

Enciclopedia Visual de la Electrónica

INDICE DEL CAPITULO 16

LOCALIZACION DE FALLAS EN ETAPAS CON MICROPROCESADORES

Bloques básicos de control para los μP	244
Fuente de alimentación.....	245
Diagnóstico de fallas en la fuente.....	245
El reset.....	246
Diagnóstico de fallas en el reset.....	246
Reloj del μP	246
Diagnóstico de fallas en el reloj.....	247

USOS DEL GENERADOR DE BARRAS DE TV COLOR

Usos en la salida de RF	249
Usos en la salida de FI.....	249
Usos en la salida de video	249

Usos en la salidas de sincronismo.....	249	discreta (DCT)	255
Usos en el barrido entrelazado y progresivo.....	249	Cuantización	255
Funciones y prestaciones del generador	249	Codificación	255
		Método de codificación Huffman	255
		Compresiones de audio.....	255
		Normas internacionales de televisión digital	256
		Transmisión de TV progresiva y entrelazada.....	256
		Formatos múltiples.....	256
		Comentarios finales	256
LA TELEVISION DIGITAL (DTV)			
¿Qué es la televisión digital?.....	252		
Conversión analógico/digital.....	252		
Teorema de muestreo de Nyquist.....	253		
Muestreo, cuantización y resolución	253		
Codificación A/D	253		
Recomendaciones CCIR-601	254		
Compresión digital.....	254		
Reducción de datos.....	254		
Tipos de compresión.....	255		
Transformación	255		
Transformación de coseno			

Cupón Nº 16

Guarde este cupón: al juntar 3 de éstos, podrá adquirir uno de los videos de la colección por sólo \$5

Nombre: _____
para hacer el canje, fotocopie este cupón y entréguelo con otros dos.

Capítulo 16

Localización de Fallas en Etapas con Microprocesadores

Los microprocesadores fueron introducidos al mundo de la electrónica en los inicios de la década del setenta. Desde esa época, hemos testificado la revolución del microprocesador. Virtualmente, todo producto electrónico vendido hoy en día tiene un microprocesador, por lo menos, que opera dentro de sus circuitos. Por esta razón, es muy importante que cualquier técnico en electrónica comprenda la manera básica de detectar los problemas en los microprocesadores. Desde luego, para lograr diagnosticar cualquier circuito, debemos entender cómo funciona un microprocesador. La pregunta más importante concerniente a su funcionamiento es: *¿cómo se diferencia un microprocesador de otros circuitos electrónicos?* La respuesta a esta pregunta se puede resumir de la siguiente manera: **"Un microprocesador es un circuito electrónico programable"**. Antes de la aparición de los microprocesadores, todos los circuitos electrónicos eran diseñados para desempeñar una función específica; si se requería una función diferente, se tenía que diseñar un nuevo circuito.

Los microprocesadores están diseñados para desempeñar ciertos tipos de funciones. Para ello, el μP (como lo designaremos de aquí en adelante) debe estar "instruido" acerca de las funciones específicas que deberá desempeñar. Al acto de instrucción del μP se le llama PROGRAMACION.

Para cambiar la función de un μP , deben cargarse nuevas instrucciones dentro de él. Esto es mucho más fácil que rediseñar completamente un circuito y es la razón del porqué se han vuelto tan populares. Esta popularidad ha llevado a su producción masiva, lo que permite que el costo por unidad baje en forma importante.

Los μP pueden ser programados

de diferentes maneras. Por ejemplo, el μP de una computadora personal puede programarse tecleando las instrucciones en su tablero o usando medios de memorias tales como discos o cintas; el μP utilizado en los sistemas de control de los productos electrónicos de consumo general, tiene sus programas almacenados internamente en una memoria, etc.

Básicamente hay dos tipos de memoria: ROM y RAM. ROM son las siglas de Read Only Memory, que se puede traducir como "Memoria de Sólo Lectura" y su programa es permanente, es decir, no puede ser alterado; en tanto, RAM son las siglas de Random Access Memory y su programa puede ser fácilmente alterado. Cuando se aplica energía a un μP , lo primero que hace es "leer" su programa y después realizará lo que el propio programa le indicó. A esta acción se le llama **"correr un programa"**.

Cuando un μP corre un programa, sólo puede hacer una cosa a la vez. O sea, cuando desarrolla cierta tarea, no desarrollará otra hasta que la primera haya concluido. Una manera de ilustrar las características de un programa y cómo corre es examinando un programa típico.

Todos los eventos en un μP se van dando en serie en un orden exacto.

Si hay un defecto en un paso que evitara que el μP desarrolle alguna de sus tareas, el μP se detendrá en ese punto. Cualquier tarea desarrollada normalmente después de haber encontrado el defecto no se desarrollará y como el μP se ha parado, muchos técnicos piensan que está defectuoso. Debido a esto muchos μP son reemplazados, aunque en realidad están funcionando correctamente.

Es muy importante saber lo que el μP debe hacer y el orden para

poder diagnosticar fallas, ya que muchas causas pueden producir síntomas que aparentan un μP defectuoso.

A los fines prácticos, y como una primera clasificación para nuestros propósitos, podemos decir que existen 3 tipos básicos de μP :

- 1) *Genéricos*
- 2) *Dedicados*
- 3) *De uso específico*

Los microprocesadores genéricos son los más versátiles y se encuentran frecuentemente en computadoras personales y en las grandes computadoras centrales.

De los tres tipos de μP , éstos requieren de la mayor programación, lo que les permite ser programados de diferentes maneras para diferentes aplicaciones. Su versatilidad los hace ideales para el uso en PCs, aunque la necesidad de programaciones muy extensas, limita su utilidad en ciertas aplicaciones.

Para que tenga una idea, los antiguos Z80, 6800, 8080 o los modernos Pentium son μP genéricos.

Los microprocesadores dedicados son utilizados más frecuentemente por los usos especiales en productos electrónicos de consumo general. Como su nombre lo indica, este tipo de μP es dedicado a desarrollar una función específica.

El μP del receptor SONY STR-AV250 receptor AM/FM es un buen ejemplo de un μP dedicado. El μP TMP27C21n-3115 es diseñado por TOSHIBA específicamente para controlar un receptor estéreo. Casi todo el programa está contenido en ROM; la única información contenida en RAM es el modo de selección y la memoria preajustable de estaciones.

Debido a que la mayoría de las programaciones son almacenadas en ROM, sería muy difícil, si no imposible, utilizar este tipo de μP para

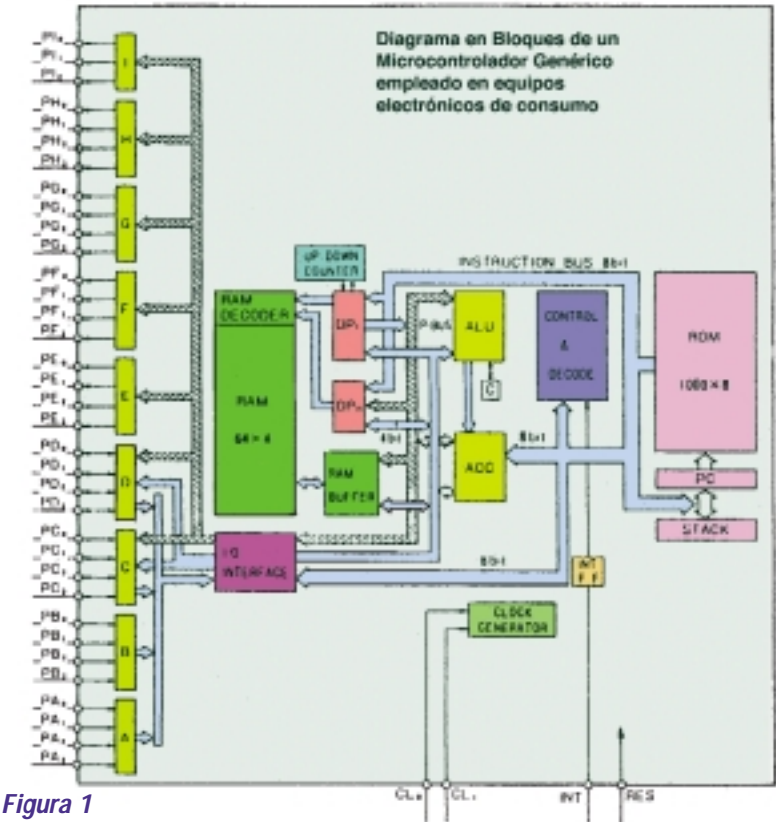


Figura 1

otro propósito. Un fabricante de productos electrónicos de consumo general, por lo regular busca μP dedicados para el sistema de control de sus productos, debido a su costo y fácil aplicación. Los μP dedicados son fabricados por diferentes corporaciones. De hecho, examinando el prefijo del número de identificación del circuito integrado, se puede determinar qué compañía lo fabricó. Muchos también tienen impreso el logotipo de la compañía en los circuitos integrados.

En la figura 1 se muestra el diagrama en bloques de un microprocesador típico dedicado.

Los μP fabricados por NEC empezaron con las letras UPD (UPD554), HITACHI utiliza el prefijo 40 (40614022F), TOSHIBA utiliza TMP (TMP4721N3115). Claro está que muchos fabricantes hacen sus propios μP y cada uno tiene su propia marca.

Los μP de uso específico son todavía más acotados en su aplicación que los μP dedicados. Generalmente son diseñados en modelos únicos o en un grupo de modelos y no son tan populares como aquéllos, debido a que son fabricados en pocas cantidades, lo cual eleva su costo.

Estos μP se encuentran con ma-

yor frecuencia en aparatos de mayor calidad, los cuales requieren funciones muy especializadas.

Conviene mencionar que el prefijo CX es utilizado en todos los circuitos integrados de SONY de uso específico, aunque no sea μP .

Ya hemos examinado en concepto cómo operan los μP , así como otras generalidades. Ahora necesitamos examinar algunos de los aspectos electrónicos del μP .

