

ELECTRONICA

y servicio

Audio • Video • Computadoras • Sistemas Digitales • Comunicaciones

VIDEOGRABADORAS

El motor de tambor (drum)



INCLUYE GRATIS
Boletín Técnico-Electrónico:
Servicio al ensamble del
recuperador óptico de
reproductores de CD

Especiales

Sintonía digital en minicomponentes
de audio Panasonic

Sistema de control de
televisores General Electric



Amplificadores operacionales

Alarma contra incendios

Las celdas solares como alternativa energética

Reparación de monitores

Controlares lógicos programables (PLCs)



DIAGRAMAS ELECTRONICOS

(del país e importados)

ALDACO TUNER

Mesones 8
(entre Bolívar y Aldaco)
Tel. 709-27-63 y 709-20-35
México, D.F. (C.P. 06080)

SINTONIZADORES DE PUEBLA

12 Oriente N° 22 Centro
(entre 2 Norte y 5 de Mayo)
Tel. 32-06-37
Puebla, Puebla

**REPARACION Y PRUEBA
DE SINTONIZADORES,
VARACTORES,
TORRETAS, UNIDADES
DE RF REPARACION DE
BOCINAS DE TODOS TIPOS**

VENTA DE FLY BACKS

Servicio de C.O.D. a toda la República Mexicana



ORVASA

*Reparación y prueba de
TORRETAS, VARACTORES,
BOCINAS*

**VENTA DE FLY BACKS, VARICAPS,
RESISTENCIAS ALAMBRE**

BOLIVAR 80 1er PISO, TEL. 709-13-14, MEXICO D.F. C.P. 06080

¡PARTICIPA! SEMINARIO



Reparación y Ajustes en Mecanismos de Videograbadoras Sony y Panasonic

Centro Japonés de Información Electrónica

INVITA

Se entregará
un libro, un manual de
apoyo y un video de
capacitación (edición
1999), y diploma de
participación

Costo \$500.00

Duración del evento:

12 horas

Horario: 14 a 20 hrs. Primer día

y 9 a 15 hrs. Segundo día



Conferencista:

Profr. J. Luis Orozco Cuautle

Temario:

- 1) Funcionamiento de los sistemas mecánicos de las VCR Sony II, III y IV.
- 2) Procedimiento para desarmar, armar y ajustar mecanismos Sony tipos II, III y IV ó H.
- 3) Funcionamiento de los sistemas mecánicos de las VCR Panasonic, G, Y, K y Z.
- 4) Procedimiento para desarmar, armar y ajustar mecanismos de las VCR Panasonic, G, Y, K y Z.
- 5) Análisis del sistema de control en la parte que interacciona con el mecanismo.
- 6) Forma de poner a tiempo los mecanismos de las VCR de marcas: Sanyo, Samsung, Goldstar, JVC, Sharp, Fisher, Philips, Mitsubishi, Hitachi, Broksonic, Toshiba y Zenith.
- 7) Fallas comunes en mecanismos y procedimiento de solucionarlas.
- 8) Procedimiento para reparar y fabricar conectores flexibles planos (Flat) válido para VCR y conectores de reproductores de Compact Disc.
- 9) Procedimiento de reparación de motores capstan de videograbadoras Sony, Sharp, Samsung y Broksonic.
- 10) Código de emergencia y modos de servicio.
- 11) Ajuste de guías
- 12) Sesión de preguntas (Fallas de VCR que tengan en su taller)

**SE DESARMARAN EN VIVO TODOS LOS
MODELOS DE VIDEOGRABADORAS SONY Y PANASONIC**

Centro Japonés de Información Electrónica
Tels. (5) 787-9671 y 787-9329, Fax. 787-5377

Correo electrónico: cjesa@intmex.com

República de El Salvador No.26, entrada Pasaje, Tel. 510-8602

● **México, D.F.**
26 y 27 de Marzo
CEDIT
Guaymas #12, Piso 4,
Col. Roma
(Metro Cuauhtémoc)

● **Pachuca, Hgo.**
23 y 24 de Abril
Hotel "Emily"
Plaza Independencia,
Centro (Fte. al Reloj)

● **Xalapa, Ver.**
19 y 20 de Mayo
Hotel "Finca Real"
Victoria y Bustamante s/n
Centro

● **Veracruz, Ver.**
21 y 22 de Mayo
Hotel "Ruiz Milán"
Paseo del Malecón
esq. Gómez Farías, Centro
(Fte. a Las Artesanías)

● **Córdoba, Ver.**
23 y 24 de Mayo
Hotel "Palacio"
Av. 3 Calle 2 #200,
Centro (Fte. a la Ford)

Se estudiarán también mecanismos
Toshiba, Samsung, GoldStar, JVC, Sharp,
Sanyo, Fisher, Philips, Mitsubishi,
Hitachi, Broksonic y Zenith.

Seminario: "Reparación de Monitores de Computadora"

México, D.F.
14 y 15 Mayo
CEDIT

Toluca, Méx.
23 y 24 Abril
Hotel "San Francisco"

Oaxaca, Oax.
7 y 8 Mayo
"El Francistor"
Tel. 6-47-37

Cuernavaca, Mor.
30 Abril y 1° Mayo
Inst. "Tomás Alva Edison"
Tel. (01-73) 18-46-63

Fundador

Profr. Francisco Orozco González †

Dirección editorial

Lic. Felipe Orozco Cuautle
(felorozco@infosel.net.mx)

Dirección técnica

Profr. J. Luis Orozco Cuautle
(cjiesa@intmex.com)

Administración

Lic. Javier Orozco Cuautle
(j4280@intmex.com)

Staff de asesoría editorial

Profr. Francisco Orozco Cuautle
(forozco@pue1uninet.net.mx)
Profr. J. Luis Orozco Cuautle
Ing. Leopoldo Parra Reynada
(leopar@infosel.net.mx)

Editor asociado

Lic. Eduardo Mondragón Muñoz
Juana Vega Parra

Asesoría en técnicas digitales

Julio Orozco Cuautle

Colaboradores en este número

Ing. Leopoldo Parra Reynada
Ing. Oscar Montoya Figueroa
Profr. Alvaro Vázquez Almazán
Ing. Alberto Franco Sánchez
Profr. Jorge Pérez Hernández

Diseño Gráfico y Pre-prensa digital

D.C.G. Norma C. Sandoval Rivero
(blaky@df1.telmex.net.mx)
D.G. Ana Gabriela Rodríguez López
Gabriel Rivero Montes de Oca

Publicidad y ventas

Cristina Godefroy T. y Rafael Morales M.

Suscripciones

Ma. de los Angeles Orozco Cuautle
(orodoy@df1.telmex.net.mx)
Isabel Orozco Cuautle (j4280@intmex.com)

Revista editada mensualmente por **México Digital Comunicación, S.A.** Certificado de Licitud de Título y de Contenido en trámite, Reserva al Título de Derechos de Autor en trámite.

Oficinas: Norte 2 No.4, Col. Hogares Mexicanos, Ecatepec de Morelos, Estado de México, C.P. 55040. México. Tels 787-1779 y 770-4884, fax 770-0214.

Distribución: Centro Japonés de Información Electrónica, S.A. y Distribuidora INTERMEX.

Impresión: Impresos Mogue. Vía Morelos 337, Sta. Clara Cerro Gordo, Ecatepec, Edo. Méx. Tel 569-3428
Precio ejemplar: \$35.00 (\$40.00 ejemplares atrasados) para toda la República Mexicana, por correo de segunda clase (70.00 Dlls. para el extranjero).

Todas las marcas y nombres registrados que se citan en los artículos, son propiedad de sus respectivas compañías.

Estrictamente prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio, sea mecánico o electrónico.

CONTENIDO

Ciencia y novedades tecnológicas..... 5

Perfil tecnológico

- Las celdas solares como alternativa energética.....10
Leopoldo Parra y Oscar Montoya

Leyes, dispositivos y circuitos

- Amplificadores operacionales (primera de dos partes).....21
Oscar Montoya Figueroa y Alberto Franco S.

Qué es y cómo funciona

- Controladores lógicos programables (PLCs). Segunda y última parte.....30
Alvaro Vázquez Almazán

Servicio técnico

- El sistema de sintonía digital. Principio de operación y localización de fallas..... 37
Alvaro Vázquez Almazán
- El motor de tambor en videograbadoras... 45
José Luis Orozco Cuautle
- El sistema de control en televisores General Electric y RCA.....53
Jorge Pérez Hernández

Electrónica y computación

- Reparación de monitores para PC (segunda y última parte)..... 63
Leopoldo Parra Reynada

Proyectos y laboratorio

- Circuito detector de humo..... 73
Oscar Montoya Figueroa y Alberto Franco S.

Boletín Técnico-Electrónico

Servicio al ensamble del recuperador óptico de reproductores de CDs



DISTRIBUIDOR DE PARTES ORIGINALES

SAMSUNG

DAEWOO

ALPINE

ZENITH

GoldStar

● VENTA DE DIAGRAMAS DE TODAS MARCAS

● SERVICIO DE ASESORIA TECNICA

Presentando este anuncio obtenga
una asesoría totalmente

GRATIS

¡Y COMPROBARAS NUESTRA EFICACIA!

Venta de
memorias EEPROM
para RCA y todas
las marcas

● SERVICIO **EXPRESS** DE VIDEOCAMARAS
TODAS MARCAS

● ADAPTACION DE FLYBACKS PARA
MONITORES INDUSTRIALES Y DE PC's

VENTA DE CHASIS
NUEVO PARA
RECUPERACION DE
REFACCIONES

Aldaco 16-C Centro
Aldaco 16 int. 2 Centro
Tels. 709 75 42 / 709 93 89
Informes para diagramas,
refacciones y asesoría.
Comunicarse a la extensión 18

CIENCIA Y NOVEDADES TECNOLOGICAS

Llega a México la línea avanzada de osciloscopios Hameg

Hay varias marcas de osciloscopios que se comercializan en México y que gozan de un excelente prestigio por la variedad de prestaciones y la confiabilidad de sus mediciones. Tal es el caso de Leader, Tektroniks o Lucky-Goldstar, por citar las más conocidas. Sin embargo, recientemente una firma coreana ha ampliado el espectro de posibilidades en instrumentación (no solamente osciloscopios) introduciendo al mer-

cado mexicano dos marcas de prestigio internacional: Protek y Hameg, y una marca oriental que no es desconocida en México: Hung Chang. En este apartado ofreceremos un breve reporte técnico de los osciloscopios Hameg modelos HM407 y el HM1507 (figura 1), los cuales han tenido una excelente acogida en universidades y en diversas entidades del sector público por sus características.

Una de las ventajas de estos modelos, es que combinan las prestaciones tradicionales del osciloscopio analógico con características avan-

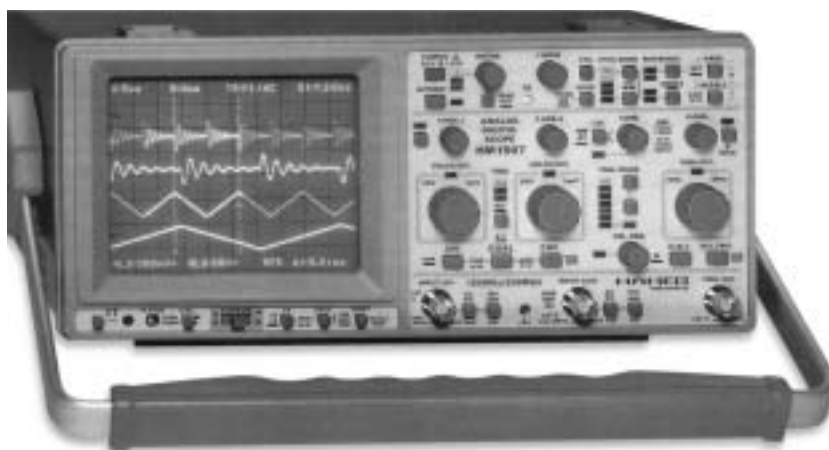


Figura 1

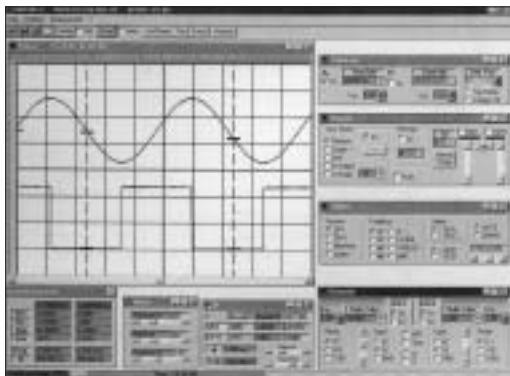
Tabla 1

Característica	HM407	HM1507
Frecuencia máxima	100 MHz	250 MHz
Fijación de escalas	Automática	Automática
Memoria de escalas	9 memorias	9 memorias
Digitalización de señales	8 bits	8 bits
Frecuencia de muestreo	100 MSPS	200 MSPS
Línea de retardo	Base de tiempos retardada	Doble base de tiempos
Control	Microprocesador RISC de 32 bits	Microprocesador RISC de 32 bits
Lecturas en pantalla	Por medio de cursores	Por medio de cursores

zadas de los modernos aparatos digitales; sólo como referencia, en la tabla 1 se muestran los parámetros operativos más importantes de estos instrumentos.

Como puede apreciar, estos aparatos reúnen las características necesarias para realizar incluso mediciones complejas. Adicionalmente, ofrecen la posibilidad de conectarse a través del puerto RS232 (puerto serial) con una computadora PC y transferirle todas sus señales digitalizadas; mediante dicho recurso el usuario puede hacer un estudio más pormenorizado de las señales obtenidas. Observe en la figura 2

Figura 2



cómo se presenta esta información en la pantalla de la computadora; advierta que se reproducen fielmente los controles del osciloscopio, lo que permite ampliar una señal cuantas veces sea necesario para estudiar secciones específicas de su forma de onda.

¿Y los precios? Muy competitivos en relación con los equipos que se venden en el mercado mexicano. Si desea mayor información de la línea Hameg (o de Protek o Hung Chang), diríjase a Centro Japonés de Información Electrónica, Norte 2 No. 4, Col. Hogares Mexicanos, Ecatepec de Morelos, Estado de México, 55040. Tels. 5787-1779, 5770-4884; fax 5770-0214; correo electrónico j4280@intmex.com.

Sega regresa al mundo de las consolas caseras

Durante muchos años, la competencia entre las consolas de juego caseras pareció tener únicamente dos contendientes mayores: los sistemas Nintendo y el PlayStation de Sony. Y aunque la marca Sega nunca estuvo completamente alejada del mundo de los videojuegos, se ubicaba en un tercer lugar muy alejado de los dos líderes de este segmento de aparatos de entretenimiento. No dejaba de ser decepcionante su posición, sobre todo considerando que fue una de las marcas pioneras cuya plataforma impulsó a los juegos de computadora, con su personaje Sonic, ahora memorable entre muchos adultos jóvenes.

Pero tenemos una buena noticia para los aficionados a los videojuegos, especialmente para quienes vivieron excitantes experiencias lúdicas con los personajes de Sega: ya está comercializándose en Japón la nueva consola de este fabricante; su nombre de batalla es "Sega DreamCast" (figura 3).

La principal característica del Sega DreamCast, es que utiliza un microprocesador de 128 bits; es decir, resulta superior al que se incluye en el popular Nintendo 64, la consola de juegos más poderosa que actualmente se comercializa, y que cuando fue lanzada al mercado hacía gala del poder de los 64 bits. Gracias a este recurso de procesamiento, el Sega DreamCast pue-



Figura 3

de generar gráficos en tercera dimensión, en alta resolución y con gran dinamismo; incluso, aprovechando que esta plataforma incluye un subsistema gráfico, algunas firmas ya han anunciado el lanzamiento de complejos y sofisticados juegos que prometen explotar “hasta la última gota” la capacidad de procesamiento del Sega DreamCast.

La mala noticia es que la compañía Sega ha anunciado que esta consola no estará disponible en el resto del mundo (fuera de Japón), sino hasta la segunda mitad de 1999. Los aficiona-

dos a los videojuegos tendrán que esperar a que el Sega DreamCast pase la dura prueba del mercado japonés; si es aceptado y tiene éxito en ese lejano país, habrá entonces un serio contendiente para el Nintendo 64.

Intel presenta el Pentium III

Sumergida en la vertiginosa carrera por mantener el liderazgo en el mundo de las computadoras, a principios de marzo de este año Intel, la portentosa compañía de *Silicon Valley*, hizo el lanzamiento del tan esperado y controvertido microprocesador Pentium III (figura 4).

Este microprocesador está basado en la arquitectura de su predecesor, el Pentium II, pero se le han agregado algunas instrucciones especiales que, según los científicos de esta compañía, mejoran significativamente la forma en que los juegos y las aplicaciones de Internet se ejecutan en una computadora. De hecho, pruebas que se han realizado con programas especialmente rediseñados para evaluar estas nuevas instrucciones, indican que un Pentium III corriendo a 550 MHz, es casi doblemente rápido que un P-II a 450 MHz; en otras palabras: si hay un incremento significativo en el desempeño general del *chip*, no es solamente por su mayor velocidad de reloj.

Otra característica interesante del Pentium III, es que utiliza el mismo *slot-1* empleado en las



Figura 4

tarjetas madre para Pentium II y Celeron; de esta manera, las computadoras cuya *motherboard* sea capaz de soportar una velocidad de bus de 100 MHz, podrán ser actualizadas con el nuevo dispositivo (probablemente haya que actualizar también el BIOS, pero esta es una tarea relativamente sencilla); de hecho, con este movimiento Intel está complaciendo a usuarios y fabricantes de computadoras, pues su costumbre de cambiar de conector cada vez que lanzaba un nuevo procesador (dificultando la actualización y la intercambiabilidad de tecnologías, al ir en contra de la estandarización) ya había creado cierto malestar, muy benéfico –por cierto– para sus competidores AMD y Cyrix.

Ya están comercializándose los primeros sistemas con este microprocesador; pero –el “pero” de siempre– como ocurre cuando apenas se presenta un dispositivo, su precio inicial es muy elevado. Adquiéralo sólo si necesita del máximo poder de cómputo posible; si utiliza la computadora para proceso de textos, hoja de cálculo, base de datos, juegos no muy complejos o para navegar por la red, cualquier otro microprocesador le puede funcionar adecuadamente (un Pentium II o Celeron de Intel, un K6-2 ó K6-3 de AMD, un M-II de Cyrix/IBM, un C4 de Centaur o el recién llegado uP86 de Rise Tech).

Una nueva autopista: Internet2

Quienes hayan estudiado la historia de la “red de redes”, Internet, seguramente recordarán que su antecedente original fue una red de comunicación entre universidades y grandes empresas patrocinada por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, denominada ARPANET. Como se supone que el flujo de información entre las instituciones participantes sería elevada pero no excesiva, se decidió utilizar la misma infraestructura telefónica existente para el transporte de datos, lo que además era una solución barata y altamente flexible.

Dicha solución funcionó de maravilla durante los primeros años de la red, cuando sólo se utilizaba para el intercambio de información académica o entre investigadores; mas en la ac-

tualidad ya resulta insuficiente, no sólo por los millones de usuarios que navegan a diario, sino por la amplia variedad de servicios que se han adicionado (la Web, cuyo requerimiento de capacidad informática es considerable al disponer de interfaz gráfica, es quizás el mejor ejemplo).

Ya se empiezan a advertir los síntomas de saturación de la infraestructura telefónica. Es común que los usuarios que se conectan a la red en horas de oficina tengan problemas para establecer la conexión, y cuando lo logran la velocidad de intercambio de datos es muy reducida: las páginas y archivos de correo electrónico bajan lentamente, se llega a truncar la comunicación, etc.

Ante ese panorama canceroso, los científicos e investigadores de distintas partes del mundo están buscando la solución a corto y mediano plazo, y justamente una de las propuestas más prometedoras (y que de hecho ya está funcionando) es Internet2.

Internet2 es un proyecto de la UCAID (siglas en inglés de Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet Avanzado) que retoma el espíritu original de ARPANET: crear una red de muy rápido acceso que conecte entre sí a diversas universidades, instituciones gubernamentales y empresas tecnológicas, para que puedan intercambiar de forma casi instantánea sus experiencias, desarrollos y en general cualquier tipo de datos.

Por ahora Internet2 está “haciendo sus pinitos”, con conexiones a 64 universidades y otras instituciones a una velocidad de 2.4 GB por segundo (una velocidad extraordinariamente alta, comparada con los 56 KB por segundo de los módems utilizados típicamente). Y aunque el diseño original de esta red contempla un esquema cerrado (sólo los miembros de la UCAID tendrán acceso a ella, como fue originalmente ARPANET), probablemente en un futuro cercano se abra a los usuarios particulares (o se diseñe alguna modalidad abierta).

Navegar entonces por Internet será más entretenido y menos frustrante; aunque quienes crecimos sin Internet no dejamos de asombrarnos de sus maravillas, aun en el estado canceloso del que ya se habla.

MULTIMETRO DIGITAL

200 dólares + IVA
(su equivalente en pesos
al día de la operación)
incluye gastos de envío



El multímetro digital de "próxima generación" con:

3 + dígitos, conteo hasta 4000, auto-rango con gráfico de barras análogo, contador de frecuencia hasta 10 MHz y anunciadores completos.

- Modo RMS real
- Despliegue dual para frecuencia, voltaje de AC y temperatura
- Interfaz RS-232C
- Memoria de 10 posiciones
- Modo de tiempo con alarma, reloj y cronómetro
- Modos MIN, MAX, AVG (promedio) y relativo
- Medición de decibels
- Medición de capacitancia e inductancia
- Modo de temperatura (°C/°F)
- Función de inyección de señal pulsante para pruebas lógicas y audibles
- Prueba de diodos y continuidad
- Prueba lógica
- Apagado automático y modo de "mantenimiento"
- Entrada protegida por fusible de 20A y beeper de advertencia
- Luz de respaldo
- Modo de mantenimiento de datos y continuo
- Indicación de batería baja
- Protección de sobrecarga y diseño de seguridad de acuerdo con UL 1244 y VDE-0411

El medidor modelo 506 posee una interfaz serial RS-232C; los valores medidos se transfieren a la computadora a través de un cable especial y con el software para DOS o Windows suministrado.



*Programa MS-DOS



*Programa Windows

ISO 9001- EN 29001
CERTIFICATE NO: AC-1802



Protek

**También a la
venta osciloscopios y otros
instrumentos de medición.
Pregunte**

ADQUIERALO EN: CENTRO JAPONES DE INFORMACION ELECTRONICA

Norte 2 No.4, Col. Hogares Mexicanos, Ecatepec de Morelos,
Edo. de México, C.P. 55040 Tels. 787-1779 y 7704884,
Fax. 770-0214. Correo electrónico: j4280@intmex.com

Tienda:

República de El Salvador Pasaje 26 Local 1, Centro, D.F. Tel. 510-86-02

LAS CELDAS SOLARES COMO ALTERNATIVA ENERGETICA

Leopoldo Parra y Oscar Montoya



La electricidad producida por el efecto fotovoltaico es limpia, inagotable, segura y flexible. Quienes vivimos en las megas ciudades y viajamos grandes distancias en auto, sabemos de qué hablamos cuando nos referimos a la contaminación originada por los hidrocarburos, y somos conscientes de la necesidad de una fuente energética que aunque no desplace a las fuentes tradicionales, por lo menos las complemente de manera importante. En este reportaje técnico hablaremos de la energía del sol como una posible alternativa.

La energía del sol

En el principio todo eran las tinieblas y el caos, entonces dijo Dios: “hágase la luz”, y se hizo la luz, y la luz era buena.

En alguna forma, casi toda la energía que utilizamos cotidianamente tiene que ver con el sol. Por ejemplo: la energía hidroeléctrica se puede generar gracias a que el sol evapora el agua de los océanos y forma nubes que se traducen en lluvia que llena las represas; la energía eólica se produce cuando el sol calienta partes de la atmósfera y genera desplazamientos de aire, mejor conocidos como viento; los combustibles fósiles se produjeron por la descomposición de plantas que hace millones de años almacena-

ron energía solar en forma de compuestos de carbono; e incluso la energía que consumimos para mover nuestros músculos proviene de las frutas y verduras que comemos (o de carne de animales que a su vez comieron plantas), las cuales gracias a la energía solar pudieron convertir el bióxido de carbono y el agua en materiales nutritivos.

La energía que llega del sol es inmensa. Se estima que en un solo día la Tierra recibe un monto superior a 12 mil veces la magnitud de energía que consume toda su población, contando combustibles fósiles, energía hidroeléctrica, etc. No obstante, a pesar de que es extremadamente abundante y gratuita, su recolección y conversión hacia formas apropiadas aún es difícil y costosa, incluso con la tecnología moderna.

Desde hace muchos años, el potencial térmico del sol es aprovechado en los hogares de algunos países como Japón e Israel, para sustituir el consumo de electricidad o gas, disponiendo paneles de vidrio o plástico sobre las tuberías de agua para entibiarla. Sin embargo, el aprovechamiento del sol a través del calor que producen los rayos solares no es la energía más importante que se derivan de estas emisiones: mucho más importante es la posibilidad de generar electricidad, por medio de pequeñas células fotovoltaicas fabricadas con material semiconductor.

Actualmente, la tecnología fotovoltaica en escala industrial todavía se encuentra en una fase de experimentación; es decir, aún no está en condiciones de sustituir a las fuentes convencionales de energía, como las plantas hidroeléctricas, termoeléctricas y nucleoelectricas, pero tiene un gran futuro. De hecho, en algunos países ya se le utiliza como un importante complemento energético; por ejemplo, para alimentar en zonas desérticas y montañosas radioteléfonos (en las autopistas mexicanas hay radioteléfonos que funcionan con celdas solares), bombas para el regadío, electrodomésticos, etc. (figura 1). Incluso, ya comienza a hablarse de autos, aviones y yates pequeños dotados con paneles de celdas solares. En fin, se habla mucho del sol como generador de electricidad en

Figura 1



Bote impulsado por celdas solares

escala masiva, aunque en la escala del microconsumo la tecnología fotovoltaica hace ya varios lustros que comenzó a sustituir a las pilas en aparatos pequeños como radios, relojes y calculadoras (figura 2).

Figura 2



La energía solar no solamente puede resultar ventajosa por el lado del costo y la abundancia; además tiene otras ventajas que no son nada despreciables: es una tecnología limpia, segura y muy flexible, ya que ofrece las opciones de una producción centralizada o una producción individual, que el mismo usuario puede acondicionar a sus necesidades. En cambio, los métodos tradicionales, por sus propias condiciones tecnológicas, presentan inconvenientes que a la

Cuando una persona tensa un arco, la energía de su brazo se transfiere a la madera, quedando almacenada temporalmente.



Al soltar la cuerda, la madera libera la energía almacenada, y la transfiere a la flecha, logrando que ésta salga despedida.

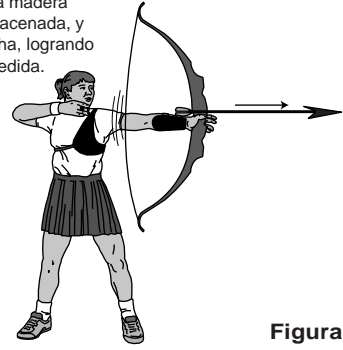


Figura 3

larga redundan en perjuicios o imponen limitaciones. Para empezar, requieren instalaciones centralizadas y en gran escala, a las que hay que dedicar elevadas sumas de inversión y una gran infraestructura para el transporte de la energía hacia los centros de consumo; y para continuar, suelen ser riesgosas (recuérdese Chernobyl); y para finalizar, atentan contra la ecología.

Recordando la historia

La base de la civilización ha sido el aprovechamiento de la energía y el desarrollo de sistemas capaces de convertirla en trabajo. De hecho, con el descubrimiento del fuego el hombre primitivo dio un gran paso en el dominio de la naturaleza y de su entorno.

La energía puede definirse justamente como la capacidad que poseen los cuerpos y sistemas para producir un trabajo. Un trabajo efectuado sobre un cuerpo o sistema de cuerpos supone un aumento de su energía. Por ejemplo, al curvar un arco se almacena en él energía en forma elástica que se pone de manifiesto al lanzar la flecha (figura 3). En este proceso se produce sólo cesión de energía entre los componentes del sistema (desde el hombre hacia el arco tensado, y desde el arco hacia la flecha); de modo que el balance global es nulo. Es decir, se produce únicamente una transformación entre diversas formas de energía mecánica.

Este fenómeno, conocido como principio de conservación de la energía, se traduce en que la energía no se crea ni se destruye, sino que sola-

mente se transforma de un estado a otro. De hecho, este fue un axioma de la física que prevaleció por siglos hasta la aparición de las teorías relativistas de Albert Einstein.

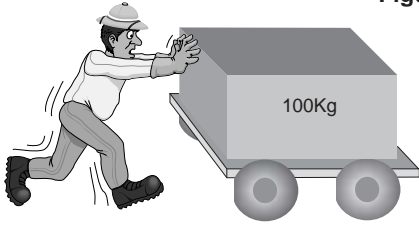
Conceptos de la física clásica

Con la física mecánica de Isaac Newton, el término energía fue aplicado como una medida de la capacidad de producir un trabajo; sin embargo, el concepto de “energía” proviene al menos desde Galileo en el siglo XVII, quien afirmó que cuando un peso es elevado por medio de una polea, la fuerza que se aplica multiplicada por la distancia recorrida se mantiene constante a pesar de los factores externos. A este producto se le denominó “trabajo”.

A finales del siglo XVII, Isaac Newton sentó las bases de un nuevo concepto de la física, e ideó la noción de fuerza como una magnitud que provoca los movimientos de los cuerpos. De hecho, él fue el primero en reconocer que la energía resulta del producto de la masa de un objeto por la aceleración aplicada; incluso la famosa ecuación $F = mA$ sigue conociéndose hasta la fecha como “primera ley de Newton” (figura 4).

Los científicos y filósofos posteriores a Newton, sustituyeron la noción de fuerza por las energías asociadas a ellas como causas originarias de los hechos físicos. Según sus principios, los intercambios de energía entre los distintos sistemas son responsables de estos fenómenos y se manifiestan en diversas formas convertibles entre sí. Así pues, se consideró a la energía desde un punto de vista físico, como un fluido pre-

Figura 4



Si deseamos que un objeto que pesa 100Kg. pase del estado de reposo a desplazamiento a 1m/s en 1 segundo necesitaríamos aplicarle una fuerza igual a:

$$F = ma = 100\text{Kg} \cdot \frac{(1 \text{ m/s})}{1 \text{ seg}} = 100 \text{ newtons de fuerza}$$

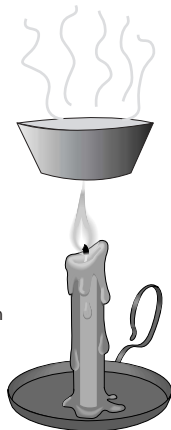
sente de manera intrínseca en los distintos cuerpos. Este fluido recibió el nombre de “calórico”, y se empleaba para explicar tanto los intercambios de temperatura entre diversos objetos como las transferencias de energía (figura 5). Pero no fue sino hasta el siglo XIX que se demostró que no existía ningún fluido que se intercambiara entre los cuerpos, sino que todos estos fenómenos podían ser explicados con base en la aplicación de energía a un sistema, o la extracción de energía del mismo.

