

MEMORIA DE REPARACION N° 27

EN EL ARTICULO ANTERIOR INDICAMOS EL FUNCIONAMIENTO DE LOS DISPLAY DE LEDS Y DE CUARZO LIQUIDO. EN ESTE EXPLICAREMOS COMO FUNCIONAN LOS DISPLAYS TERMOIONICOS QUE SON, POR MUCHO, LOS MAS USADOS DE LA ACTUALIDAD.

ING. ALBERTO H. PICERNO

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

E-mail picernoa@satlink.com

27.1 INTRODUCCION

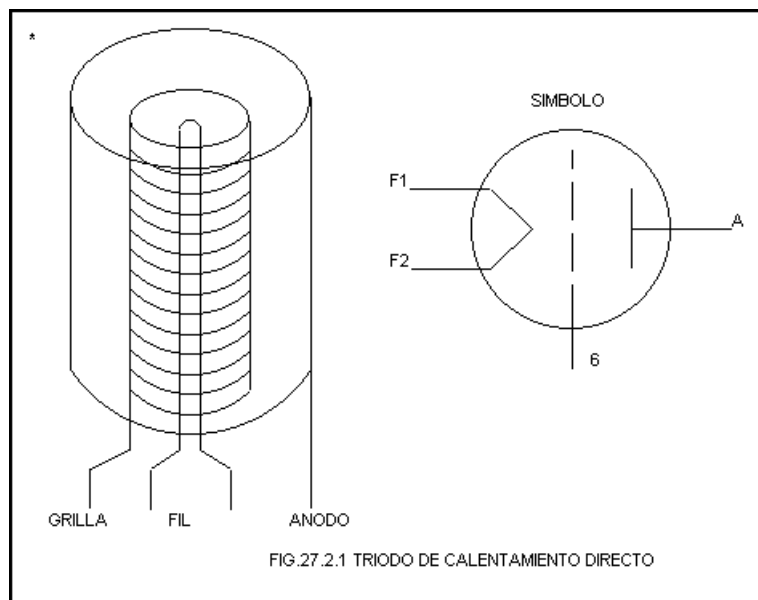
Nuestro rey Micro no opera precisamente con perfil bajo como dice el periodismo moderno. Le gusta figurar y lo hace con los mayores espavientos, a todo brillo y a todo color mediante su display.

Los display analizados hasta ahora no permitían grandes lujos con respecto a definición y colores. Apenas se obtenía algo de color en los display de cuarzo líquido, si se realizaba una iluminación de fondo con un único color (por lo general, verde o celeste).

En cambio, los display termoiónicos permiten obtener todos los colores del espectro, con una definición excelente y además son relativamente baratos. La elección es evidente: los equipos más modernos usan una válvula termoiónica con forma de display. Es la recreación del famoso ojo eléctrico de las radios capillas de la época de mi padre (si el lector tiene menos de 40 años pregúntele a algún anciano de 70, que seguramente le hablará del tema durante una hora, por lo menos).

27.2 REPASANDO VALVULAS TERMOIONICAS

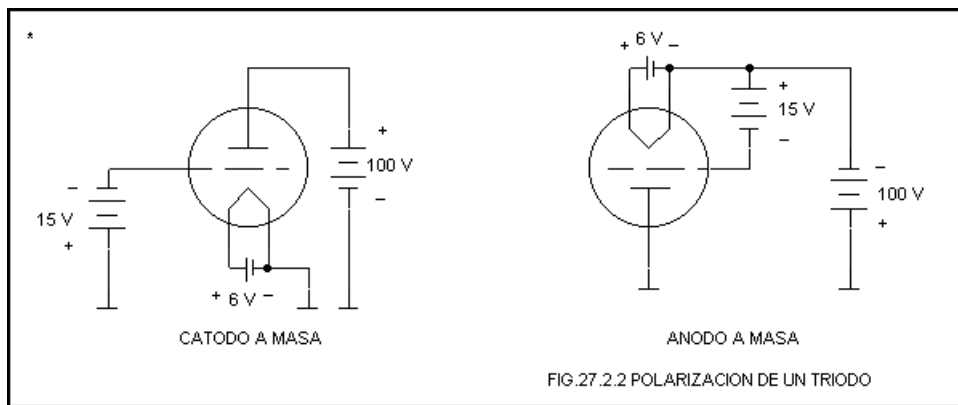
Lee De Forest inventó el triodo, a principios de siglo,