BLOQUES BÁSICOS DE CONTROL PARA LOS μP

Los circuitos de sistemas de control de uso doméstico basados en μP , lo utilizan como un interconector entre sus teclas de mando y los elementos controlados. Basado en el programa almacenado en ROM, el μP observa el funcionamiento de las teclas y ejecuta la secuencia de eventos de su programa cuando una de ellas es oprimida. Este, el μP , controla el indicador (display) y las operaciones del circuito, cambiando los niveles lógicos de sus salidas o transfiriendo la información a otros elementos (figura 2).

Como los μP son elementos binarios, lo que significa que desarrollan todas sus funciones manipulando los números 1 y 0, los diseñadores asignan una tensión para representar digitalmente el "1", y otra para representar digitalmente el "0". Si la tensión representada por el dígito 1 es más positiva que la tensión del dígito 0, entonces tenemos una lógica positiva.

Si la tensión representada por el dígito "0" es más positiva que la tensión indicadora del "1", entonces tenemos una lógica negativa. Una vez que los niveles de tensión han sido asignados a los dígitos 1 y 0, todas las demás tensiones son poco importantes. Por ejemplo: si 5V es el nivel correspondiente al dígito 1 y 0V el asignado al dígito 0, entonces 2,5V, 3V, 6V, o cualquier otra tensión que no sea 5V o 0V, no tienen significado y deberán ser evitadas.

La tensión asignada al dígito 1 es el nivel lógico del circuito. Por ejemplo: un circuito con tensión lógica 5 utilizará 5V como dígito 1 y 0V como dígito 0. Los niveles lógi-

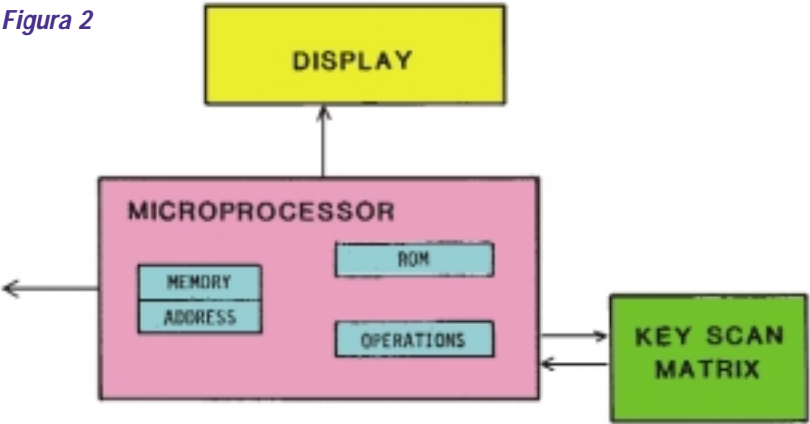


Figura 2

cos son extremadamente importantes para el μP , si dos μP necesitan comunicarse, ambos deberán reconocer el mismo tensión para dígito 1 y para dígito 0, o de otro modo no se podrán comunicar.

Para continuar con definiciones sencillas, digamos que "dato" es el término normalmente empleado para la información utilizada hacia o desde el μP . El dato está compuesto por "1" y "0" (unos y ceros). Puede ser una constante "1" ó "0", que informa al μP de algunas condiciones relacionadas dentro de la unidad. El dato puede ser también una combinación de 1 y 0 utilizados por el μP para comunicarse con otro μP . Para comunicarse, el dato es armado en bloques llamados palabras.

Cada 1 ó 0 integrante de una palabra se denomina bit. Si dos μP se comunican utilizando palabras de 4 bits, deberá haber cuatro interconexiones separadas entre los dos μP (una para cada bit). Se dice que estos son datos en paralelo debido a que las líneas del dato están conectadas en paralelo. Pero el dato puede también ser transferido en una sola línea. En este caso, los bits individuales son transferidos uno a continuación del otro. Esto es llamado dato serie (Serial Data). Para los datos en serie, es necesario utilizar una señal de reloj, que indique dónde termina un bit e inicia otro. La transferencia de datos en serie es la manera más común utilizada para la comunicación entre μP .

Ahora bien, todos los componentes activos necesitan cierta cantidad de apoyo (denominado MUST-HAVES) en relación a sus funciones. Por ejemplo, un transistor necesita polarización para su base, colector y emisor, porque de otra manera no trabajaría. Si la polarización no es correcta, la salida será ruidosa y distorsionada. Análogamente, hay terminales "esenciales" en un μP ; si falta la correspondiente tensión en alguno de ellos, el μP no funcionará. Una falla en los esenciales del μP puede causar salidas incorrectas en aquél.

Los apoyos de un μP son (figura 3):

- * fuente de alimentación,
- * reinicio del programa (Reset) y
- * reloj (Clock).

Todos los μP deben tener estas tres condiciones o no operarán. Cabe señalar que los μP son muy confiables; de ahí que, si un μP no está operando, se deberán chequear los apoyos antes de reponerlo.

FUENTE DE ALIMENTACIÓN

La fuente de alimentación del μP en la mayoría de los equipos de consumo general es de +5V de corriente continua (+5Vdc).

Sin embargo, suelen encontrarse fuentes de alimentación de +10Vdc, +12Vdc, aunque en esos casos también se utiliza +5Vdc. La fuente de alimentación para el μP en el receptor STR-AV240 se muestra en la figura 4. El conector 42 (Vdd) es la entrada; los conectores 21 y 30 proporcionan el regreso a tierra. Además de proveer energía a los circuitos del μP , la tensión de la fuente de alimentación también indica qué tensiones reconocerá el μP como dígito 1 y 0. Si la fuente de alimentación es +5Vdc, entonces +5Vdc es dígito "1" y 0Vdc es dígito "0" (tierra).

El riple en la fuente de alimentación también es importante. Una alta cantidad de éste en la fuente de alimentación puede causar problemas inusuales. Estos problemas son el resultado de las alteraciones de los niveles de lógica con la misma frecuencia del riple, que puede ser altamente intermitente. Imagine qué pasaría a la salida de una compuerta AND si la fuente de alimentación está contenida por una gran cantidad de riple; cuando la fuente de alimentación está

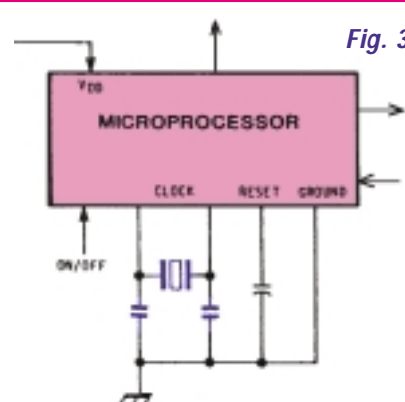


Fig. 3

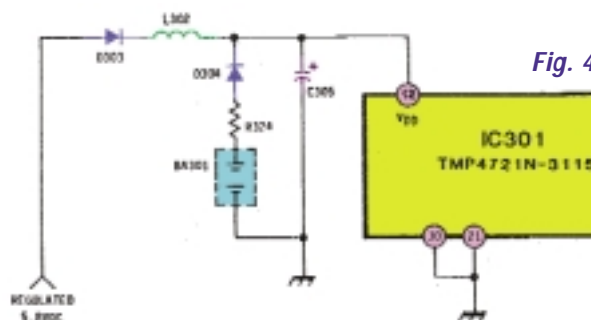


Fig. 4

en su punto más bajo, un tensión bajo será reconocido como dígito 1 y la salida de la compuerta será también más baja que un dígito 1 normal. Si esta salida fuera la entrada a un μP cuya tensión de alimentación fuera normal, podría no ser reconocida y, como la sincronización de tiempo de las operaciones del μP no tienen relación con la sincronización de tiempo del riple, aparecerán problemas inesperados.

Cuando chequeamos la fuente de alimentación de las patas de la conexión del μP , una cantidad sustancial de ruido de alta frecuencia estará "encimada" en la alimentación. Esto es causado por la variedad de circuitos dentro del μP que se conectará y desconectará a la frecuencia del reloj. Un pequeño filtro resonando a la frecuencia del reloj evita que el ruido contamine el resto de la fuente de alimentación.

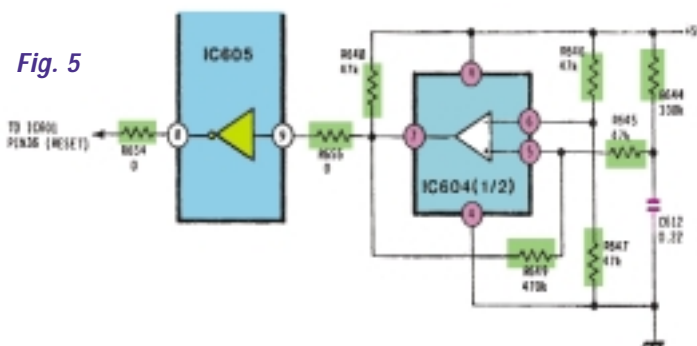


Fig. 5

Localización de Fallas en Etapas con Microprocesadores

Esta "trampa de reloj" se encuentra entre el conector de la fuente de alimentación del μP y el conducto que viene desde la propia fuente. La trampa de reloj en el receptor STR-AV240 consiste en C305 y L302 (vea la figura 4).

DIAGNÓSTICO DE FALLAS EN LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN

Para chequear la fuente de alimentación del μP , siempre se necesitará un osciloscopio; ya que el ripple no será claro cuando se utiliza un voltímetro común. También es una buena idea chequear la fuente de alimentación cuando el aparato esté encendido y mientras desarrolla algunas funciones. Problemas marginales en los circuitos de la fuente de alimentación pueden ocasionar que la tensión se caiga en condiciones de carga máxima.

EL RESET

El reset es una instrucción especial para el μP , que lo hace regresar al principio de sus programas. También registra circuitos de doble etapa (flip flop), etc., y evita que el μP funcione hasta que todas las fuentes de alimentación se vuelvan estables. En muchos casos, un μP que no haya sido "reseteado" no funcionará en absoluto; en otros casos puede empezar a funcionar a la mitad del programa y mostrar un comportamiento inusual o bien puede funcionar normalmente.

Un μP es reseteado aplicando un dígito 1 o un dígito 0 (depende de su diseño) a su conector Reset. El reseteo es comúnmente llevado a cabo por un circuito de retardo que mantendrá el conector de Reset alto o bajo por poco tiempo, hasta que la fuente de alimentación se estabilice.