La revolución de la mecánica cuántica

El siglo XX presenció el nacimiento de una nueva teoría que obligó a modificar sustancialmente el concepto de energía y sus relaciones de inter-

Figura 5

Antiguamente se consideraba que existía un fluido invisible y sin masa llamado “calórico”, el cual era el responsable de las transferencias de temperatura; por ejemplo la combustión de una vela libera el “calórico” de la parafina y por lo tanto la transfiere al agua, misma que al reunir suficiente “calórico”, cambia su estado de líquido a gaseoso. Experimentos posteriores demostraron la inexistencia del calórico, y concluyeron que el calor y el trabajo eran distintas manifestaciones de un mismo fenómeno: el intercambio de energía.



cambio entre los cuerpos. La relatividad física defendida por Einstein, considera que la energía y la masa son diferentes manifestaciones de una propiedad única, con lo que altera el tradicional principio de conservación de la energía. Así, la energía puede pasar a otros estados e incluso convertirse en masa, y a la inversa.

En experimentos nucleares a altísimas temperaturas, los científicos han verificado un fenómeno de transformación de masa en energía pura, aunque ha sido imposible producir la conversión en sentido contrario. Pero de cualquier manera, cuando el análisis no incluye procesos nucleares puede aceptarse el principio de conservación, que considera el calor como única vía de energía de un sistema aislado. Dicho en otras palabras, cuando no se involucran ni reacciones nucleares ni velocidades cercanas a las de la luz, todas las fórmulas tradicionales de la mecánica clásica desarrolladas por Newton siguen teniendo validez universal.

¿A qué nos lleva esto? A concluir que en nuestro ambiente cotidiano el principio de la conservación de la energía debe cumplirse cabalmente; y a su vez esto nos lleva a preguntarnos: ¿cuánta energía luminosa que cae en un día soleado sobre el tejado, el pavimento y la tierra, se pierde en forma de calor difuso? El problema de la humanidad, entonces, no es la ausencia de fuentes de energía, pues con la del sol basta y sobra para todas las necesidades; la cuestión es desarrollar una tecnología eficiente que permita transformarla directamente en trabajo o en otras formas de energía.

Justamente, una alternativa que se ha desarrollado gracias al progreso en los materiales semiconductores lo constituyen las celdas solares.

La celda solar

Cuando hablamos de celdas de energía solar, a menudo nos imaginamos una tecnología muy moderna, desarrollada apenas en los últimos 20 ó 30 años, pero no es así: el primer experimento registrado respecto a la conversión de energía solar en electricidad data de 1839, cuando el científico francés Antoine-César Becquerel (figura 6) descubrió el efecto fotovoltaico al experimentar con un electrodo sólido en una solución

Figura 6



electrolítica. Según sus observaciones, se generaba un voltaje cuando la luz caía sobre el electrodo, desapareciendo al dejarlo en la oscuridad. Y si bien la magnitud del efecto era despreciable para efectos prácticos, sentó las bases de los futuros experimentos.

50 años después, un investigador llamado Charles Fritts construyó lo que estrictamente hablando fue la primera celda solar (a finales del siglo pasado). Para ello utilizó un elemento poco conocido llamado selenio, el cual recubrió con una capa casi transparente de oro. Con este arreglo se consiguió un dispositivo que producía energía eléctrica al ser incidido por la luz solar, y aunque la conversión era sumamente ineficiente (se calcula que convertía en electricidad menos del 1% de la luz solar recibida), de inmediato hizo ver a los científicos el potencial de una fuente de energía barata, segura y prácticamente inagotable. Incluso a finales del siglo pasado (cuando aún los automóviles no pasaban de ser una curiosidad), muchos investigadores opinaron que con el desarrollo de la energía fotovoltaica se podrían evitar las enormes

emisiones de humo que se producían en las grandes máquinas de vapor que impulsaban a la industria de aquellos tiempos.

El fenómeno comenzó a recibir más atención por parte de la comunidad científica en 1905, gracias a un importante trabajo de Albert Einstein (figura 7), quien por primera vez explicó de manera apropiada su naturaleza (un detalle poco conocido es que Einstein recibió el premio Nobel de física, en 1921, por el descubrimiento del efecto fotoeléctrico y no por la teoría de la relatividad, como piensan muchos).

Las investigaciones continuaron, y para la década de los años 30 ya se habían descubierto otros materiales que podían utilizarse en la generación de energía eléctrica a partir de la luz solar, siendo el más prometedor una combinación de cobre y un semiconductor con base en óxidos de cobre; a pesar de ello, el selenio siguió siendo el material por excelencia para la fabricación de celdas solares, e incluso empezó a llegar al público no especializado, sobre todo a los aficionados a la fotografía, mediante medidores de luz para calcular el tiempo de exposición y la apertura de la lente (nos referimos a los "exposímetros").

A pesar de ello, el mundo aún tuvo que esperar algún tiempo para obtener una celda solar más eficiente, lo que se consiguió hasta principios de los años 40. En 1941 Russel Ohl demostró la primera celda solar con base en el silicio, un material económico, abundante y relativamente fácil de obtener (el silicio es el principal componente de la Tierra, y se obtiene con facili-

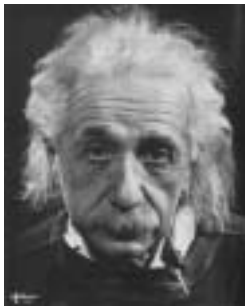
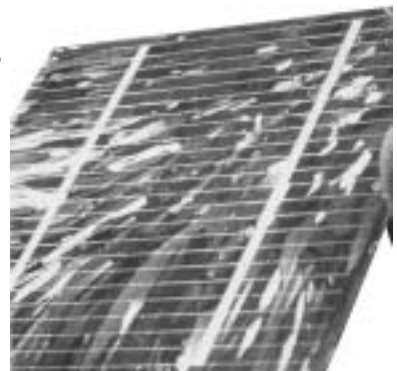


Figura 7

Figura 8

Aspecto típico de una celda solar a base de silicio cristalino, la más empleadas en la actualidad



dad de la arena, figura 8). Con este material por primera vez se obtuvieron eficiencias de alrededor del 3 ó 4%, es decir, solamente se podía transformar en energía eléctrica este porcentaje del total de energía solar incidente sobre la celda; una magnitud muy baja, sin duda, pero ya susceptible de aplicaciones prácticas.

El aumento del índice de eficiencia representó un enorme avance en comparación con las tradicionales celdas de selenio. Tan ventajoso fue este diseño que perduró durante 30 años, hasta que tres científicos norteamericanos de los Laboratorios Bell –G. L. Pearson, Daryl Chapin y Calvin Fuller (figura 9)– desarrollaron una celda de silicio que proporcionaba una eficiencia de ¡6%! Fueron estas celdas solares las primeras que comenzaron a utilizarse masivamente en diversas aplicaciones.

Figura 9



Con la aparición de nuevos materiales, como el arseniuro de galio (un semiconductor ideal para aplicaciones optoelectrónicas), la eficiencia de las celdas solares se ha incrementado considerablemente; los nuevos dispositivos pueden convertir alrededor del 20-25% de la luz solar directamente en energía eléctrica, y si en el diseño de la celda se incorporan elementos ópticos que concentren la luz en el elemento fotovoltaico, esta eficiencia puede elevarse a cerca del 40%. Gracias a ello, la energía fotovoltaica es una alternativa real y viable para la sustitución de algunas fuentes tradicionales; por ejemplo, es la fuente principal de suministro energético de las sondas espaciales o los satélites artificiales; ade-

más –como ya mencionamos– se utiliza masivamente desde hace tiempo en relojes de pulsera, calculadoras electrónicas, radios portátiles, algunos juguetes, etc.

¿Qué es el efecto fotovoltaico?

El efecto fotoeléctrico consiste en la emisión de electrones que experimentan determinadas sustancias –por ejemplo, los metales alcalinos– al incidir sobre ellas radiaciones del espectro visible (figura 10). Desde el siglo pasado, los físicos conocían un fenómeno según el cual, cuando un haz de luz violeta pura se lanza sobre una placa de metal, ésta expelle electrones; si una luz de frecuencia más baja, por ejemplo amarilla o roja, cae sobre dicha placa, ésta también expelle electrones pero a menores velocidades, y si la fuente de luz es removida a una distancia considerable, reduciéndola a un pequeño resplandor, el número de electrones es menor pero su velocidad sigue siendo la misma. Resumiendo: la fuerza con que los electrones son expelidos de la placa depende únicamente del color de la luz (es decir, de la frecuencia) y no de su intensidad (figura 11).

Como ya mencionamos, fue Einstein quien en 1905 explicó satisfactoriamente dicho fenómeno. El supuso que estos efectos peculiares, solamente podrían explicarse si se parte del postu-

Figura 10

El efecto fotoeléctrico fue interpretado por Einstein en 1905. Cuando la luz cae sobre la placa de metal, ésta expelle una lluvia de electrones. Einstein dedujo que la luz no es una corriente continua de energía, sino que está compuesta de partículas individuales o haces de energía, que llamó fotones. Cuando un fotón golpea un electrón la acción resultante es análoga a la del choque de bolas de billar, como se muestra en la concepción simplificada de esta figura.

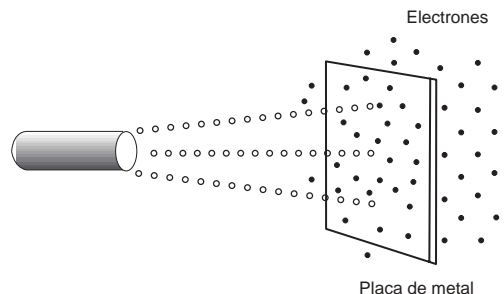
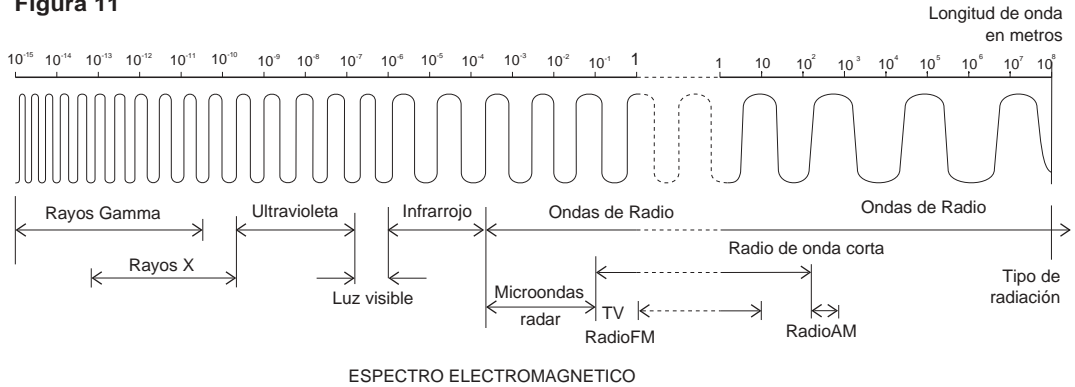


Figura 11



lado de que la luz está compuesta por partículas individuales o gránulos de energía a los que llamé “fotones”, y que cuando una de estas partículas golpea a un electrón la acción es parecida al choque de dos bolas de billar.

Einstein también pensó que los fotones de radiación violeta, ultravioleta y otras radiaciones de alta frecuencia, llevan más energía que los fotones de luz roja e infrarroja, de menor frecuencia, y que la velocidad con que los electrones se desprenden de la placa de metal es proporcional a la magnitud de la energía contenida en cada fotón. Esto explicaría porqué al cambiar la frecuencia de la luz, cambia la velocidad con que los electrones se arrancan de la placa.

Cómo funciona una celda solar

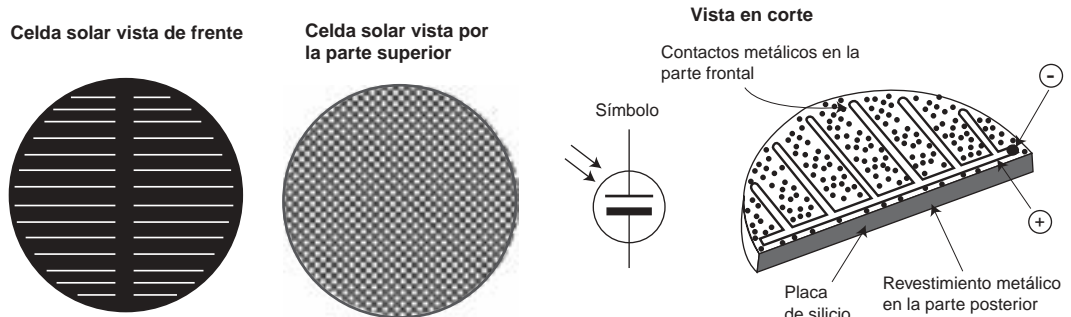
Por las explicaciones anteriores, queda claro que una celda o célula solar es un dispositivo que

capta la luz solar y la transforma en energía eléctrica a través de un efecto fotoeléctrico interno, llamado fotovoltaico (a la categoría de dispositivos fotovoltaicos pertenecen también los fotodiodos y los fototransistores).

Las celdas solares típicas, están constituidas por una delgada placa de silicio tipo P, sobre cuya superficie se crea por difusión una delgada capa de silicio tipo N. En la parte inferior, se dispone un revestimiento metálico y en la parte superior una serie de contactos metálicos (figura 12).

La delgada capa de silicio semiconductor, se obtiene a partir de barras cilíndricas de material de alta pureza, los cuales se cortan en discos denominados *wafers*, y son la base para prácticamente todos los circuitos integrados modernos (figura 13). Sin embargo, el silicio puro tiene un comportamiento aislante, esto es, no permite el paso de corrientes apreciables a través de él. Para convertirlo en una celda fotovol-

Figura 12



taica, el material debe atravesar primero por un proceso de dopado con impurezas de diversos materiales, los cuales le confieren el grado de conducción necesario para convertirlo en semiconductor. Las impurezas más empleadas son el boro –que tiene como característica principal la propiedad de aceptar un electrón en su órbita de valencia– y el fósforo –que puede ceder un electrón, figura 14.

Una vez obtenido el *waffer* de silicio, es atacado con impurezas tipo P de un lado y de tipo N del otro, formándose en su centro una unión (juntura) entre ambos materiales (figura 15). Como consecuencia, aparece en el material un campo eléctrico de aproximadamente 0.6 voltios (para el caso del silicio), dado que los electrones sobrantes que proceden del silicio tipo N cruzan al silicio tipo P y llenan los huecos sobrantes que existen ahí, quedando átomos ionizados a uno y otro lado de la unión, pero que son inmóviles puesto quedan fijados en sus posiciones dentro de la malla cristalina (figura 16).

Al incidir luz directa sobre la superficie del material, los fotones excitan de tal forma a los materiales semiconductores que comienzan a desprenderse electrones del material P, provocando la creación de pares electrón-hueco; esto es, que los electrones alcancen la zona N y los huecos la región P, dentro de la zona dominada por el campo eléctrico. Si las terminales de la celda están conectadas o el circuito externo asociado se cierra, circulará la corriente desde el

Figura 13



Obleas de silicio cortadas de una barra y listas para su dopado.

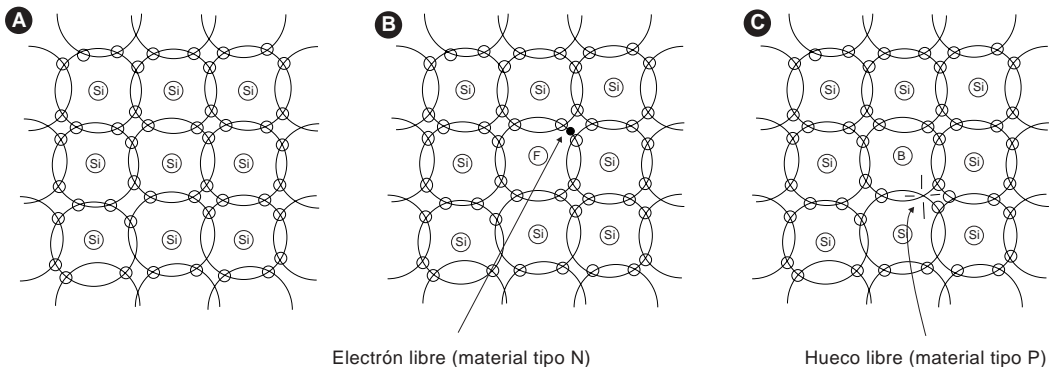
polo positivo (parte inferior de la célula) al negativo (la cara que recibe directamente la luz), generándose un voltaje de 0.6 voltios (figura 17).

Las celdas se interconectan de modo que formen módulos capaces de proporcionar energía eléctrica a sistemas de almacenamiento (baterías), y a las cargas o equipos a los que se conectan para hacerlos funcionar.

Actualmente las celdas solares se fabrican de acuerdo con los siguientes parámetros:

- Espesor total de la celda: 0.02 a 0.03 cm.
- Espesor del emisor: 0.00002 a 0.00005 cm.
- Espesor de capa antirreflejante: 0.0000075 a 0.000008 cm.

Figura 14



Formación de la zona de agotamiento en la unión p-n

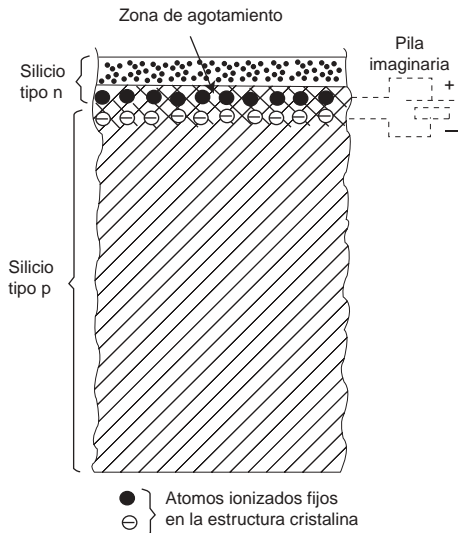


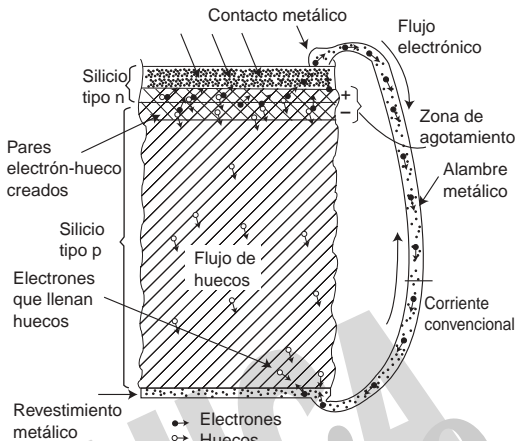
Figura 15

- Área total cubierta por el enrejado, menor que 10 %.

La razón por la que se requiere que el espesor de la celda sea de 0.02 a 0.03 cm (es decir, entre dos y tres décimas de milímetro), es que el total de la radiación visible que proviene del sol puede ser absorbida sólo con espesores de silicio de este orden. Esto representa una desventaja en

Figura 16

Acción de la luz en la zona de agotamiento (los iones se han omitido por claridad)



comparación con el nuevo tipo de celdas que se fabrican en película delgada, para las cuales son suficientes los espesores del orden de 0.0001 a 0.0003 cm (con el consiguiente ahorro de material).

Sin embargo, estas celdas todavía no ofrecen la eficiencia que caracteriza a las de silicio cristalino; de ahí que aún estén en desarrollo, pero con un gran potencial para bajar los costos de la energía fotovoltaica (figura 18). Por su parte,

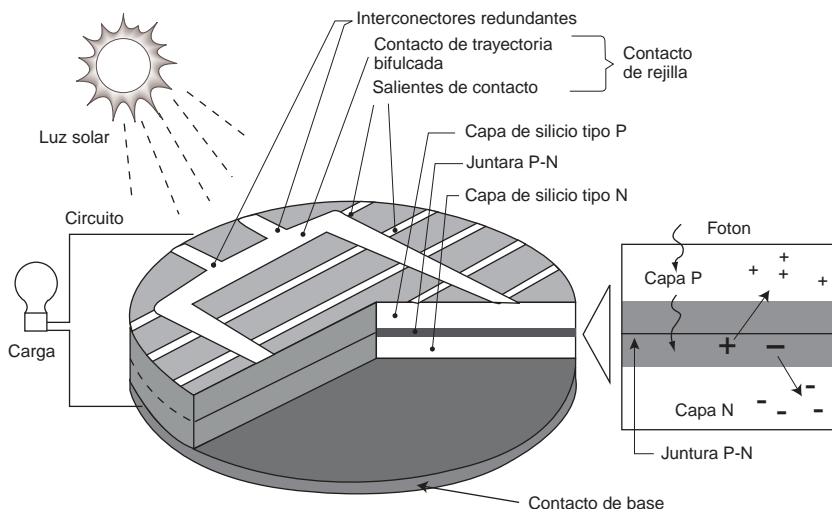
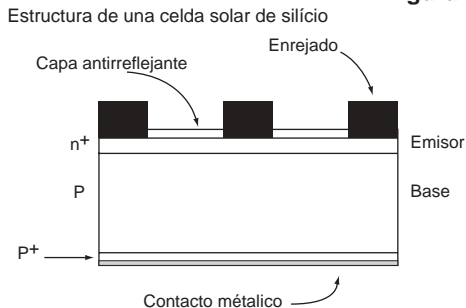


Figura 17

Figura 18



debido a su índice de refracción, el silicio pulido refleja casi el 30 % del espectro solar; en tales circunstancias, se necesita una capa no absorbente intermedia que permita el acoplamiento entre el silicio y el aire y que reduzca la reflexión de la luz incidente. No obstante, hay quienes siguen pensando que el alto precio del silicio en su forma cristalina es un obstáculo para lograr relaciones eficiencia/costo (E/C) adecuadas; si acaso, se aspira a mejorar las actuales.

De tal modo, y a pesar de las varias alternativas con que hoy se cuenta para tratar de mejorar las relaciones E/C, subsiste la necesidad de seguir investigando hasta que se encuentre la manera de hacer competitivo el costo de la obtención de energía solar fotovoltaica; incluso, en algunos laboratorios se está trabajando en el desarrollo de celdas solares de tipo molecular.

Arreglos de celdas

Otro aspecto importante a tomar en cuenta, es que la energía generada por medio de sistemas fotovoltaicos corresponde a «corriente directa»; ésta, a diferencia de la que recibimos a través de la línea doméstica, y dependiendo de la aplicación, tiene que ser convertida en corriente alterna; al convertidor que se encarga de esto, se le llama «inversor». En otras palabras, un pequeño sistema fotovoltaico que opere en forma autónoma, en general estará constituido por los componentes que se muestran en la figura 19.

El arreglo o panel de módulos (que es responsable de proporcionar la energía eléctrica a partir de la radiación solar recibida en el lugar

en cuestión) consiste en un cierto número de módulos que deben interconectarse en serie y/o en paralelo. Se conectarán en serie, si se requiere de altos voltajes (ya que, por ejemplo, algunos inversores demandan que el voltaje de entrada sea de 48 voltios, mientras que otros aceptan sólo 12 voltios de CD); la conexión se hará en paralelo, cuando se necesiten grandes corrientes (de manera que la suma de las corrientes individuales pueda proporcionar el voltaje demandado). En general, un panel consta de varios subarreglos de módulos en paralelo que se interconectan en serie, o viceversa.

El arreglo fotovoltaico no necesariamente debe proporcionar la potencia demandada por la carga, sino más bien asegurar que la energía total generada sea igual a la consumida. Por ejemplo, un motor de 1500 watts que trabaja durante dos horas diarias consume tres Kw/h por día; esta carga puede ser proporcionada por un arreglo de apenas 900 watts (pico) que es expuesto a cinco horas de radiación solar pico, en promedio, cada día (esto sin considerar las pérdidas de energía en el sistema).

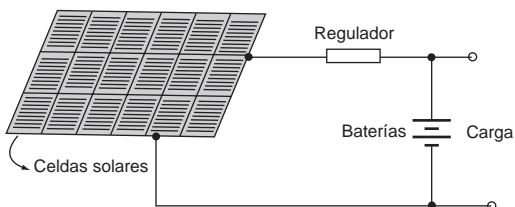
Y para almacenar la energía a fin de ser consumida por la noche, existe una variedad de baterías recargables, entre las que podemos mencionar las de plomo-ácido, níquel-cadmio, plata-zinc, plata-cadmio. Las más comunes actualmente son las de plomo-ácido y las de níquel-cadmio.

Ventajas de las celdas solares

Entre las ventajas que como fuente de energía eléctrica ofrece un sistema fotovoltaico, podemos mencionar:

Figura 19

Sistema fotovoltaico simple



1. La conversión de energía solar en eléctrica, se hace de forma directa e instantánea; es decir, no se requiere de procesos intermedios. Diríamos que se trata de una forma de energía limpia, pues no hay generación de gases o de desechos.
2. La energía fotovoltaica es modular, lo que permite escalas variables de aplicación y generación; por ello se puede usar para alimentar un reloj, un auto, un satélite, una casa o una central de gran potencia; y además es posible generar energía en el lugar donde se necesite y por la cantidad requerida, lo que es muy útil en áreas muy aisladas donde hay poca población.
3. La instalación de sistemas generadores de energía con base en fotoceldas es sencilla; además requiere de un mantenimiento mínimo, pues no hay partes móviles que se desgasten. Normalmente, basta con poner agua a las baterías y –con cierta frecuencia– limpiar el polvo que se vaya acumulando en los módulos.
4. Los paulatinos avances en el desarrollo de módulos fotovoltaicos, han permitido que éstos alcancen hasta 20 ó 25 años de vida. Este es un factor muy importante, en comparación con el período de aprovechamiento de las fuentes de energía tradicionales.

Desventajas de las celdas solares

- 1) Después de su costo, la desventaja más importante de los módulos fotovoltaicos es la pequeña densidad de energía obtenida por unidad de área. No obstante, se espera que a mediano plazo, ya sea por mejoras tecnológicas y/o por la baja de los costos de producción de las celdas, se pueda recurrir más intensivamente a dicha opción energética.
- 2) La producción de energía solar depende del horario, y no es posible por ahora almacenarla en escala industrial para usos posteriores. Además, en zonas boscosas o muy nubladas, donde las radiaciones del sol se ven opacadas, esta tecnología puede no ser muy útil. Incluso los días nublados de cualquier región pueden plantear un problema de desabasto energético.

Conviene señalar que el factor de la cantidad de luz recibida y el tiempo en que la fotocelda está iluminada, resulta de vital importancia al diseñar un sistema de alimentación de este tipo. La luz que recibimos del sol tiene dos componentes: la radiación directa y la radiación difusa. La radiación directa es la que recibimos en un día sin nubes cuando el sol se encuentra en el zenit (punto más alto); pero en días nublados, la luz se dispersa a través de las nubes y entonces se refleja en las montañas y el terreno cercano; por eso tiene un espectro de colores diferente al de la radiación directa.

En general, es difícil predecir exactamente la intensidad luminosa que recibimos del sol, ya que esto depende del sitio en que vivimos; o sea, la contribución de cada componente (directa y difusa) no es la misma en una zona desértica que en una ciudad, por ejemplo.

Más lo importante no es la potencia instantánea, sino la energía promedio a lo largo de un día determinado. Y dado que este promedio varía según la época o estación del año, se acostumbra medir la cantidad de energía total recibida diariamente para que con estos datos luego puede calcularse un promedio por mes y por año. Este promedio tiene un significado estadístico más preciso, y permite calcular el número de celdas solares que se requieren para producir una determinada cantidad de energía eléctrica, a partir de la radiación solar que se recibe en un sitio determinado.

Conclusión

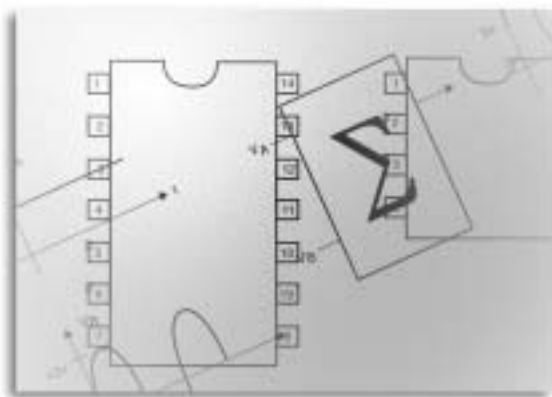
Los sistemas de energía solar son una de las más importantes fuentes alternativas o complementarias de energía, según las condiciones de su aplicación.

Los gobiernos, las universidades y las empresas tienen que propiciar las investigaciones para aumentar la eficiencia de estos sistemas de generación de energía, pues las tecnologías basadas en hidrocarburos han generado ya problemas serios para la vida. Además, sería muy ventajoso que pudiéramos producir en casa la energía que necesitamos.

AMPLIFICADORES OPERACIONALES

Primera de dos parte

Oscar Montoya y Alberto Franco



El presente artículo está dedicado a describir las principales características de operación de los circuitos amplificadores operacionales. Estos dispositivos, de los más populares en la electrónica, son conocidos como opamp por la contracción de su nombre en inglés; son de bajo costo y, puesto que no es necesario conocer la circuitería interna, facilitan la realización de proyectos; además, cuando se cometen errores en su cableado, no pueden ser dañados porque disponen de circuitos internos de autoprotección.

El amplificador operacional

George Philbrick, uno de los inventores del amplificador operacional, es también promotor de su aplicación. El primer amplificador operacional, diseñado solamente con un tubo de vacío, apareció en el mercado en el año de 1948.

Las primeras versiones de amplificadores operacionales fueron utilizadas para la construcción de computadoras analógicas. El uso de la palabra operacional se refería a operaciones matemáticas, ya que con estos dispositivos se pueden efectuar diversos cálculos: suma, resta e incluso derivadas e integrales (dichas operaciones se aplican en señales eléctricas, como observamos en la figura 1).