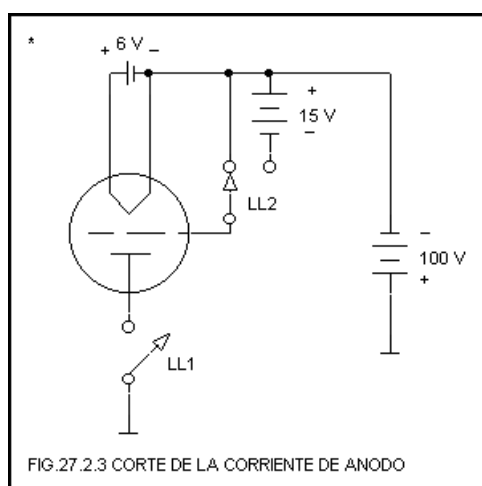
y le agregó una grilla con trama abierta al diodo termoiónico de calentamiento directo, que se usaba hasta ese momento para rectificar CA. En la figura 27.2.1 se puede observar la construcción de ese triodo.

El funcionamiento es muy simple: al calentar el filamento, éste emite electrones libres que son atraídos por el ánodo que debe estar conectado a una fuente positiva. Si se aplica una pequeña tensión negativa a la grilla, ésta repele los electrones del cátodo y corta el flujo hacia el ánodo. Si la reja se construye muy cerca del cátodo, basta con aplicar una pequeña señal negativa para controlar una importante corriente de ánodo, así se obtiene una amplificación de la señal de grilla.

Un triodo puede polarizarse de dos modos diferentes, según que la tensión alta disponible sea negativa o positiva. Ver figura 27.2.2.

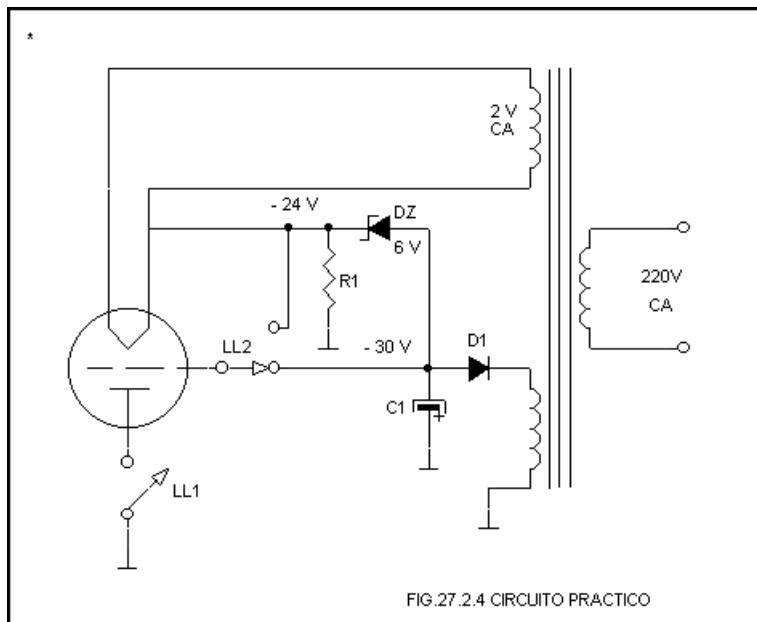


Observe que en ambos circuitos el ánodo es positivo con respecto al cátodo para que el triodo tenga una polarización adecuada. La reja está polarizada negativamente con respecto al cátodo, para poder interceptar los electrones emitidos por éste.



En la figura 27.2.3 agregamos dos llaves que permiten la circulación de corriente de ánodo o la suprimen.

Observe que para que se produzca corriente de ánodo, LL1 debe estar cerrada y LL2 debe conectar la grilla al cátodo. Si no se cumple alguna de estas condiciones o las dos, no circula corriente de ánodo. El microprocesador será el encargado de operar estas llaves al ritmo adecuado, para generar



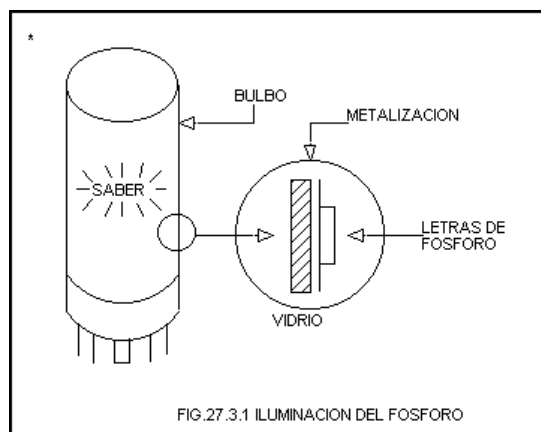
la corriente de ánodo. Pero este circuito es poco práctico porque utiliza baterías. Un display debe alimentarse desde la fuente a transformador. El circuito más utilizado se puede observar en la figura 27.2.4.

