

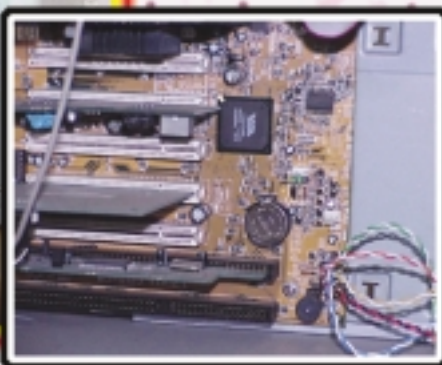
Montaje Completo de una Computadora

19

El Mundo de la Electrónica



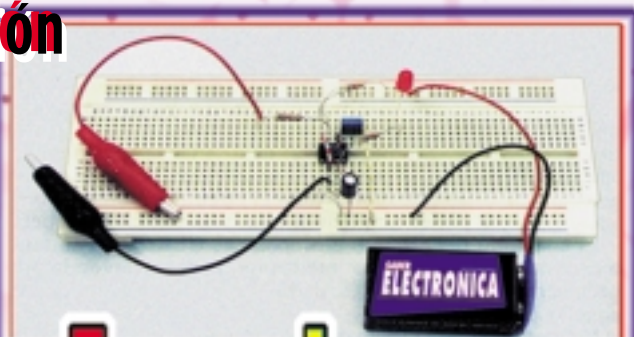
TEOREMAS
DE RESOLUCIÓN
DE CIRCUITOS



SABER
EDICION ARGENTINA
ELECTRONICA

Osciloscopio

Funcionamiento y Operación



Bricolage

Enciclopedia Visual de la Electrónica

INDICE DEL CAPITULO 19

MANEJO DEL OSCILOSCOPIO

Qué es un osciloscopio.....	291
Principio de funcionamiento del osciloscopio	291
Tipos y marcas de osciloscopios	291
Controles típicos de un osciloscopio.....	292
Conexiones de señal	293
Mediciones de carácter general.....	294
Mediciones en audio y video	295
La función Delay.....	296

TEORIA DE CIRCUITOS (II)

Principio de sustitución	297
Teorema de Millman	297
Teorema de la máxima transferencia de energía	298
Teorema de la reciprocidad	298
Métodos de resolución de circuitos	299
Planteo de las ecuaciones.....	299

MONTAJE COMPLETO DE UNA COMPUTADORA

Partes de una computadora básica	300
---	-----

Gabinete y fuente de poder.....	301
Tarjeta madre.....	301
Microprocesador	301
Disipador de calor	302
Frecuencia y tensión de operación	302
Memoria RAM y Caché	303
Ensamblado de la unidad de sistema	303

Cupón N° 19

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

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

Capítulo 19

Manejo del Osciloscopio

QUÉ ES UN OSCILOSCOPIO

Aunque por mucho tiempo el osciloscopio estuvo confinado a laboratorios de investigación y centros de enseñanza, en pocos lustros se ha convertido en un instrumento indispensable para el trabajo electrónico de taller, debido a la mayor complejidad de los equipos modernos, cuyo servicio requiere de técnicas más rigurosas de análisis y ajuste.

El osciloscopio es un instrumento que permite visualizar el comportamiento de las señales electrónicas en función del tiempo (forma de onda), con lo que es posible inferir el papel específico de un circuito, así como su desempeño, así permite diagnósticos y mediciones que no pueden realizarse por otros medios. Por ejemplo, vea la figura 1, en la cual se muestra una señal tipo senoidal en la parte superior y una señal cuadrada en la parte inferior.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL OSCILOSCOPIO

El fundamento de operación de este instrumento de medición y análisis, es similar al de los cinescopios de los receptores de TV: un cañón de electrones (cátodo) envía un haz hacia una pantalla recubierta con un material fosforescente; durante su recorrido, el rayo atraviesa por etapas de enfoque (rejillas) y de aceleración (atracción anódica), de tal manera que al golpear la pantalla se produce un punto luminoso (figura 2). Por medio de placas deflectoras convenientemente ubicadas, es posible modificar la trayectoria recta de los electrones, tanto en sentido vertical como horizontal, así permite el despliegue de información diversa. Precisamente, es por estas características tan especiales del

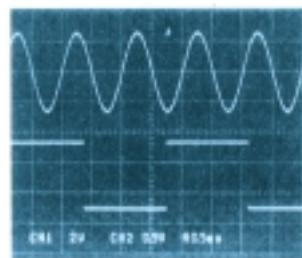
osciloscopio que es posible visualizar en pantalla el comportamiento de una señal eléctrica o electrónica en el tiempo y se logra apreciar detalles que por otros medios serían ignorados o minimizados.