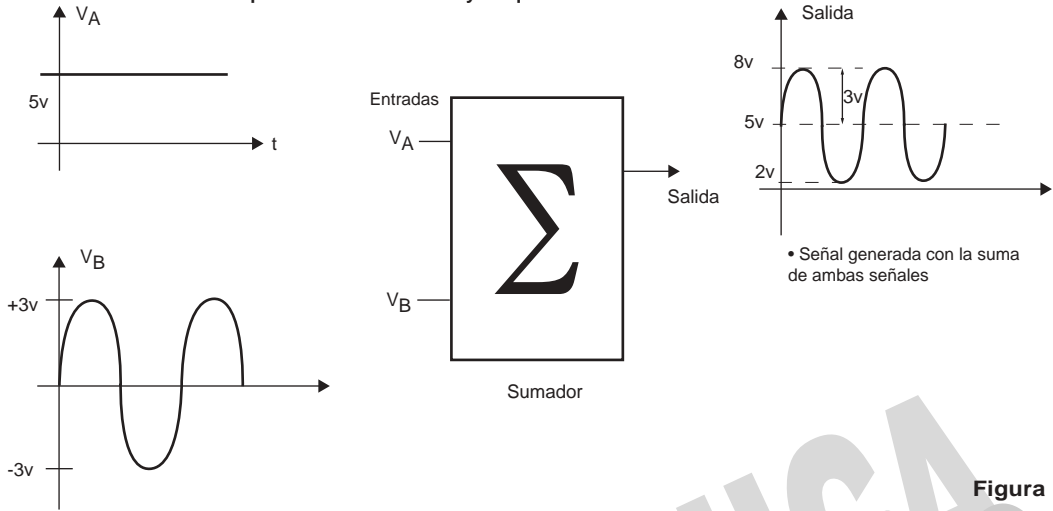


Figura 1

En el diseño electrónico se ha encontrado que existen ciertas etapas o circuitos que se utilizan frecuentemente; y las etapas amplificadoras no son la excepción. En vez de la tediosa y difícil tarea de realizar un amplificador con transistores, los diseñadores podían servirse del amplificador operacional y algunos elementos externos (principalmente resistencias); en aplicaciones especiales de derivación o integración, se emplean capacitores.

El costo de los amplificadores operacionales es generalmente bajo, excepto el de aquellos que se destinan a aplicaciones específicas; por ejemplo, para altas frecuencias o proceso de señales de audio. Pero siguen siendo muy accesibles, si se considera que con un circuito integrado como éstos se reducen las posibilidades de falla en el diseño final, además de que ocupan menos espacio y requieren menos potencia que los componentes discretos.

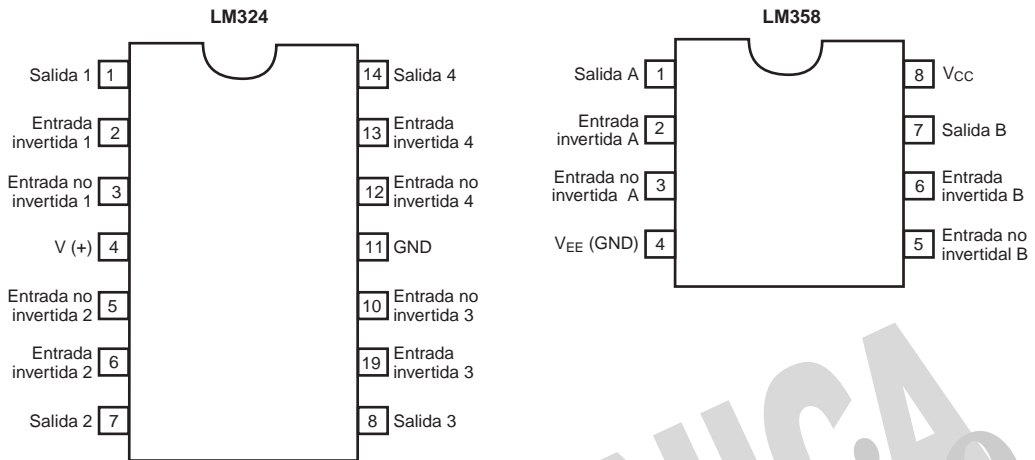
Por lo que acabamos de señalar, se comprende que estos dispositivos tengan tantas aplicaciones que van desde servir para la comparación y la mezcla (suma) de dos señales, hasta ser parte de equipos complejos de medición para la obtención de señales en equipos industriales; y, por supuesto, no podemos olvidar su uso en circuitos de generación de señales o detección de niveles de voltaje.

Desarrollo tecnológico de los amplificadores operacionales

Conforme el desarrollo de la tecnología, la fabricación de los amplificadores operacionales se ha ejecutado con mayor precisión; básicamente, han mejorado considerablemente en dos aspectos:

1. Algunos transistores de unión (juntura) bipolar se sustituyeron con transistores de efecto de campo (FETs). Con la incorporación del amplificador operacional, los JFETs toman corrientes muy pequeñas y permiten que los voltajes de entrada varíen entre los límites de la fuente de alimentación (característica muy importante para la aplicación de estos dispositivos). Por su parte, los transistores MOS empleados en circuitos de salida permiten que la salida se aproxime a milivolts de los límites de la fuente de poder.
2. Gracias a la tecnología que se usa para la fabricación de circuitos integrados, pudo darse la segunda innovación: la invención de los encapsulados de doble y cuádruple amplificador. En el mismo encapsulado de 14 terminales ocupado por un solo amplificador operacional, los diseñadores decidieron fabricar cuatro amplificadores individuales que com-

Figura 2



parten la misma fuente de poder; el LM324 es un ejemplo muy conocido del tipo de amplificador cuádruple, y el LM358 del tipo de amplificador doble (figura 2).

Entonces se desarrollaron los circuitos integrados de función especial que contienen más de un amplificador operacional, para llevar a cabo funciones complejas.

En los manuales proporcionados por cada fabricante aparece información sobre amplificadores operacionales cuyas características particulares sirven para aplicaciones muy específicas. Entre dichas propiedades, podemos citar las siguientes:

- La capacidad de manejar alta corriente, alto voltaje o ambos.
- Sirven como amplificadores múltiples.
- Sirven como amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales.
- Sirven como amplificadores de ganancia programable.
- Se usan para instrumentación.
- Sirven como amplificadores para comunicaciones.
- Sirven como amplificadores operacionales especiales para el manejo de señales de audio y video.

El amplificador de propósito general 741

Al igual que cualquier otro dispositivo electrónico, el amplificador operacional tiene un símbolo que lo identifica (figura 3).

Símbolo del amplificador operacional

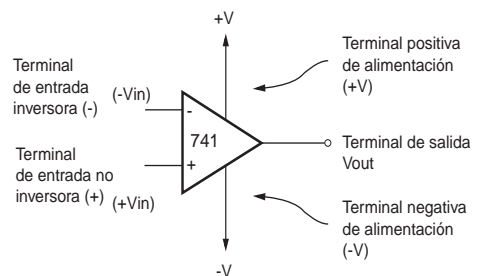


Figura 3

Puesto que es sólo un símbolo genérico, puede variar ligeramente de acuerdo con cada variante de la que se trate. Ejemplo de ello, es el símbolo con que se identifica a los circuitos lógicos y a los amplificadores operacionales; de modo que para evitar confusiones entre la representación de un *buffer* y la de un amplifica-

dor operacional, el símbolo de este último se modifica (figuras 4A y 4B, respectivamente).

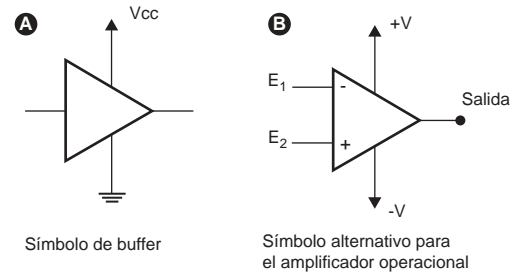
También es común, sobre todo en diagramas esquemáticos de aparatos electrónicos domésticos, que se haga referencia a estos circuitos integrados de la misma forma en que se hace con los que conforman propiamente al aparato (IC1, IC2, etc.); es decir, se indica más bien el número consecutivo de integrado dentro del aparato, que la matrícula específica.

Después, el número que identifica a cada pieza se pone en la lista de partes del esquema del circuito.

Todos los amplificadores operacionales poseen por lo menos cinco terminales:

1. De fuente de poder positiva (VCC o +V).
2. De fuente de alimentación negativa (VEE o -V).
3. De salida.
4. De entrada inversora (-).

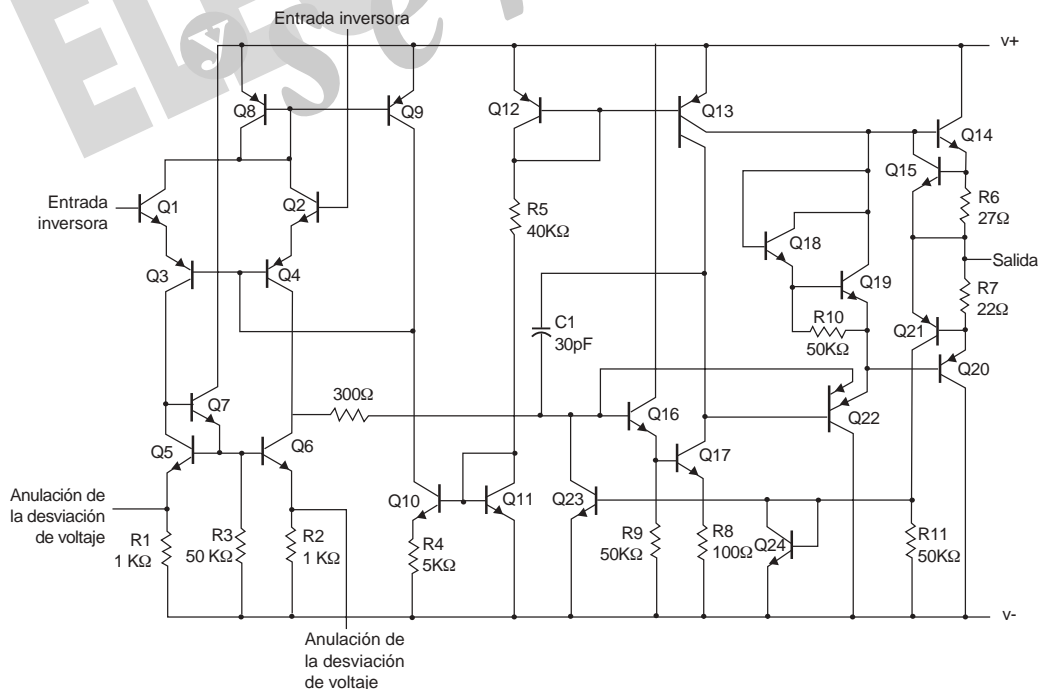
Algunas modificaciones al símbolo de acuerdo con el contexto



5. De entrada no inversora (+).

Algunos amplificadores operacionales de propósito general cuentan con más terminales especializadas (como la terminal de *offset*, para referenciar cero).

Circuito equivalente de un amplificador operacional 741. (Cortesía de Fairchild Semiconductor).



El circuito equivalente del amplificador operacional 741 se muestra en la figura 5. Es un circuito complejo, compuesto por 1 capacitor, 11 resistencias y 27 transistores.

Descripción del encapsulado

El amplificador operacional se fabrica en un sustrato de silicio, y se coloca en diferentes encapsulados que pueden ser de metal, plástico o cerámica. La pastilla de silicio (que contiene todos los componentes del amplificador operacional) se conecta mediante alambres -generalmente de oro- con las terminales externas; a su vez, éstas son conectadas con los componentes externos.

En la figura 6 podemos ver los tipos de encapsulados más comunes que se pueden encontrar en el mercado; el más popular es el DIP de 8 pines.

Si revisamos desde arriba este tipo de encapsulados, encontraremos una muesca o un punto que identifica a la pata 1. Las terminales están numeradas en sentido contrario al de las manecillas del reloj.

A continuación explicaremos cómo puede determinarse la compra de un amplificador operacional específico, y daremos algunas recomendaciones acerca de las técnicas básicas para su conexión.

Identificación del tipo de amplificador operacional

La matrícula del *chip* nos indica no sólo el tipo de componente de que se trata, sino también otras de sus características particulares; por ejemplo:

- Nombre del fabricante.
- Rangos de temperatura.
- Tipo de encapsulado (que si bien físicamente puede resultar obvio, es un dato muy importante para cuando se busca la matrícula en los manuales).

Cabe mencionar que no todos los fabricantes utilizan el mismo código, pues la mayoría se sir-

Tipos de encapsulados comunes en los amplificadores operacionales

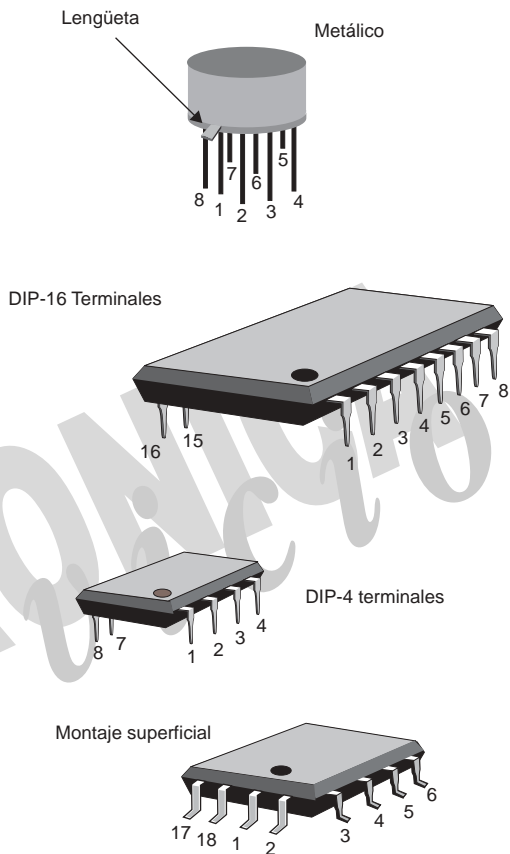


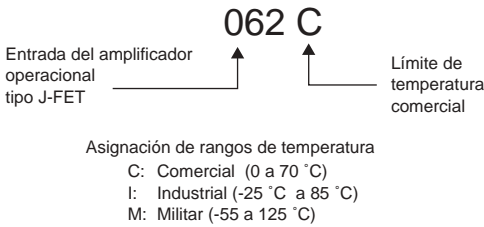
Figura 6

ve de un código de identificación que consta de cuatro partes escritas en el siguiente orden:

1. Prefijo de letras. Este código consiste por lo general en dos letras que identifican al fabricante; por ejemplo AD = Analog Devices, CA = RCA, LM = National Semiconductor Corp., TL = Texas Instruments.
2. Número del circuito. El número del circuito está formado por tres a siete números y letras que identifican el tipo de amplificador operacional y su intervalo de temperatura (figura 7).
3. Sufijo de letras. El sufijo de una o dos letras sirve para identificar el tipo de encapsulado

Código de identificación para el amplificador operacional

Figura 7



que contiene al *chip* del amplificador operacional.

Para obtener las conexiones correctas de las patas de la hoja de especificaciones, es preciso conocer el tipo de encapsulado específico. En la tabla 1 presentamos los tres códigos de sufijos más comunes para encapsulados.

Tabla de encapsulados

Código de encapsulado	Descripción
D	Doble en línea de plástico para montaje superficial
J	Doble en línea de cerámica
N.P.	Doble en línea para inserción en la tablilla de circuito impreso

Tabla 1

4. Código de especificación militar. Se emplea exclusivamente para piezas destinadas a aplicaciones que requieren gran contabilidad.

En la figura 8 ejemplificamos la descripción completa de una matrícula que viene impresa en un amplificador operacional.

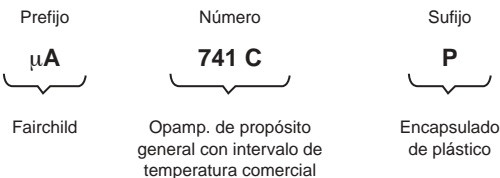
En la práctica, el uso de los amplificadores operacionales exige seguir ciertas reglas para el mejor desarrollo experimental:

1. Realice todo el cableado, una vez que haya apagado la fuente.

- Procure que el alambrado y los conductores de los componentes queden lo más corto posible.
- Conecte primero las alineaciones + V y -V del amplificador operacional.
- Trate de conectar todos los conductores de tierra a un punto de unión, el común de la fuente de poder. Este tipo de conexión recibe el nombre de "tierra en estrella". No use un cable de tierra, porque podría provocar un lazo de tierra y generar entonces un voltaje de ruido indeseable.
- Verifique nuevamente el alambrado, antes de aplicar corriente al amplificador operacional.
- Conecte voltajes de señal al circuito, siempre y cuando el amplificador operacional tenga corriente.
- Haga todas las mediciones de tierra. Si, por ejemplo, una resistencia está conectada entre dos terminales de un circuito integrado, no debe conectarse un medidor ni un osciloscopio (de rayos catódicos) a las terminales de la resistencia; lo que tiene que hacer es medir el voltaje en un lado de la resistencia y después en el otro, así como calcular la caída del mismo.
- En lo posible, no utilice amperímetros. Mida el voltaje según como se indica en el paso anterior, y calcule la corriente.
- Desconecte la señal de entrada antes de quitar la corriente directa; si no lo hace, puede provocar la destrucción del circuito integrado.
- Usted ya sabe que estos circuitos integrados son muy resistentes al mal uso. Así que nunca:
 - Invierta la polaridad de las fuentes de poder.

Figura 8

Descripción de una matrícula completa para un amplificador operacional



- b) Conecte las terminales de entrada del amplificador operacional por arriba o por abajo de los potenciales en la terminal +V ni en la terminal -V.
 - c) Deje conectada la señal de entrada sin corriente en el circuito integrado.
11. Si se presentan oscilaciones indeseables en la salida a pesar de que las conexiones del circuito parecen correctas:
- a) Conecte un capacitor 0.1 μ F entre la terminal +V del amplificador operacional y tierra, y otro capacitor de 0.1 pfd entre la terminal -V del amplificador operacional y tierra.
 - b) Acorte los alambres o conductores.
 - c) Verifique los alambres de tierra del instrumento de prueba, del generador de señal, de la carga y de la fuente de poder; deberán juntarse en algún punto.
12. Los principios anteriores se aplican a todos los demás circuitos integrados lineales.

Características básicas de los amplificadores operacionales

Descripción funcional de las terminales del amplificador operacional

Las terminales etiquetadas como +V y -V, sirven para identificar las terminales del amplificador

operacional que deben conectarse a la fuente de poder bipolar (figura 9).

Terminales de salida

La terminal de salida del amplificador operacional está conectada a un extremo de la resistencia de carga RL; el otro extremo de RL está conectado a tierra (con respecto a ésta se mide el voltaje de salida V_o).

Y a la única terminal de salida con que cuenta un amplificador operacional, se le llama "salida de extremo único". Pero existe un límite para la corriente que puede tomarse de esta terminal (por lo común, de 5 a 10 mA) y para los niveles de voltaje en ella (los cuales se determinan básicamente mediante voltajes de alimentación).

Terminales de entrada

En la figura 9 apreciamos dos terminales de entrada, etiquetadas como (-) y (+). Se denominan "terminales de entrada diferencial", porque el voltaje de salida V_o depende de la diferencia de voltaje entre ellas (V_d voltaje diferencial) y de la ganancia del amplificador (AOL).

La terminal de salida es positiva con respecto a tierra, cuando a su vez la entrada (+) es positiva respecto a, o mayor a, la entrada (-). Cuando E_d se encuentra invertida, la entrada (+) es negativa respecto a, o menor a, la entrada (-) y V_o se vuelve negativo respecto a tierra.

Es importante mencionar que la polaridad V_o depende únicamente de la diferencia en voltaje entre las entradas inversora y no inversora.

Polarización del amplificador operacional

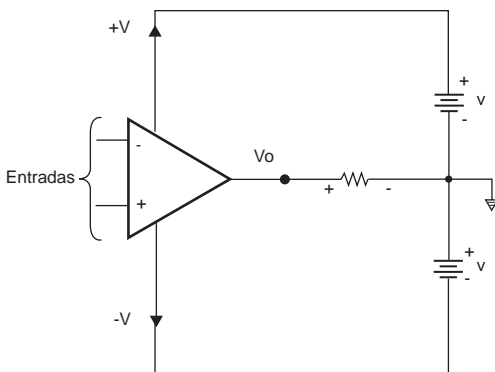


Figura 9

Corrientes de entrada y desviación de voltaje (offset)

Para activar los transistores internos, las terminales de entrada de los amplificadores operacionales toman corrientes diminutas de polarización y de señal.

Además, dichas terminales presentan un pequeño desequilibrio (denominado "voltaje de desviación de entrada", V_i).

Ganancia de voltaje

La salida de voltaje (V_o) está determinada por E_d y por la ganancia de voltaje a circuito abierto (AOL).

AOL se denomina “ganancia de voltaje en lazo abierto”, porque precisamente se han dejado abiertas las posibles conexiones de retroalimentación desde la terminal de salida a las terminales de entrada.

El valor de AOL es excesivamente grande (con frecuencia, 200,000 ó más. Por su parte, V_o nunca puede exceder los voltajes de saturación positivo o negativo $+V_{sat}$ y $-V_{sat}$.

Para una fuente de ± 15 V, los voltajes de saturación estarán alrededor de ± 13 V. En consecuencia, para que el amplificador operacional actúe como un amplificador, E_d debe limitarse a un voltaje máximo de ± 65 mV

V_o puede estar ya sea en uno de los límites $+V_{sat}$ o $-V_{sat}$, u oscilando entre éstos. Tal comportamiento es típico en un amplificador de alta

ganancia. Para mantener a V_o dentro de dichos límites, hay que recurrir a un circuito de retroalimentación que lo obligue a depender de elementos estables como las resistencias y los capacitores.

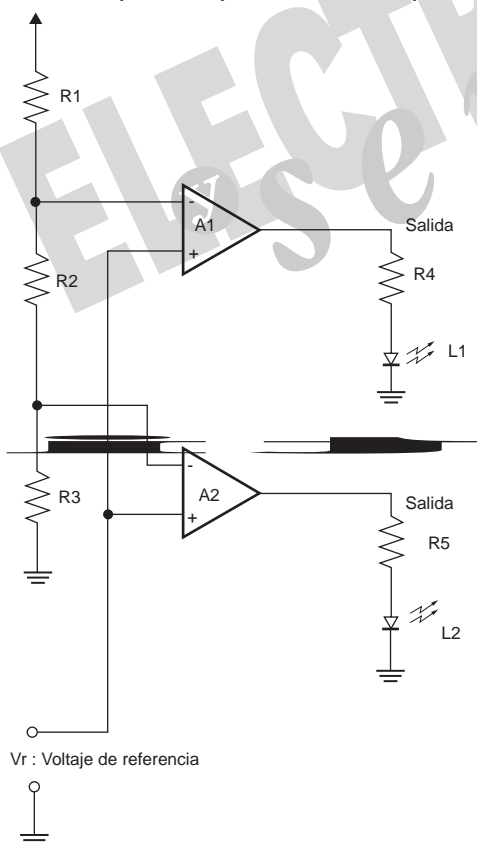
Aplicaciones

Entre las muchas aplicaciones que se dan a los amplificadores operacionales, podemos mencionar las siguientes:

- Circuitos comparadores.
- Circuitos de muestreo y retención.
- Convertidores analógico/digital y digital/analógico.
- Aplicaciones industriales.
- Circuitos de audio, radio y TV.

Figura 10

El amplificador operacional como comparador



De entre ellas, destaca el uso que se da al amplificador operacional como comparador. Esto lo describimos enseguida.

Comparadores de voltaje

Son circuitos que comparan el valor de dos voltajes analógicos de entrada, y que producen una salida igual al 1 ó 0 lógico cuando los voltajes son iguales, mayores o menores entre sí o con respecto a un voltaje de referencia.

Dado que el *opamp* se emplea con bastante frecuencia como comparador de voltaje, el símbolo que se emplea para identificarlo con esta aplicación es el mismo que el de su versión tradicional (figura 10).

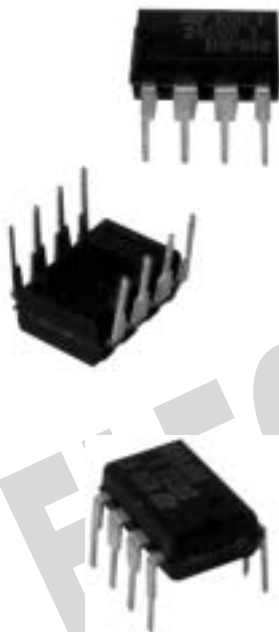
Conclusión

En la segunda y última parte de este artículo presentaremos algunas de las aplicaciones más comunes de los amplificadores operacionales, pero por lo que se refiere a las diferentes etapas de los aparatos de audio o video -que son con los que el lector seguramente está más familiarizado.

Finaliza en el próximo número

Memorias EEPROM

**Televisores
RCA, GE y
Otras Marcas**



Número	Chasis	Número	Chasis
4	CTC170A	30	CTC177AM2 Nueva
6	CTC170C	25	CTC177BB Nueva
2	CTC170K	26	CTC177BD Nueva
2	CTC170L	3	CTC177BE
4	CTC175A	3	CTC177BG
4	CTC175A2	15	CTC177BH
6	CTC175C	9	CTC177BH2
6	CTC175C2	9	CTC177BH3
2	CTC175K	9	CTC177BM2
2	CTC175K2	35	CTC177BP2 Nueva
2	CTC175L	22	CTC177CC
2	CTC175L2	1	CTC185A
20	CTC176C	1	CTC185AA
14	CTC176E	1	CTC185AB
16	CTC176F	1	CTC185B
21	CTC176F2	1	CTC185M
18	CTC176G2	23	CTC186A
13	CTC176K2	23	CTC186D
12	CTC176L2	29	CTC187AA Nueva
8	CTC176N2	11	CTC187AB
5	CTC176P	29	CTC187AC Nueva
10	CTC176P2	11	CTC187AD
19	CTC177AA	38	CTC187AF Nueva
32	CTC177AA2 Nueva	33	CTC187BC Nueva
36	CTC177AA3 Nueva	33	CTC187BD Nueva
17	CTC177AC	33	CTC187BD2 Nueva
7	CTC177AD	33	CTC187BF Nueva
28	CTC177AE Nueva	33	CTC187BF2 Nueva
27	CTC177AF Nueva	34	CTC187BH Nueva
30	CTC177AF2 Nueva	34	CTC187BJ Nueva
37	CTC177AF3 Nueva	31	CTC187CJ Nueva
7	CTC177AG	31	CTC187CL Nueva
9	CTC177AH2	31	CTC187CL2 Nueva
19	CTC177AK	31	CTC187CL3 Nueva
32	CTC177AK2 Nueva	31	CTC187CM Nueva

Número	Marca Televisor	Modelo
BK1	Broksonic	CTVG4563TT
GS1	Gold Star	CN21B60
GS2	Gold Star	CN14B30H
JV1	JVC	AV27820
PA1	Panasonic	CT-G2160N
S1	Sony	KV32XBR35
SH1	Sharp	19GM60
SH2	Sharp	20G-S60
SH3	Sharp	25VT-J100
SM1	Samsung	K1
SM1	Samsung	KCT-52
SM1	Samsung	KCT-53

¡Pídalas por el número!

\$45.00 cada memoria

más \$80.00 de gastos de envío por pedido

**Deposite a nuestra cuenta de Bancomer
001-0876686-7 y envíe por fax datos
completos, la ficha de depósito y su pedido**

Centro Japonés de Información Electrónica, S.A. de C.V.

Norte 2 #4, Col. Hogares Mexicanos, 55040, Ecatepec, México

Tels. 787-1778, 770-48-84 Fax. 770-02-14, Correo electrónico: j4280@intmex.com

CONTROLADORES LOGICOS PROGRAMABLES (PLCs)

Segunda y última parte



Alvaro Vázquez Almazán

Como recordará, en el número anterior de esta revista hicimos una introducción al mundo de los PLCs.

En esta ocasión hablaremos del software de programación (APS) empleado en estos controladores programables, específicamente de la familia SLC-500 de la marca Allen Bradley. Queremos así, de la manera más sencilla posible, explicarle la programación básica de estos equipos.

El software de programación

Organización de la memoria

La memoria del procesador incluye archivos de programa y archivos de datos. Veámoslos por separado.

Archivos de programa

Archivo 0: Contiene funciones del sistema.

Archivo 1: Reservado para utilizarse en fechas posteriores.

Archivo 2: Contiene el programa de usuario.

Archivo 3 al 255: Permiten conservar la memoria y reducir el tiempo de búsqueda.

Archivos de datos

Los archivos numerados del 0 al 7 son los de *default*. Si se requiere almacenar más información, pueden crearse archivos adicionales; para ello sólo hay que especificar la letra y el número correspondiente del 10 al 255 (figura 1).

Tipo de archivo	Identificación	Número de archivo
Output	O	0
Input	I	1
Status	S	2
Bit	B	3
Timer	T	4
Counter	C	5
Control	R	6
Integer	N	7

Archivos definidos por el usuario		
Tipo de archivo	Identificación	Número de archivo
Bit	B	10 - 255
Timer	T	
Counter	C	
Control	R	
Integer	N	

Figura 1

Estructura de las direcciones

Las direcciones están compuestas por caracteres alfanuméricos separados por delimitadores. Estos últimos pueden ser dos puntos, diagonal o punto solo (figura 2).

Ejecución del APS

- Teclee CD/PROGRAMS/SLC-500/ATTACH/SLC500 — Enter
- Teclee APS y oprima Enter. Aparecerá en pantalla el menú principal del APS (figura 3).

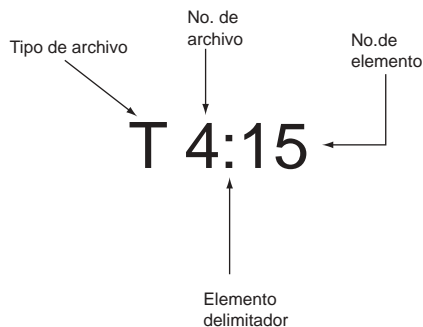


Figura 2

Menú principal del APS (APS Main Menu)

- F1 (ON LINE): Permite estar en línea con el PLC.
- F2 (ON LINE CONFIGURATION): Permite cambiar la configuración de comunicación en línea (puerto, terminal, procesador y velocidad de transmisión de la información).
- F3 (OFF LINE PROGRAM/DOCUMENT): Permite entrar a las funciones de programación offline.
- F4 (OFF LINE CONFIGURATION): Permite crear o cambiar un archivo de procesador.
- F5 (WHO): Permite entrar a la red de comunicación y cambiar la configuración online tanto de ésta como del programador.
- F6 (SYSTEM CONFIGURATION): Permite cambiar la configuración del sistema.
- F7 (FILE OPTIONS): Permite copiar archivos en disco duro o desde éste.
- F8 (PRINT REPORTS): Imprime reportes de archivos.
- F9 (SYSTEM UTILITIES): Convierte archivos en caracteres hexadecimales. También hace transferencias entre dos terminales APS, entre un APS y un HHT (Hand Held Terminal) y entre un APS y un HHT.
- F10 (EXIT SYSTEM): Permite regresar al DOS.