Observe que el filamento se calienta con CA obtenida desde un secundario aislado de masa. Un bobinado genera 30V por la

rectificación de D1 sobre el capacitor C1. Esta tensión de 30V se reduce a 24V con el agregado de D2 y R1. El filamento se alimenta con CC desde los 24V. El microprocesador opera la llave LL2 de manera que, en cierto momento, la grilla está conectada al filamento que opera como cátodo y en otro instante la grilla se conecta a 30V para cortar la corriente de ánodo (también podría conectarse la grilla a masa o a + 5V para permitir un mayor flujo de electrones).

27.3 ILUMINANDO EL BULBO

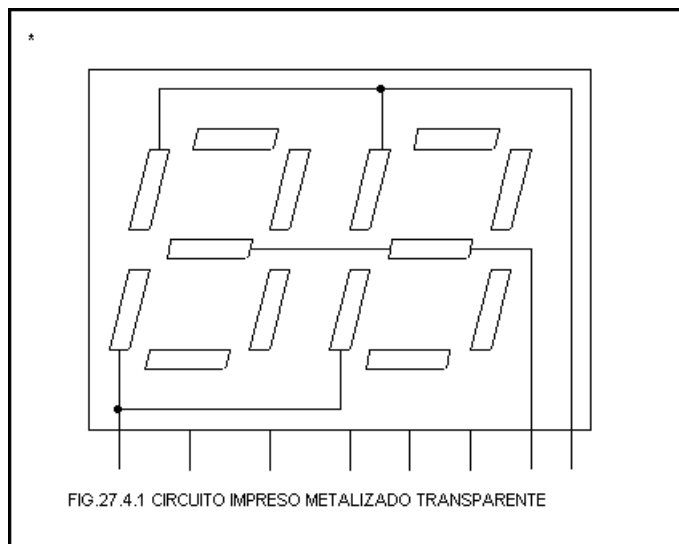
Ahora imagínese que el interior del bulbo de vidrio se cubre con una fina metalización (tan fina que es transparente) y que sobre la metalización se pintan letras con fósforo blanco. Luego el metalizado se utiliza como ánodo del triodo. Con todo conectado se podrá observar que las letras de fósforo emiten una diáfana luz blanca (o de otro color, de acuerdo al fósforo utilizado) producto de los electrones que chocan contra el fósforo. Ver figura 27.3.1.



Moviendo cualquiera de las dos llaves rítmicamente, se puede conseguir que el cartel de “Saber” se encienda o apague al mismo ritmo. ¿Por qué dos llaves y no solamente una? Porque ambas llaves realizarán un proceso de multiplexado en un verdadero display que se puede considerar como un conjunto de múltiples triodos.

27.4 CONSTRUCCION DEL VERDADERO DISPLAY

La mejor manera de entender cómo es un display termoiónico consiste en estudiar cómo se construye paso a paso. La construcción comienza con el panel frontal de vidrio. Sobre una de sus caras se realiza una fina metalización de plata que tiene la propiedad de ser transparente. Sobre esta capa se deposita otra fina capa de material fotosensible que se impresiona para generar una imagen latente de una especie



de circuito impreso. Luego de un proceso de revelado, de ataque con ácido y un lavado profundo, queda formado un circuito impreso de plata metálica transparente. En la figura 27.4.1 damos un ejemplo para un display de dos números de 8 segmentos.

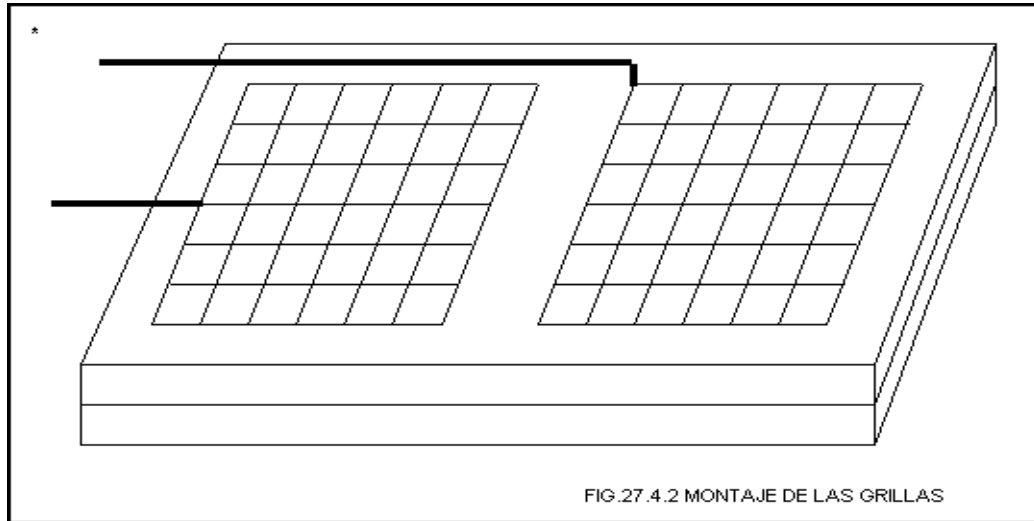
Observe que los segmentos homónimos están conectados unos con otros y a una pata exterior. En el dibujo sólo realizamos 3 pistas, pero todos los segmentos