En sistemas que utilizan más de un μP es común que uno tenga una salida de reset a los otros μP , de esta manera, el μP central se asegura que todos los demás μP salgan de Reset al mismo tiempo.

DIAGNÓSTICO DE FALLAS EN EL RESET

Es fácil observar el reset de un μP con un impulso fuerte y uso de un osciloscopio. El conector de Reset estará en estado bajo sin aplicar energía al operarlo; cuando se aplica energía se irá a "1" por poco tiempo y después regresará a "0". Es muy difícil observar un reset bajo.

El "impulso" de reset es resultado de que la fuente de alimentación se vaya a **alto** por una fracción de segundo antes de que el conector reset se vaya a **alto**. Esta acción es prácticamente imposible de ver, ya que ocurre una vez y muy rápidamente, en cuanto se aplica energía. Si usted sospecha que hay un problema de reset, la manera más fácil de chequearlo es forzar el aparato en reset. Esto es comúnmente llamado el método de "cortocircuito total".

Para "cortocircuitar" el reset, localice el elemento sospechoso, (un capacitor) que provoca el mal funcionamiento del propio circuito de reset. Sin estar conectada la máquina, descargue el capacitor y conéctela enseguida. Una vez reestablecida la energía, quite rápidamente el corto circuito; si ahora el aparato funciona normalmente, ha localizado un problema de reset. Si el aparato no funciona normalmente, repita el procedimiento y verifique el conector de reset para confirmar que se activa al quitar el corto circuito. Si no se ve el disparo en el osciloscopio, definitivamente hay componentes defectuosos

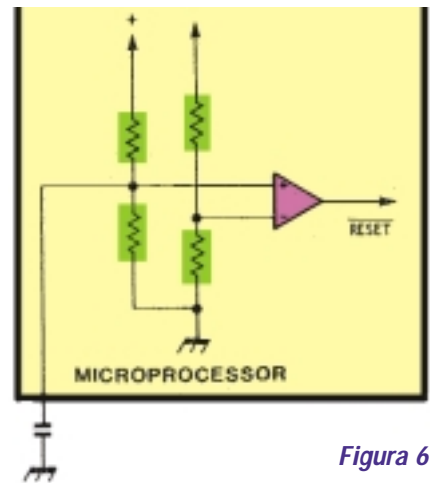


Figura 6

en el circuito de reset (figura 5).

Después de identificar un problema de reset, no será difícil localizar el componente defectuoso; tenga mucha precaución al reponer algún componente que afecte la duración del impulso. Si el impulso de reset es muy corto, el μP puede no funcionar correctamente.

Vea en la figura 6 el circuito interno de un reset típico, en la figura 7 el circuito de reset del televisor Sony KV-2645R y en la figura 8.

RELOJ DEL μP

El reloj es un oscilador de alta frecuencia que sincroniza el funcionamiento interno del μP . Es frecuentemente considerado como el "corazón" del μP , ya que si el reloj no trabaja, el μP estará muerto.

La mayoría de los μP tienen un circuito de reloj interno con conexiones exteriores para sus salidas y entradas de realimentación que controlan la frecuencia del propio

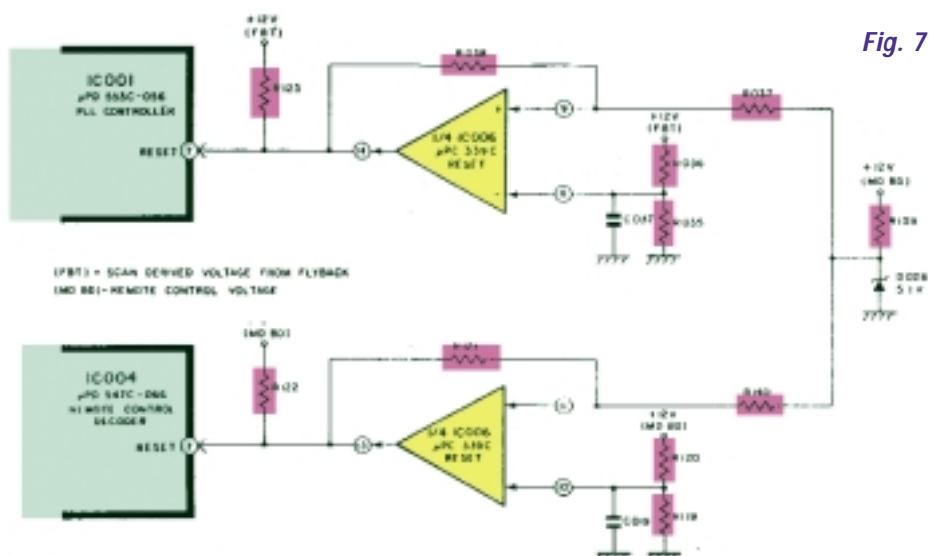


Fig. 7

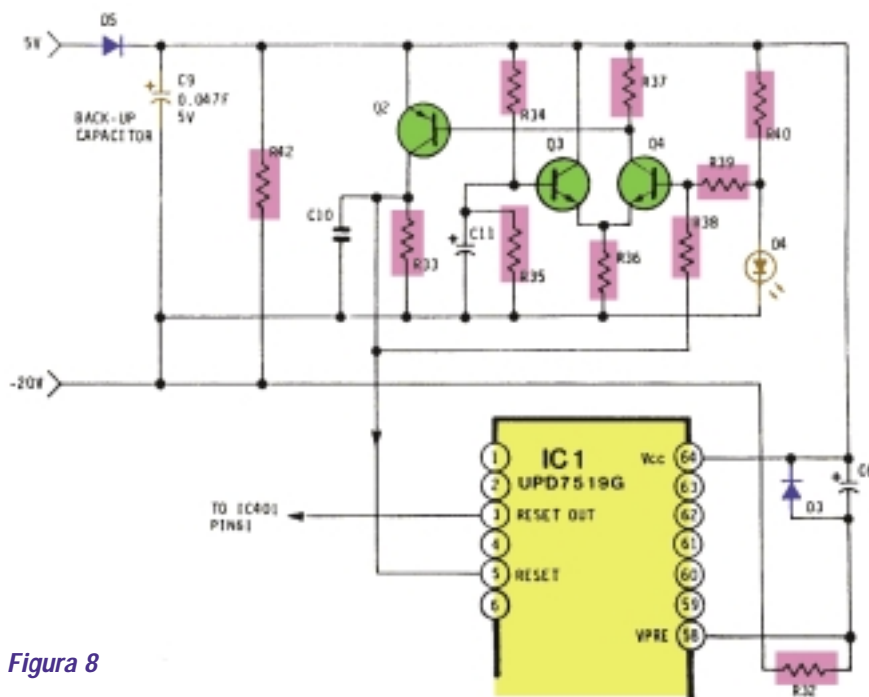


Figura 8

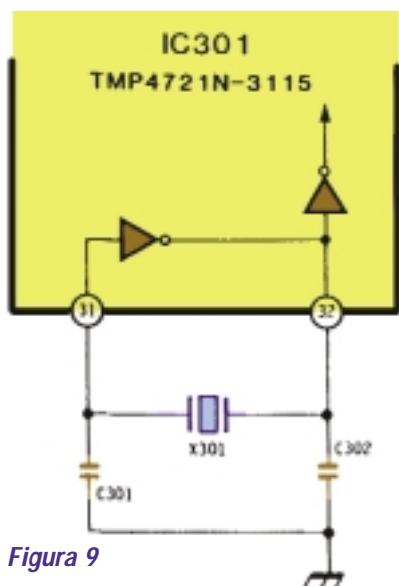


Figura 9

reloj. Si la frecuencia requerida es crítica, se utilizará un cristal (figura 9) en el circuito de realimentación; si no es crítica, se podrá utilizar un circuito LC (figura 10). En el circuito de reloj STR-AV240 (figura 9), el conector 32 de IC301 es la salida de reloj de conexión externa, el conector 30 es la entrada de realimentación y X301, C301 y C302 controlan la frecuencia del reloj.

DIAGNÓSTICO DE FALLAS EN EL RELOJ

La frecuencia y tensión de salida de pico a pico son los aspectos

más importantes a considerar, cuando se desean localizar fallas atinentes al reloj de un μP . Si el reloj está operando a la frecuencia equivocada o tiene una salida que no oscila al tope de alimentación, hay dos problemas posibles:

- 1) Defectos dentro del circuito integrado.
- 2) Defectos en los componentes externos del reloj. De todos los componentes, el cristal es el menos confiable.

La mejor manera de chequear un cristal en mal estado, es sustituirlo; si no tenemos otro cristal en existencia, tenemos un dilema. Si mandamos pedir un cristal y el circuito integrado es el defectuoso, el cliente tendrá que esperar más tiempo del necesario. Si mandamos pedir ambas cosas y el circuito integrado funciona, el cliente tendrá que pagar más de lo necesario. Pero si tenemos una bobina de valor correcto, podemos sustituirla por el cristal y lograr que el reloj funcione. Sin embargo:

¿Dónde podemos encontrar la bobina correcta?

La bobina correcta está localizada en la trampa de reloj de la línea de la fuente de alimentación. Podemos quitarla y sustituir el cristal con ella; claro que tendremos que puentear temporalmente sus conexiones.

Ahora bien, como la bobina no es tan precisa como el cristal, la frecuencia del reloj puede estar ligeramente desajustada; debido a esto, es posible que el μP no pueda correr su programa. Sin embargo, mientras la frecuencia del reloj sea aproximada, asuma usted que las partes internas del circuito integrado están funcionando. También podemos utilizar un oscilador a flip-flop ajustado para la frecuencia correcta y sacar tensión para inyectar un reloj sustituto al conector de salida del reloj. Esto permitirá que el μP corra su programa; sin embargo, no indica con seguridad que el circuito integrado o el cristal no sean posibles generadores de problemas.

En conclusión, el μP no correrá si alguna de las señales correspondientes a lo que hemos denominado "apoyos" (fuente, reset y reloj) falta. Si encontramos un μP que no se activa, es más probable que haya un defecto en algunos de los circuitos de los apoyos que encontrar un defecto en el propio μP .