Instrucciones básicas del PLC

XIC (EXAMINE IF CLOSED): Se utiliza para representar contactos abiertos en el diagrama de escalera, o contactos de entrada (I), salidas (O), temporizadores (T), contadores (C), etc. (figura 4A).

Display Area : _____ SLC-500 ADVANCED PROGRAMMING SOFTWARE _____ RELEASE 4.00 _____

Allen - Bradley Company, Copyright 1989 - 1993

1747 - PA2E

All rights Reserved

This Software is licensed to : Your Name
Your company name
00000000

Fri Jul 24, 1992	Current Offline File : DEFAULT	11 : 03 : 09 am
TERM Address : 0	Current Device : 1747 - pic (DH-485)	Proc Address : 1

Message :
 Prompt : Press a function key
 Data/Cmd Entry :
 Status :

Main Functions :

ONLINE	ONLINE CONFIG	OFFLINE PRG DOC	OFFLINE CONFIG	WHO	SYSTEM CONFIG	FILES OPTIONS	PRINT REPORTS	SYSTEM UTILS	EXIT SYSTEM
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10

XIO (EXAMINE IF OPEN): Sirve para representar contactos cerrados, e incluso los mismos elementos que X1C (figura 4B).

OTE (OUTPUT ENERGIZE): Permite crear una salida, cuya condición (falsa o verdadera) está determinada por el renglón (rung); éste pone a aquélla en "1" lógico si es verdadera, y en "0" lógico si es falsa (figura 4C).

OTL (OUTPUT LATCH): Se utiliza junto con la instrucción OTU.

OTU (OUTPUT UNLATCH): Sólo puede poner en "0" lógico; OTL sólo en "1" lógico (figura 4D).

TON (TIMER ON DELAY): Indica que se ha conectado un temporizador que tiene retardo en la conexión (figura 5A).

TOF (TIMER OFF DELAY): Permite que en el diagrama de escalera pueda conectarse un temporizador con retardo a la conexión.

CTU (COUNTER UP), CTD (COUNTER DOWN): Permiten la integración de contadores cuyo conteo puede ser hacia arriba o hacia abajo. Mientras que CTU incrementa en una unidad el conteo cuando se presenta un flanco positivo en el renglón, CTD lo hace bajar una unidad (figuras 6A y 6B).

Figura 4

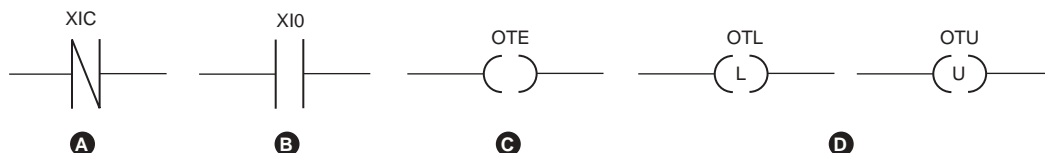


Figura 5

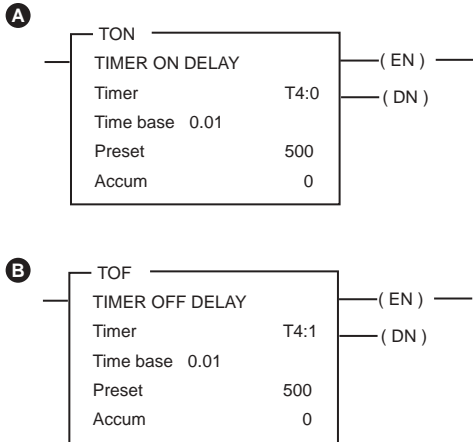
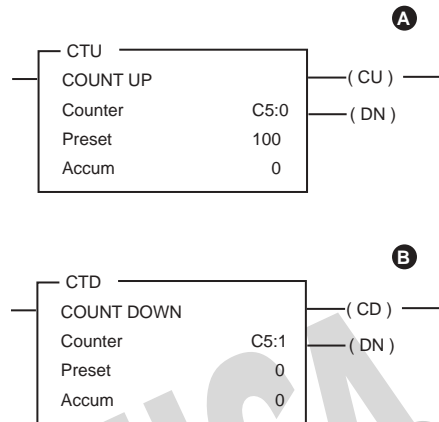


Figura 6



Edición de un programa

Ahora explicaremos el procedimiento que debe seguirse para añadir, insertar, modificar, borrar y no borrar un diagrama de escalera.

1. Ya que se encuentre en el menú principal, oprima F3 (OFF LINE PROG/DOC) y enseguida F8 (MONITOR FILE). Vea la figura 7, donde:

F2 (CONFIGURE DISPLAY): Permite configurar la pantalla para los archivos de escalera.

F5 (DOCUMENT): Permite documentar archivos de escalera.

F6 (SEARCH): Permite buscar y reemplazar direcciones o instrucciones.

F7 (GENERAL UTILITY): Permite visualizar o editar el archivo de status.

F8 (DATA MONITOR): Permite visualizar la información del archivo de datos.

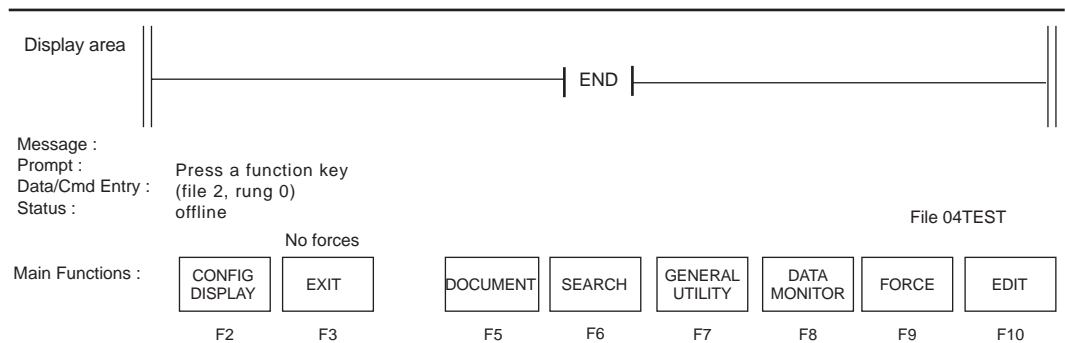
F9 (FORCE): Permite forzar entradas y salidas.

F10 (EDIT): Permite editar programas de escalera.

(En la parte superior de la pantalla aparece el final del escalón, puesto que no existe ningún archivo).

2. Para insertar un renglón oprima F10 (EDIT); aparecerá en pantalla el menú de funciones

Figura 7



Message :
 Prompt :
 Data/Cmd Entry :
 Status : Press a function key for desired editing function
 (file 2, rung 0)
 offline No forces File 04TEST

Main Functions :

SAVE/GO ONLINE	ONLINE CONFIG	APPEND RUNG	INSERT RUNG	MODIFY RUNG	DELETE RUNG	UNDEL RUNG	ADVANCED EDITING	TEST EDITS
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9

de renglón (figura 8). Ahora oprima F4 - APPEND RUNG-, y verá que aparece en pantalla un escalón vacío (figura 9). Las líneas punteadas que aparecen a los lados del renglón indican que éste no ha sido aceptado todavía; por lo tanto podemos hacer los cambios que sean necesarios.

- Para poner un contacto en el renglón, basta con teclear la instrucción correspondiente (XIO, XIC); enseguida oprima Enter. El contacto aparecerá en el escalón. Si se desea colocar otro contacto, tendrá que llevar el cursor al final del escalón y teclear la instrucción correspondiente (XIO, XIC) del nuevo contacto; por último, oprima Enter.

- Quando haya terminado de editar el renglón, oprima F10 (ACCEPT RUNG); así aceptará usted el renglón.

- Para colocar un contacto en paralelo, lleve el cursor hasta el elemento del que desee hacer la derivación. Oprima F1 (BRANCH) para que aparezca el menú de BRANCH (figura 10), en donde:

- F1 (EXTENDED UP): Agrega una rama en paralelo arriba de dicho elemento.
- F2 (EXTENDED DOWN): Agrega una rama en paralelo abajo del elemento.
- F3 (APPEND BRANCH): Indica con letras el punto en que se desea empiece la derivación; ésta

Figura 9

Display area

Message :
 Prompt : Type a mnemonic or press a key for desired editing function
 Data/Cmd Entry : (file 2, rung 0)
 Status : offline No forces RUNG INSERT File 04TEST

Main Functions :

BRANCH	APPEND INSTR	INSERT INSTR	MODIFY INSTR	DELETE INSTR	UNDEL INSTR	ACCEPT RUNG
F1	F3	F4	F5	F6	F7	F10

Message :
 Prompt :
 Data/Cmd Entry :
 Status : Press a function key for desired branch editing function
 (file 2, rung 0)
 offline No forces RUNG MODIFY File 04TEST

Main Functions :

EXTEND UP	EXTEND DOWN	APPEND BRANCH	INSERT BRANCH	DELETE BRANCH	UNDEL BRANCH
F1	F2	F3	F4	F6	F7

llegará hasta donde se encuentre el cursor, y siempre hacia la derecha.

F4 (INSERT BRANCH): Tiene la misma función que F3, con la única diferencia de que la derivación se hará siempre hacia la izquierda.

F6 (DELETE BRANCH): Borra una rama del renglón.

F7 (UNDELETE BRANCH): Inhabilita la función F6.

6. Una vez que haya terminado de editar su diagrama de escalera, almacénalo. Para ello,

oprima la tecla ESC hasta llegar a la pantalla MONITOR FILE; oprima entonces F3 (EXIT), y enseguida F2 (SAVE).

Pues bien, así finalizamos nuestro recorrido por el programa APS de los PLCs SLC-500 de la marca Allen Bradley.

Aunque este es tan sólo un ejemplo de la forma en que trabajan los PLCs, le recordamos que todos lo hacen bajo el mismo principio de funcionamiento; es decir, lo único que varía es el software de programación que emplea cada uno.

MAGNETO CON

**Todo para fabricar
o reparar:**

**Transformadores
y Bobinas**

República de El Salvador No. 23-6 (por Aldaco)
 México, D.F. Tel. 5-21-34-03

Especialidad en
fly-backs, yugos y varicaps
de TV y monitor

**Venta de todo tipo de diagramas y recopiado
ORIGINALES HOWARD W. SAMS & CIA. MENSUAL**

NUEVO DOMICILIO

**Aldaco 11. local 7, Centro
C.P. 06080, México, D.f.**

Tel. 521-69-80. Fax. (015) 510-09-82
C.O.D.

**Corregidora 60 interior 10,
pasaje Corregidora, Col. Centro
Querétaro, Qro.**

DEL CENTRO ALDACO

Reparación y venta de varicaps, módulos RF. yugos y fly-back

**Venta de
información técnica
de todas las
marcas**

Howard W. Sams & Cía. Mensual
Aldaco 11, local 2-8, Centro. C.P. 06080 México, D.F.
Tel. 521-83-92 Fax (015) 510-09-82 C.O.D.

EL SISTEMA DE SINTONIA DIGITAL

Principio de operación y localización de fallas

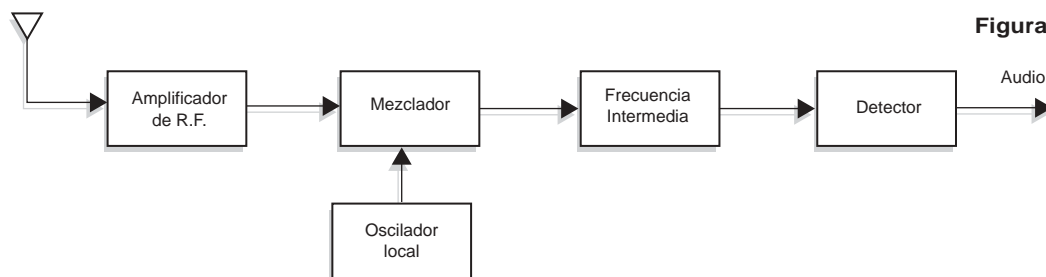
Alvaro Vázquez Almazán

En este artículo vamos a hablar del principio de operación de la sintonía digital, así como de los aspectos prácticos relacionados con el análisis de un circuito representativo y con la detección de fallas en la respectiva sección. Para ello, tomaremos como referencia el módulo de sintonía Z-120, incluido en el sistema de componentes SA-AK15 de la marca Panasonic.

Introducción

Es de todos conocido que un sintonizador de radio está constituido por un amplificador de radiofrecuencia, un circuito oscilador local, un mezclador y una etapa de frecuencia intermedia (figura 1). Asimismo, sabemos cuál es la función de cada una de estas secciones: la etapa de amplificador de radiofrecuencia sirve para dar ganancia a la señal proveniente de antena; la etapa del oscilador local genera una señal cuya frecuencia fija es similar a la que genera el oscilador de la estación transmisora, con el fin de seleccionar la estación que se va a sintonizar; y, finalmente, el circuito mezclador tiene la función de mezclar la señal de RF –proveniente del amplificador de radiofrecuencia– con la señal del oscilador local, para entregar una frecuencia intermedia (10.7 MHz para FM y 455 KHz para AM).

Figura 1



Enseguida explicaremos los fundamentos de este proceso, para luego adentrarnos en el estudio de un sistema representativo de la moderna sintonía digital en equipos de audio. Con esto queremos contribuir a que usted asimile mejor las características de esta nueva tecnología, que paulatinamente se va haciendo común en aparatos de reciente fabricación.

La frecuencia intermedia

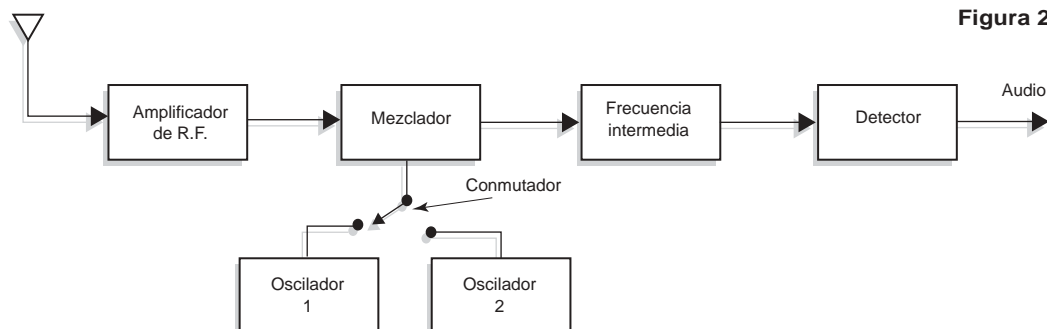
Con objeto de entender qué es y para qué sirve la etapa de frecuencia intermedia, suponga que sólo existe una estación transmisora. Bastaría entonces con que el oscilador local generara una sola señal a una frecuencia ya determinada, para captar la estación que estuviera transmitiendo. Pero qué sucedería si en vez de una fueran dos las estaciones transmisoras; en este caso el oscilador local tendría que generar dos señales, cada una con frecuencia similar a la de su respectiva estación transmisora para poder sintonizarla. Esto sin embargo tiene una solución más sencilla; la opción es utilizar un par de circuitos

osciladores que trabajen con frecuencias diferentes ajustadas a la frecuencia del oscilador de la estación transmisora; para pasar de una estación a otra, sólo hay que colocar un conmutador con el que se seleccione uno u otro oscilador (figura 2).

Ahora bien, la situación parece más compleja si tomamos en cuenta que son muchas las transmisoras en operación. Poner un oscilador con su correspondiente conmutador para cada estación, resulta una solución poco práctica e incosteable; en tales circunstancias, tendrían que colocarse tantos osciladores como estaciones transmisoras existen; además, con la aparición de cada nueva estación transmisora quedarían en desuso los receptores que no contengan un oscilador ajustado a la frecuencia en turno.

Por eso se prefirió utilizar un solo oscilador local, pero capaz de modificar a voluntad su frecuencia con el fin de tener acceso a todas las transmisoras. Por supuesto que el rango de trabajo de este oscilador debe ser amplio, con objeto de “absorber” la señal de cada nueva estación que surja.

Figura 2



Por otra parte –y aquí entramos propiamente de lleno al punto central de este subtema–, cabe suponer la necesidad de que la frecuencia del oscilador local sea convertida en una frecuencia fija para todas las estaciones. A esta frecuencia estándar se le dio el nombre de “frecuencia intermedia”, cuyo valor es –como ya dijimos– de 10.7 MHz para FM (frecuencia modulada) y de 455 KHz para AM (amplitud modulada); esto significa que la estación que transmite a una frecuencia de 97.7 MHz (lo cual indica que el oscilador tiene una frecuencia de 97.7 MHz), posee la misma frecuencia intermedia que la estación que transmite a 107.3 MHz (lo cual indica que el oscilador tiene una frecuencia de 107.3 MHz); por lo tanto, una vez que la señal del oscilador local se mezcla con la señal del amplificador de radiofrecuencia, ambas tienen exactamente la misma frecuencia intermedia que la estación que transmite a 95.7 MHz, por ejemplo.

Estas estaciones y todas las demás que no hayamos mencionado –pero que existen–, tienen una frecuencia intermedia de 10.7 MHz para FM y 455 KHz para AM.

Cómo se obtiene la frecuencia intermedia

Suponga que el oscilador de la estación transmisora genera 97.7 MHz; entonces, el oscilador local del receptor debe generar una frecuencia tal que sea la frecuencia de la estación transmisora más la frecuencia intermedia (figura 3). Esto quiere decir que si el oscilador de la estación transmisora genera una frecuencia de 1 MHz, el oscilador local del receptor debe trabajar a 11.7

MHz (1 MHz + 10.7 MHz = 11.7 MHz) para que cuando se haga la mezcla se tome únicamente la señal diferencia.

Recuerde que cuando se mezclan dos señales de frecuencias diferentes, aparecen dos espectros de frecuencia: la señal suma y la señal diferencia; esto significa que si tomamos la señal diferencia (11.7 MHz – 1 MHz), obtendremos una señal con una frecuencia de 10.7 MHz. Y si tenemos 107.3 MHz como frecuencia de oscilación de la estación transmisora, el oscilador local del receptor está obligado a generar a una frecuencia de 118 MHz; al tomar la señal diferencia (118 MHz – 107.3 MHz), obtendremos 10.7 MHz; o sea que la señal diferencia tanto de una estación como de otra es exactamente de 10.7 MHz (que es la señal de frecuencia intermedia).

De acuerdo con el método que acabamos de describir, cualquier transmisora cuya frecuencia de oscilación es baja (digamos, 88.1 MHz) puede sintonizarse en el mismo receptor al que llega la señal de una estación que trabaja con oscilación alta (por ejemplo, 107.3 MHz).

Etapas de frecuencia intermedia

Después de la sintonía y mezcla de señales, sigue precisamente la etapa de frecuencia intermedia; ésta trabaja como un circuito sintonizado. Como usted recuerda, los circuitos sintonizados dejan pasar una sola frecuencia: la frecuencia de sintonía; es ésta precisamente a la que cada uno se encuentra sintonizado.

Para FM, nuestro circuito sintonizado de FI (frecuencia intermedia) está ajustado a una frecuencia de 10.7 MHz; para AM, está ajustado a una frecuencia de 455 KHz.

Figura 3

$$F_{os} = F_{trans} + F.I.$$

Donde:

F_{os} = Frecuencia de oscilación

F_{trans} = Frecuencia de transmisora

$F.I.$ = Frecuencia intermedia

10.7 Mhz para F.M.
455 Khz para A.M.

Circuito detector de señales

Pasando la etapa de frecuencia intermedia, llegamos a un circuito de detección de señales. Este se encarga de detectar si la información proveniente de frecuencia intermedia contiene o no la información de audio (o sea, el mensaje musical o hablado); también tiene la función de eliminar la señal portadora (es decir, de eliminar la señal generada por el oscilador local, el cual sirvió únicamente como medio de transmisión de señal).

Descripción general

En otras palabras, el proceso empieza cuando en la antena se reciben las señales provenientes de las estaciones transmisoras; luego de pasar por un proceso de amplificación, son mezcladas y finalmente se entrega en la salida una sola señal de audio (la que previamente se haya seleccionado mediante la mezcla del oscilador local y la señal de radio frecuencia).

En consecuencia, una vez obtenida la frecuencia intermedia, ya no se requiere la señal del oscilador local; así que será necesario eliminarla para que no interfiera con el proceso siguiente. Esto lo lleva a cabo el circuito detector, el cual –como ya dijimos– tiene la función de eliminar la portadora y dejar pasar únicamente la señal de audio –o lo que es lo mismo, el mensaje musical o hablado.

Con lo anterior, damos por concluido nuestro repaso sobre las bases de lo que es un sintonizador convencional. Recordemos ahora los aspectos más importantes acerca de un sintonizador basado en un sistema de PLL (*Phase Locked Loop*).

La sintonía PLL

Para hacer más entendibles las siguientes explicaciones, consulte el diagrama adjunto (figura 6A).

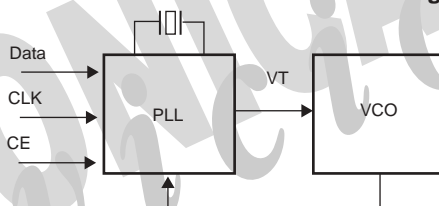
El sistema de PLL (que significa “bucle enganchado por fase”) basa su operación en la comparación de señales; propiamente, en la comparación de la señal proveniente del oscilador local contra la señal proveniente de un oscilador de referencia. Cuando éstas son iguales, el sistema de sintonía digital PLL entrega un voltaje suficiente para que no se modifique la frecuencia del oscilador local; pero si el oscilador local no tiene la misma frecuencia que el oscilador de referencia, el sistema de sintonía PLL procede a enviar un voltaje de control (VC o VT) al oscilador local para que éste modifique su frecuencia de operación; así disminuye o aumenta su frecuencia, dependiendo del nivel de voltaje que reciba.

Para que un sistema de sintonía mediante PLL funcione adecuadamente, tiene que estar comunicado con un microcontrolador; éste se encar-

ga de enviar tres líneas de comunicación (bus de datos), que llevan por nombre DATA (que significa “entrada de datos en serie”), CE (llamada “*chip enable*” o “habilitación del integrado”) y CL (llamada “reloj”).

Naturalmente, el sistema de sintonía PLL debe especificar al sistema de control o microcontrolador la estación en que se encuentra sintonizado. Esta “notificación” se ejecuta a través de la línea DATA OUT (salida de datos en serie), con el fin de que el sistema de control envíe los datos correspondientes hacia el controlador del exhibidor; así, finalmente, se despliega en el *display* la información sobre la estación sintonizada (figura 4).

Figura 4

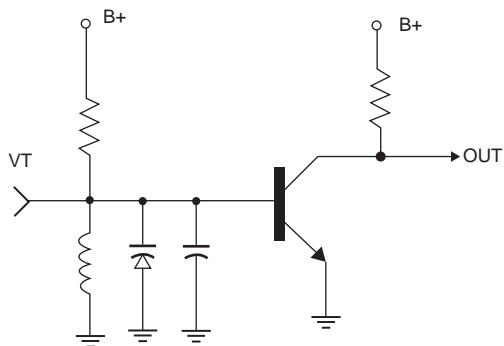


Cuando el sistema de control “sabe” qué estación ha captado el sistema de sintonía PLL, a través de una terminal llamada VT (o voltaje de sintonía) envía el nivel de voltaje analógico necesario para modificar el valor de frecuencia del oscilador local; éste es un oscilador del tipo VCO, llamado también “oscilador controlado por voltaje” (figura 5).

Caso particular

Por lo que se refiere al sintonizador que analizaremos, destaca primero la entrada de señal de antena de FM (la cual llega a la terminal 1 del módulo de sintonía Z-120, donde las terminales 3 y 4 son terminales de retorno a tierra; la terminal 5 es la terminal del voltaje de sintonía proveniente del sistema de PLL; la terminal 6 es alimentación; la terminal 7 es la terminal de frecuencia intermedia –o sea la salida– y la terminal 8 es la terminal de retroalimentación del oscilador hacia el sistema de sintonía PLL).

Figura 5



Internamente, en el módulo de sintonía Z-120 se realiza la amplificación de radiofrecuencia, la oscilación y la mezcla, para posteriormente entregar una frecuencia intermedia por la terminal número 7; de aquí pasamos hacia el filtro cerámico CF-201, cuyo valor de fábrica es de 10.7 MHz; luego llegamos al transistor amplificador de frecuencia intermedia para FM Q-101, que tiene la función de dar ganancia a esta señal; enseguida viene otro filtro cerámico, CF-202, también con valor de 10.7 MHz; encontramos después la terminal 1 de IC-101 (por dentro de este circuito se hace la detección de FM; también la decodificación, si es que la señal viene monoaural o en estéreo; tiene sus salidas por las terminales 13 y 14 -figura 6B-). Así termina el recorrido de la señal de FM, desde que entra por la antena y hasta que sale como señal de audio analógico (llámese ésta mensaje musical o hablado), para posteriormente ser enviada a la etapa de amplificación de audio.

Párrafos antes, mencionamos que la terminal 5 del módulo Z-120 es la terminal de entrada del voltaje de sintonía, y que su terminal 8 es la señal de retroalimentación del oscilador local (es decir, del VCO). Esta última señal va directamente hacia el sistema de sintonía PLL, a través de la terminal 14.

Las terminales 2, 3, 4 y 5 son las terminales del bus de datos que provienen del sistema de control. Estas señales sirven para indicar al sistema de sintonía PLL la estación que se desea sintonizar; para ello, es necesario comparar in-

ternamente la señal de referencia que se encuentra entre las terminales 1 y 20 (las cuales son entregadas por un cristal de cuarzo) con la señal que llega a la terminal 14 proveniente del oscilador local. Una vez comparadas ambas señales, y luego de verificar que se encuentren en su valor correcto (es decir, que no estén fuera de fase -de ahí el nombre de "bucle enganchado por fase"), entregarán una señal de voltaje analógico por la terminal 18 de dicho oscilador; esta señal irá directamente a la terminal 5 del módulo Z-120, que es un voltaje analógico para la sintonía.

El proceso de sintonía de AM es muy parecido al de FM, porque por la terminal 3 del módulo Z-151 tenemos la entrada de señal de antena; la salida de esta misma se localiza en la terminal 1 de ese módulo. Dicha señal llega hasta el amplificador Q-152, que es el amplificador de radiofrecuencia, para luego ser enviada al pin 21 del IC-101, que es la terminal de entrada de RF.

La terminal 6 de Z-151 es la terminal de entrada de voltaje de sintonía; ya dijimos que esta señal sirve para modificar la frecuencia de oscilación del oscilador local. La terminal 5 es la salida del oscilador local, y se acopla hacia la terminal 9 del mismo módulo; teniendo su salida por la terminal 10, esta señal pasa hacia el transistor amplificador Q-151 para posteriormente llegar al pin 23 de IC-101 -donde tendremos al oscilador local. Después esta señal sale amplificada por la terminal 24 de dicho circuito integrado, en donde se toma una muestra para enviar por la terminal 13 la señal de retroalimentación o señal de comparación hacia el sistema de sintonía PLL.

Esta señal -ahora de AM- se compara con las mismas señales de referencia 1 y 20, donde se tiene ubicado al cristal X-103, dependiendo de los datos que envíe el microcontrolador por las terminales 2, 3, 4 y 5; nuevamente tenemos la salida por la terminal 18; esta señal es el voltaje de sintonía, el cual llega a la terminal 6 de Z-151.

La salida de señal de AM se produce por la terminal 2 del IC-101; a su vez, esta señal entra en el módulo Z-102, que es el filtro de FI y está ajustado entonces a una frecuencia de 455 KHz.

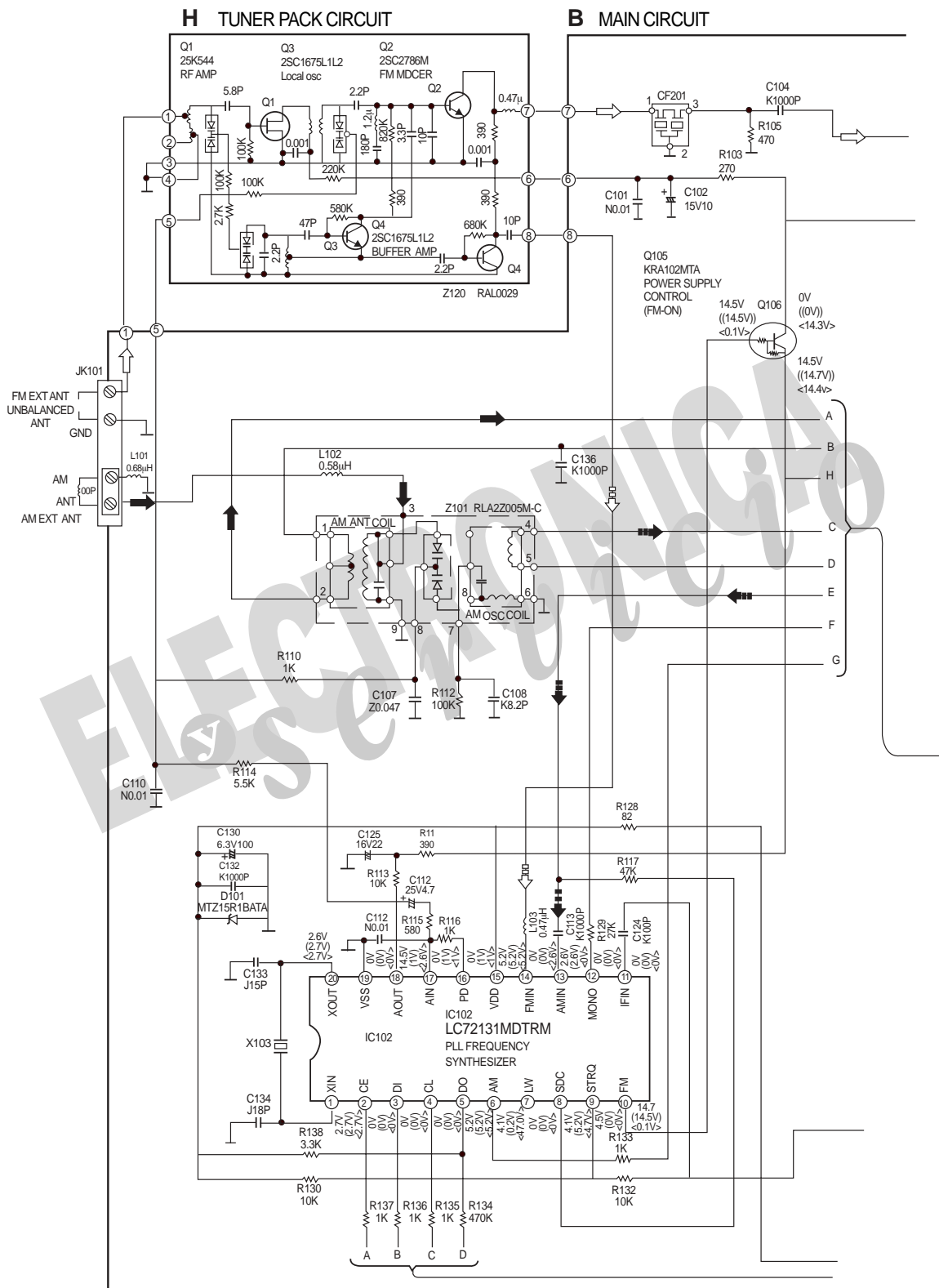


Figura 6A

grado recibe su alimentación; por su terminal 5 tiene retorno a tierra.