Los controles normales de todo osciloscopio son numerosos y muy variados, como puede ver en la figura 3, que corresponde a un equipo LEADER modelo 8040, al que hemos tomado como referencia por tratarse de un instrumento típico dentro del rango de los 40MHz. Naturalmente, todas estas perillas, teclas, botones, switches e incluso presets tienen una función específica en el análisis de las señales y de su correcta manipulación depende del rigor del diagnóstico.

Tipos y Marcas de Osciloscopios

En el mercado electrónico hay una gran variedad de modelos y marcas de osciloscopios, los cuales incluyen desde aparatos muy básicos de apenas unos 5MHz de ancho de banda y un solo canal, hasta aparatos sofisticados con un ancho de banda de 100MHz o más, con 3 o más canales y con memoria digital.

En particular, no de-



Principio de funcionamiento del osciloscopio

Fig. 1

seamos recomendar tipo específico alguno de osciloscopio, puesto que muchas veces se puede adquirir el más costoso y con las mayores prestaciones, pero sus aplicaciones son mínimas de acuerdo a las aplicaciones específicas que el usuario vaya a darle; únicamente le queremos recomendar que adquiera un instrumento que cubra las necesidades básicas para un centro de servicio electrónico, como son:

Fig. 3



Osciloscopio LEADER de 40 MHz, modelo 8040

Fig. 2

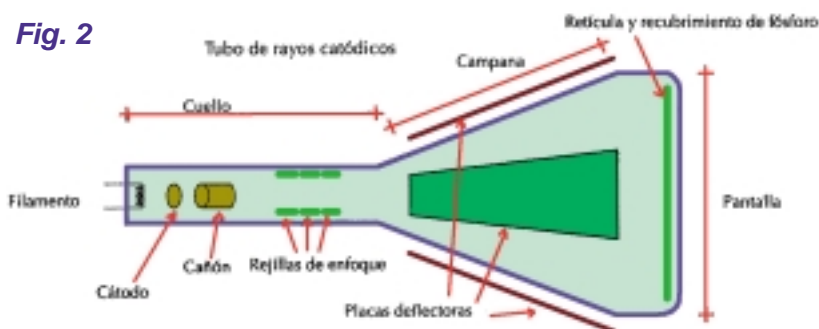


Fig. 4

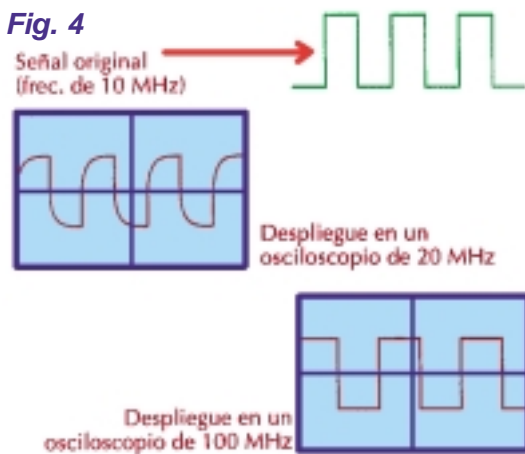


Fig. 5

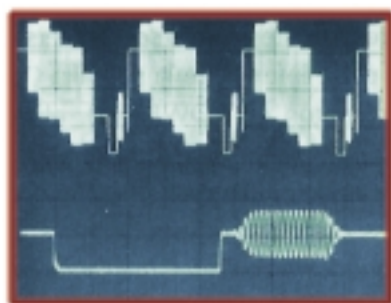
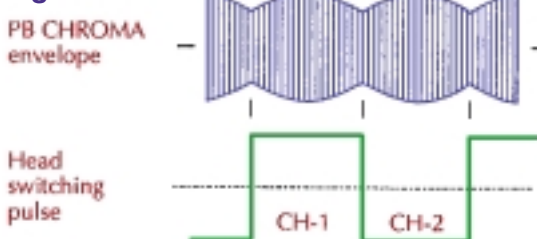


Fig. 6

1) Su ancho de banda debe ser igual o mayor que 20MHz, puesto que en vid grabadoras y televisores se manejan señales de altas frecuencias, que no podrían detectarse con un osciloscopio de un rango de frecuencia menor o, en su defecto, se mostrarían de manera distorsionada. Figura 4.