Si el μP sigue sin correr después de chequear todos estos elementos, sospeche entonces de aquél.

Antes de reponerlo, chequee posibles problemas con los componentes conectados a otros conectores del μP .

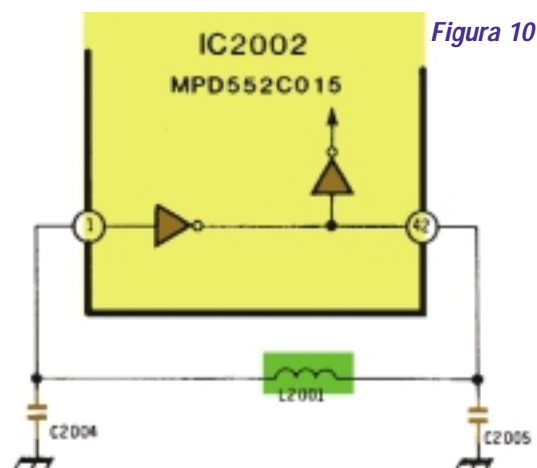


Figura 10

Construcción y Uso de un Generador de Barras

Podemos considerar el generador de barras como un instrumento que, a partir de un oscilador principal, genera una serie de frecuencias y pulsos que formarán, posteriormente, la señal de video-compuesto donde se encontrarán las señales de luminancia y crominancia. También puede proporcionar la señal de video -compuesto modulando una portadora del canal 2, 3, 4 o más canales, para que pueda ser inyectada directamente en las entradas de la antena del televisor.

En los generadores de barras todavía más sofisticados encontraremos la salida como la portadora de FI (Frecuencia Intermediaria, de alrededor de 44MHz), función importantísima que será abordada más adelante.

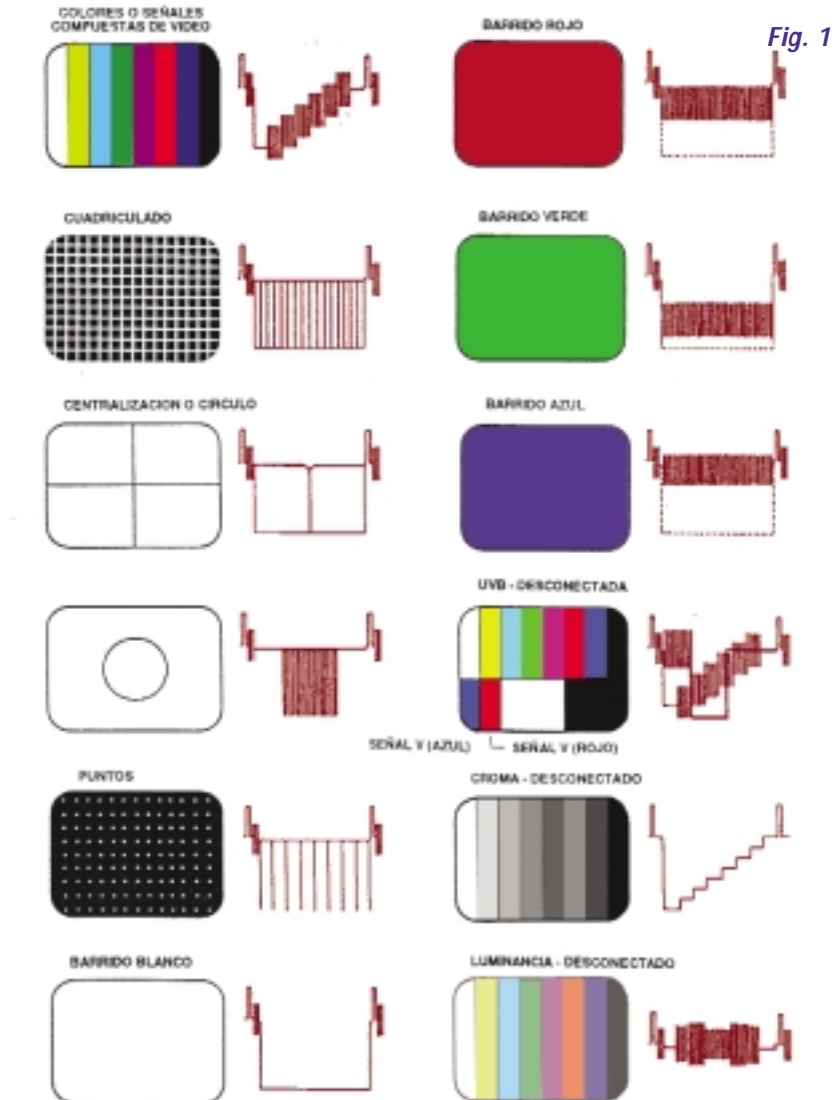
En la figura 1 podemos observar los patrones que serán generados y las respectivas formas de onda que podrán observarse en el televisor después del detector de video (osciloscopio que deberá colocarse en 20 microsegundos, con una amplitud de entrada de 1Vpp).

El primer patrón mostrado (la llave UVB deberá estar presionada) es el que deberá utilizarse para la investigación de casi todos los defectos del televisor, y está formado por la escala de grises (ocho barras en total), llevando consigo las señales de diferencia de color moduladas en 3,58MHz. Estas barras deberán tener la siguiente distribución (desde izquierda a derecha): blanco, amarillo, cian, verde, magenta, rojo, azul y negro.

Con este patrón podremos observar casi todo el comportamiento del televisor, tales como brillo, contraste, balanceado del negro y blanco y matiz de colores.

Las cuadrículas o **CROSS-HATCH** sirven, principalmente, para lograr la convergencia (estática o dinámica), que busca hacer coincidir los tres haces, R (rojo), G (verde) y B (azul), en el mismo punto, con esto se obtiene el blanco.

Observen que las cuadrículas



crean trazos horizontales y verticales bien finos, colocados sobre un fondo negro, así facilitan la visión de cualquier color que no esté coincidiendo con los demás.

Por otra parte, este patrón podrá utilizarse para la verificación de la linealidad horizontal y vertical, lo que significa, simplemente, que cada cuadrado deberá mantener el mismo largo en cualquier parte de la pantalla. Este patrón también permite la visualización rápida de un efecto llamado **PIN-CUSHION**, que no es más que la deformación natural que el haz de electrones sufre antes de llegar a la pantalla, lo que se caracteriza como un barrido en almohada. Prácticamente,

todos los televisores están dotados de un pequeño circuito (formado básicamente por un transformador) que elimina el efecto **ALMOHADA**.

El círculo (o centralización), deberá ser utilizado cuando se desee centralizar la imagen, tanto en sentido horizontal como vertical (el círculo también permite la observación de la linealidad).

Los puntos podrán utilizarse cuando se desee hacer el ajuste de focalización del cinescopio, pues son puntos de pequeñas dimensiones colocados sobre un fondo negro, así se obtiene un gran contraste. Los puntos podrán también utilizarse para el ajuste de la convergencia estática (convergencia he-

cha solamente para el centro del cinescopio), siempre se opta por las cuadrículas para los ajustes en los ángulos del cinescopio (convergencia dinámica).

En la mayoría de los generadores de barras, las señales de barrido son formadas por una pantalla toda blanca, roja, verde o azul. Entre estos patrones podremos elegir el barrido ROJO para el ajuste de pureza y utilizar el azul o verde solamente para la verificación final.

Además de esto, el patrón blanco podrá utilizarse para lo que llamamos equilibrio de blanco, donde actuamos en las polarizaciones del cinescopio, buscando obtener la misma excitación en los tres cañones (control de color en el mínimo). Este patrón todavía podrá utilizarse para la verificación del funcionamiento del modulador de FM del videocasete durante la grabación.

La observación de deficiencias en el circuito de la llave PAL o multivibrador biestable será mejor ejecutada con la utilización del barrido ROJO.

Los generadores poseen una serie de salidas, que tendrán innumerables aplicaciones diferentes, tal como mostramos a continuación:

1) Salida de RF: podemos decir que es la salida más utilizada, pues la misma lleva la frecuencia de portadora a algún canal y el generador puede conectarse directamente a la antena del televisor, sin necesidad de apertura del mismo. Todos los patrones mencionados precedentemente están presentes con la portadora respectiva, que podrá ser elegida por intermedio de una o más llaves.

Damos a continuación una serie de consideraciones sobre las diferentes características que puede reunir un generador:

Salida de alrededor de 10mV (algunas poseen ajuste de nivel de esta salida).

Impedancia de salida: 75Ω

Sistema de modulación: AM negativo.

Impedancia normal para la entrada del televisor: 300Ω.

Algunos generadores también poseen una portadora de sonido

con frecuencia de 4,5MHz por encima de la frecuencia del canal elegido. Como ejemplo podemos citar el canal 2 (55,25MHz de portadora de video, que tendrá una portadora de sonido con 4,5MHz por encima de la frecuencia de portadora de video, que resulta en 59,75MHz. La señal de audio modulante podrá poseer la frecuencia de 400Hz o 1kHz.

2) Salida de FI: a pesar de considerarse una salida de RF, difiere de las anteriores por ser una portadora específica de canal, que sirve para ser inyectada internamente en el televisor (etapa de F1).

Frecuencia de la portadora de F1 de video: 45,75MHz.

3) Salida de video: esta salida será muy útil para pruebas en el amplificador de luminancia del televisor y, en caso de presupuesto, con la misma se puede verificar todo el funcionamiento de las etapas de luminancia, sincronismos y crominancia, aunque las etapas del sector y F1 estén inoperantes. Esta salida también será útil para investigaciones en videocasetes y, principalmente su utilización será fundamental en la grabación de cintas de **PATRON PAL-N** en videos nacionales o transcodificados y cintas **PATRON NTSC**, en videocasetes que no estén transcodificados (en este caso, el generador deberá poseer la codificación original NTSC).

Tensión de salida: 1,5Vpp (existe un ajuste de nivel en algunos generadores).

Impedancia de salida: 75Ω

Sincronismo: negativo (patrón mundial).