homónimos tienen su conexión, en realidad se utilizan sistemas multicapas para poder conectar todos los segmentos.

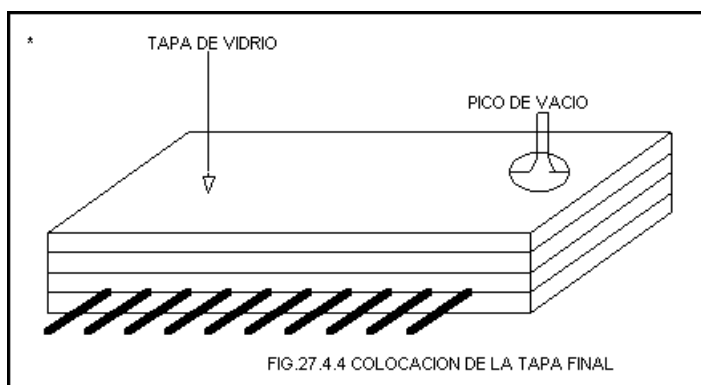
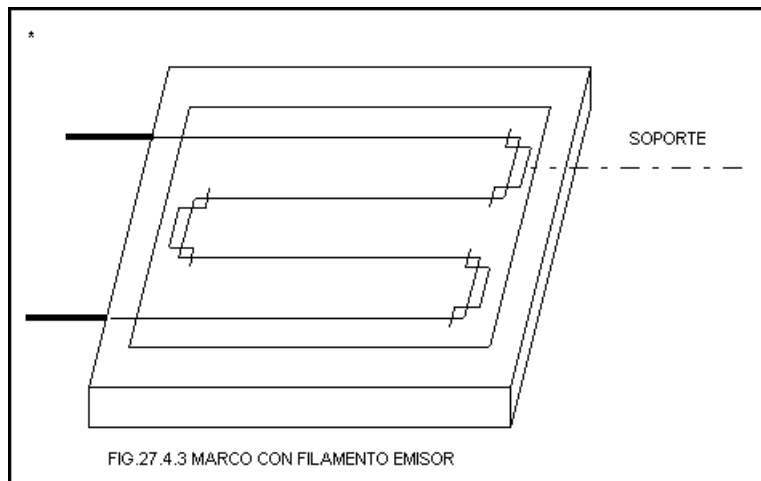
Sobre cada isla se realiza una impresión serigráfica con pintura de fósforo. En los display multicolores se realiza una impresión por cada color.

A continuación se agrega un marco aislante sobre el que están montados tantas grillas como sectores tenga el display (en nuestro caso 2). Ver figura 27.4.2.

Por encima de este marco se coloca otro que posee un filamento de emisión termoiónica, generalmente con forma de hilos rectos. Ver figura 27.4.3.



Luego se agrega una tapa de vidrio con un pico por donde se realizará el vacío, se sellan los marcos y se agregan las patas de conexión. Ver figura 27.4.4.

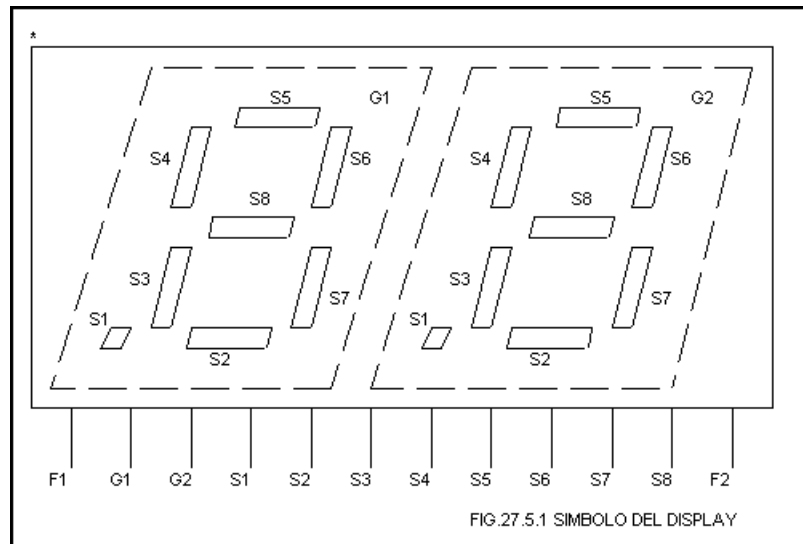


Ahora se realiza el vacío por el pico y se funde con un soplete, queda un dispositivo hermético, adecuado para funcionar como una válvula termoiónica.