2) Debe ser de doble trazo, ya que existen observaciones en las que se requiera comparar directamente dos formas de onda. Figura 5.

3) La sensibilidad mínima debe ser de 5mV por división.

4) Debe poseer graticula interna.

5) Debe contar con la función de Delay o línea de retardo, puesto que es un recurso que permite analizar segmentos específicos de la forma de onda, lo cual es crítico en determinados ajustes. Vea la figura 6.

CONTROLES TÍPICOS DE UN OSCILOSCOPIO

Enseguida vamos a hablar del conjunto de controles que se incluyen en un osciloscopio, para lo cual nos basaremos en la figura 7, correspondiente a una representación esquemática del panel frontal del modelo 8040 de LEADER, que es de doble trazo y tiene un ancho de banda de 40MHz. Cabe señalar que, dependiendo de la marca y modelo del instrumento, se presentan algunas variantes en cuanto a la serie de controles y su disposición, pero en esencia conservan las mismas

características, ya que el tipo de mediciones a las que se accede con este aparato son universales.

En la parte inferior de la pantalla (1) tenemos el botón de **POWER** (2), el cual, como su nombre lo indica, sirve para encender o apagar el aparato. Al lado aparecen dos orificios correspondientes a un par de controles tipo preset, marcados como **TRACE ROTATION** (8) y **ASTIG** (7).

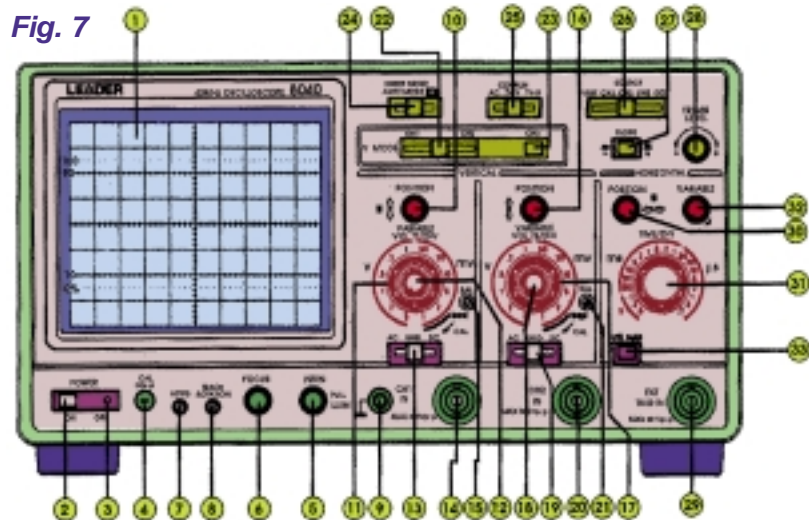
El primero sirve para corregir el grado de inclinación en el haz desplegado y el segundo para compensar la distorsión que éste hubiera podido sufrir antes de llegar a la

pantalla, lo que redundaría en un punto no muy definido. A su lado encontramos la perilla de **FOCUS** (6), que sirve precisamente para conseguir un haz perfectamente afilado, que se manifiesta en un punto fino, y a un lado encontramos la perilla de intensidad o **INTEN** (5), con la cual se controla la fuerza de los electrones que golpean la superficie fosforescente y producen un punto más o menos luminoso.

A un lado de la pantalla encontramos la sección de amplificación vertical, la cual controla las características de amplitud de la señal desplegada en pantalla. Como el modelo que tomamos de referencia es de doble trazo, existen controles independientes para los canales 1 y 2, aunque básicamente son iguales entre sí, por lo que se explicarán de forma simultánea. La perilla que más sobresale es la que está marcada en una escala de volt/división o **VOLT/DIV** (11 y 17), en pasos múltiplos de 1, 2 y 5. Como podrá suponer, esta perilla es la que controlando la magnitud vertical de la señal desplegada, amplifica o atenúa su valor según sea el caso. Es propiamente un amplificador de ganancia controlada que envía su salida hacia las placas deflectoras verticales.

Asociada a la perilla anterior encontramos otra que sirve para la calibración de la escala vertical (12 y 18). Dicho control modifica el grado de amplificación aplicado a la señal; de esta manera, para evitar lecturas erróneas se debe

Fig. 7



mantener en su posición de calibrado.