Localización de fallas

Verifique que el sistema de sintonía de FM Z-120 reciba su voltaje de alimentación (aproximadamente 14.5 volts) por la terminal número 6. De no recibir su alimentación, este circuito no podrá trabajar correctamente; y usted puede tener problemas, si no hay audio proveniente del sintonizador de FM.

Tras verificar dicha señal, es importante asegurarse de que el retorno a tierra y el blindaje de este mismo sintonizador estén correctamente soldados; si no lo están, pueden ocurrir fallas en la sintonía. También verifique el estado del voltaje de la terminal 5; debe ir cambiando, conforme usted empiece a modificar la sintonía directamente en el panel frontal o a través del control remoto; si no se va modificando, significa que hay un problema en el circuito integrado de sintonía PLL o internamente en el módulo Z-120.

Para determinar cuál de los dos elementos es el que está dañado, se requiere revisar primero la alimentación del sistema de sintonía PLL IC-10, la cual se encuentra en la terminal 15; este nivel de voltaje debe ser de 5 Volts; si es así, verifique también que el sistema de control envíe sus señales de control a las terminales 2, 3, 4 y 5 (estas señales tienen que verificarse de preferencia con osciloscopio, en el momento en que usted empiece a sintonizar).

Si encuentra todo correcto, proceda a verificar ahora en las terminales 1 y 20; esta es la señal de cristal de referencia, y debe estar en su valor de frecuencia exacta. Si todo parece estar correcto, entonces compruebe que el voltaje de sintonía aparezca en la terminal 18; si no aparece, quiere decir que ha ocurrido una falla en dicho circuito integrado (aunque el problema también puede estar en el sintonizador Z-120).

Para determinar que el circuito integrado de sintonía PLL y el módulo Z-120 no están fallando, haga la siguiente prueba:

1. Desconecte la terminal 5 del sintonizador Z-120 y, con una fuente regulable, aplique un

voltaje variable (es decir, una carga que vaya de 1 a 12 volts).

2. Si aparece audio en las bocinas conforme usted empieza a modificar este voltaje, significa que el sistema de sintonía PLL está dañado. Si no aparece, sabremos que se trata de un problema clásico de sintonizador.
3. Una situación similar se presenta en el caso del sintonizador de AM. Cuando éste no puede sintonizar estaciones de AM, hay que verificar primero que reciba la alimentación que necesita (la cual tiene que ver directamente con los transistores Q-151 y Q-152). Si estos transistores no están alimentados, no pueden trabajar; por lo tanto, la señal no podrá ser enviada a IC-101.
4. Tampoco deje de revisar el voltaje de sintonía; ya señalamos que éste entra en la terminal 6 de Z-151.
5. Repita entonces la prueba que hizo con FM.

Pero si el asunto consiste en que no se escucha AM ni FM, puede deberse a daños en IC-101 (ya que es en éste donde se localiza el detector de uno y de otro). Si usted encuentra en buenas condiciones este circuito integrado, proceda a revisar los transistores Q-206, Q-308 y Q-406; recuerde que éstos actúan como circuitos de silenciamiento, y que si están en corto o se han activado no permitirán que la señal de audio de la etapa del sintonizador pase a la etapa amplificadora de audio (y que por lo tanto llegue hasta las bocinas).

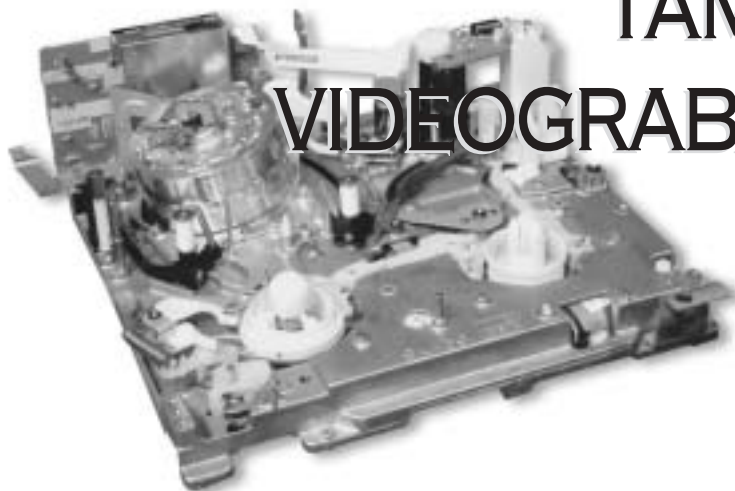
Comentarios finales

Esperamos que este artículo sirva para facilitar su labor diaria de reparación, sin importar el tipo de sintonizador con que esté trabajando.

Y no olvide que los principios de operación de la sintonía digital son los mismos que emplean los sintonizadores de AM, FM, televisores o videograbadoras. La clave está en que usted encuentre las terminales de voltajes de la sintonía llamada VT en algunos casos (y en otros VC -voltaje de control), así como el sistema de sintonía PLL, el cual recibe señales provenientes del microprocesador. |

EL MOTOR DE TAMBOR EN VIDEOGRABADORAS

José Luis Orozco Cuautle



El motor de tambor -también conocido como motor drum o de cilindro- es el encargado de hacer girar a una velocidad constante de 1800 r.p.m. el dispositivo donde van montadas las cabezas de video, para dar lectura a los tracks de información grabados en la cinta magnética. Dicha velocidad es controlada por un servomecanismo. Cuando la velocidad de rotación del tambor no es la adecuada, cuando el cilindro se mueve de manera irregular (hacia un lado y otro, sin arrancar) o simplemente cuando no hay movimiento, podemos sospechar que existe una falla atribuible al motor del cilindro. De ello hablaremos en el presente artículo.

Ejemplos representativos

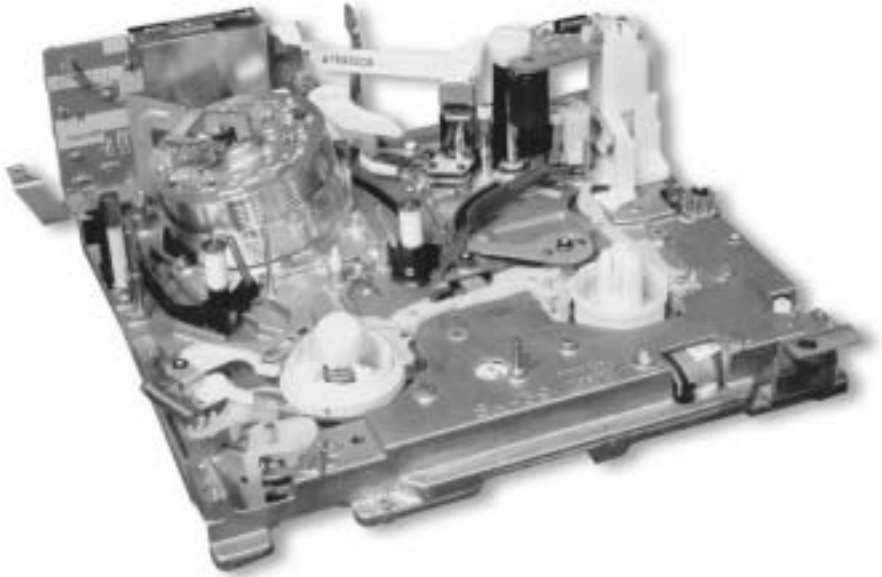
En la figura 1 se muestra el chasis de la video-grabadora Panasonic modelo NV-HD610, la cual representa un modelo convencional donde el motor de cilindro se localiza en la parte inferior.

Existen, sin embargo, máquinas donde el motor se ubica en la parte superior del cilindro (figura 2); es el caso del modelo NV-SD420, también de Panasonic. Pero esto no representa un cambio significativo en el diseño; de hecho, la estructura interna de ambos tipos de motores es muy parecida.

Estructura interna del motor de tambor

En la figura 3 se presenta el diagrama de la sección donde se encuentra el motor. Las partes principales que se pueden apreciar son:

Figura 1



1. El circuito integrado *drive* (excitador del cilindro).
2. Las bobinas (tres).
3. El circuito integrado generador *Hall*.

El circuito integrado *drive* o de conmutación. Este circuito integrado tiene la matrícula AN3814K (figura 4), y su función es aplicar una corriente eléctrica a cada una de las bobinas con

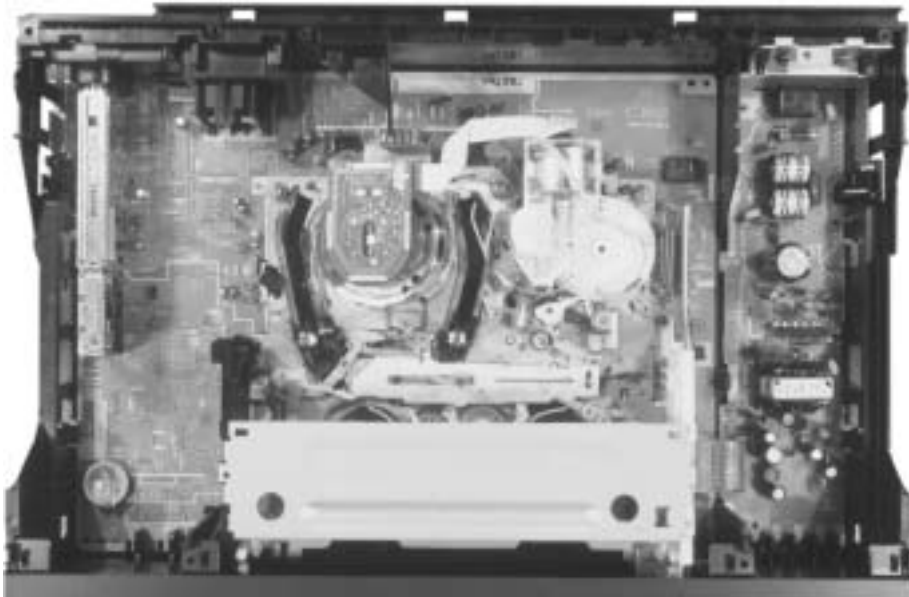
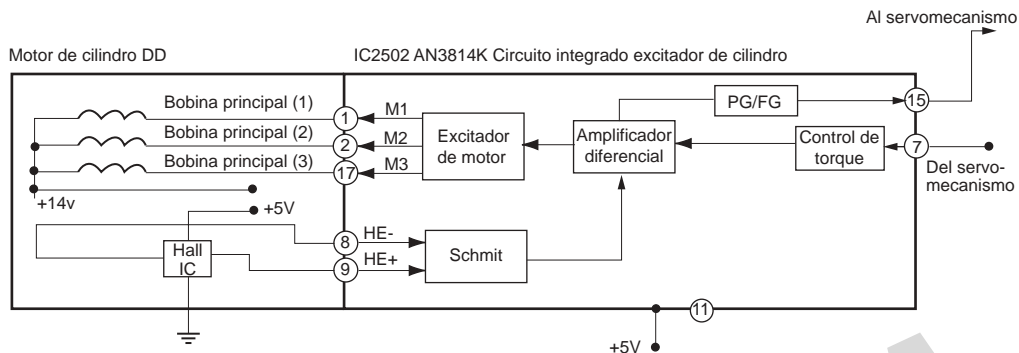


Figura 2

Figura 3



que cuenta el motor. Aunque las bobinas son tres, en realidad cuenta con nueve secciones (tres por cada bobina) que se encuentran colocadas en serie.

Al fluir una corriente eléctrica por cada bobina, se crea el campo magnético de repulsión que mueve al imán del rotor, iniciando así el movimiento del motor.

En la figura 5A podemos apreciar la manera en que se retira el estator en este tipo de motores, habiendo retirado previamente los tornillos. Se muestra también el imán del rotor junto con sus polaridades (figura 5B).

La corriente eléctrica que fluye por las bobinas –las cuales deben estar conectadas a un voltaje de 14V positivo– es producida por tres transistores que van dentro del circuito integrado

drive (figura 6). Al contar el imán del rotor con polos magnéticos, es necesario que las bobinas trabajen de manera secuencial; es decir, que se activen una después de otra para crear la repulsión necesaria en el rotor y se genere así el movimiento. De esta forma, el circuito integrado deberá recibir la información de la posición del rotor para poder activar, en forma ordenada, cada juego de bobinas según los requerimientos funcionales. La información de la posición del imán rotor es proporcionada por el circuito integrado *Hall*.

El circuito integrado Hall

En la figura 7 se muestra la tarjeta donde van montadas las bobinas y el circuito generador *Hall*, el cual es un dispositivo semiconductor que tiene la posibilidad de producir un voltaje como lo hace cualquier generador. Cuenta con cuatro terminales: una va conectada a tierra y la otra a un voltaje positivo de 5V, en tanto que las otras dos son de salida.

Este generador trabaja siempre que se le aplique polarización de CD en dos de sus extremos, al tiempo que se le aplica un campo magnético, que en este caso es producido por el rotor.

Como el rotor cuenta con varios polos, al moverse aplica al circuito integrado *Hall* un campo magnético variable, produciéndose en la salida de este circuito –en sus otras dos terminales– un voltaje de corriente alterna con un valor de tan sólo 1.5 Vpp. Este voltaje de corriente alterna se aplica en las terminales 8 y 9 del circui-

Figura 4





Figura 5A

Polos del imán

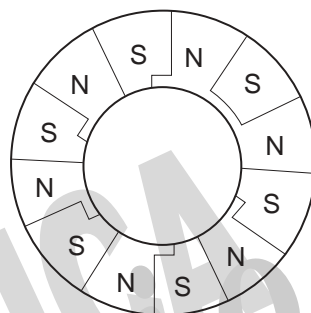


Figura 5B

to excitador, y con esta información el *drive* puede determinar de cuál juego de bobinas va a enviar corriente, generando así el movimiento.

La bobinas

La posición y conexiones del juego de bobinas se puede apreciar en la figura 8. Observe que cada una de ellas tiene su núcleo para concentrar el campo magnético; y aunque en algunos modelos de videograbadoras estos motores no

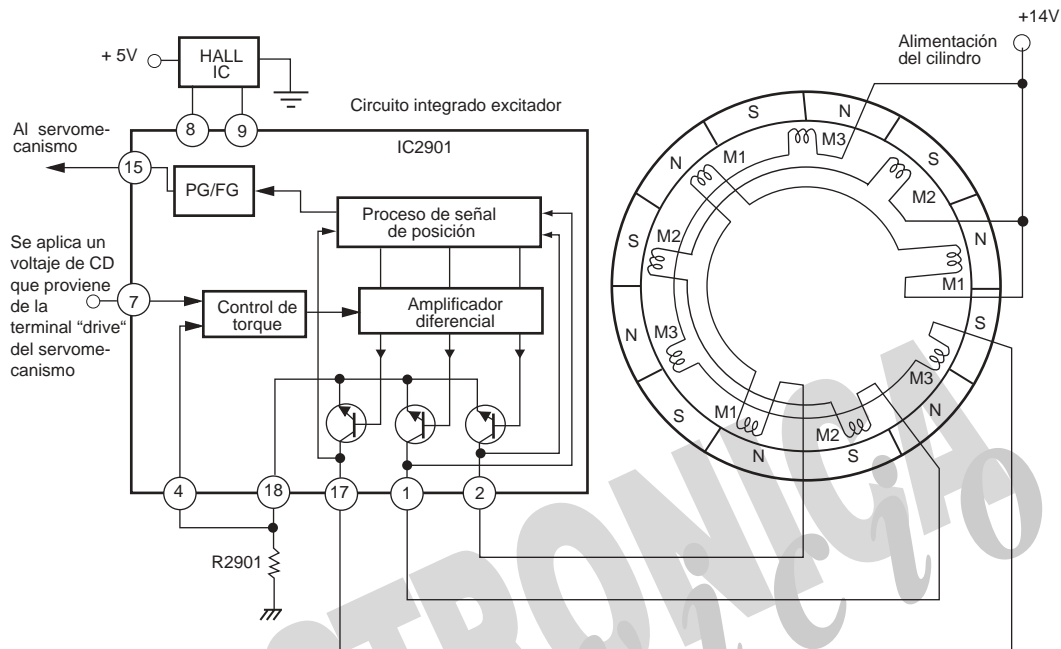
cuentan con dicho núcleo, el sistema de operación es el mismo

Localización de fallas

Como mencionamos al principio, las fallas principales que se llegan a presentar en estos motores son:

1. Rota con una velocidad variable (debe ser constante).

Figura 6



2. Se producen vibraciones laterales, pero sin arrancar.
3. No hay movimiento alguno.

Verificación de voltajes

Es importante indicar que, como primer paso ante cualquiera de estas fallas, debe verificar que sean correctas las polarizaciones de los motores en la posición de paro (STOP). En la figura 9

presentamos el diagrama con los voltajes respectivos en dicha posición.

Si los voltajes verificados son correctos, debe entonces desconectar la terminal 7 del circuito integrado *drive* y hacer la pruebas correspondientes para detectar si el motor se encuentra en buen estado o la falla está en otro sitio. Antes de retirar la soldadura en la terminal 7 del circuito ex-

Figura 7

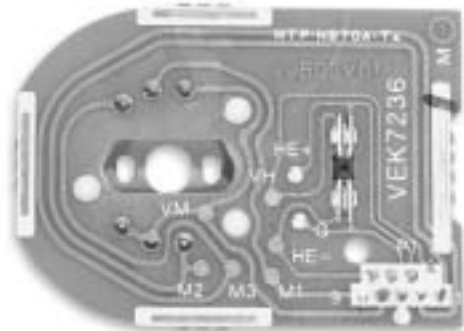


Figura 8

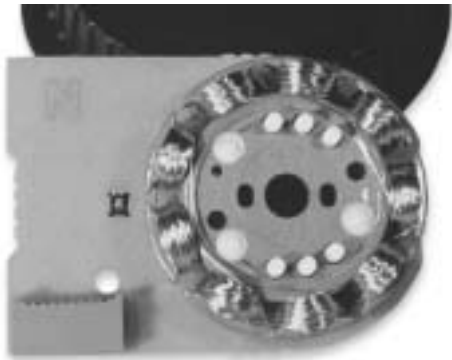
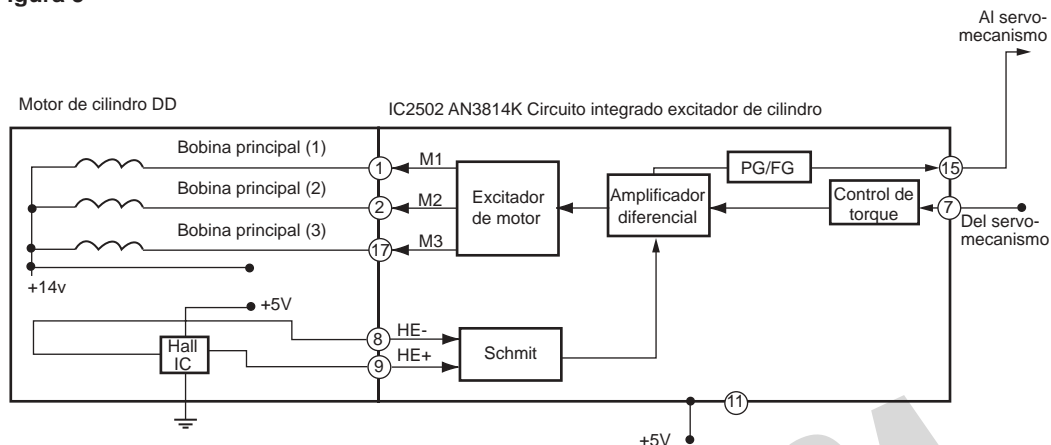


Figura 9



citador debe desconectar la videogradora de la línea de CA.

Una vez desconectada la terminal, alimente la videogradora y ponga el modo STOP. Con una fuente de alimentación de CD variable aplique un voltaje positivo (negativo a tierra) a la terminal 7, que ya está libre; el valor de voltaje debe ser de entre 4 y 2 voltios de manera descendente; conforme vaya bajando el voltaje podrá observar cómo la velocidad del motor se va incrementando.

Si al hacer esta prueba el motor no se mueve, significa que tiene algún problema; tendrá entonces que localizar el componente defectuoso.

Revisión del circuito Hall

Como primera alternativa, podemos pensar que el circuito integrado Hall es el causante del problema. Para verificar si se encuentra en buenas condiciones, lo único que tiene que hacer es colocar el voltímetro (en CD) en su salida, misma que va a dar a las terminales 8 y 9 del circuito drive.

El valor del voltaje que se registra debe ir cambiando conforme se vaya moviendo con la mano ligeramente el cilindro.

Dicho voltaje que se presenta en las terminales, debe ser de aproximadamente 0.8V para la polaridad positiva y de 0.7V para la negativa. Si detecta tales cambios de voltaje, significa que el circuito Hall efectivamente está enviando la in-

formación correcta al circuito integrado excitador; y si no hay voltaje verifique que no exista un falso contacto entre el camino Hall y las terminales 8 y 9 del drive; inclusive, puede verificar también el conector que se encuentra entre las terminales del cilindro y la tarjeta principal.

Si con estas pruebas no localiza la fuente de la anomalía, lo más seguro es que el Hall esté dañado, por lo que tendrá que sustituirlo para solucionar el problema. Pero aquí nos enfrentaremos a una dificultad adicional: este componente no se vende de manera individual, sino que sólo se consigue junto con el cilindro (el cual por lo general es costoso).

Ante esta situación, es preferible que recurra a una videogradora de desecho, conocida en el medio como "de deshueso". Extraiga de la máquina el Hall en buenas condiciones y utilícelo para solucionar el problema.

Una vez realizado lo anterior, verifique nuevamente los voltajes en el motor y en el Hall como se explicó anteriormente; si se producen en la forma correcta proceda a aplicar el voltaje en la terminal 7. ¿Pero qué hacer si el motor aún no funciona? De ello hablaremos enseguida.

Verificando el circuito excitador

En este caso, lo más probable es que el circuito drive se encuentre dañado, de manera que tendrá que sustituirlo por uno nuevo.

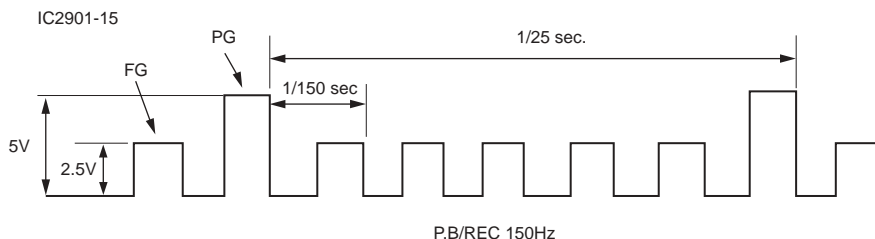


Figura 10

Conviene mencionar que es muy difícil que el problema se deba a que las bobinas se encuentran abiertas, pero si lo desea puede verificar la continuidad en las terminales 1, 2 y 17 del circuito *drive* con respecto a la terminal de voltaje positivo de 14 voltios.

Si la velocidad de rotación del motor varía, pero al alimentar en la terminal 7 un voltaje fijo la velocidad se estabiliza, significa que hay un problema en el servomecanismo.

Indicaciones finales

Cuando instale las bobinas del motor y coloque los dos tornillos que fue necesario retirar al principio (vea nuevamente la figura 5A), deberá ajustar la posición del estator para que no se genere un desajuste en la señal de P.G. y provoque que la conmutación de las cabezas de video se reali-

ce a destiempo; esto puede llegar a parecer como un problema causado por el desajuste de las guías de cinta (se presenta en la parte baja de la imagen una interferencia). Si -motivado por esta confusión- mueve las guías de cinta, podrá comprobar que de ninguna se soluciona la falla.

Cabe mencionar que la señal que produce el circuito integrado *Hall* también sirve para crear una señal de onda cuadrada que sale por la terminal 15. Esta señal contiene información de FG y PG, para el funcionamiento del servomecanismo y la creación de la señal de RFSWP que sirve para la conmutación de las cabezas de video (figura 10).

Motores de tambor en videograbadoras Toshiba

Algunas máquinas de videograbadoras de la marca Toshiba, tienen como característica que



Figura 11

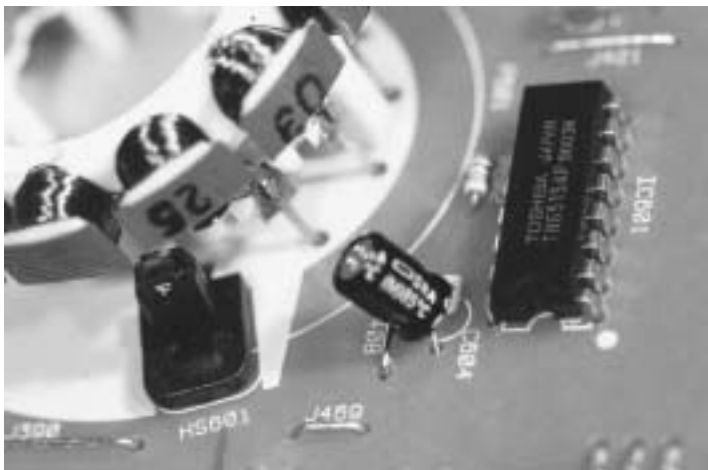


Figura 12

incluyen el motor *drum* en la parte inferior. Cuando se retira la sección mecánica de la placa principal, se puede apreciar cómo las bobinas que pertenecen al motor del cilindro se quedan en dicha placa (figuras 11 y 12). Y también es posible distinguir el generador *Hally* y el circuito integrado *drive*.

Nos interesa que usted tome en cuenta esta diferencia para que tenga un panorama más amplio sobre las variantes que existen en el

montaje de motores. Sin embargo, tanto el principio de operación como el servicio requerido es idéntico al que ya explicamos.

Para finalizar el presente artículo, sólo me resta mencionarle que en una siguiente edición (No. 15) de la revista *Electrónica y Servicio*, explicaremos los procedimientos de reparación de los motores *Capstan* utilizados en videograbadoras Sony, Sharp, Broksonic y Samsung. Esté pendiente.

Así reparo... **MECANISMOS DE VIDEOGRABADORAS SONY (Tipos II, III y IV)**

**CONTIENE
UN LIBRO Y
UN VIDEO**

Clave 137
\$160.00 + \$80.00
para gastos de envío



La presente obra -compuesta de un video con una duración de más de una hora y de un libro-, explica de manera clara y concisa el funcionamiento de los mecanismos Sony tipos II, III y IV, así como los procesos de desensamble y ajustes que dichos mecanismos requieren. Para ello, se toman como referencia modelos de videograbadoras que son representativos de este segmento de máquinas: SLV-X65, SLV-X37 y SLV-L40.

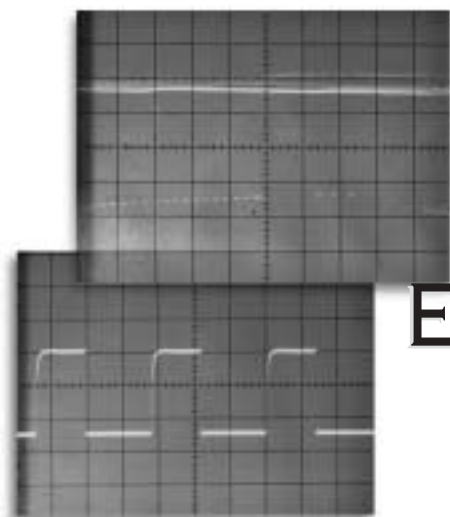
El autor de esta obra es el Profr. J. Luis Orozco Cuautle, autor y expositor técnico ampliamente reconocido tanto en México como en varios países de América Latina.

Por sus características, esta obra es una excelente guía didáctica para usted que ya se dedica a la reparación de videograbadoras o se encuentra aún cursando sus estudios sobre la materia.

DE VENTA EN:

- ▶ Centro Japonés de Información Electrónica
Tels. (5) 787-9671 y 787-9329, Fax. 787-5377
Correo electrónico: cjiesa@intmex.com
- ▶ República de El Salvador No.26,
entrada Pasaje, Tel. 510-8602

EL SISTEMA DE CONTROL EN TELEVISORES GENERAL ELECTRIC Y RCA



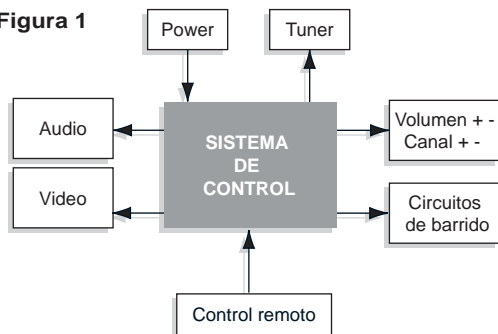
Jorge Pérez Hernández

Continuando con la serie de artículos sobre televisores General Electric (o RCA), en esta ocasión estudiaremos el sistema de control, tomando como referencia -al igual que en el número anterior- el modelo CTC-176 y similares. No solamente haremos una descripción de los circuitos aludidos, sino que también nos referiremos a los aspectos del servicio.

Referencias

Recuerde que el microprocesador representa el punto central de operaciones o cerebro de cualquier equipo electrónico. Mediante dicho circuito se coordina cada una de las funciones que desarrolla el equipo; esto gracias a una rutina de funciones (programa de propósito específico) grabado en su circuitería digital. Es así como podemos encender el televisor, cambiar de canal, controlar el volumen, observar las funciones en pantalla, emplear efectos especiales como *picture in picture*, etc., simplemente con oprimir una tecla del panel frontal o del control remoto (figura 1).

Figura 1



Para entender cómo trabaja este complejo e interesante sistema, es importante tomar en cuenta las características técnicas de los diferentes circuitos asociados al microprocesador (figura 2).

Circuito integrado U3101

Constituye el punto central de operaciones o sistema de control del televisor, porque en él recae no sólo la supervisión de todas y cada una de las funciones del televisor, sino también la aplicación de todos los ajustes del sistema, vía proceso digital.

U3201

Es la memoria de sólo lectura programable y borrrable eléctricamente (EEPROM). En ella se alojan los ajustes del sintonizador, del chasis y de servicio; por eso es que ya no existe ningún preset o bobina de alineamiento en el interior del televisor.