27.5 MULTIPLEXADO DEL DISPLAY

El display que tomamos como ejemplo posee dos patas de filamento permanentemente conectadas al transformador de alimentación, dos grillas que controlan el sector 1, el sector 2 del display y 16 segmentos conectados de a

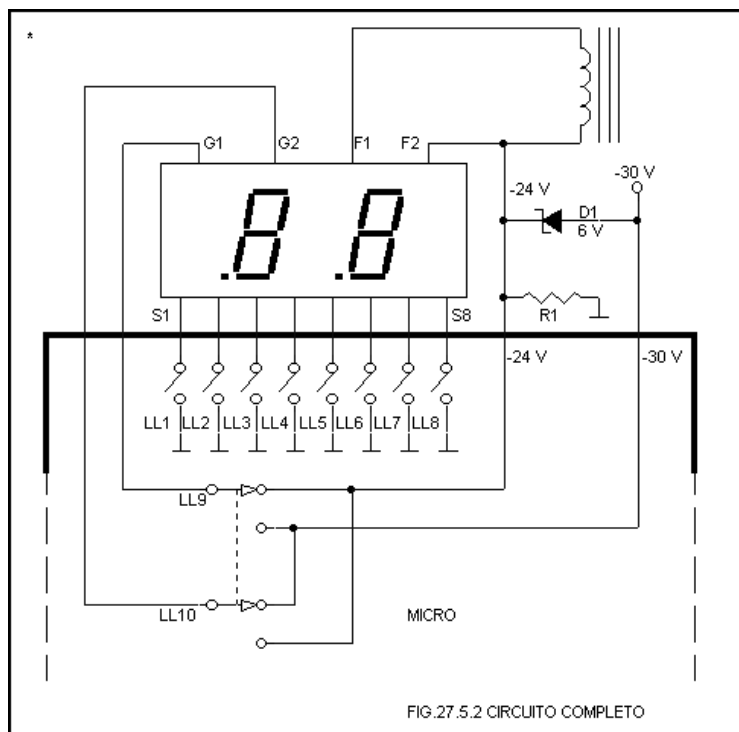
dos a cada una de los 8 patas de segmentos. En la figura 27.5.1 mostramos cómo se puede dibujar el símbolo de nuestro display particular. Para encender un segmento



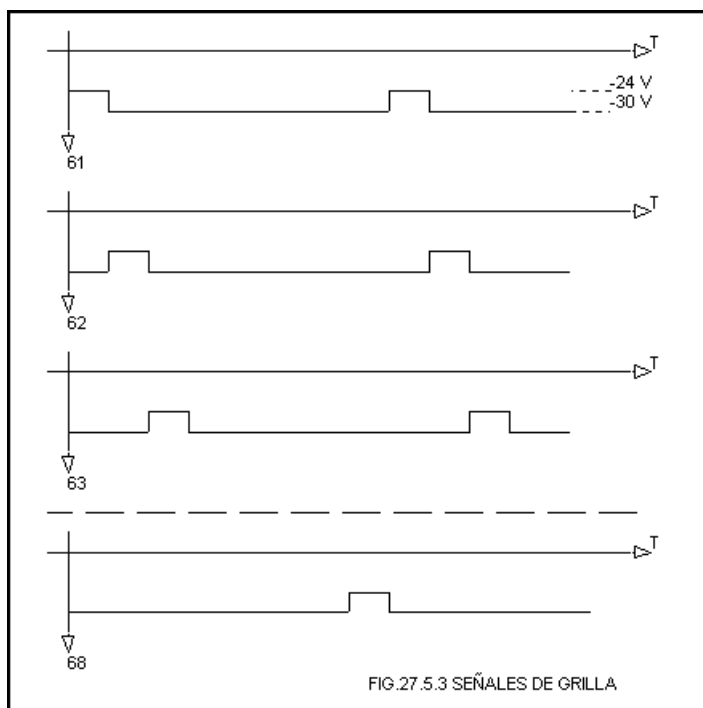
en particular, el microprocesador debe tener un programa de trabajo que conecte el segmento correspondiente a masa cuando la grilla adecuada tenga el mismo potencial del filamento.