4) Salidas de sincronismo: señales que tendrán la frecuencia específica del horizontal o vertical (según la selección hecha en el panel del generador).

Deberá utilizarse para verificaciones de sincronismo vertical u horizontal del televisor y principalmente conseguir (trigger) del osciloscopio, tanto en el tiempo horizontal como en el vertical.

Frecuencia horizontal de salida:

alrededor de 15.625Hz y/o 15.725Hz.

Frec. vertical de salida: 50Hz o 60Hz.

Impedancia de salida: 75Ω

Tensión de salida máxima: alrededor de 1Vpp.

5) Barrido entrelazado y progresivo: algunos generadores también traen la opción por una alteración en el tiempo de barrido vertical, llamado **NORMAL** y **AVANZADO**. En el barrido normal o entrelazado existe un trabajo simultáneo entre el circuito vertical y el horizontal, de manera que el haz de electrones se desplaza en sentido horizontal pero, al mismo tiempo, sufre la influencia del vertical que lo va desplazando lentamente hacia abajo. En televisión se da el nombre de **CUADRO** a la imagen completa formada por el entrelazado de dos campos, pero para que esto ocurra será necesario que, en el primer campo, el haz de electrones comience en el ángulo superior izquierdo de la pantalla y termine en el lado de abajo, pero **EN EL MEDIO DEL BARRIDO HORIZONTAL**. Así, el haz volverá en un periodo de tiempo específico y comenzará un nuevo campo del lado de arriba **EN EL MEDIO DEL BARRIDO HORIZONTAL**, así volverá posible el entrelazado de los dos barridos verticales. El término de este segundo campo se dará en el ángulo izquierdo inferior, completando toda la información de la escena. Para el **BARRIDO PROGRESIVO** se disminuye el tiempo de barrido vertical, así evita que el vertical vuelva en la mitad de la línea horizontal, de esta forma se consigue sobreponer todos los campos. Terminamos así con la descripción de un generador de barras útil para la reparación, verificación y ajuste tanto de televisores como de videocaseteras.

FUNCIONES Y PRESTACIONES DE UN GENERADOR DE BARRAS

Un generador de señales moduladas en las normas NTSC es, en la actualidad, casi una necesidad para poder atender en forma racional y eficaz el servicio técnico de equipos provistos de esta norma, como televisores, videogra-

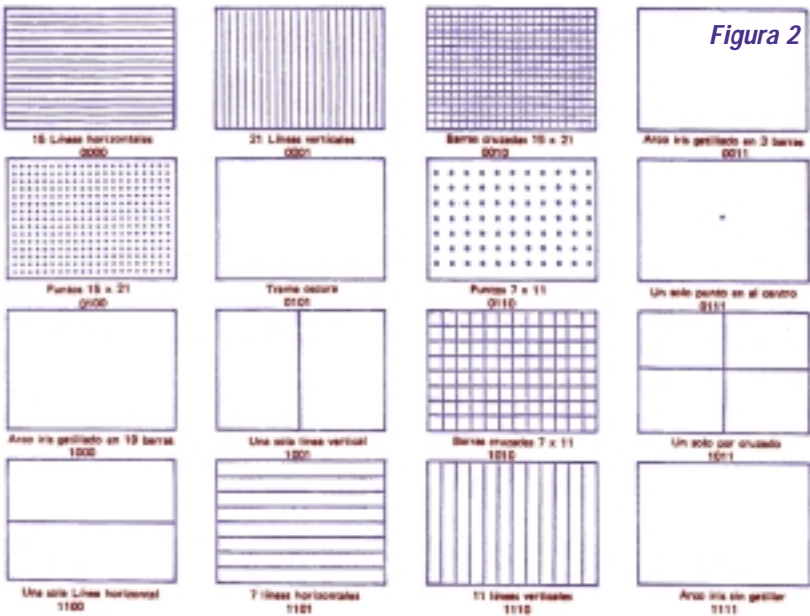


Figura 2

dores, cámaras de video y reproductores de discos láser, para nombrar sólo los más frecuentes. Incluso, una evaluación cualitativa de estos equipos por un usuario avanzado y con conocimientos técnicos, se ve favorecida por la presencia de un generador de este tipo.

El tamaño reducido de su transporte y su alimentación por medio de dos baterías de 9 volt, hacen también de este instrumento, un importante complemento para el servicio técnico, aficionado y experimentador.

Entre las prestaciones de este generador de colores NTSC no figuran solamente las señales de color de esta norma NTSC-M, sino también figuras geométricas y otras señales importantes para el service de todo equipo, incluso de televisores en blanco y negro.

A pesar de su complejidad técnica, la construcción de este generador es factible con requisitos muy modestos, debido al empleo de un circuito integrado monolítico tipo MM5322 ("MOS-LSI"), construido en tecnología MOS de canal P y fabricado por National Semiconductor. El citado circuito integrado existe en el mercado desde hace varios años y ha intervenido en el diseño de numerosos generadores comerciales, por ejemplo, en el del generador de barras de color modelo 72-865 de la marca Tenma y, también, en el modelo SG5240 de Heathkit, que se ofrece como instrumento terminado con este nú-

mero de modelo o como kit para armar con el número IG5240. También, otras marcas fabrican modelos similares, generalmente basados en el integrado MM5322 o en uno de sus reemplazantes. Queremos aclarar que la provisión de circuitos integrados en el mercado argentino no es siempre constante pero algunas empresas del ramo pueden, seguramente, conseguir el mismo o uno de sus sustitutos en el mercado internacional.

En la figura 2 observamos los 16 patrones de prueba que se pueden generar por medio del integrado MM5322. Cada uno de estos patrones se caracteriza por un número binario de las cuatro salidas digitales de este integrado. Los números abarcan del 0000 al 1111 por medio de simples interruptores unipolares que habilitan las cuatro salidas BCD (Binary Coded Decimal = decimal con codificación binaria). Estos terminales poseen los valores 1, 2, 4 y 8 (20, 21, 22 y 22). La activación de estos interruptores selecciona, entonces, los patrones de acuerdo al código indicado en la figura 2. Obsérvese que las posiciones 0000, 0001, 0010, 0100, 0110, 0111, 1001, 1010, 1011, 1100, 1101 y 1110, son aptos especialmente para aplicaciones en ajustes geométricos y, por ende, pueden utilizarse tanto en TV-Color como en blanco y negro.

En la figura 3 vemos el aspecto de la base del MM5322 con la designación de cada una de sus 16

patitas. Las patitas 1 y 16 corresponden al circuito disparador interno (trigger). La conexión externa de la patita 1 sólo se usa cuando la señal de salida del generador es aplicada en forma directa o indirecta a un osciloscopio, usándose, en este caso, el pulso del disparador para la sincronización del osciloscopio.

La pata 2 es Vss, la tensión de la fuente de +12 a +19 volt. Las patitas 3, 4, 5 y 6 corresponden a los selectores de patrón con sus valores de 1, 2, 4 y 8. Las patas 7 y 8 corresponden a un diferenciador interno, que permite variar el ancho de las líneas verticales de los diferentes patrones que las tienen (0001, 0010, 1001, 1010, 1011 y 1110). En este caso se utiliza, en lugar del resistor de 82k Ω , un resistor de 27k Ω en serie con un pequeño preset de 100k Ω . La pata 9 corresponde a la salida de la señal de video compuesta y se aplica al modulador o, eventualmente, a una salida de video externa. En algunos modelos comerciales, esta salida está prevista, pero no en todos. En el modelo 72-865 de Tenma existe con un nivel regulable de 1 volt cresta a cresta y con polaridad negativa del sincronismo, de acuerdo a las normas NTSC-M. Las patas 10 y 11 corresponden a la salida de control de la compuerta de color COG (Control Output Gate). Las salidas COG y -COG son del tipo push-pull. La pata 10 provee una señal invertida (negativa) y la pata 11 una señal no invertida (positiva). Las patas 12 y 13 corresponden al oscilador local del clock de 378kHz. En esta función se utiliza, general-

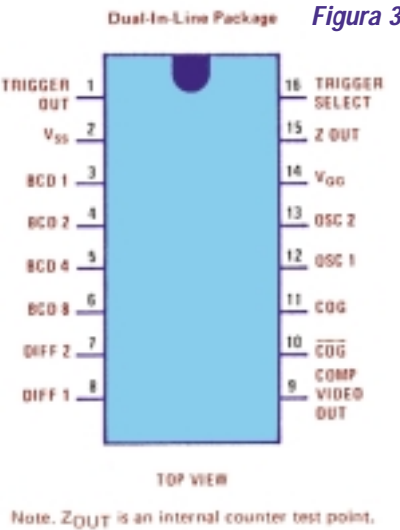


Figura 3

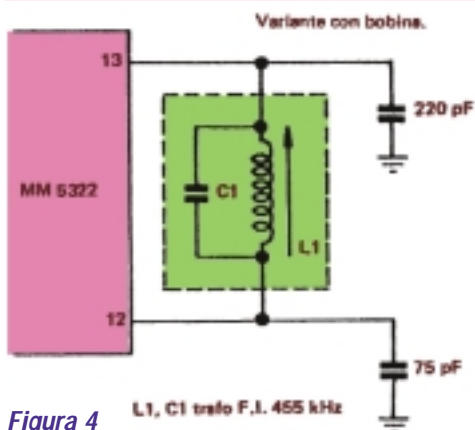


Figura 4

mente, un resonador de cerámica de 378kHz, pero una alternativa aceptable sería el circuito de la figura 4, que usa una combinación L-C en reemplazo del resonador. En este caso, se emplea una bobina de F.I. de radio de 455kHz. La pata 14 es masa (-18 volt) y la pata 15 corresponde a una conexión interna que en el uso normal se deja sin conexión.

El régimen de trabajo normal del MM5322 es de una tensión V_{ss} en la pata 2 de +12 hasta +19 volt, y de 0 volt en V_{gg} (pata 14). En estas condiciones y a una temperatura ambiente de 25 grados centígrados y a una frecuencia del clock de 378kHz, el consumo máximo es de 30mA. La amplitud de la señal de video de salida es de 2 a 4mA con un resistor de 2k Ω a V_{gg} .