Abajo de estas perillas se encuentra un switch de tres posiciones, marcado como **AC-GND-DC** (13 y 19). Se trata de un selector de modo de despliegue, ya sea para conservar la componente de DC de la señal estudiada, eliminarla o bien fijar la posición de la referencia.

La perilla de posición vertical denominada **POSITION** (10 y 16), sirve para desplazar en esa dirección el trazo de la pantalla, así permite ubicarlo donde más convenga al realizar mediciones diversas.

Arriba de las dos perillas de los canales encontramos un switch con múltiples posiciones (22), el cual sirve para seleccionar el modo de despliegue de los canales 1 y 2. Encontramos posiciones marcadas como **CH1** o canal 1 y **CH2** o canal 2, con las que se seleccionan los canales respectivos. Sin embargo, dependiente del tipo de aparato, pueden llegar a incluirse otras posiciones como **CHOP** o simultáneo, **ALT** o alternos, **ADD** o adición. En **CHOP** se despliegan ambos canales, simultáneamente, hacen un muestreo de alta frecuencia para simular la presencia de ambas señales. En la posición **ALT** se despliega un canal durante un barrido horizontal y el otro en el siguiente y así sucesivamente.

Finalmente, la posición **ADD** permite visualizar en pantalla la suma de las señales alimentadas a ambos canales.

El último botón dentro de la sección de amplificación vertical está en la zona correspondiente al

canal 2, y está marcado como **INV** (23), que quiere decir inversión. Cuando éste es accionado, la señal correspondiente al canal 2 se invierte verticalmente, lo cual puede ser muy útil para determinadas mediciones.

Pasemos ahora a la sección de barrido horizontal, la cual está dominada por una perilla de gran tamaño marcada en una escala de tiempo/división o **TIME/DIV** (31). Como podrá imaginar, con este control se fija la rapidez del desplazamiento del haz en la pantalla, así permite la visualización de señales con rápidos cambios en el tiempo. Esta perilla también presenta una serie de escalas en pasos de 1-2-5, aunque ahora la medición se realiza en segundos/división en lugar de volt. Dependiendo de la calidad del osciloscopio, se puede disponer de escalas tan pequeñas como 1µseg/div o incluso menos.

Asociada a esa perilla encontramos una de calibración, marcada como **VARIABLE** (32), que al igual que su similar de la sección vertical, sirve para modificar la velocidad de despliegue de la información en pantalla. Esta perilla también debe estar normalmente en su posición de calibrado.

Obviamente, también se encuentra una perilla marcada como **POSITION** (30), que sirve para desplazar horizontalmente la señal desplegada en pantalla, a fin de ubicarla como mejor convenga al usuario.

Igualmente, existe un botón correspondiente al magnificador (33), que en este caso es **X10**, para indicar que cuando sea activada la frecuencia del barrido horizontal se multiplicará por 10 y permitirá una mayor amplificación para detectar detalles pequeños de la propia señal desplegada.

Pasando a la sección de disparo, encontramos varios controles y switches que sirven para visualizar las señales en pantalla con más claridad. En la parte superior derecha encontramos una perilla marcada como **TRIGGER LEVEL** (28), la cual normalmente está en su posición 0. Con este control se elige la altura del flanco (ya sea de subida o bajada) que sirve para disparar el barrido horizontal. Esto es muy

útil cuando queremos desplegar funciones complejas, como señales de video. También tenemos un interruptor de múltiples posiciones (26), el cual permite elegir la fuente del disparo, ya sea el canal 1, el canal 2, la línea de alimentación o una fuente externa. A su lado se encuentra otro interruptor similar, marcado con las posiciones **AC**, **TV-V** y **TV-H** (25); la primera es la posición más empleada, sin embargo, si se van a desplegar señales de video es conveniente utilizar las otras dos, ya que en tal caso la señal objeto de análisis pasa por filtros paso-banda sintonizado con las frecuencias de sincronía vertical u horizontal, según sea el caso, para un despliegue más estable y correcto de la señal de pantalla.

Estos son los controles y perillas básicos que se pueden encontrar en los osciloscopios comunes. Como referencia, en la tabla 1 mostramos de manera sintetizada los principales controles que se disponen en los osciloscopios modernos, independientemente del modelo y marca, indicamos claramente su función y aplicación respectivas. Observe que en este apartado no hemos hablado de la función de Delay, ya que este modelo no la incluye. Sin embargo, en el apartado final de este capítulo lo trataremos con detenimiento.