Un circuito adecuado podría ser el que mostramos en la figura 27.5.2.

Observe que el microprocesador, aparte de su habitual tensión de fuente, ahora debe recibir 30V



y 24V para generar las tensiones adecuadas de las grillas de selección de sectores. En este caso, las señales de G1 y G2 son simples señales rectangulares que fluctúan entre 24V y 30V, de modo que cuando una grilla tiene la tensión más negativa, la



otra tiene la menos negativa. Este es el caso más simple de sólo dos sectores pero, en general, se suelen utilizar display con 8 ó 10 sectores y entonces las señales serán como las que mostramos en la figura 27.5.3.

El período de estas señales puede fluctuar entre diferentes equipos. Lo importante es que deben tener una frecuencia superior a los 100Hz para evitar el parpadeo.

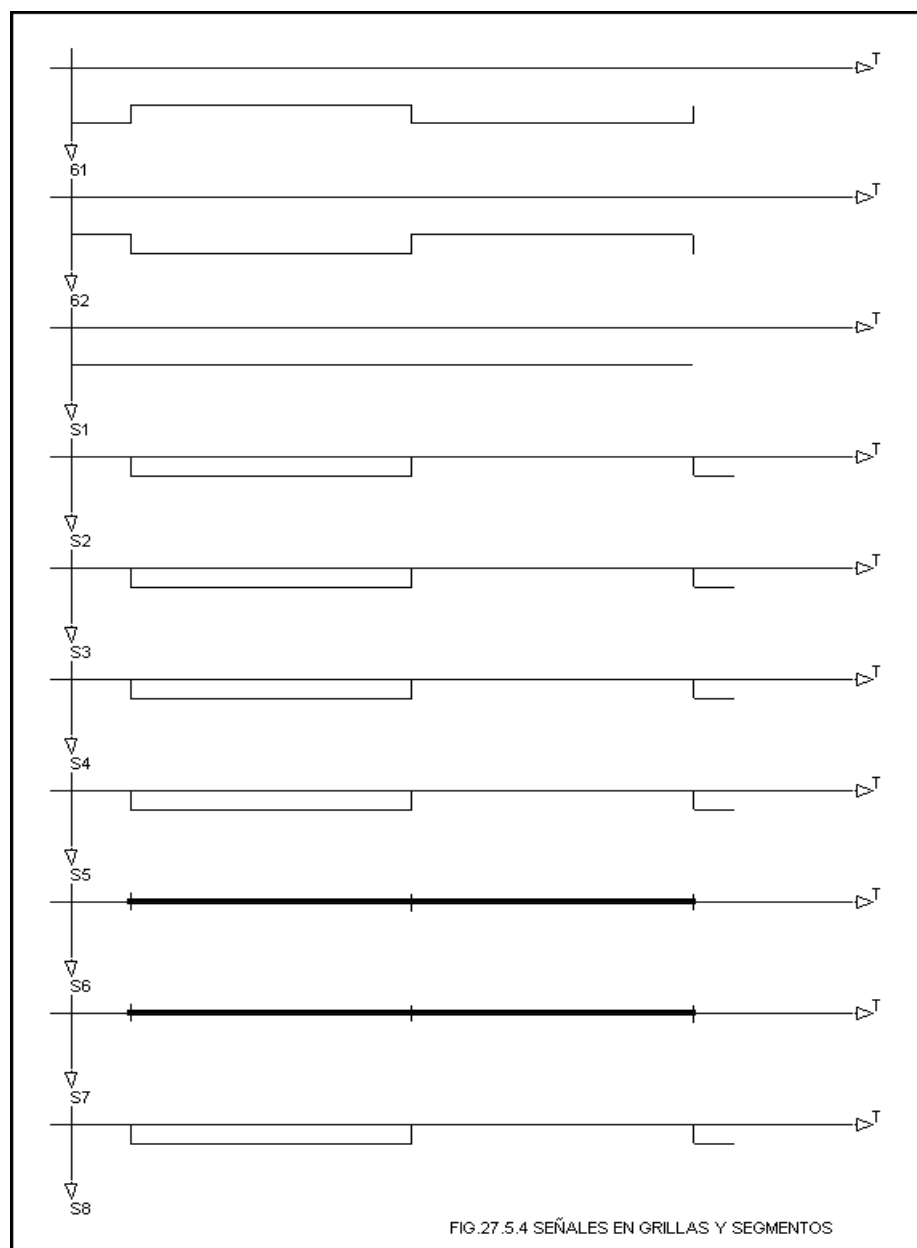
Las señales de segmentos tendrán una forma de onda repetitiva sólo en caso de que el display

tenga una indicación fija y su frecuencia depende de la indicación en el display. En nuestro display de dos números, si queremos encender el número 18 tendremos las formas indicadas en la figura 27.5.4 de la página siguiente.