Chip T

Es un semiconductor de alta integración, en el que se agrupan principalmente la etapa de FI, los circuitos de video, croma y luminancia, la parte de audio, sincronía y osciladores de barrido vertical y horizontal; de esta manera se evita la necesidad de contar con una gran cantidad de elementos periféricos externos.

U7401 o tuner PLL (lazo de enganche de fase del sintonizador)

Este circuito, que representa una de las partes del sintonizador de canales, recibe del sistema

de control la información sobre la banda y la frecuencia a sintonizar.

U2901 circuito D-PIP (imagen en la imagen)

Permite superponer una imagen pequeña sobre la imagen principal de la pantalla.

IR3401

Sensor y amplificador de señales infrarrojas. Gracias a él, de manera externa y usando como conducto el control remoto, se envían al televisor las órdenes dadas por el usuario.

Sistema de control

Mantiene una comunicación estrecha y constante con los circuitos arriba mencionados, con base en dos factores:

1. Con el simple hecho de conectar la clavija a la línea de CA, se generan voltajes no switcheados o de modo de espera (*stand-by*) de 12, 7.6 y 5 volts, provenientes de la fuente de poder. Estas tensiones polarizan a los circuitos integrados que ya se mencionaron, desde antes de encender el televisor.
2. El sistema de control (syscon) se comunica con cada uno de los circuitos referidos, por medio de un bus de datos serial (conocido como "protocolo de bus").

Analicemos ahora ambos factores, con objeto de poder diagnosticar fácilmente cualquier anomalía relacionada con esta sección.

Proceso de encendido

Tal como ya dijimos, el televisor genera voltajes de *stand-by* cuando es conectado a la línea; así, el syscon "estará al pendiente" de recibir la orden de encendido. Pero mientras ésta llega, durante algunas fracciones de segundo se produce el pulso de reset para el microprocesador por su terminal número 1; la finalidad es que toda la programación de este último quede en estado inicial. Dicha orden es de nivel bajo y sólo dura 55 milisegundos aproximadamente (figura 3).

Cuando el equipo se conecta a la línea de alimentación, el circuito queda polarizado como

Figura 2

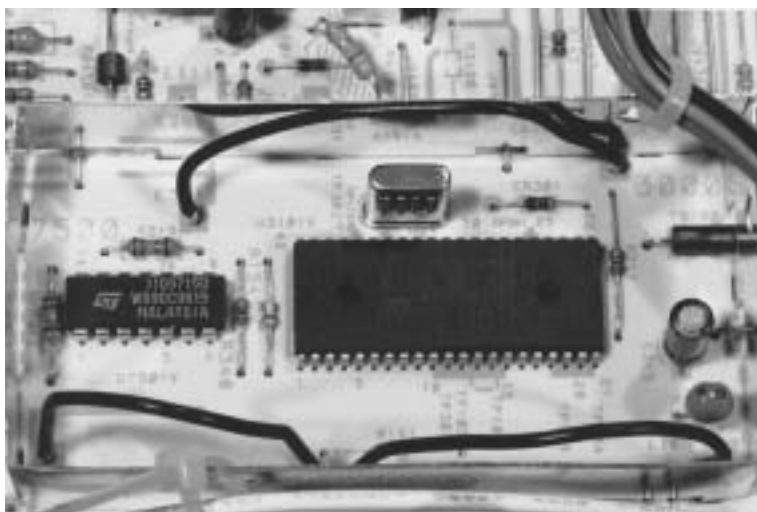
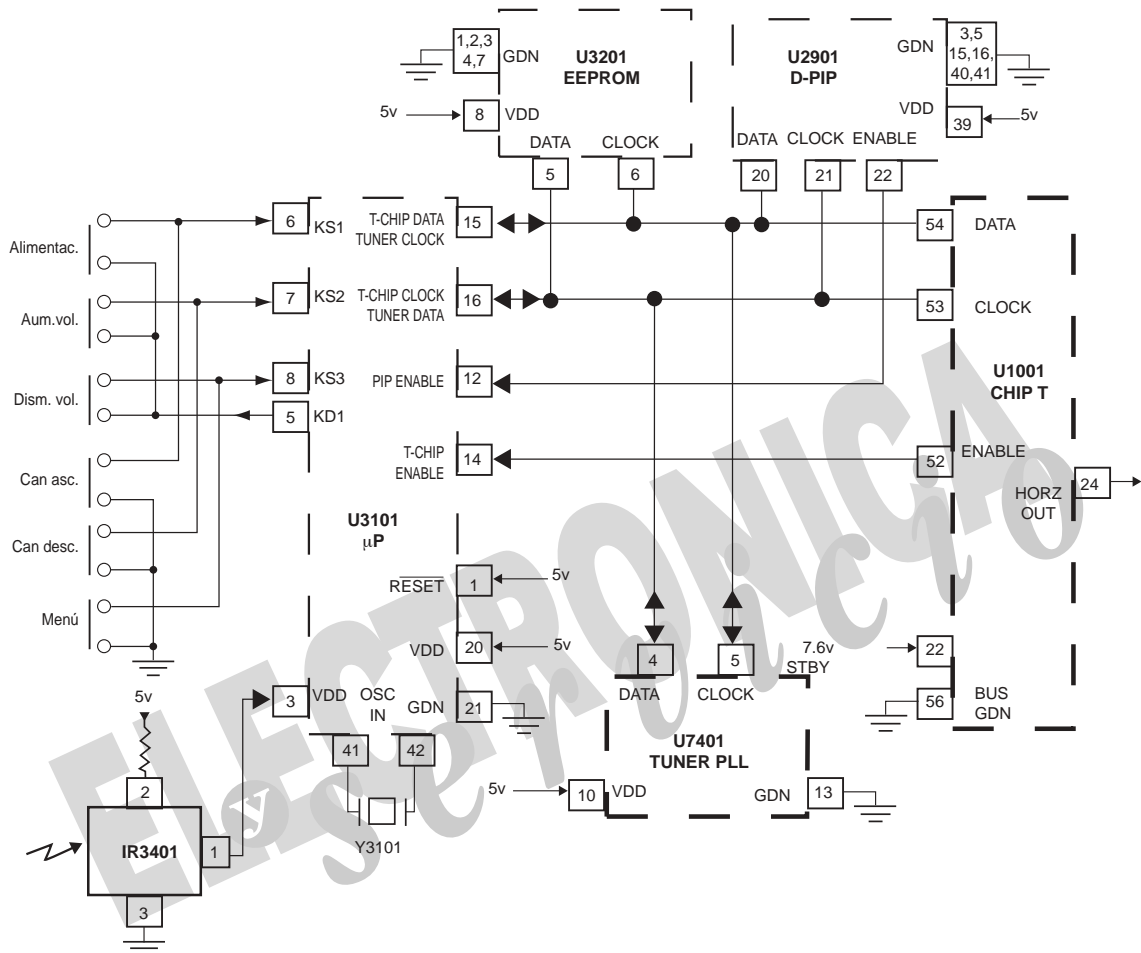
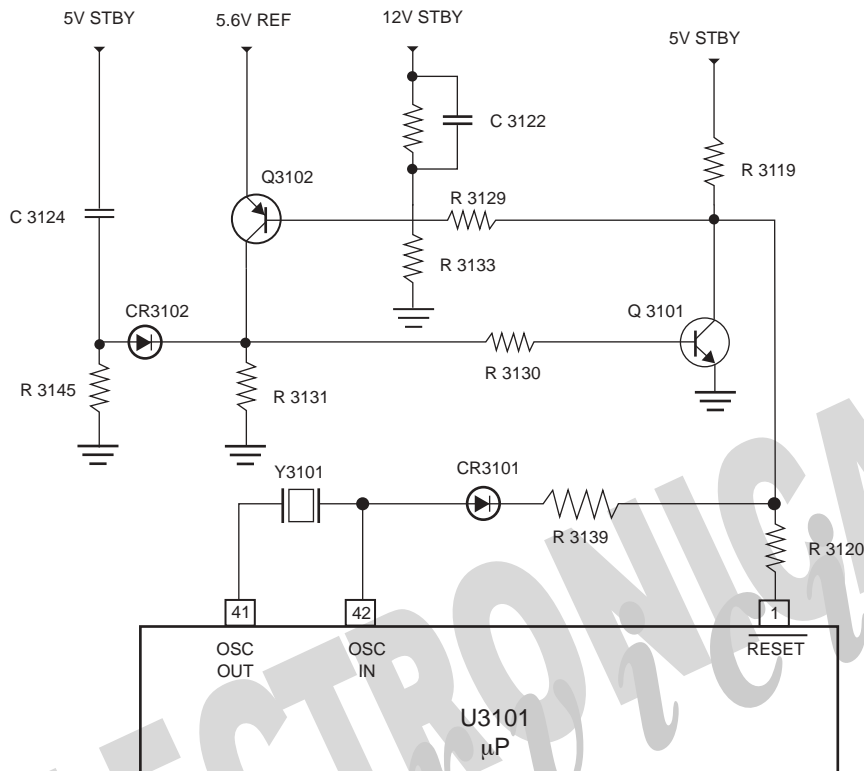


Figura 3



se indica en la figura 3; entonces el emisor de Q3102 recibe 5.6 voltios de referencia, así como 6 voltios en su base, producto de la división de voltaje creada por R3132 y R3133 sobre los 12 voltios; en tanto, por medio de Q3101, su colector queda conectado a la tensión de 5 voltios y a la terminal 1 de U3101.

En tales condiciones, los dos transistores se mantienen en corte. Mas cuando el nivel es menor de 12 voltios (lo suficiente para que la base de Q3102 descienda a 5 voltios), ambos conducen; con esto, mandan a tierra tanto a la terminal 1 de U3101 como al circuito oscilador (pines 41 y 42); a su vez el microprocesador es “reseteado”, quedando colocado en modo de baja potencia.

El equipo enciende cuando las terminales 5 y 6 del microcontrolador se unen por medio de la tecla POWER. El sistema de control procesa e interpreta (pin 14) dicho comando, luego de lo

cual envía un bus de datos a U1001 (pin 52); este último recibe así la orden de activar al excitador horizontal (pin 24), causando con ello la aparición de los demás voltajes de la fuente y, por lo tanto, el encendido total del receptor.

Al oprimir de nuevo la tecla de POWER, se suspenderá la excitación del barrido horizontal, desaparecerá la mayoría de las tensiones de la fuente, y el equipo regresará al modo de espera.

Bus de comunicaciones

Para que el sistema de control mantenga una comunicación plena con los circuitos ya mencionados, necesita emplear de la siguiente manera cuatro de sus terminales (bus de datos serial):

- Bus IM. Las terminales 15, 16 y 12 de U3101 forman un bus trifilar, en donde por las dos primeras líneas viajan los pulsos de *data* y *clock* respectivamente para su comunicación con el

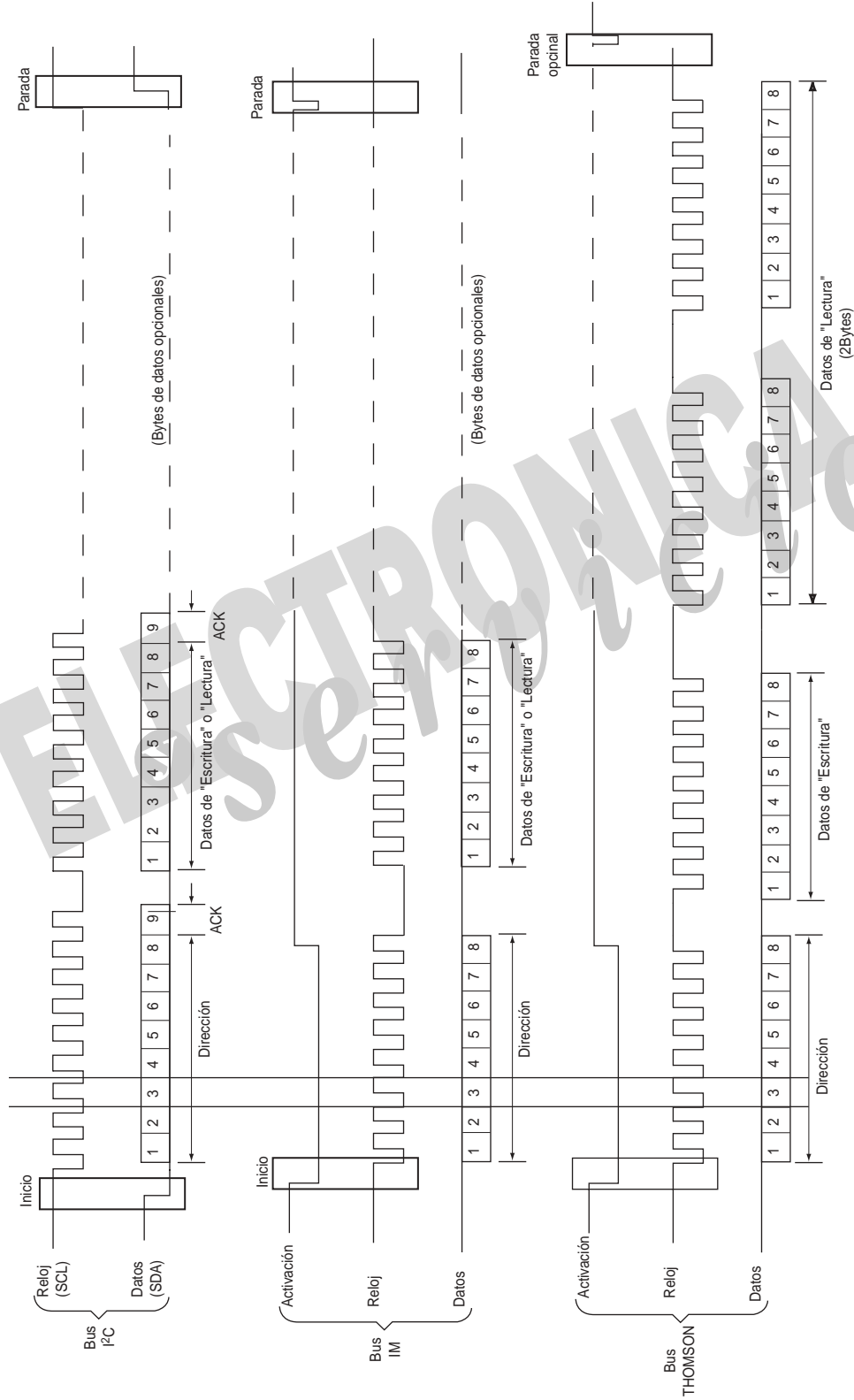


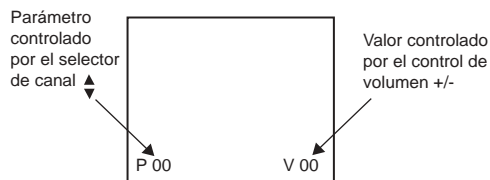
Figura 4

chip D-PIP (pines 20, 21 y 22 respectivamente); el pin 12 es la vía de habilitación para el chip D-PIP.

- Bus I²C. Los mismos pines 15 y 16 actúan como bus bifilar, de tal forma que ahora operan como *clock* y *data* respectivamente, para su comunicación con el sintonizador (pines 5 y 4) y con la memoria EEPROM (pines 6 y 5).
- Bus T. De nuevo los pines 14, 15 y 16 de U3101 forman un bus trifilar, conectándose en las terminales 52, 53 y 54 de U1001 respectivamente; la primera línea es la habilitación, y las dos restantes *clock* y *data*.

Los buses de comunicaciones no presentan conflicto en su tráfico, porque mientras algunos *chips* emplean para su activación una línea de habilitación (*enable*), otros simplemente no lo requieren; además la secuencia de impulsos lógicos es diferente, según se muestra en la figura 4.

Figura 5



Menú de servicio

Cuando se va a remplazar U1001, U3101, U2901, U7401, y en especial la memoria EEPROM U3201, es preciso retocar digitalmente los ajustes del sintonizador, del chasis y de servicio, con el propósito de que el televisor trabaje con los parámetros de operación originales; para ello,

Tabla 1

No. de parámetro	Nombre del parámetro	Gama del valor	Comentario
Canal a cambiar		Volumen a ajustar	
0	No. de pase para ajuste de servicio	Debe ajustarse a 76	Puede no avanzar hasta que se ajuste el valor
Parámetros de ajuste de servicio			
01	Frecuencia horizontal	00-31	Se suprime el sincronismo
02	Fase horizontal	00-15	
03	CC de EW (anchura)	00-15	27 pulgadas únicamente
04	Amplitud de EW	00-07	27 pulgadas únicamente
05	CC vertical	00-15	
06	Tamaño vertical	00-31	
07	Polarización de rojo	00-127	Pulse el botón Menú para obtener la línea de ajuste inicial
08	Polarización de verde	00-127	Pulse el botón Menú para obtener la línea de ajuste inicial
09	Polarización de azul	00-127	Pulse el botón Menú para obtener la línea de ajuste inicial
10	Excitación de rojo	00-63	Pulse el botón Menú para obtener la línea de ajuste inicial
11	Excitación de verde	00-63	Pulse el botón Menú para obtener la línea de ajuste inicial
12	Excitación de azul	00-63	Pulse el botón Menú para obtener la línea de ajuste inicial
13	No. de pase de seguridad para los parámetros de ajuste del chasis	Debe ajustarse a 77	Puede no avanzar a parámetros más altos hasta que se ajuste el valor

Parámetros de ajuste del chasis

14	Sintonía del PLL	00-63	
15	Trampa de 4.5 MHz	00-07	
16	Nivel de video	00-07	
17	Nivel de FM	00-15	
18	Ajuste fino de B+	00-15	CTC175 únicamente
19	AGC de RF del canal 6	00-31	Sintonía manual del canal 6
20	Banda 1 de AGC de RF	00-31	Sintonía manual de banda 0 canal 17
21	Banda 2 de AGC de RF	00-31	Sintonía manual de banda 2 canal 50
22	Banda 3 de AGC de RF	00-31	Sintonía manual de banda 3 canal 125
23	Croma de D-PIP		
24	Tonalidad de D-PIP		
25	Brillo de D-PIP		
26	Contraste de D-PIP		
27	Tonalidad de fábrica	00-63	
28	No. de pase de seguridad para ajuste del sintonizador	Debe ajustarse a 78	Puede no avanzar a parámetros más altos hasta que se ajuste el valor.

Tabla 2

antes de realizar la sustitución del componente dañado, ponga a funcionar el televisor y oprima al mismo tiempo las teclas de MENU y de POWER; luego, sin soltar la primera, teclee VOL +; aparecerá en pantalla lo que se muestra en la figura 5. Usted puede emplear el modo de video, para evitar que la trama haga poco visibles los dígitos de los parámetros.

Los dos grupos de ceros son simplemente una opción predeterminada, cuyo objetivo es proteger los valores que en la fábrica se asignaron.

Ahora bien, como nuestro propósito es conocer el valor original de estos parámetros (sobre todo si no contamos con la información impresa correspondiente), tendremos que teclear VOL+ hasta que en los dígitos de la derecha aparezca el número 76, el cual representa la contraseña para acceder a los ajustes de servicio.

Enseguida pulse CH+, canal por canal, anotando en cada caso los valores que aparecen en el lado derecho de la pantalla; hágalo, hasta llegar al canal 13 (consulte la tabla 1).

Ahora oprima VOL+, hasta llegar al número 77 en los dígitos de la derecha. Esta es la segunda contraseña que nos permite ingresar a los ajustes del chasis.

Nuevamente pulse CH+ canal por canal, anotando los valores correspondientes que apare-

cen a la derecha; hágalo, hasta llegar al canal 31 (consulte la tabla 2).

A fin de acceder a los ajustes del sintonizador, pulse VOL+ hasta que aparezca el número 78. Esta es la tercera contraseña.

Teclee CH+, desde el canal 100 hasta el canal 156. No olvide ir anotando cada valor.

Finalmente, pulse POWER para salir del menú de servicio. Verá que el equipo permanece encendido (consulte la tabla 3).

Siempre es indispensable anotar cada uno de los valores a los que hicimos referencia, puesto que varían de un televisor a otro sin importar que sean de un mismo modelo. Una vez registrados los valores de los ajustes, proceda a sustituir el componente averiado y repita todo el procedimiento. Si alguno de los datos de la derecha no coincide con su respectivo valor original, oprima la tecla VOL- o la tecla VOL+ -según sea el caso- para que vuelva a tomarlo.

Caso de servicio: TV inoperante

En determinado momento, una falla en los circuitos U3101, U3201, U1001, U2901 y U7401 puede originar que el televisor quede "muerto". Si este es el caso, debe tomar en cuenta los siguientes aspectos para aislar la falla:

Tabla 3

No. de parámetro	Nombre del parámetro	Gama del valor	Comentario
Canal a cambiar		Volumen a ajustar	
0	No. de pase para ajuste de servicio	Debe ajustarse a 76	Puede no avanzar hasta que se ajuste el valor
Parámetros de ajuste de servicio			
01	Frecuencia horizontal	00-31	Se suprime el sincronismo
02	Fase horizontal	00-15	
03	CC de EW (anchura)	00-15	27 pulgadas únicamente
04	Amplitud de EW	00-07	27 pulgadas únicamente
05	CC vertical	00-15	
06	Tamaño vertical	00-31	
07	Polarización de rojo	00-127	Pulse el botón Menú para obtener la línea de ajuste inicial
08	Polarización de verde	00-127	Pulse el botón Menú para obtener la línea de ajuste inicial
09	Polarización de azul	00-127	Pulse el botón Menú para obtener la línea de ajuste inicial
10	Excitación de rojo	00-63	Pulse el botón Menú para obtener la línea de ajuste inicial
11	Excitación de verde	00-63	Pulse el botón Menú para obtener la línea de ajuste inicial
12	Excitación de azul	00-63	Pulse el botón Menú para obtener la línea de ajuste inicial
13	No. de pase de seguridad para los parámetros de ajuste del chasis	Debe ajustarse a 77	Puede no avanzar a parámetros más altos hasta que se ajuste el valor
Parámetros de ajuste del chasis			
14	Sintonía del PLL	00-63	
15	Trampa de 4.5 MHz	00-07	
16	Nivel de video	00-07	
17	Nivel de FM	00-15	
18	Ajuste fino de B+	00-15	CTC175 únicamente
19	AGC de RF del canal 6	00-31	Sintonía manual del canal 6
20	Banda 1 de AGC de RF	00-31	Sintonía manual de banda 0 canal 17
21	Banda 2 de AGC de RF	00-31	Sintonía manual de banda 2 canal 50
22	Banda 3 de AGC de RF	00-31	Sintonía manual de banda 3 canal 125
23	Croma de D-PIP		
24	Tonalidad de D-PIP		
25	Brillo de D-PIP		
26	Contraste de D-PIP		
27	Tonalidad de fábrica	00-63	
28	No. de pase de seguridad para ajuste del sintonizador	Debe ajustarse a 78	Puede no avanzar a parámetros más altos hasta que se ajuste el valor.

1. Es importante que estén presentes los voltajes de *stand-by* de 5, 7.6 y 12 voltios en los *chips* ya especificados. De no existir en alguno de ellos, desconecte la terminal correspondiente y verifique que en la pista de cobre se restablezca el voltaje; si esto último ocurre, es muy probable que el semiconductor esté averiado.
2. Oprima POWER para verificar la presencia de los pulsos de excitación horizontal en el pin 24 de U1001. Estos pulsos sirven para activar la salida horizontal y la mayor parte de los voltajes de la fuente de poder.
Si lo anterior está correcto, significa que U3101 y U1001 operan satisfactoriamente; entonces, la anomalía se localiza en la sección de barrido horizontal.
3. Compruebe la oscilación en las terminales 41 y 42 de U3001, cuyo tamaño debe ser de 5 Vpp a 4 MHz. Si es menor la amplitud, revise Y3101 y elementos asociados; si todos éstos no existen, sospeche de U3101 y Y3101.

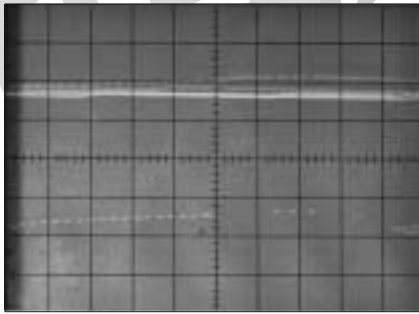
4. En las terminales 14, 15 y 16 de U3101 no hay actividad en modo de espera; al pulsar POWER, debe existir un tren de datos (bus serie) también con amplitud de 5 Vpp.

Si dichos pulsos no aparecen en alguno de los *chips* asociados a estas líneas, proceda a desconectar las terminales correspondientes del chip sospechoso. Si con esto se restablece la presencia de los pulsos en las pistas de cobre, es probable que el semiconductor a prueba esté defectuoso. El bus de datos se genera aun con los pines 14, 15 y 16 desconectados, en modo de espera; si no es así, quiere decir que el syscon está dañado.

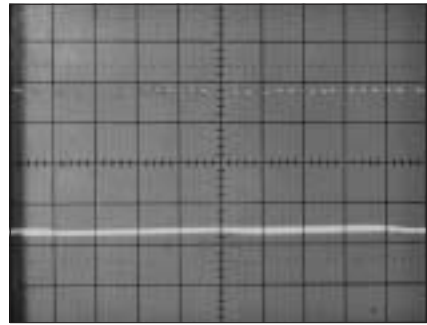
5. La ausencia de los 5 voltios en el pin 1 (reset) de U3101 no influye en el encendido del equipo.

Formas de onda

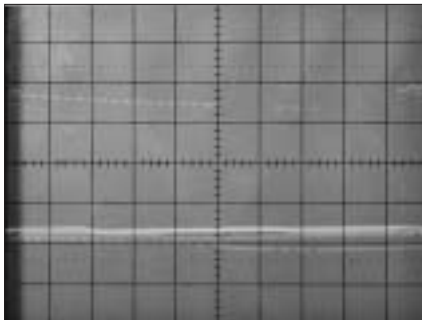
En la figura 6 se muestran las formas de onda que se obtienen en los pines 14, 15 y 16 de U3101 y del pin 24 de U1001.]



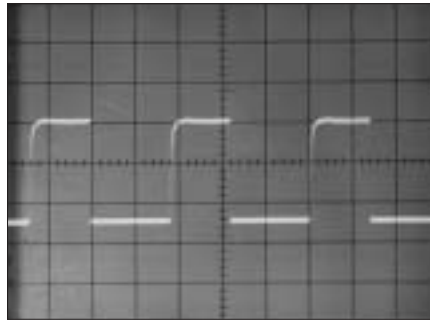
Oscilograma PIN 14 de U3101



Oscilograma PIN 15 de U3101



Oscilograma PIN 16 de U3101



Oscilograma PIN 24 de U1001

Figura 6

Curso Práctico de Luces y Sonido Incluye Audio Digital

Obra editada
por CEKIT

3 volúmenes

PRECIO DE TODA LA OBRA ES DE \$600.00
más \$80.00 para gastos de envío pesos mexicanos

Teoría y práctica para diseñar, ensamblar, instalar, manejar y reparar equipos de sonido y juegos de luces

El curso práctico de "Luces y Sonido" tiene como objetivo principal entregar a los lectores todos los conocimientos necesarios para comprender qué es un SISTEMA DE AUDIO y un JUEGO DE LUCES, incluyendo su instalación y fabricación. Estos conocimientos están ordenados en cuatro secciones cuyos temas son:

- Sistema de sonido. Se explica en un lenguaje sencillo y ameno cómo funcionan, se conectan y manejan todos los aparatos que componen un sistema de sonido. Este puede ser desde una grabadora portátil, hasta un sistema profesional. Se incluye una guía para comprar el equipo correcto con el presupuesto disponible y se hacen recomendaciones para lograr buenas grabaciones, incluyendo el montaje de un estudio casero de grabación.
- La luz y el sonido. Se explica de una manera simple pero profunda la física de la luz y el sonido, cómo funciona el oído humano, qué es la música, las características de los principales instrumentos musicales, cómo se logra la grabación y reproducción del sonido por diferentes métodos, qué es el audio digital y qué debemos saber sobre la acústica de los salones.
- Componentes y circuitos. Se estudian los componentes electrónicos y los circuitos con los cuales se fabrican todos los aparatos que forman los sistemas de luces y sonido. Estos conocimientos se refuerzan con la construcción de proyectos que son verdaderos aparatos de sonido y luces de alta calidad, y que enseñan a los lectores la reparación de estos sistemas.
- Construcción de proyectos. Se entregan todos los detalles e instrucciones para ensamblar fácilmente más de quince proyectos de luces y sonido. Entre ellos están un amplificador para grabadora o Walkman, una etapa amplificadora de 200 W de bajo costo y gran rendimiento, un ecualizador de gran calidad, bafles de varios tamaños, varios tipos de juegos de luces, algunos instrumentos para este tipo de trabajo y muchos otros.

Distribuida en México por:
CENTRO JAPONES DE INFORMACION ELECTRONICA

Seleccione la forma de pago:

- 1) **DEPOSITO BANCARIO.** Deposite en la cuenta de cheques 0876686-7 de Bancomer, Plaza 001, a nombre de Centro Japonés de Información Electrónica, S.A. Envíe fax del depósito al 770-0214 (de la Ciudad de México), con todos sus datos: No. de depósito, pedido, nombre, domicilio, código postal y teléfono (copia RFC si es el caso).
- 2) **GIRO TELEGRAFICO.** Envíe giro telegráfico a: Centro Japonés de Información Electrónica, S.A. de C.V., Norte 2 No. 4, Col. Hogares Mexicanos, Ecatepec de Morelos, Estado de México, C.P. 55040. Comunicarse a los teléfonos 787-1779 y 770-4884 para notificar pedido (indicar número de giro telegráfico y datos respectivos). También lo puede hacer por fax.

REPARACION DE MONITORES DE PC

Segunda y última parte

Leopoldo Parra Reynada



En el artículo anterior estudiamos la estructura y operación básica de un monitor VGA típico; para concluir el tema, en esta ocasión veremos los aspectos directamente relacionados con el servicio a estos aparatos, enfocando más nuestra atención en las secciones donde se presenta el mayor índice de fallas. Durante nuestra exposición, mostraremos las mediciones de voltaje más comunes a efectuar durante el diagnóstico, indicando de qué sospechar cuando alguna de estas señales no esté presente o sea defectuosa; y también mostramos las formas de onda típicas de estos aparatos

Rastreo de señales en la fuente de poder

Como explicamos en la primera parte de este artículo, el primer punto que debemos revisar cuando procedamos a diagnosticar un monitor de computadora es la fuente de poder. Como es de su conocimiento, una fuente de alimentación es la sección encargada de recibir el voltaje de la línea de alimentación y de convertirlo en las tensiones adecuadas para el funcionamiento de los circuitos de un aparato electrónico.

