de contacto cónico con sus puntas prolijamente soldadas y las cuatro con el filamento cortado.

Inmediatamente dispuse que en las compras del día siguiente se dirigieran a una casa de capital que se especializa en lámparas de todo tipo. Oscar, con una sonrisa, me dijo que no hacía falta ir tan lejos, que las conseguía aquí en Burzaco como repuesto de lámpara para cenicero de auto.

A la tarde llamó el cliente y le pregunte si el display se apagó de golpe. Su respuesta fue que no, que primero bajó un poco la iluminación, luego quedó encendido de las dos puntas y un tiempo después se apago del todo. Todo el operativo duró algunos meses, pero se había olvidado de avisarme que se habían quemado las lamparitas, las cuales no pudo cambiar porque había que desoldar todo el display para llegar a ellas. Le respondí que tenía razón y que enseguida de probarlo nos habíamos dado cuenta de la falla.

En fin, que todo el mundo sabía cómo se reparaba el reproductor menos mi hijo y yo, que fuimos los que hicimos el trabajo.

## 26.7 CONCLUSIONES

En este artículo analizamos el funcionamiento de los display menos comunes de la actualidad, en el próximo artículo vamos a analizar el más común de todos, el display termoiónico. Veremos cómo funcionan, cómo son los circuitos y cómo se reparan, tal como es nuestra costumbre.