Observe que S1 está siempre a un potencial negativo comprendido entre cero y el potencial negativo de cátodo. En general, este potencial es de unos 10V pero todo depende de la impedancia de entrada del osciloscopio que se esté utilizando. El hecho de que S1 esté siempre a potencial negativo hace que los dos puntos del display estén siempre apagados.

S2, S3, S4, S5 y S8 están el tiempo correspondiente al display G1 encendido, en estado de tensión negativa, porque debe generar un número "1" donde esos segmentos deben estar apagados. Las señales de los segmentos S5, S6 y S7, en este momento están en cero, porque las respectivas llaves del microprocesador están cerradas para encender los segmentos.

Durante el tiempo correspondiente a la grilla G2, todas las llaves, menos la correspondiente a los puntos, deben estar cerradas dando señales a nivel cero volt.



27.6 OTRA DISPOSICION Y UN MISMO RESULTADO

Si para nuestro ejemplo utilizo los segmentos con una señal de barrido (es decir, encendido en secuencia, primero cierra LL1, luego LL2, LL3, etc., hasta que

vuelve a cerrar LL1 y con la precaución de que cuando se cierra una llave se abra la anterior) y a las grillas las enciendo o apago en función del número que deseo formar, voy a obtener el mismo resultado pero con formas de onda diferentes. Invitamos al lector a dibujar las señales correspondientes.

En efecto, cada segmento se enciende cumpliendo con una lógica AND, es decir, que ambas llaves (la formada por la grilla y la que conecta el ánodo a masa) deben estar cerradas para que el segmento emita luz. Como acabamos de ver se puede optar por dos juegos de señales para lograr el encendido de los mismos segmentos.

¿Cuál de las disposiciones conviene utilizar? Siempre se utiliza la segunda porque la señal de barrido se puede utilizar para el teclado matricial que explicamos unos números atrás. Recuerde que los pulsadores de entrada se excitaban en barrido para que dieran señales de entradas desfasadas al ser pulsadas. De ese modo se economizaban patas de entrada del rey micro.

Este doble uso implica un cambio en las llaves de segmentos. En lugar de conectarlas a masa se las conecta a +5V. Ahora una señal de barrido va a tener una forma como la indicada en la figura 27.6.1.