En el diseño interno del chip del MM5322 se ha procurado proveer secciones separadas para el oscilador interno controlado a cristal, para lograr los valores normalizados de sincronización y temporización de todas las componentes de la señal de TV en blanco y negro y en color, de acuerdo a las tolerancias de las normas especificadas. La señal de color del MM5322 es del tipo de arco iris. Como se sabe, esta señal se produce por batido entre el oscilador de crominancia del televisor de 3,579545MHz y el oscilador del generador de 3,563795MHz. Este batido produce, en la pantalla del televisor, una señal de, exactamente, 15750Hz, que equivale a un ciclo horizontal.

Este ciclo horizontal produce en la pantalla todos los colo-

res del arco iris en la secuencia del mismo (amarillo, naranja, rojo, violeta, azul, turquesa y verde). La posición angular de estos colores hace que una parte del amarillo y verde caigan en el periodo del borrado horizontal, quedando invisibles. Esta secuencia cromática sigue, por lo tanto, rigurosamente el orden angular, a diferencia de otros tipos de barras de color donde se sigue una secuencia de amplitudes de crominancia

(amarillo, turquesa, verde, violeta, rojo y azul) de acuerdo a la amplitud de cada uno de estos colores (89%, 70%, 59%, 41%, 30% y 11%). La generación del arco iris resulta mucho más sencilla para las señales NTSC y no sería factible en el sistema PAL.

De todos modos, este tipo de generador cumple sus funciones adecuadamente para los fines propuestos y permite la inclusión de todo el generador en un solo circuito integrado.

El circuito completo del generador con MM5322 surge de la figura 5 y en la figura 6 se da el esquema de circuito impreso. Se observa una subdivisión del circuito en las siguientes secciones: el generador de funciones con el circuito inte-

grado MM5322, el sector de radiofrecuencia con el transistor Q3, el oscilador de crominancia con el transistor Q1 y una fuente de alimentación.

Al encender el equipo con la llave SW7 se aplica tensión sólo al bloque de generador de funciones y a la sección de RF. Para activar también el sector de color es necesario encender la llave SW1. Esta precaución reduce eventuales interferencias indeseadas. Con respecto al material utilizado quedan, prácticamente, sólo como variables, los tres transistores mencionados. El transistor Q1 es del tipo NPN de silicio con una frecuencia máxima de 300MHz y un factor hfe = 200. Su cápsula es de plástico. El valor recomendado es el MPSA20 o su reemplazante el ECG123AP. El transistor Q2 es de características similares y, si bien se recomienda el 2N4401, puede utilizarse también el ECG123AP como sustituto aceptable. El Q3 es del tipo de alta frecuencia, NPN de silicio con una frecuencia máxima de 800MHz y un factor hfe = 60. El tipo recomendado es el 40237 y su reemplazo puede ser el tipo ECG161, encapsulado en cápsula de metal. Q4 es igual a Q1. El resonador de cerámica de 378kHz puede reemplazarse por el circuito de la figura 4, ya mencio-

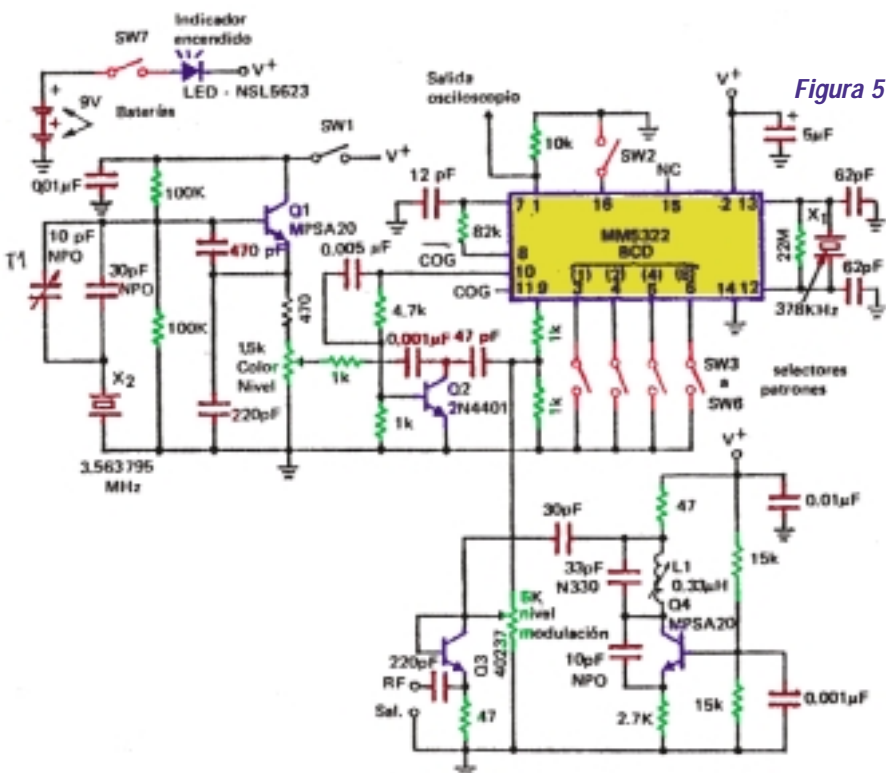


Figura 5

nado. El valor del cristal de 3,563795MHz es crítico y, posiblemente, sea necesario encargarlo a alguno de los varios fabricantes de cristales de plaza. Las llaves del SW1 al SW7 son todas del tipo unipolar y se pueden usar a voluntad, tanto como llaves a palanca o corredizas. A veces, puede convenir utilizar una configuración distinta entre los interruptores SW3 al SW6 y los SW1, SW2 y SW7.

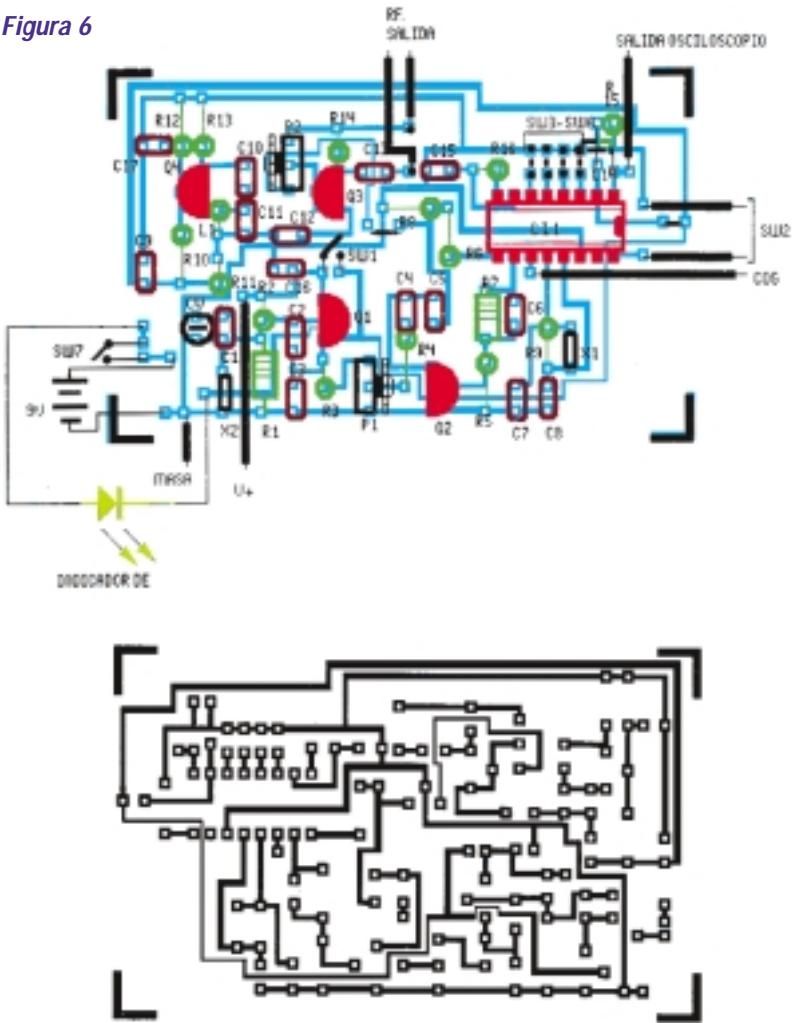
La obtención de la frecuencia del canal de emisión se logra mediante una pequeña bobina de 4 ó 5 espiras, el ajuste exacto se efectúa por medio de estas espiras, al acercarlas o alejarlas.

El montaje es sencillo y debe realizarse con el debido cuidado en equipos de alta frecuencia.

El tipo y material del gabinete queda librado al criterio del armador. Los modelos comerciales vienen, indistintamente, en gabinetes de plástico o de metal. Recuerde que debe dejar lugar para las dos baterías.

El ajuste del generador terminado es sencillo y, a menudo, sólo requiere un retoque del trimmer T1 para lograr una imagen estable en colores, y la radiofrecuencia en canal 3 ó 4, por medio de la bobina.

Figura 6



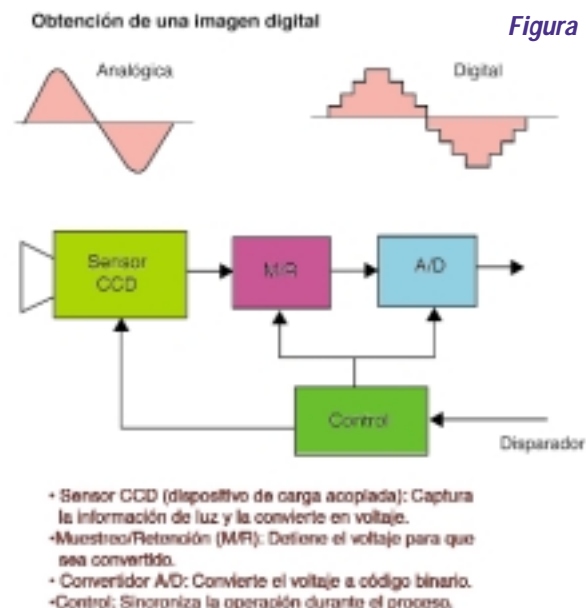


Figura 1

Esto significa que si, por ejemplo, queremos hacer un muestreo de una señal de audio que abarca desde 20 a 20,000Hz, tendríamos que usar una frecuencia de muestreo mínima de 40kHz.