En el caso de los monitores, la fuente de alimentación es de tipo conmutado, lo que puede confundir a algunos técnicos, quienes habitualmente están acostumbrados a enfrentarse a fuentes del tipo regulado simple; sin embargo, una vez que se comprende el principio de fun-

cionamiento de estos circuitos, su reparación suele ser muy sencilla (de hecho, en un gran número de casos, el principal problema no es el diagnóstico en sí, sino encontrar la refacción apropiada).

Un circuito típico

Analicemos la operación de una fuente de monitor típica, para lo cual nos basaremos en el circuito que se incluye en el monitor Acer 7154e (figura 1). Note que en la esquina inferior izquierda se tiene la entrada de la línea de alimentación (CN601, terminales 1 y 3; la terminal 2 corresponde a la terminal de "tierra" de la clavija); este voltaje de AC pasa por un fusible principal (F601), un transformador de RF (L602) y llega al interruptor principal (SW601); posteriormente, después de atravesar algunos elementos adicionales (un par de bobinas y un varistor), llega a un puente de diodos, en cuya salida encontramos el filtro de línea (C612), el cual es de 220uF a 400V, lo que implica que este monitor puede conectarse indistintamente a una línea de AC tanto de 115Vac como de 220Vac.

Note también que en el extremo negativo de este condensador aparece un símbolo en forma de triángulo, que representa la "tierra" del extremo "vivo" de la fuente. Este es un punto de extrema importancia en el diagnóstico de fuentes conmutadas, ya que todas las mediciones de voltaje o la extracción de señales en el extremo primario de la fuente, deben tomar como referencia precisamente este nivel de tierra.

Cuando el monitor está conectado a la línea de alimentación de 115Vac que rige en nuestro país (México), en el extremo positivo del condensador encontraremos un voltaje de aproximadamente 170Vdc; esta tensión va directamente al extremo de un embobinado primario del transformador principal, T601. En el otro extremo encontramos al conmutador principal, Q602; se trata de un transistor MOSFET de potencia, cuyas características operativas son muy críticas. Dicho transistor es alternadamente encendido y apagado por la terminal 6 de IC601 (UC3842); a su vez, este integrado es el encargado directo de controlar el ciclo de trabajo de Q602, por lo que dependiendo del ciclo de en-

cendido-apagado de este elemento, será el grado de inducción de voltaje que tendremos en los embobinados secundarios.

En este caso, podemos ver que la principal referencia que toma este integrado para calcular el ciclo de trabajo del conmutador está precisamente en su terminal 7 (Vcc), la cual al mismo tiempo le sirve como alimentación. Veamos cómo trabaja este circuito.

Cuando el usuario activa el interruptor principal (SW601), en el extremo positivo de C612 aparece un voltaje de alrededor de 170Vdc; sin embargo, el dispositivo conmutador se encuentra apagado, pues no recibe pulso alguno de IC601. Este integrado toma su alimentación del voltaje que se almacena en C607, el cual se carga a través de R602 y R603; por lo tanto, cuando en este punto aparece el voltaje necesario para la operación del IC, éste comienza a generar un tren de pulsos por su terminal 6, con lo que enciende y apaga al conmutador principal. Se consigue así un flujo de corriente variable en el embobinado primario y comienza la inducción en los secundarios.

Observe que uno de estos secundarios sirve para generar el voltaje que permitirá mantener el voltaje de alimentación Vcc en la terminal 7 de IC601. Advierta que la terminal 6 del transformador principal, envía el voltaje inducido a un par de diodos (D608 y 607) y a un par de condensadores (C608 y C607); este último condensador es el mismo que se utilizó para el arranque inicial de IC601; de hecho, el voltaje obtenido a partir de este embobinado es lo que le indica a IC601 el ciclo de trabajo en que debe funcionar el conmutador.

En los otros embobinados secundarios del transformador, se producen los voltajes necesarios para la adecuada operación de los distintos circuitos del aparato. Por ejemplo: de la terminal 8 del transformador se produce el voltaje B+ de aproximadamente 90Vdc (aunque no se descarta que algunos monitores empleen un voltaje cercano a los 110Vdc a que estamos acostumbrados en TV color), el cual –como sabemos– es indispensable para la operación de los circuitos de barrido horizontal y para el transformador de alto voltaje o *fly-back*; de la terminal 10 sale un

voltaje de aproximadamente 45Vdc, que se emplea para excitar a la salida vertical; de la terminal 11 sale una tensión de 12Vdc, la cual se emplea para alimentar a casi todos los circuitos de manejo de señal análoga; y de esta misma línea, por medio de un regulador de voltaje, se produce la línea de 5Vdc que alimenta a todos los circuitos digitales.

Finalmente, note la presencia de un optoacoplador (IC602) en la parte inferior del diagrama. Este dispositivo sirve para desactivar la operación de la fuente, en caso de que se detecte que no hay entrada de las señales de sincronía vertical y horizontal desde la tarjeta de video. Observe que estas señales de sincronía llegan a las terminales 5 y 7 de IC701, de cuya terminal 13 sale una señal de “suspender”, misma que va hacia el LED del optoacoplador. Cuando este LED se enciende, el transistor de IC602 entra en conducción y cortocircuita a tierra el voltaje generado en el embobinado que alimenta a IC601, con lo que este dispositivo no puede trabajar. Este procedimiento también se utiliza cuando el usuario le indica al sistema que debe entrar al “modo suspendido”, con lo cual el monitor se apaga, pero queda listo para encenderse casi de inmediato en cuanto el usuario presione alguna tecla.

Como ha podido apreciar, entender el funcionamiento de una fuente conmutada no es tan complicado, una vez que se nos explica paso por paso cómo trabajan sus distintos bloques.

Procedimiento de diagnóstico

En primer lugar, verifique la existencia de la línea de AC en la entrada del puente de diodos (figura 2); si no esta presente deberá checar el cable de alimentación, el fusible de entrada, la bobina demagnetizadora y el varistor de protección. Si el voltaje efectivamente aparece, mida la tensión en los extremos del condensador principal (recuerde tomar como referencia la “tierra” del extremo primario, figura 3); y si hasta aquí todo es correcto, es momento de diagnosticar el conmutador.

Apague y vuelva a encender el monitor y, con apoyo de un multímetro, mida el voltaje en la terminal 7 de IC601; si alcanza un valor de

Figura 2

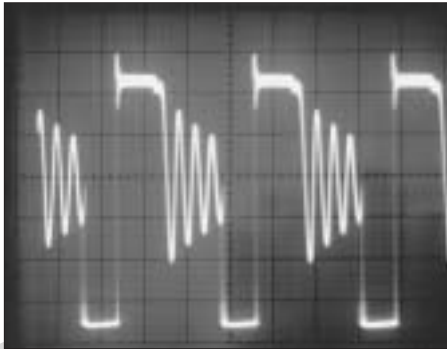


aproximadamente 12V, teóricamente tendrían que aparecer pulsos de encendido en la terminal 6 del mismo integrado (figura 4). Si esto no sucede, lo más seguro es que nos enfrentemos a un integrado defectuoso; pero si nunca aparece el voltaje mencionado, entonces el circuito de alimentación o el de realimentación desde el secundario están en mal estado. Ponga especial cuidado en que efectivamente lleguen los pulsos de referencia de la sincronía horizontal y vertical, ya que si están ausentes la fuente no funcionará; pero esto es parte de la operación

Figura 3



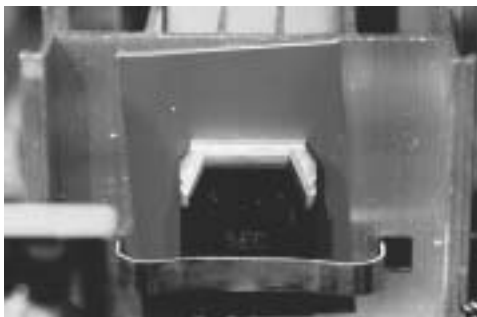
Figura 4



normal de este bloque (si no hay sincronía, cheque las salidas de la tarjeta de video).

Supongamos que sí aparecen los pulsos en la terminal 6, y que aun así no hay inducción en los secundarios; ello es síntoma casi inequívoco de una falla en el conmutador principal (en cierta literatura en inglés se le denomina H.O.T., figura 5). De hecho, hemos detectado que un buen porcentaje de las fallas que se presentan en

Figura 5



monitores tienen como causa un daño en este dispositivo. Si este es el caso, le recomendamos que trate de conseguir la refacción exacta, ya que tratar de emplear sustitutos resulta muy arriesgado (puede afectar a otros elementos de la fuente).

Y cuando lleve a cabo el reemplazo de este elemento, recuerde fijarlo convenientemente en su disipador de calor, ya que este dispositivo trabaja a una temperatura muy alta, y fácilmente puede destruirse si no tiene algún método para eliminar el calor remanente.

Pero si hasta aquí todo está trabajando correctamente, es momento de comprobar las tensiones de salida. Verifique que todas estas tensiones se ubiquen dentro de las especificaciones, con una tolerancia máxima de $\pm 5\%$. También verifique la ausencia de rizo, ya que la presencia de este ruido implica que alguno de los condensadores de filtrado ya está fallando.

Si todo lo anterior es correcto, podemos asumir que la fuente está en buenas condiciones y que, por lo tanto, hay que comprobar otras partes del monitor.

Control de sistema

En monitores modernos se ha añadido una sección de control de sistema, la cual recibe las órdenes del usuario desde el panel frontal y las traduce en instrucciones que reparte entre los diversos circuitos del aparato.

Este control de sistema está basado en un microcontrolador digital (figura 6), muy semejante al que se emplea en televisores modernos. En realidad, el diagnóstico a esta etapa es muy sencillo, ya que tan sólo hay que verificar que existan sus señales mínimamente indispensables (alimentación, reset, reloj y señales de entrada); de ser así, deben producirse entonces sus señales de salida, es decir, las instrucciones digitales que se distribuyen a través de un bus de datos. Pero si es el caso de que todos los elementos de entrada son correctos, y aun así el microcontrolador no presenta una salida coherente, es síntoma de que el dispositivo está fallando.

Un caso especial se presenta en los monitores más modernos, los cuales emplean memorias tipo EEPROM para "recordar" las preferencias del



Figura 6

usuario en los distintos modos de operación del aparato. Recordemos que los modos de operación más comunes son: despliegue de texto, gráficos de baja resolución (320 x 240 píxeles), gráficos VGA (640 x 480), gráficos SVGA (800 x 600) y gráficos UVGA (1024 x 768); pues bien, en los aparatos más modernos, en cada modo de operación el usuario puede introducir sus preferencias particulares respecto a la anchura y altura de la pantalla, a su centrado y a su compensación de "pin-cushion" o su grado de "inclinación", principalmente. Una vez que el usuario ha introducido todos estos datos, el sistema de control los almacena en una memoria EEPROM, de modo que cada vez que haya una conmutación de modo de operación, el monitor se coloca automáticamente en el despliegue escogido por el usuario.

Como comprenderá, esto implica una comunicación muy estrecha entre el microcontrolador y las etapas de barrido horizontal y vertical;

por lo que si es el caso en que la memoria EEPROM llegue a fallar, el microcontrolador podría enviar datos completamente fuera de los parámetros operacionales de los circuitos, lo que conduciría a su bloqueo. Por lo tanto, cuando trabaje con aparatos en los que la fuente parece estar funcionando bien, pero aun así no hay salida horizontal, uno de los primeros puntos que debe verificar es precisamente la correcta operación de la EEPROM.

Etapas de sincronía

El siguiente punto que debemos verificar, es la correcta producción de sus barridos horizontales y verticales; siendo de especial importancia son los primeros, ya que a la misma salida horizontal está conectado el transformador de alto voltaje que es indispensable para la correcta operación del cinescopio.

Revise que los pulsos H-Sync y V-Sync efectivamente lleguen desde la tarjeta de video (figura 7), rastree su recorrido a través del oscilador H, el circuito H-Killer (relacionado directamente con el circuito ABL) y la salida horizontal (figura 8A); siga el trayecto a través del excitador (8B), del transformador de acoplamiento y llegue a la entrada del transistor de salida horizontal (8C). Si hasta aquí todo funciona normalmente y de cualquier forma no hay producción de alto voltaje, seguramente se estará enfrentando a una salida horizontal dañada (que, por cierto, es la segunda causa más común de fallas en monitores).

Figura 7

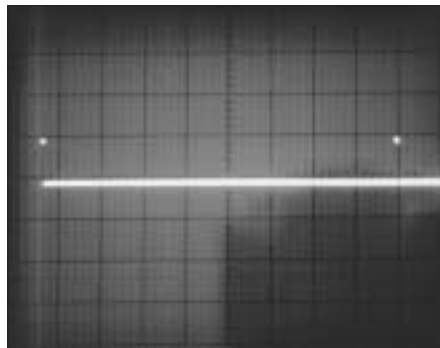
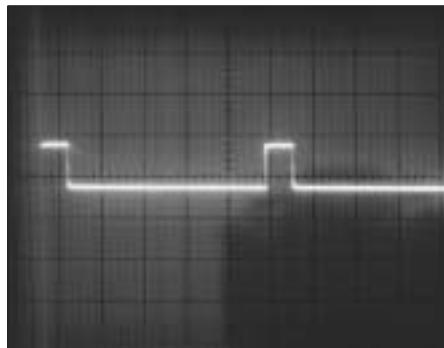


Figura 8A

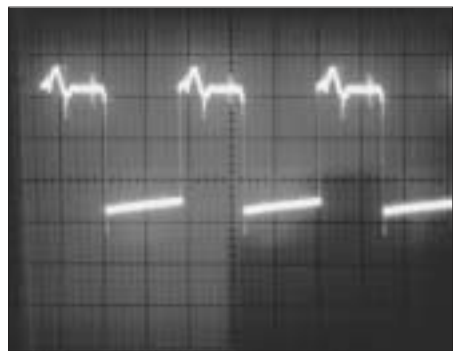
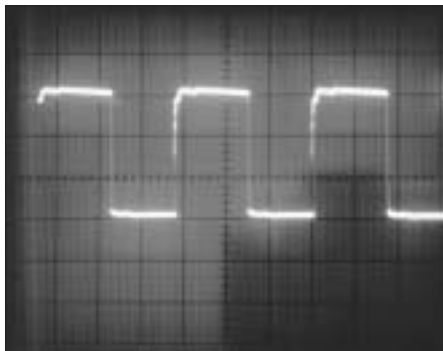


Figura 8B

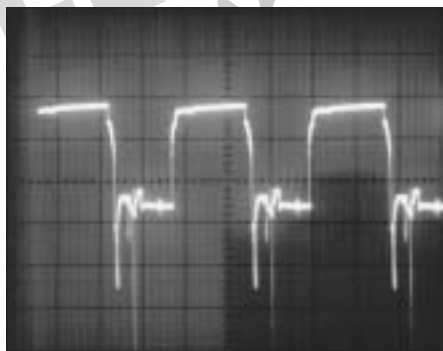


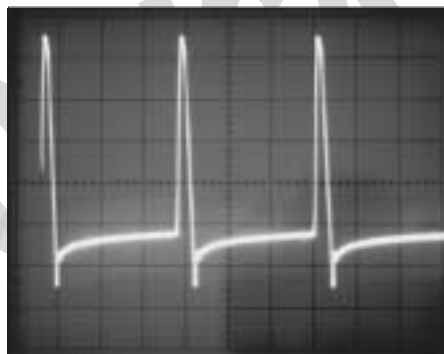
Figura 8C

Aquí no resulta conveniente tratar de medir con osciloscopio la salida en el colector del transistor de salida horizontal; así que puede comprobar si existe o no oscilación, simplemente acercando la punta de prueba al *fly-back*, con lo

que aparecerá en la pantalla del osciloscopio una imagen como la que se muestra en la figura 9.

Al igual que el conmutador de la fuente de poder, este elemento debe reemplazarse por una pieza idéntica, procurando evitar los sustitutos. La experiencia nos dice que si coloca un sustituto, lo más común es que funcione adecuadamente por un cierto tiempo, pero que tarde o temprano falle; aunque hay casos en que el sustituto trabaja perfectamente por tiempo indefinido, esto es algo incierto.

Figura 9



E igualmente, aquí podemos aplicar la misma advertencia que en el caso del conmutador: cuando lleve a cabo la sustitución, asegure la nueva pieza convenientemente al disipador de calor, para evitar que falle por sobrecalentamiento.

Por lo que se refiere a la etapa de salida vertical, su trayecto resulta mucho más sencillo: los pulsos V-Sync llegan directamente al integrado de sincronía (figura 10A), el cual expide la salida V, misma que va al integrado amplificador y de ahí hasta los yugos de deflexión (10B). Entonces, el rastreo con osciloscopio de todas estas etapas es casi directo, y no amerita mayores explicaciones.

Rastreo de las señales de color

Finalmente llegamos a las señales de color, las cuales, como ya mencionamos, son enviadas di-

Figura 10

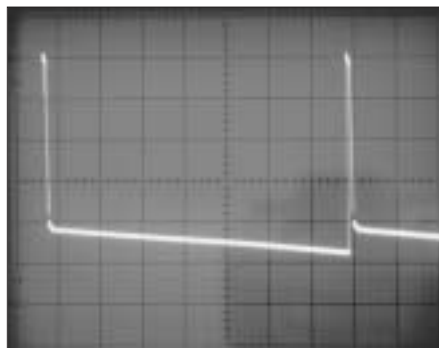
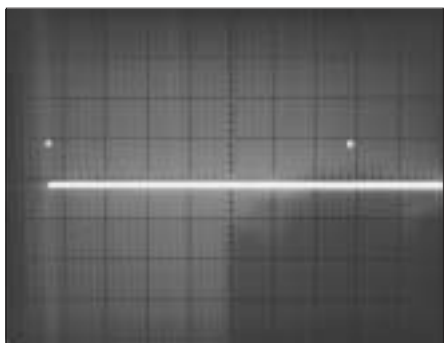
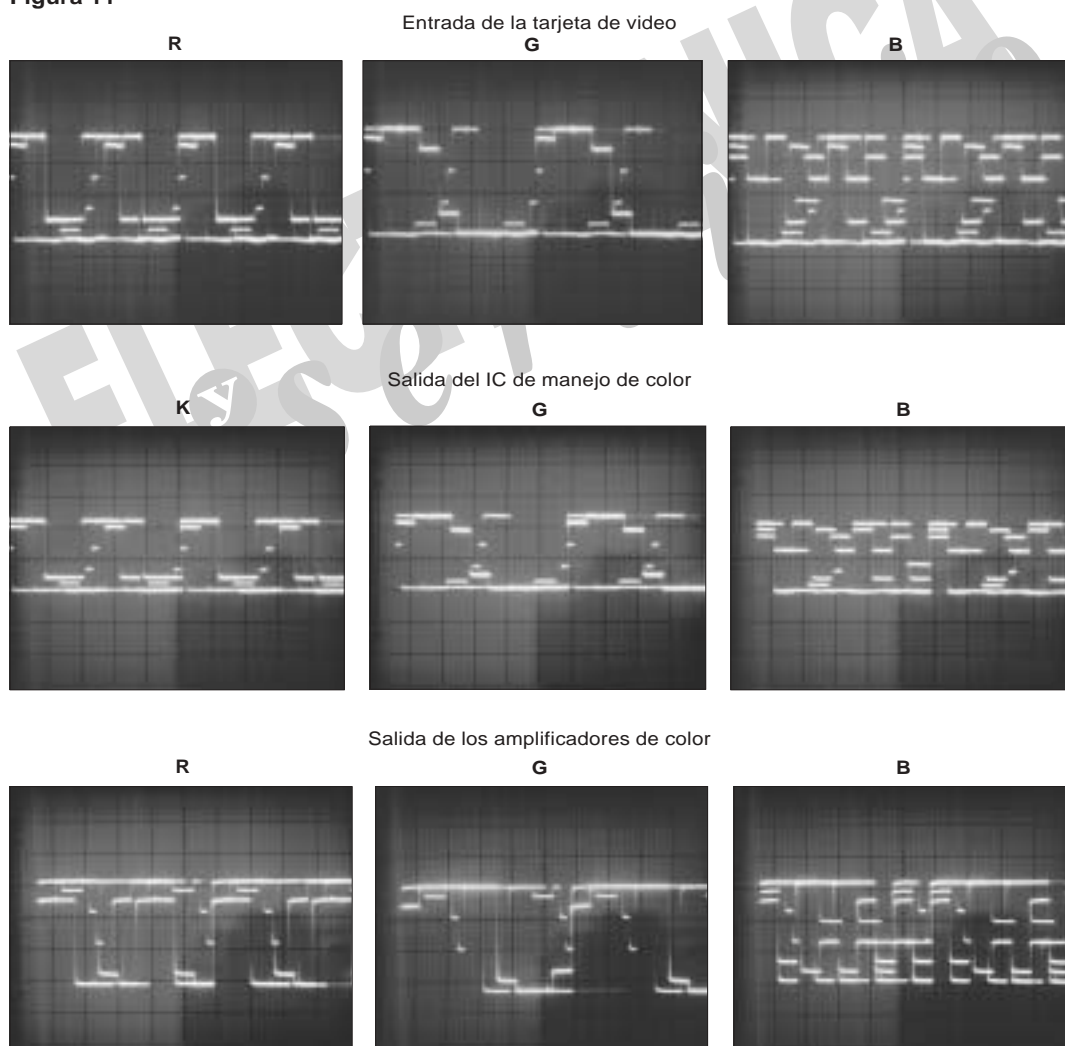


Figura 11



rectamente desde la tarjeta de video. Estas señales R-G-B en realidad requieren de muy pocas transformaciones en su trayecto hasta el cinescopio, así que a continuación mostramos los oscilogramas que se obtienen directamente a la entrada de la tarjeta de video, a la salida del integrado de manejo de color y a la salida de los amplificadores de color (figura 11). Cabe hacer la aclaración que para obtener estos oscilogramas se empleó una señal de barras de color con una resolución de 800 x 600 pixeles; por lo que si usted emplea otro tipo de señal o de resolución, seguramente obtendrá resultados distintos.

En caso de que la señal se distorsione en algún punto, verifique los elementos que rodean el trayecto de la señal, en busca de un filtro seco o de una conexión defectuosa. Un síntoma que con cierta frecuencia aparece en monitores, es que súbitamente la pantalla toma un tinte morado, verdoso o amarillento; la causa más común es una conexión incorrecta, ya sea del *plug* que entra en la tarjeta de video, de los cables dentro de dicho *plug* o de la conexión del cable dentro del monitor, aunque no hay que descartar soldaduras frías en algún elemento en el trayecto de las señales o algo parecido.

Cinescopio

Las fallas en el cinescopio de un monitor pueden ser muy variadas, siendo desde una pantalla con manchas de colores hasta imágenes desenfocadas o problemas en la convergencia de los haces electrónicos.

Figura 12



Este tipo de problemas pueden diagnosticarse exactamente como se hace en televisores a color comunes; también su método de corrección es idéntico: manipular el potenciómetro dentro del *fly-back* para el enfoque (figura 12), demagnetizar la máscara de sombras para una pantalla manchada, mover los anillos de pureza y convergencia para corregir fallas en estos parámetros (figura 13), etc.



Figura 13

Debido a que estos son temas que nuestros lectores seguramente ya dominan desde hace tiempo, no se describirán en detalle. Pero si desea adentrarse en el tema, le recomendamos consultar el Curso Práctico de Televisión a Color Moderna, editado por Centro Japonés de Información Electrónica.

Como ha podido advertir, el diagnóstico y corrección de problemas en un monitor de computadora se parece considerablemente al que se sigue para dar servicio a un televisor moderno; de esta manera, si usted ya tiene experiencia suficiente en esta área, no le será difícil incursionar en estos aparatos directamente asociados a los sistemas informáticos.

Con la metodología
más moderna y
dinámica en el campo
educativo

Enciclopedia práctica de ELECTRONICA

Aprenda ELECTRONICA, la tecnología del presente y del futuro. Esta enciclopedia ha sido desarrollada como texto de estudio y de consulta para cualquier persona que desee conocer esta maravillosa ciencia.

**OBRAS
EDITADAS
POR
CEKIT**

Electrónica básica I-II III

Tomos 1-2-3



Ingresa al fascinante mundo de la electrónica. Conozca, entre otros, los principales componentes y circuitos electrónicos, los principios fundamentales de corriente alterna y corriente continua y los amplificadores y osciladores con transistores. Reciba una introducción a la electrónica digital y los circuitos integrados. Contiene numerosos ejercicios, experimentos y proyectos para armar.



Electrónica Digital y Circuitos Integrados

Tomos 1-2-3-4

Aprenda todas las bases de la moderna tecnología digital. Conozca los circuitos lógicos digitales, las compuertas, los decodificadores, los flip-flops, los contadores y muchos otros circuitos modernos. Realice numerosos ejercicios, experimentos y proyectos para armar. Ensamble un entrenador digital.

Microprocesadores Nivel 1

Tomo 1

Ingresa fácilmente al mundo de los microprocesadores y al control automático de procesos. Contiene una introducción completa a los circuitos de las computadoras. Aprenda programación en lenguaje de máquina. Arme un microcontrolador didáctico.



Radio AM, FM y Radioafición

Tomos 1-2

Aprenda cómo se transmiten y reciben las señales de radio. Conozca los principales circuitos de los radios AM-FM y la forma de repararlos. Arme un radio AM y un radio FM. Conozca qué es un radioaficionado y sea uno de ellos.



PRECIO DE TODA LA OBRA: \$1,900.00 más \$80.00 para gastos de envío

(Los kits, entrenadores y otros dispositivos de experimentación se venden por separado, aunque la mayoría de componentes se pueden adquirir en tiendas de electrónica)

Seleccione la forma de pago:

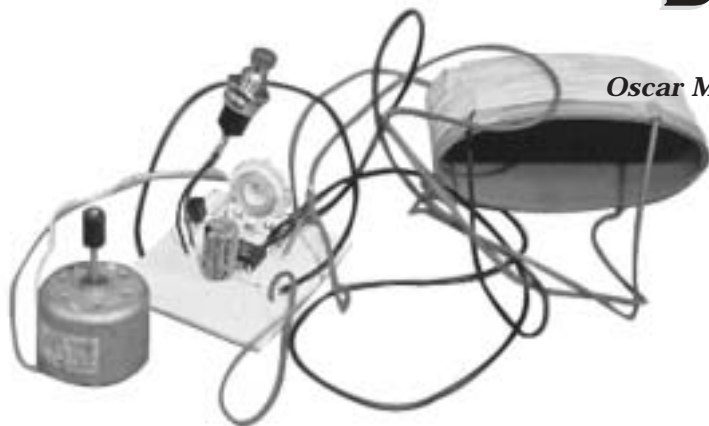
1) DEPOSITO BANCARIO. Deposite en la cuenta de cheques 0876686-7 de Bancomer, Plaza 001, a nombre de Centro Japonés de Información Electrónica, S.A. Envíe fax del depósito al 770-0214 (de la Ciudad de México), con todos sus datos: No. de depósito, pedido, nombre, domicilio, código postal y teléfono (copia RFC si es el caso).

2) GIRO TELEGRAFICO. Envíe giro telegráfico a: Centro Japonés de Información Electrónica, S.A. de C.V., Norte 2 No. 4, Col. Hogares Mexicanos, Ecatepec de Morelos, Estado de México, C.P. 55040. Comunicarse a los teléfonos 787-1779 y 770-4884 para notificar pedido (indicar número de giro telegráfico y datos respectivos). También lo puede hacer por fax.

**Distribuida en
México por:
CENTRO JAPONES
DE INFORMACION
ELECTRONICA**

CIRCUITO DETECTOR DE HUMO

Oscar Montoya y Alberto Franco



El circuito de esta ocasión es un detector de humo que puede utilizarse como alarma contra incendios en casas o en establecimientos fabriles, especialmente en sitios donde se manejan sustancias inflamables que desprenden cierta cantidad de humo. Dicho circuito funciona con base en la reflexión de la luz por las partículas de humo, que son detectadas por una fotocelda que hace sonar una alarma.

Diagrama a bloques

En la figura 1 se muestra el diagrama a bloques de este circuito, en donde podemos observar los elementos (bloques) esenciales para su funcionamiento. Puede apreciar que realmente es muy sencillo.

Las tres etapas básicas de este circuito son:

1. Sensor, donde se detecta la presencia de humo y se genera una señal.
2. Circuito detector de impulso, donde se procesa la señal de la sección anterior; este bloque es el que se encarga de generar la señal de alarma al detectar la presencia de la señal de humo.

Diagrama bloques del circuito detector de humo

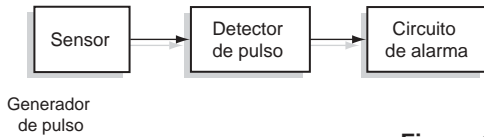


Figura 1

3. Alarma, es la sección que finalmente responde a los impulsos, generando una serie de sonidos estridentes que pondrán en alerta a quienes estén cerca de la zona donde se detectó el humo.

Operación del 555

Este detector de humo se basa en una fotorresistencia y una lámpara que varía el voltaje en el divisor de entrada que alimenta al circuito integrado 555, justamente el componente más importante de esta alarma.

Recuerde que este popular circuito (el 555), tiene una gran variedad de configuraciones, entre las que se encuentra la de multivibrador, que a su vez puede presentarse en cualquiera de las tres configuraciones posibles: *astable*, *monoeslable* y *biestable*. En el caso que nos ocupa, el circuito se presenta en la configuración de biestable. Veamos cómo funciona.

En la figura 2 se presenta la configuración básica del 555 como multivibrador biestable.

Eliminando el circuito de temporización externo RC del *chip* 555 típico, del astable y manteniendo el umbral BAJO, se logra que los estados de salida dependan de las entradas de disparo (*trigger*) y restablecimiento (*reset*). Estas pasan a nivel ALTO a través de R1 y R2, para después llevarse a un nivel BAJO con el interruptor o con un nivel TTL de cero para la entrada de reset (pin 4). Así, la salida se mantiene BAJA hasta que el restablecimiento la lleva a ALTO y el disparo la torna a BAJA. Esta situación es la que le da el nombre al multivibrador biestable (dos estados).

Internamente, el 555 tiene un par de comparadores que responden a las entradas externas de disparo y de umbral (*threshold*), las cuales se conectan a la entrada inversora de uno y a la no inversora del otro comparador respectivamente. En la figura 3A observamos que las otras entradas de los comparadores se conectan a referencias fijas que son creadas por un divisor de voltaje hecho con tres resistencias de 5 K. Son precisamente estos valores, y en especial las entradas del comparador de disparo (figura 3B).

El hecho de tener la entrada de umbral conectada a tierra, asegura que a la entrada R del flip-flop se tenga un cero fijo. Esto limita la operación del 555 a la comparación de los voltajes de entrada del comparador B, siendo el voltaje fijo de la entrada no inversora igual a $1/3V_{cc}$ (por el divisor de voltaje).