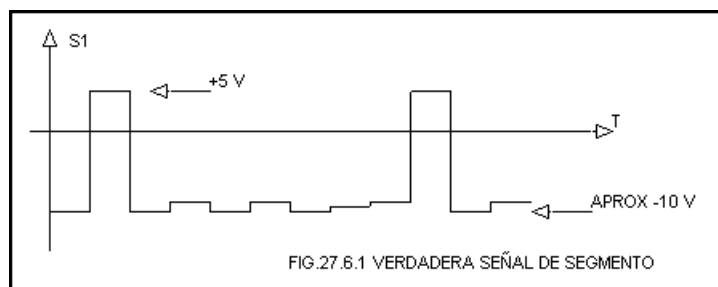
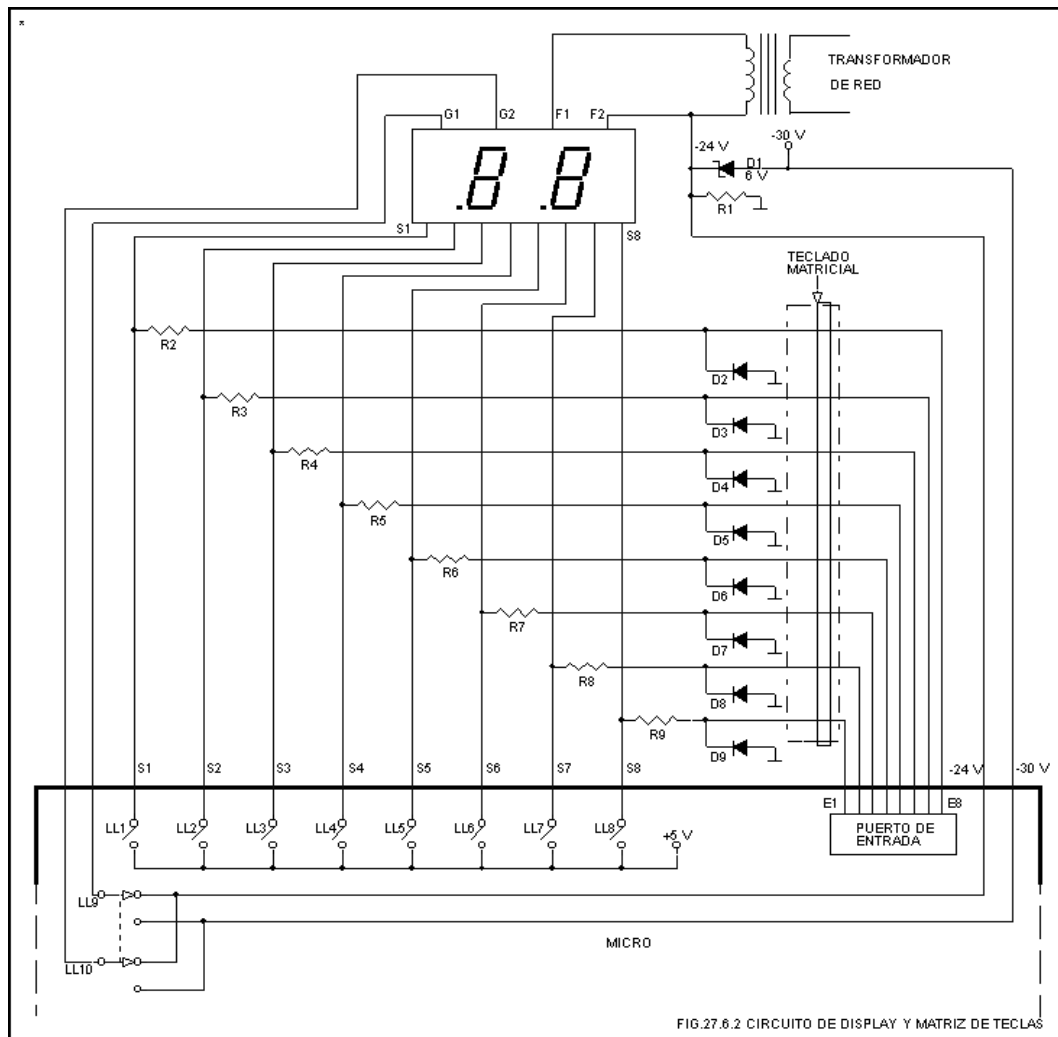


FIG.27.6.1 VERDADERA SEÑAL DE SEGMENTO

Como vemos, la sección negativa de onda tiene fluctuaciones debido al consumo que realizan otros segmentos sobre la fuente de tensión de cátodo/filamento de 24V. Estas irregularidades no provocan ningún problema si se tiene la precaución de tomar las señales de barrido por intermedio de diodos tal como lo indicamos en la figura 27.6.2.

Observe que a pesar de que las salidas de segmentos tienen tensiones negativas del orden de los 10V, los diodos D2 a D9 recortan y no permiten que la tensión se reduzca por debajo de 0,6V evitan, de ese modo que se dañe el puerto de entrada.

El circuito propuesto no es el único posible, existen otros equivalentes que sólo poseen un diodo por cada segmento conectado con el ánodo hacia el display y el cátodo hacia el puerto. Este sistema conduce los potenciales altos de +5V al puerto de entrada pero se abre con los potenciales negativos.



27.7 CONCLUSION FINAL

Así completamos esta serie del rey micro que tan buena acogida tuviera entre nuestros lectores. No puedo agradecer por razones de espacio a cada uno de mis lectores de toda América, que se comunicaron por E-mail para hacerme llegar sus palabras de aliento. Les agradezco y saludo a todos en general.

Antes de terminar este artículo y como al releerlo veo que casi no hay referencia a nuestro querido rey, quiero contarles una anécdota absolutamente verídica de algo que ocurría en la corte de los reyes amigos del rey micro. La corte del rey llegaba a tal extremo de alcahuetería que consideraron que las necesidades fisiológicas

del rey eran un hecho divino que merecía ser presenciado por la corte.

Cuando el rey tenía alguna necesidad de ese tipo llamaba al “biombero” que prestamente armaba un biombo bajo, alrededor del trono, de manera que era posible observarle la cara al rey pero no su cuerpo. La corte hacía un profundo silencio durante el acto hasta que una sonrisa del rey demostraba la culminación del mismo. Entonces la corte entera aplaudía e irrumpían vítores por la feliz consumación.

Si a Ud. le parece un acto bárbaro pero lo acepta en función de la época en que ocurría, considere que muchos gobernantes democráticos o de facto de la actualidad hacen lo mismo que esos reyes de la Edad Media, sólo que sin usar biombo. Y no les falta una corte de adulones que lo aplauden, vitorean y felicitan como si sus decisiones fueran la panacea universal.