De esta manera se limita el ancho de banda de los circuitos de procesamiento, dando así mismo una aproximación del ancho de banda requerido. En la práctica, los valores de muestreo de video digital están arriba del mínimo y son colocados en 2,5 veces la frecuencia más alta de la señal

(en el caso del video, cuya frecuencia máxima en el formato NTSC llega hasta 4,25MHz, la frecuencia de muestreo mínima sería de 9,5MHz; y si es de más, mejor).

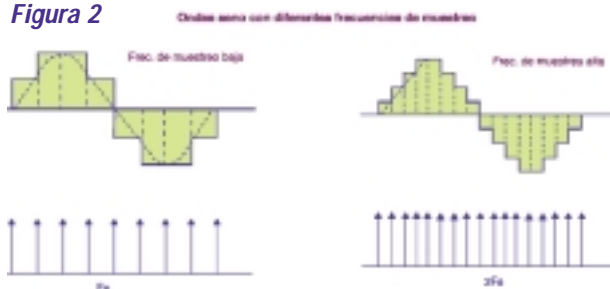
en un cierto número de intervalos regulares, obteniéndose un valor numérico equivalente. En cada periodo de muestra, cuya duración depende del número de muestras tomadas o de la frecuencia de muestreo (Sampling Frequency), se **“captura”** un valor numérico equivalente al valor análogo de la señal original.

En la figura 2 se muestran dos aproximaciones de una onda seno, pero con dos frecuencias de muestreo distintas: el valor de la alta frecuencia es el doble del valor de la baja frecuencia.

En la figura 3 observamos dos ondas análogas tipo triángulo con periodos de muestreo idénticos. La diferencia entre ambos es que los niveles de conversión válidos del segundo caso duplican en número a los del primero.

Combinando ambos fenómenos, podemos decir que la resolución de un proceso de conversión de análogo a digital está estrechamente relacionado con el número de muestras por segundo y la cantidad de intervalos utilizados para representar el voltaje análogo original; y en ambos aspectos, mientras más elevado sea el valor, mejor se representará la señal original.

Figura 2



los voltajes analógicos en códigos binarios expresándolos en forma de un escalonado discreto (figura 1). Dicha conversión debe regirse por ciertas normas muy estrictas para que haya un mínimo de pérdidas de información; a continuación mencionaremos algunas de las más importantes.

TEOREMA DE MUESTREO DE NYQUIST

Para conseguir una conversión A/D adecuada, la teoría de comunicación se ha apoyado en las matemáticas. Justamente, para determinar la frecuencia mínima con la cual se puede muestrear una señal análoga, sin que se lleguen a perder porciones importantes de señal durante el proceso de transformación, se utiliza el teorema de muestreo de Nyquist, que dice: **“Si la frecuencia de muestreo (F_s) es al menos el doble de la frecuencia más alta en la señal ($F_{máx}$), se puede recuperar la señal original de los datos discretos.”**

MUESTREO, CUANTIZACIÓN Y RESOLUCIÓN

En el proceso de conversión de una señal analógica a digital, la amplitud de la primera es dividida

CODIFICACIÓN A/D

Después de que la señal analógica es muestreada y se han obtenido una serie de valores numéricos de su amplitud en los puntos

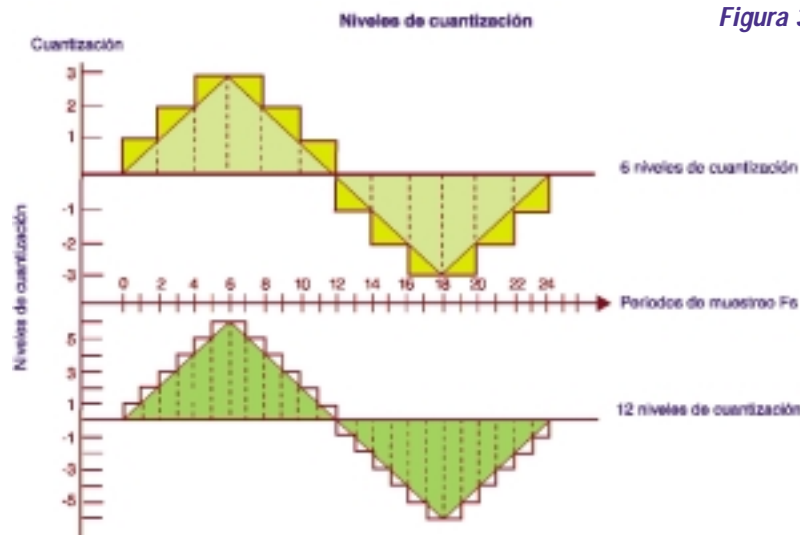


Figura 3

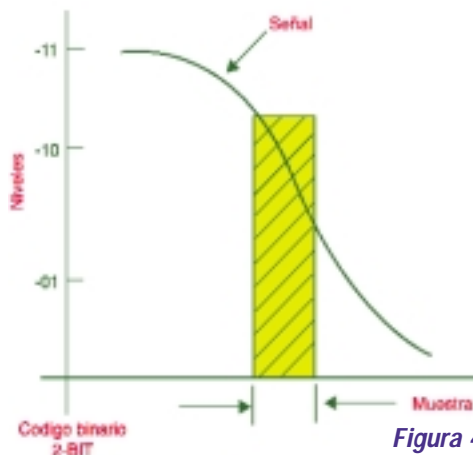


Figura 4

de muestreo, este valor numérico deberá convertirse en un número binario, para su posterior manejo por medio de circuitos lógicos (lo que significa por ejemplo que un valor de 23 unidades se representará como 10111).

El número de bits usado en este código binario se relaciona exponencialmente con el número de niveles de cuantización utilizados. El proceso de asignación de un código binario a cada nivel de cuantización es llamado **"codificación"**.

Un código N-BIT utilizaría N bits, con lo cual se tendrían 2N niveles de voltaje distintos. En tanto, un código de 4 bits permitiría 24 ó 16 niveles, y un código de 8 bits sirve para representar 28 ó 256 niveles. Un sistema completo de codificación binaria, cuenta con un método de medición de una muestra analógica contra los niveles de referencia; además, produce el código binario apropiado para el nivel de una cuantización particular (figura 4).

RECOMENDACIONES CCIR-601

Debido al predominio de la televisión como medio de entretenimiento en nuestros días, y para tratar de estandarizar los formatos, se han diseñado reglas mundiales que permitan la conversión a formato digital de cualquier señal de video, no importa que el original venga en formato NTSC, PAL, SECAM, etc.

Específicamente, la norma CCIR-601 fija los formatos de ima-

gen, parámetros y procedimientos para la representación digital de señales de video analógico, y está basada en la idea de tener una frecuencia de muestreo común para las normas de exploración de 625/50 (formatos PAL y SECAM) y 525/59.94 (formato NTSC). Esto se refiere al número de líneas horizontales y a la frecuencia de barrido vertical de los sistemas europeo y americano, respectivamente. La intención de esta unificación es que cuando se instaure la te-

levisión digital, por fin se eliminen las zonas geográficas que usan distintas normas de TV, estableciendo un estándar mundial. Para describir la familia de frecuencias de muestreo, fue introducida una anotación especial; en ésta, la frecuencia de 3,375MHz es utilizada como unidad de medición.

El video digital compuesto utiliza una frecuencia de muestreo que es de cuatro veces la frecuencia de la subportadora (4 Fsc), lo que significa que su valor es de 14,32MHz en NTSC (recuerde que esta enciclopedia no sólo se distribuye en Argentina, por lo cual hablamos de las dos normas mayormente empleadas en este continente), y esto facilita la estabilización de la fase de las muestras con respecto al Burst de color y la separación Y/C.

Las señales por componentes son muestreadas de diferente manera que la señal compuesta, ya que la frecuencia base de muestreo es de alrededor de 3,375 MHz; de ahí que la frecuencia empleada para muestrear la señal de luminancia (4Fs), sea de 13,5 MHz.

En sistemas por componentes, las señales de diferencia de color tienen menos ancho de banda; o sea que se puede muestrear con la mitad de la frecuencia (6,75MHz); así, el 4 representa 13,5 MHz, y el 2 representa 6,75 MHz (en el fascículo 12 tiene los valores correspondientes al sistema PAL).

En el ámbito de la difusión televisiva, la mayoría de los equipos profesionales utilizan el muestreo 4: 2: 2.

COMPRESIÓN DIGITAL

Actualmente, la compresión digital se ha convertido en un término familiar para quien está relacionado con el medio televisivo o para quien trabaje cotidianamente con computadoras. Literalmente, comprimir significa **"reducir el tamaño, volumen, concentración o densidad de un objeto"**.

La compresión digital permite que varias señales de video de alta calidad sean llevadas en un espacio de frecuencia que ocupa un solo canal analógico, con lo que se reducen significativamente los costos de transmisión.

Reducción de datos

Si consideramos que la compresión de video reduce la transferencia de datos, puede deducirse que se elimina información repetida o innecesaria en cuadros de imagen consecutivos. Las imágenes de TV contienen redundancia temporal y espacial; esto es, que gran cantidad de información visual en la pantalla permanece sin cambio. Pongamos un ejemplo muy claro: en los noticiarios tradicionales, el escenario detrás del comentarista por lo general permanece invariable, mientras que el único objeto en movimiento suele ser esta misma persona y en ocasiones los insertos de video que apoyan la nota que se esté comentando. En estos casos, se podría perfectamente enviar una sola vez la información del escenario, y de ahí en adelante tan sólo enviar aquellas porciones de imagen que efectivamente estén en movimiento, con lo que se puede reducir de forma muy considerable la cantidad de información transmitida.

Entonces, en el dominio del tiempo, el objetivo es transmitir sólo los aspectos de la imagen que cambian. Por eso los cuadros de video son subdivididos en bloques y se codifican en dos etapas:

1) En la primera, se identifican los componentes de imagen que permanecen fijos por un lado, y por el otro aquellos que tienen movimiento.