CONEXIONES DE SEÑAL

Las puntas de prueba constituyen el dispositivo más usual para conectar el osciloscopio a los circuitos objeto de análisis (figura 8). Estas puntas se encuentran disponibles con una atenuación de **1X** (conexión directa) y **10X**. Las de atenuación de **10X** aumentan la impedancia efectiva de entrada, evitando distorsión en la forma de onda obtenida. Cuando se utilizan puntas con esta atenuación, el factor de la escala (ajuste del interruptor **VOLT/DIV**) debe multiplicarse por 10, esto es, si en la perilla se indica una escala de **0.1 V/div**, al emplear la punta atenuadora la misma escala se convierte en **1V/div** ($0.1 \times 10 = 1$).

Para facilitar la toma de mediciones, en las puntas de prueba se

Tabla 1

PERILLA O CONTROL	FUNCION
On/Off	Encendido/apagado del aparato
INT	Intensidad del despliegue
V/div	Amplificación vertical
CH1-CH2-ADD-BOTH	Selector de canal
POS Y	Posición vertical
Time/div	Barrido horizontal
Pos X	Posición horizontal
Trigger Level	Nivel de disparo
CH1- CH2- ALT - EXT	Fuente de disparo
AC - TV-H - TV-V	Tipo de disparo

Manejo del Osciloscopio

incluye un pequeño cable con caimán que se conecta a la referencia tierra. Si este cable no es conectado de manera conveniente, es posible que tan sólo se vea ruido electromagnético en la pantalla del instrumento.

Conviene aclarar que en la mayoría de los osciloscopios modernos el cable de alimentación es una línea aterrizada, por lo que el chasis del equipo queda conectado físicamente a tierra. Esta situación obliga al usuario a tomar precauciones especiales al momento de realizar mediciones en aparatos con conexión directa a la línea (chasis vivo), asegúrese por medio de un multímetro que no vaya a provocar un retorno a tierra a través del propio chasis (para chequear esta situación, le recomendamos que antes de colocar el caimán de tierra del osciloscopio en cualquier punto del aparato, mida con el multímetro si existe una diferencia de voltaje considerable entre ambos, tanto en DC como en AC). Si no se tiene cuidado, una medición de este tipo mal realizada puede ocasionar graves daños, tanto al aparato como al operador (por ejemplo, puede llegar a explotar el tubo de imagen del osciloscopio). Para evitar esta situación, le recomendamos emplear un transformador de aislamiento entre la línea de AC y el aparato que esté revisando.

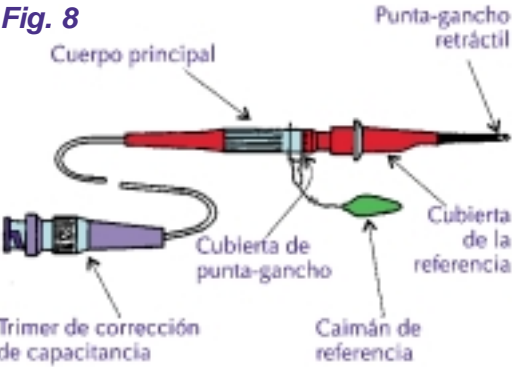
MEDICIONES DE CARÁCTER GENERAL

En la tabla 2 se muestran los distintos modos de operación de las perillas y controles, mientras que en la tabla 3 se describe a grandes rasgos cómo realizar mediciones diversas.

Vamos a hablar con más detalle respecto de las mediciones de voltajes pico a pico y las de periodo de tiempo, ya que son las más comunes en el servicio electrónico. Para ello emplearemos como fuente de señal una videograbadora que reproduce una cinta con barras de color NTSC y para no tener que abrir el aparato, simplemente conecte la punta de prueba a un jack RCA que se coloca en la salida VIDEO OUT.

Si todas las conexiones son correctas y la videograbadora trabaja adecuadamente, en la pantalla del osciloscopio deberá observarse una imagen como la que se muestra en la figura 9 (las escalas vertical y horizontal empleadas se consiguen a un lado). Aprovechando esta señal, realicemos la medición del voltaje pico a pico y del tiempo transcurrido entre pulsos de sincronía horizontal.