Todo se resume en lo siguiente:

Circuito básico para la operación del 555 como multivibrador biestable

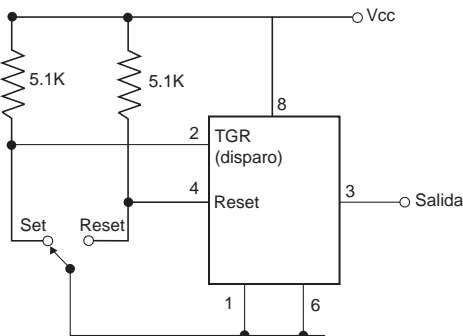
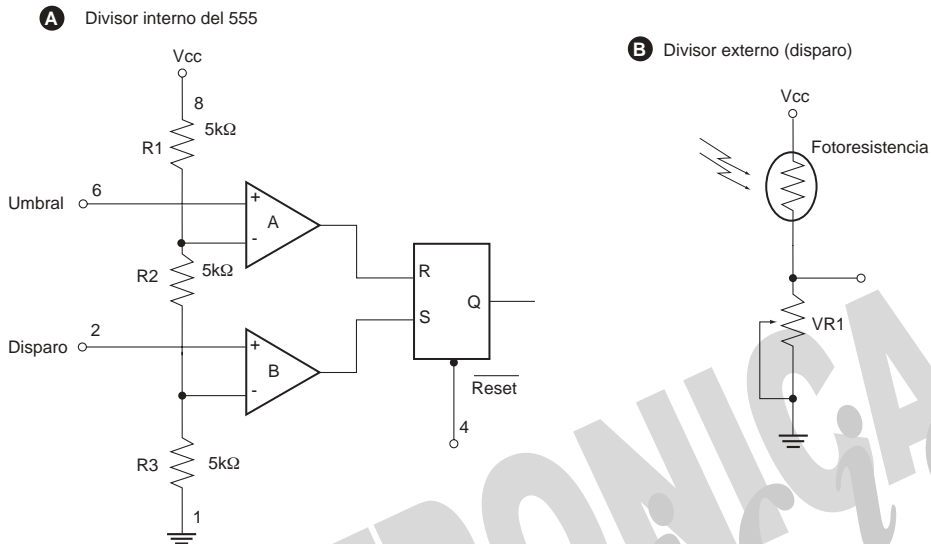


Figura 2

TABLA DE VERDAD

Disparo	Restablecimiento	Salida
	Alto	
	Alto	Alto
Alto		
Alto		Bajo



- Si el voltaje de disparo $V_{TGR} > 1/3V_{CC}$, la salida del comparador se torna cero.
- Si $V_{TGR} < 1/3V_{CC}$, la salida de este comparador se torna ALTA.

Dichos estados se reflejan directamente en la salida. El 555 se utiliza de esta manera con el divisor de voltaje presentado en la figura 3B, que se deberá ajustar de acuerdo con la sensibilidad requerida.

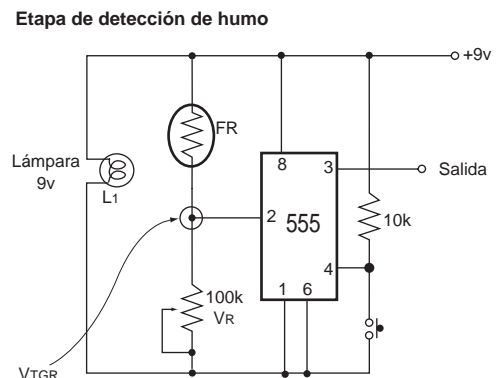
Operación del circuito detector de impulso

El divisor es propiamente el detector de humo; en la figura 4 se presenta la forma en que se utiliza esta configuración de la resistencia y el potenciómetro. La función de la etapa es la siguiente: la lámpara se coloca frente a la fotorresistencia, a una distancia tal, que realmente tenga efecto sobre ésta, ya que si se coloca muy alejada no funcionará. La distancia es la que determina la sensibilidad que el circuito presenta a la presencia del humo.

Para ajustar dichos parámetros haremos lo siguiente:

1. Primero se requiere determinar dónde será colocado el circuito de alarma y, si es posible, observar cuáles son las cosas que se pudieran quemar y provocar humo, ello facilitará saber a qué distancia se va a colocar el sensor y ayudará a determinar qué tanto humo; despiden los objetos al quemarse. Los artículos sintéticos (plástico por ejemplo), generalmente despiden un humo muy denso y oscuro, mientras que algunos tipos de madera limpia, sin barnizar, generan un humo “limpio”.

Figura 4



es decir, que casi no se nota. Sin embargo, se puede conseguir que este circuito sea sensible incluso a este tipo de humo; en tal caso debe colocarse un letrero grande y visible que prohíba fumar en esta área, pues de otra forma se activará la alarma.

2. Se puede conectar un led a la salida del 555 para monitorear la salida, mientras se hacen las pruebas de ajuste.
3. Sabemos que la fotorresistencia funciona de manera inversa respecto a la luz que incide en ella; es decir, entre mayor luz tenga, menor será la resistencia que presente (afectando directamente al valor de voltaje aplicado a la entrada de disparo del 555).
4. Se fija la posición de la fotorresistencia y la lámpara, y se gira el potenciómetro de modo que cambie el estado del led (monitor) de salida. Ello nos indicará que el valor a la entrada de disparo del 555 es cercano a $1/3$ de V_{cc} . La idea es que giremos el potenciómetro de tal forma que estando encendido se apague el led. Este es otro ajuste que puede resultar crítico para el funcionamiento del circuito, ya que si se gira demasiado el potenciómetro después de apagarse el led, estaremos forzando a que el valor de la fotorresistencia tenga que cambiar mucho antes de disparar al 555.
5. En el momento en que se presente el humo entre la lámpara y la fotorresistencia, la luz de la primera que incide sobre esta última ya no será de la misma intensidad; esto provocará un cambio en el valor del voltaje de disparo, activando la alarma.
6. Nuestra alarma se apaga mediante el interruptor que está conectado con la resistencia de $10K$ y la terminal 4 del 555, el cual determina la entrada asíncrona de reset para el flip-flop interno del 555; entonces el circuito apaga la alarma.

Como se puede dar cuenta, hay varios factores que se tendrán que cuidar al momento de ajustar este circuito.

El humo puede ser el de cigarro, tratando de que sea una cantidad similar a la mínima necesaria para que el circuito se active.

La distancia entre la fotorresistencia y la lámpara, como ya comentamos, determina la sensibilidad, ya que si se aleja la lámpara y el potenciómetro se ajusta de manera adecuada, cualquier variación de la intensidad de la luz que incide en la fotorresistencia se refleja en el voltaje de disparo y, en consecuencia, en la alarma.

Operación de la alarma

Se puede colocar el sensor (la lámpara y la fotorresistencia) dentro de tubos opacos (figura 5), de tal forma que el humo se acumule y se haga la detección de manera más rápida.

Se pueden colocar los dispositivos ópticos (o incluso el circuito completo) dentro de una caja sin tapa inferior, de forma que el humo se pueda acumular dentro de ella y se active la alarma.

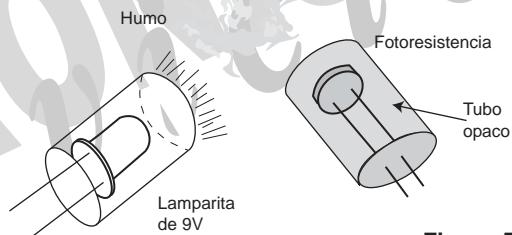


Figura 5

La parte final del circuito es la que nos dará aviso de que “algo” está ocurriendo en el lugar en que se colocó la alarma; es precisamente el circuito de ésta con lo que se completa el circuito detector de humo. Esta etapa se presenta en la figura 6.

En este circuito, el tiristor (SCR) se encuentra en un circuito oscilador que excita a la bocina produciendo una serie de “chasquidos” intensos, (mismos que, al detectarse la presencia de humo, sirven como alarma) Mediante el potenciómetro se ajusta la frecuencia de los chasquidos en la bocina.

Componentes sustitutos y variantes

La esencia del circuito se basa en la operación del divisor de voltaje en conjunto con la fotorre-

Etapas de salida del circuito de alarma

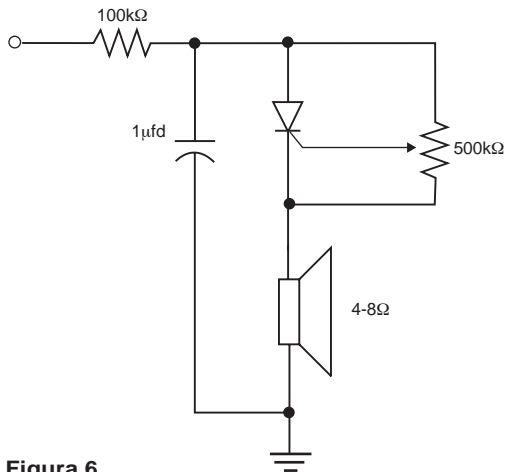


Figura 6

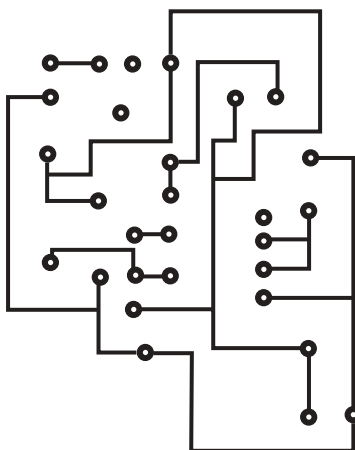
sistencia, el potenciómetro y el 555 en su configuración como biestable. Bajo esta consideración podemos deducir que es posible implementar otro circuito con este mismo principio, pero construyendo el biestable con algún otro tipo de componente; por ejemplo, un circuito digital CMOS, ya que se puede manejar con alimentación de 9V.

En realidad, sólo se requiere del principio de funcionamiento del circuito para poder encontrar diversos sustitutos a las etapas aquí expuestas. Aún más, entendiendo la forma en que funciona este circuito, usted mismo le puede encontrar otras aplicaciones; por ejemplo, si le coloca una luz lo suficientemente intensa y direccionable (puede ser un láser) puede funcionar como un timbre que avise que una persona entró a un local comercial. También se puede cambiar la etapa de alarma, incluso por circuitos que generen algún tipo de entonación, como en las tarjetas musicales etc. En fin, a este circuito se le pueden dar tantas aplicaciones como su imaginación y habilidades le permitan.

Normalmente, se coloca este dispositivo en lugares elevados como el techo de la casa, un almacén, en la cocina etc. Pero recuerde que se debe colocar tan cerca de la posible fuente de humo como se requiera.

En algunas ocasiones el potenciómetro de 100K no es suficiente para ajustar el voltaje de disparo para el 555. Esto se debe a que el valor de la fotorresistencia es muy distinto al valor del potenciómetro y no se alcanza a ajustar, o la variación no es tan “fina” como el ajuste lo requiere, para que la salida del divisor de voltaje tenga un valor aproximado a 1/3 de V_{cc} .

Lado de soldaduras



Lado de componentes

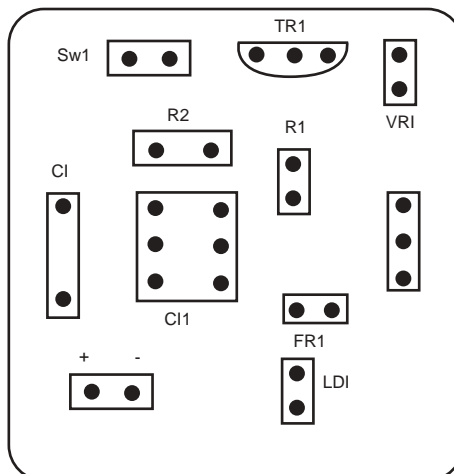


Figura 7

Salida

- VR1 Potenciómetro 1kΩ
- FR1 Fotorresistencia
- R1, R2 -S-1K
- CI-220μfd
- +/- voltaje de alimentación
- SWI-Push button

Figura 8



Si aún así no se ajusta a la sensibilidad adecuada, podemos considerar lo siguiente:

- Realice el primer ajuste en la forma que indicamos antes; encendido el led, gire lentamente el cursor del potenciómetro hasta que el led se apague.
- Retire el potenciómetro y mida la resistencia que marca en ese punto determinado.
- Coloque en serie con el potenciómetro una resistencia lo más próxima al valor medido; coloque un potenciómetro de menos valor para tener un ajuste más fino.

Lista de materiales

- Fotorresistencia
- Potenciómetro de 100K
- Potenciómetro de 500K
- Circuito integrado NE555
- Resistencia de 47K
- Resistencia de 10K
- Resistencia de 100K
- Bocina de 4-8 ohms
- Tiristor
- Interruptor normalmente abierto
- Fuente de alimentación de 9V

En la figura 7 se muestra la placa de circuito impreso, tanto del lado de componentes como del lado de soldaduras; y en la figura 8, una fotografía de este proyecto ya ensamblado.

PROXIMA EDICION DE LA REVISTA ELECTRONICA Y SERVICIO

REPARACION DE COMPUTADORAS PC

Incluye
un CD-ROM con
información técnica
y utilerías para el
diagnóstico

Una publicación dirigida a quienes apenas se inician en el mundo de reparación de computadoras PC, y a quienes desean puntualizar sus conocimientos al respecto

Búsquela con su distribuidor habitual en abril de 1999

PROXIMO NUMERO

Abril 1999

**Búsqueda con
su distribuidor
habitual**



Ciencia y novedades tecnológicas

Perfil tecnológico

- Del telégrafo al correo electrónico

Leyes, dispositivos y circuitos

- Amplificadores operacionales. Segunda y última parte

Qué es y cómo funciona

- Las cámaras de video modernas

Servicio técnico

- Amplificador de salida de audio en sistemas Panasonic
- Primeros pasos en el servicio a reproductores de CD.
- Circuitos de croma y luminancia en los televisores RCA y General Electric

Electrónica y computación

- Principios de operación e instalación de unidades grabadoras de CDs

Proyectos y laboratorio

- Montaje de interruptor ultrasónico

Boletín Técnico-Electrónico

- Sintonizador de canales, etapa de FI y modulador de RF en videograbadoras Sony. Teoría básica y localización de fallas
Colaboración del Profr. J.Luis Orozco Cuautle

Edición especial:

SERVICIO A REPRODUCTORES DE COMPACT DISC

INCLUYE DOS KIT

- MEDIDOR DE POTENCIA DEL PICK-UP LASER
- PUNTA DE PRUEBA PARA AJUSTAR SERVO MECANISMOS

Adquirla por sólo
\$120.00 (ciento veinte pesos 00/100)
más \$40.00 para gastos
de envío

CENTRO JAPONES DE INFORMACION ELECTRONICA

Norte 2 No.4, Col. Hogares Mexicanos, Ecatepec de Morelos, Edo. de México, C.P. 55040

Tels. 787-1779 y 7704884, Fax. 770-0214. Correo electrónico: j4280@intmex.com

Tienda: República de El Salvador Pasaje 26 Local 1, Centro, D.F. Tel. 510-86-02



HABLANDO DE CALIDAD Y DE PRECIO

SILIMEX. Cuenta con productos de alta calidad, utilizados en la limpieza de equipo de computo y fabricantes de equipos electrónicos. En este caso hablaremos de **SILUB**.

SILUB es una grasa que proporciona una gran disipación térmica, utilizada en montaje de elementos electrónicos que al operar generan elevados niveles de calor tales como diodos, transistores de poder y otros. Funciona dentro de un amplio rango de temperatura, manteniendo sus circuitos en correcta operación.

PROPIEDADES MECANICAS: Magnífica lubricidad a temperaturas y cargas mecánicas elevadas, bajo coeficiente de viscosidad/temperatura, eficiente transmisión de calor, alta resistencia al efecto de goteo, baja pérdida por evaporación.

SU FUENTE CONFIABLE DE COMPONENTES ELECTRONICOS

DICOPEL

Distribuidor Autorizado

www.dicopel.com.mx



LOS PRODUCTOS QUIMICOS QUE LA ELECTRONICA REQUIERE

- SILI-TEK
- SILI-VOLT
- COMPUKLIN
- SILI-JET LIMPIADOR
- SILI-JET E PLUS
- SILI-JET E-7 ALTO PODER
- SILI-JET E-3 CONGELANTE
- AEROJET
- SILIMPO
- KLINITRON
- SILUB



AEROJET

Es un y no REMOVEDOR DE POLVO esencial en operaciones de LIMPIEZA INTERNA donde los solventes líquidos son inapropiados.



COMPUKLIN

Limpador formulado para la limpieza y mantenimiento de CIRCUITOS BASICOS en equipos electrónicos y electrónicos, que destruye la grasa, coque, polvo y residuos orgánicos.

SILIMPO

Limpador de USO EXTERNO que ha sido formulado para obtener una excelente limpieza y un excepcional brillo en superficies plásticas o de otro tipo.

20 ANIVERSARIO
DICOPEL

MEXICO, D.F.
TEL: (5) 705-7422
FAX: (5) 705-1772
borodico@mail.internet.com.mx

MONTERREY, N.L.
TEL: (8) 374-6663
FAX: (8) 374-1836
montedicopel@infonel.net.mx

GUADALAJARA
TEL: (3) 826-4193
FAX: (3) 826-3666
dicopgdl@vianet.com.mx

QUERETARO, QRO.
TEL: (42) 152-146
FAX: (42) 157-631
dicopqro@sinet.com.mx

CHIHUAHUA, CHIH.
TEL: (14) 217-360
FAX: (14) 178-189
dicopel@scuzon.online.com.mx

MERIDA, YUC.
TEL: (99) 84-0267
FAX: (99) 84-0220

CENTROS DE EXHIBICION Y VENTA

México, D.F.
Poa. Pimentel 98
Col. San Rafael
06470, México, D.F.
TEL: (5) 703-1819
FAX: (5) 703-1772

México, D.F. Centro
Rep. del Salvador 36-A
esq. Bolívar
Col. Centro
06080, México, D.F.
TEL/FAX: (5) 706-5815

Guadalajara, Jal.
Av. Federalismo Sur 368
Sector Juárez
44100, Guadalajara, Jal.
TEL/FAX: (3) 826-3666



STEREN®

OFICINAS CORPORATIVAS

Camarones 112 (esq. eje 2 norte), Col. Obrero Popular, 02840, México D.F.
Tel. 53-54-22-00, Fax. 53-54-22-11, Fax. Ventas 53-54-22-22
Fax. s/costo 01 800 70 06000, E-mail: steren@infotel.net.mx

www.steren.com.mx

**LIDER EN COMPONENTES
ELECTRONICOS**

**LOS MISMOS PRECIOS DE MAYOREO Y MENUDEO QUE EN
EL D.F. EN TODAS NUESTRAS TIENDAS**

**INFORMES SOBRE FRANQUICIAS EN NUESTRAS
OFICINAS CORPORATIVAS**

CIUDAD DE MEXICO

CENTRO

Rep. del Salvador 20, Centro, 06000, México, D.F., Tel. 55-21-43-27 al 33,
Fax. 55-12-06-35, E-mail: sterence@infotel.net.mx

COAPA

Canal de Miramontes 2697 (entre Gigante y WallMart), Prados de
Coyoacán, 04810, México D. F., Tel. 56-77-02-77, Fax. 56-79-33-00,
E-mail: sterenvc@infotel.net.mx

DIVISION DEL NORTE

Av. División del Norte 2235-D, casi esq. eje 8 Popocatepetl,
Col. Sta. Cruz Atoyac, 03310, México, D. F., Tel. 56-05-57-42

ECATEPEC

Via Morelos 180 (casi esq. Río Bravo), Nuevo Laredo, 55080, Ecatepec, Edo. Méx.,
Tel. 57-87-48-01, Fax. 57-87-46-65, E-mail: sterenec@infotel.net.mx

ERMITA

Nva. Emilia Iztapalapa 133-B, 8 Atillico, Col. Flores M., 09820, México, D.F.,
Tel. 56-97-50-48, Fax. 56-97-48-46, E-mail: sterenet@infotel.net.mx

MEXICO-TACUBA

Calz. México-Tacuba 537-A, casi esq. Mariano Escobedo, 82000, Cuahuac,
Col. Popotla, 11400, México, D.F., Tel. 53-96-83-42, Fax. 53-96-83-28,
E-mail: sterenmt@infotel.net.mx

NAUCALPAN

Av. Gustavo Baz 98-2, casi esq. Periférico, Fracc. Industrial Alice Blanco,
53570, Naucalpan, Edo. de México, Tel. 53-59-37-87, Fax. 53-58-82-17,
E-mail: sterenna@infotel.net.mx

NEZAHUALCOYOTL

Av. Adolfo López Mateos 64, (entre Escalerilla e Indio Triste),
Metropolitana, 1a. Sección, 57730, Nezahualcoyotl, Edo. de Méx.,
Tel. 57-97-31-17, Fax. 57-97-31-63, E-mail: sterenne@data.net.mx

PRODUCTO EMPACADO

Rep. del Salvador 20, 1er piso, Centro, 06000, México, D.F.,
Tel. 55-21-56-52, 55-21-09-95, Fax. 55-21-28-08,
E-mail: sterenpe@infotel.net.mx

REVOLUCION

Av. Revolución 279-B (a 2 cuadras del Viaducto),
Tlacubaya, 11870, México, D. F.,
Tel. 52-73-99-35, Fax. 52-73-99-36,
E-mail: sterenre@infotel.net.mx

TLALNEPANTLA

Sor Juana Inés de la Cruz 112-A, esq. I. López Rayón, Centro, 54000,
Tlalneptlá, Edo. de Méx., Tel. 55-65-91-48, Fax. 53-90-90-97,
E-mail: sterentl@infotel.net.mx

LA VILLA

Calz. de Guadalupe 498-B, (casi frente al teatro Tepeyac), Col. Industrial,
México D. F., 07800, Tel. 55-37-71-82., Fax. 55-37-29-97,
E-mail: sterenvl@infotel.net.mx

CD. JUAREZ

Av. Tecnológico 1345-5, Col. Los Olmos,
32510, Cd. Juárez, Chih., Tel. (16) 18-0084,
Fax. 23-2264, E-mail: sterencj@infotel.net.mx

CUERNAVACA

Bvtd. Adolfo López Mateos 102-1, casi esq.
Plan de Ayala, El Vergel, 62400, Cuernavaca,
Mor., Tel. (73) 18-3588, Fax. 18-0898,
E-mail: sterencuc@infotel.net.mx

DURANGO

Negrete 203-C Pte., (entre Patoni y
Pasteur), Centro, 34000, Durango, Dgo.
Tel. y Fax. (18) 13-7198,
E-mail: sterendg@logicnet.com.mx

GUADALAJARA

López Cotilla 51, esq. Huerto, Centro, 44100,
Guadalajara, Jal., Tel. (3) 614-4979 c/6 líneas,
Fax. 614-6419, E-mail: sterengd@infotel.net.mx

LEON

Díaz Mirón 122, (entre E. Zapata y Pino
Suárez), Centro, 37000, León, Gto.,
Tel. (47) 16-8094, Fax. 16-8127,
E-mail: sterenle@infotel.net.mx

MÉRIDA

Calle 60 No. 551-B entre 69 y 71, Centro, 97000,
Mérida Yuc. Tel. (99) 23-5945, Fax. 23-5946,
E-mail: sterenme@infotel.net.mx

MONTERREY

Colón 130 Pte., entre Juárez y Colegio
Civil, Centro, 64000, Monterrey, N.L.,
Tel. y Fax. (8) 375-0244 c/6 líneas
E-mail: sterenmy@infotel.net.mx

MORELIA

Cuarta 53, entre Aliende y Madero, Centro,
58000, Morelia, Mich., Tel. y Fax. (43) 12-1984,
E-mail: sterenmo@infotel.net.mx

OAXACA

Galeana 311-B, entre Trujano y
Las Casas, Centro, 68000, Oaxaca, Oax.,
Tel. y Fax. (951) 649-52,
E-mail: sterenox@infotel.net.mx

PUEBLA

13 Oriente 3, casi esq. 16 de Septiembre,
Centro, 72000, Puebla, Pue.,
Tel. y Fax. (22) 42-6770,
E-mail: sterenpu@infotel.net.mx

QUERÉTARO

Corregidora 125 Sur, casi esq. Zaragoza,
Centro, 76000, Querétaro, Qro.,
Tel. (42) 24-3272, Fax. 24-0090,
E-mail: sterenqu@infotel.net.mx

SAN LUIS POTOSÍ

Av. Universidad 515 (entre Viguera y
Escobedo), Centro, 78000, San Luis
Potosí, S.L.P., Tel. (48) 12-5337, Fax. 14-1946,
E-mail: sterensl@infotel.net.mx

TAMPICO

Heroes de Cañonero 409, esq. López de
Lara, Edif. Diligencias, Centro, 89000,
Tampico Tamaulipas, Tel. (12) 19-0638,
Fax. 19-3401, E-mail: sterenta@infotel.net.mx

TOLUCA

Av. Miguel Hidalgo No. 310, Centro,
50000, Toluca, Edo. de Méx.,
Tel. (72) 15-7262, Fax. 15-7253,
E-mail: sterentl@edomex.telnet.net.mx

TORREÓN

Av. Aliende 575 Pte. entre Idelfonso
F. y Leona Vicario, Zona Centro,
27000, Torreón Coah.,
Tel. (17) 16-9333, Fax. 16-9313,
E-mail: sterento@torreontelnet.com.mx

TUXTLA GUTIÉRREZ

2a. Calle Oriente Sur 145, entre Primera Sur y
Av. Central Ote., Centro, 29000, Tuxtla Gtz.,
Chis., Tel. (961) 3-1296, Fax. 299-63,
E-mail: sterentux@infotel.net.mx

VERACRUZ

Canal 224, esq. Cón. Clavijero, Centro, 91700,
Veracruz, Ver., Tel. y Fax. (29) 32-1713,
E-mail: sterenvz@infotel.net.mx

INTERIOR DE LA REPUBLICA

ACAPULCO

Av. Cuauhtémoc 124-C (entre Sears y
Telas Parisina), Fracc. Hornos, 39355,
Acapulco, Gro., Tel. (74) 86-0437,
Fax. 85-2600,
E-mail: sterenac@infotel.net.mx

AGUASCALIENTES

Av. Adolfo López Mateos 223 Ote., entre Díaz
de León y Colón, Centro, 20000, Aguascalientes,
Ags. Tel. (49) 15-1404, Fax. 18-3111,
E-mail: sterenag@ags1.telnet.net.mx

CANCÚN

Av. José López Portillo 519, Región 92,
Mz. 20, Lote 15, Cancún, Q. Roo,
Tel. (98) 40-0600 Fax 40-0601,
E-mail: sterenca@infotel.net.mx

CHIHUAHUA

Aliende 908 (frente al palacio de justicia),
Centro, 31000, Chihuahua Chih.,
Tel. (14) 10-1065 Fax 10-1067
E-mail: sterench@infotel.net.mx

CD. JUAREZ

Av. Tecnológico 1345-5, Col. Los Olmos,
32510, Cd. Juárez, Chih., Tel. (16) 18-0084,
Fax. 23-2264, E-mail: sterencj@infotel.net.mx

CUERNAVACA

Bvtd. Adolfo López Mateos 102-1, casi esq.
Plan de Ayala, El Vergel, 62400, Cuernavaca,
Mor., Tel. (73) 18-3588, Fax. 18-0898,
E-mail: sterencuc@infotel.net.mx

DURANGO

Negrete 203-C Pte., (entre Patoni y
Pasteur), Centro, 34000, Durango, Dgo.
Tel. y Fax. (18) 13-7198,
E-mail: sterendg@logicnet.com.mx

GUADALAJARA

López Cotilla 51, esq. Huerto, Centro, 44100,
Guadalajara, Jal., Tel. (3) 614-4979 c/6 líneas,
Fax. 614-6419, E-mail: sterengd@infotel.net.mx

LEON

Díaz Mirón 122, (entre E. Zapata y Pino
Suárez), Centro, 37000, León, Gto.,
Tel. (47) 16-8094, Fax. 16-8127,
E-mail: sterenle@infotel.net.mx

MÉRIDA

Calle 60 No. 551-B entre 69 y 71, Centro, 97000,
Mérida Yuc. Tel. (99) 23-5945, Fax. 23-5946,
E-mail: sterenme@infotel.net.mx

MONTERREY

Colón 130 Pte., entre Juárez y Colegio
Civil, Centro, 64000, Monterrey, N.L.,
Tel. y Fax. (8) 375-0244 c/6 líneas
E-mail: sterenmy@infotel.net.mx

MORELIA

Cuarta 53, entre Aliende y Madero, Centro,
58000, Morelia, Mich., Tel. y Fax. (43) 12-1984,
E-mail: sterenmo@infotel.net.mx

OAXACA

Galeana 311-B, entre Trujano y
Las Casas, Centro, 68000, Oaxaca, Oax.,
Tel. y Fax. (951) 649-52,
E-mail: sterenox@infotel.net.mx

PUEBLA

13 Oriente 3, casi esq. 16 de Septiembre,
Centro, 72000, Puebla, Pue.,
Tel. y Fax. (22) 42-6770,
E-mail: sterenpu@infotel.net.mx

QUERÉTARO

Corregidora 125 Sur, casi esq. Zaragoza,
Centro, 76000, Querétaro, Qro.,
Tel. (42) 24-3272, Fax. 24-0090,
E-mail: sterenqu@infotel.net.mx

SAN LUIS POTOSÍ

Av. Universidad 515 (entre Viguera y
Escobedo), Centro, 78000, San Luis
Potosí, S.L.P., Tel. (48) 12-5337, Fax. 14-1946,
E-mail: sterensl@infotel.net.mx

TAMPICO

Heroes de Cañonero 409, esq. López de
Lara, Edif. Diligencias, Centro, 89000,
Tampico Tamaulipas, Tel. (12) 19-0638,
Fax. 19-3401, E-mail: sterenta@infotel.net.mx

TOLUCA

Av. Miguel Hidalgo No. 310, Centro,
50000, Toluca, Edo. de Méx.,
Tel. (72) 15-7262, Fax. 15-7253,
E-mail: sterentl@edomex.telnet.net.mx

TORREÓN

Av. Aliende 575 Pte. entre Idelfonso
F. y Leona Vicario, Zona Centro,
27000, Torreón Coah.,
Tel. (17) 16-9333, Fax. 16-9313,
E-mail: sterento@torreontelnet.com.mx

TUXTLA GUTIÉRREZ

2a. Calle Oriente Sur 145, entre Primera Sur y
Av. Central Ote., Centro, 29000, Tuxtla Gtz.,
Chis., Tel. (961) 3-1296, Fax. 299-63,
E-mail: sterentux@infotel.net.mx

VERACRUZ

Canal 224, esq. Cón. Clavijero, Centro, 91700,
Veracruz, Ver., Tel. y Fax. (29) 32-1713,
E-mail: sterenvz@infotel.net.mx