2) En la segunda etapa, se calcula si hay alguna diferencia entre el bloque de imagen actual y el pronosticado.

Tipos de compresión

Con todo lo anterior, podemos encontrar que básicamente existen dos tipos de compresión, dependiendo de la fidelidad con que se transmiten los datos de la imagen original:

1) Sin pérdida de datos: Son aquellas compresiones en las que el proceso no introduce distorsión y la información se recupera íntegramente.

Ventaja: No hay error de reconstrucción.

Desventaja: No se logran altas tasas de compresión.

2) Con pérdida de datos: El proceso introduce distorsión, aunque ésta resulta casi imperceptible; entonces la señal reconstruida será una aproximación a la original, puesto que los datos se operan con una compresión fija y están moldeados conforme a los sentidos humanos -por lo que son más prácticos para transmisión y grabación- (figura 5).

Ventaja: Las tasas de compresión que se logran son altas.

Desventaja: La distorsión puede llegar a ser considerable.

TRANSFORMACIÓN

Por medio de un cambio en el formato de la señal se busca eliminar redundancia entre píxeles, logrando así la compresión de las imágenes.

Convencionalmente se emplea la transformación de coseno discreta (DCT).

Esquema de compresión con pérdidas

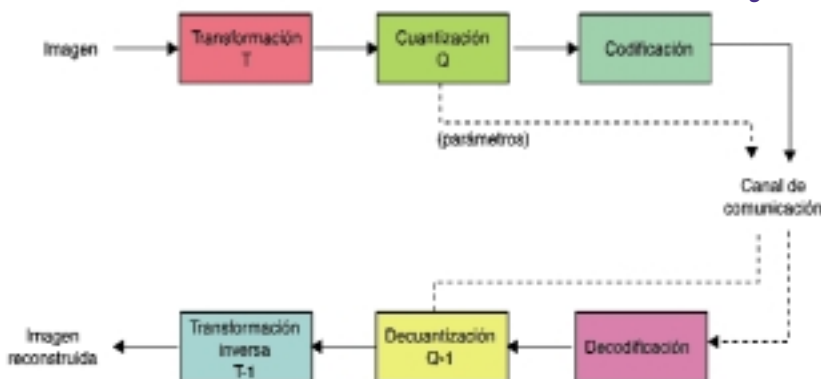


Figura 5

Transformación de coseno discreta (DCT)

Está basada en la teoría de la transformación de Fourier, según la cual cualquier forma de onda de CA puede ser analizada en su frecuencia fundamental más baja y sus componentes armónicos.

La señal de video original es digitalizada y dividida en pequeños bloques de "n x n" píxeles; típicamente, de 8 x 8 ó 16 x 16.

DCT analiza los bloques aún más pequeños, y produce, en vez de una señal que varía en el tiempo, una señal en el dominio de la frecuencia en forma de coeficientes. Estos son cuantificados para eliminar la información menos importante, de tal manera que sea invisible al ojo. Si se pudiera interpretar para ser analizada en forma visual, la DCT se observaría como en la figura 6.

Interpretación de la DCT

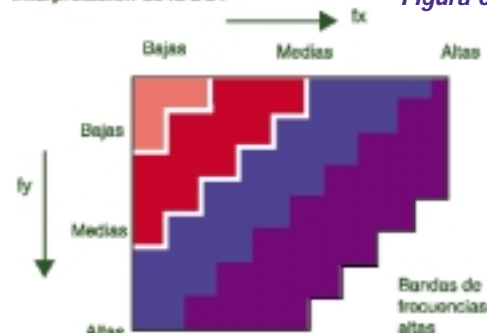


Figura 6

zación fija. El valor pequeño es aplicado a D00, y los más grandes son aplicados a Dn y Dn0 en la tabla de cuantización.

Codificación

La función de un codificador es minimizar la cantidad de bits necesarios para representar la salida del cuantizador (Eliminación de la Redundancia de Código). Esto puede lograrse variando la longitud del código en cada píxel, en función de su estadística de aparición en una imagen dada.

Método de codificación Huffman

En este método, dependiendo de la probabilidad de aparición de cada uno de los valores de salida del cuantizador, se asignan códigos de longitud más corta a valores frecuentes y códigos de longitud más larga a valores menos frecuentes.

Compresiones de audio

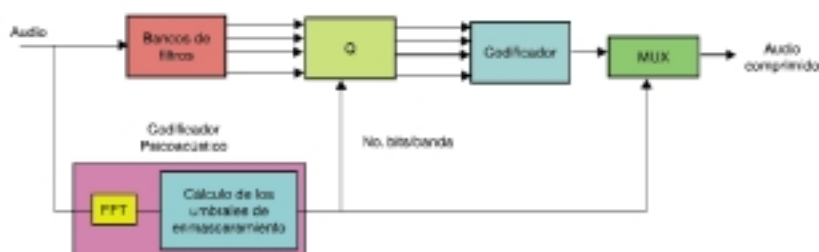
En comparación con el video, para el audio se han logrado mejores resultados al comprimir las señales (figura 7). Pero para esto ha sido necesario utilizar el sistema de descomposición en sub-bandas, el cual, a través de un banco de filtro,

Cuantización

Una vez transformada la señal, el cuantificador se encarga de descartar (selectivamente) los componentes cuya contribución sea despreciable. Por eso es que los coeficientes originales DCT son divididos con base en una tabla de cuanti-

Figura 7

Codificación de audio



divide la banda de interés en N partes iguales (normalmente 32) para tratarlas por separado.

Otro sistema que también se utiliza es la Codificación Perceptual, en la que se determinan los valores de los umbrales de enmascaramiento para ajustar los cuantizadores y discriminar la información no audible.

NORMAS INTERNACIONALES DE TELEVISIÓN DIGITAL

Una norma internacional es una serie de regulaciones necesarias para uniformar el uso y explotación de una tecnología, con el fin de lograr la mayor expansión posible de la misma. El objetivo de las normas es proporcionar los elementos básicos del marco regulatorio aplicable a esta tecnología. Los principales organismos internacionales encargados de la regulación de los sistemas, son la **Organización Internacional de Estandarización (ISO)** y la **Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU)**. Bajo los auspicios de la ISO, existe JPEG (Joint Pictures Experts Group) y MPEG (Motion Pictures Experts Group) de los cuales nos ocupamos en distintas partes de esta obra.

Perfiles y niveles

Por su amplio rango en rendimiento y complejidad, MPEG se divide en perfiles; a su vez, éstos, se dividen en niveles.

Un "perfil" es una técnica; un "nivel" es una restricción, tal como el tamaño de imagen o la velocidad de bits utilizados en la técnica. Los niveles difieren entre sí, en primer lugar, por la resolución y la velocidad de datos requeridos. El nivel principal es apropiado para la televisión de definición estándar (SDTV).

TRANSMISIÓN DE TV PROGRESIVA Y ENTRELAZADA

El nuevo sistema de DTV en los Estados Unidos, es un significativo avance tecnológico con relación a la televisión estándar.

La norma en DTV utiliza la compresión digital y la modulación 8VSB, que proporcionan imágenes de alta calidad, audio con calidad CD y la provisión para transmisiones de datos. Esta innovación permite difundir video en múltiples formatos, lo que proporciona una gran flexibilidad para las teledifusiones.

La mayoría de estaciones elegirán 1080 líneas entrelazadas o 720 líneas progresivas como su principal formato de producción. Solamente por el número, se pensaría que el formato de 1080 I (entrelazado) proporciona la mejor resolución; sin embargo, el formato de 720 P (progresivo) en realidad es comparable, en resolución vertical, con el 1080.

Los formatos de 1080 x 1920 progresivo proporcionan la más alta resolución espacial, pero con una baja resolución temporal. Por esta razón, los diferentes formatos serán elegidos para diferentes tipos de programación.

Ahora bien, la exploración entrelazada da lugar a un parpadeo (flicker) interlineal, cuando líneas muy finas de una escena caen en líneas de exploración individuales.

Formatos múltiples

La existencia de diferentes formatos, se debe a que las aplicaciones en televisión tienen distintos requerimientos y a que los propios formatos permiten un trueque específico para cada tipo de programa.

Cinco de los seis formatos de **ATSC (Comité de Sistemas de Televisión Avanzada)** y **HDTV (Televisión**

de Alta Definición) son progresivos; por lo tanto, de la transmisión inicial, la mayor parte de programación digital de TV será en exploración progresiva. Este escenario nos conduce a un futuro en el que los diferentes estándares van a coexistir y compartir receptores. A esto obedece el hecho de que las grandes cadenas televisivas ya hayan realizado su elección.

Si bien es evidente que las imágenes de 720 P son superiores a las de 480 P, y que 1080 I tiene sus ventajas, el principal problema seguirá siendo el costo. Pero lo que sí es una realidad, es que el gobierno de los Estados Unidos, a través de la FCC, ha asegurado que dentro de unos años los 1600 teledifusores que existen, gastarán cientos de millones de dólares en equipo para poder transmitir televisión digital. La penalización para el que no cumpla, será la pérdida de su licencia para efectuar transmisiones.

Comentarios finales

Al romper con la rigidez de la televisión analógica, que sólo permite transmitir una señal de televisión por canal asignado, los teledifusores tendrán la opción de reconfigurar su canal digital en función de sus oportunidades de negocio tradicionales; en otras palabras, podrán ofrecer uno o más programas de televisión simultáneos, de resolución alta o estándar.

Y si tomamos en cuenta que el público cambió sin problemas la televisión en blanco y negro por la televisión en color, que dejó de usar los discos negros de acetato y aceptó los discos compactos, y que de videocintas está cambiando para adquirir discos ópticos DVD, queda claro que la tecnología de la DTV no tardará en ser igualmente adoptada. *****

El Mundo de la Electrónica

Es una publicación de Editorial Quark, compuesta de 24 fascículos de edición semanal, contando con la colaboración de docentes y escritores destacados en el ámbito de la electrónica internacional. Los temas de este capítulo fueron seleccionados y adaptados por Horacio Vallejo.