Podemos observar en la figura anterior que entre el punto más



bajo y el punto más alto de la señal hay 2,4 cuadros. Considerando que la punta de prueba está en una posición de X10 y que la escala vertical es de 0,05 volt por división, tenemos que el voltaje pico a

Tabla 2

CONTROL O INTERRUPTOR	MODO DE OPERACION			
	Operación de trazo sencillo	Operación de doble trazo	Operación de adición o sustracción	Operación X-Y
Interruptor CA/GND/CD	CA	CA	CA	CA
Controles POS V	En su punto medio	En su punto medio	En su punto medio	En su punto medio
Controles VARIABLE	Girados a su posición CAL'd	Girados a su posición CAL'd	Girados a su posición CAL'd	Girados a su posición CAL'd
Interruptor V MODE	CH1 ó CH2	ALT ó CHOP	ADD (para la sustracción, active el inversor de CH2)	ALT ó CHOP
Perillas V/DIV	En una escala adecuada	En una escala adecuada	En escalas adecuadas	En escalas adecuadas
Perilla TIME/DIV	En una escala adecuada	En una escala adecuada	En una escala adecuada	No importa
Modo de disparo	AUTO	AUTO	AUTO	No importa
Fuente de disparo	CH1 ó CH2 (el que se esté usando)	CH1 ó CH2 (el que presente un disparo más firme)	CH1 ó CH2 (el que presente un disparo más estable)	No importa
Acoplo de disparo	CA	CA	CA	No importa
Nivel de disparo	En su posición central (0)	En su posición central	En su posición central	No importa
Hold Off	NORM	NORM	NORM	No importa
Interruptor X-Y	Desactivado	Desactivado	Desactivado	Activado

Tabla 3

MEDICION	MODO DE OPERACION	OTROS INTERRUPTORES O PERILLAS	COMENTARIOS
Mediciones de amplitud de voltaje	Operación de trazo sencillo o doble	---	Mida la cantidad de divisiones verticales entre el punto medio de la señal y la línea tomada como referencia, y multiplíquela por la escala de la perilla Volts/division.
Medición de voltaje pico a pico (Vp-p)	Operación de trazo sencillo o doble	---	Mida la cantidad de divisiones verticales existentes entre los puntos máximo y mínimo de la señal y multiplíquelas por la escala de la perilla Volts/division.
Intervalo de tiempo	Operación de trazo sencillo o doble	Asegúrese de que la perilla Variable horizontal esté en su posición CAL'd	Mida la cantidad de divisiones horizontales entre los puntos de la señal que desea conocer el intervalo, y multiplíquelas por la escala de la perilla TIME/DIV.
Periodo	Operación de trazo sencillo o doble	Misma consideración del punto anterior	Mida la cantidad de divisiones horizontales entre puntos iguales de la señal, y multiplíquelas por la escala de la perilla TIME/DIV.
Frecuencia	Operación de trazo sencillo o doble	Misma consideración	Mida el periodo por el método mencionado y después calcule el recíproco para encontrar la frecuencia.



Fig. 9

pico de esta señal de video es el siguiente:

$$V_{p-p} = 2,4 \text{ cuadros} \times 10 \text{ (atenuación de la punta)} \times 0,05 \text{ volt/div} = 1,2 V_{p-p}$$

Este procedimiento (contar el número de cuadros verticales que abarca una señal y multiplicarla por la escala vertical empleada) se puede aplicar en cualquier otra medición de voltaje que desee efectuarse con el osciloscopio, pero tenga en cuenta que para medir voltajes de DC es necesario fijar previamente el nivel de referencia y realizar la medición respectiva en la posición dC del selector de despliegue de canal. Deberá comprobar también que la perilla de CAL esté en su posición de calibrado, ya que de lo contrario las lecturas obtenidas podrán ser completamente erróneas. Asimismo, tome en cuenta la posición

del atenuador de la punta de prueba, ya que no siempre se debe efectuar la multiplicación por 10 como en este ejemplo.

Aprovechemos también la misma señal de la figura anterior para calcular el tiempo que tarda en completarse una línea horizontal en una señal de video; para ello deben contarse cuidadosamente el número de cuadros que hay entre puntos idénticos

de la señal (por ejemplo, entre los inicios de los pulsos de sincronía). Nuevamente compruebe que la perilla de CAL horizontal esté en su posición correcta para evitar mediciones falsas y una vez que haya determinado el número de cuadros, multiplíquelos por la escala de barrido horizontal que esté utilizando. En nuestro ejemplo tenemos que esta señal abarca 6,3 cuadros entre pulsos de sincronía, lo que nos da un periodo de:

$$\text{Periodo} = 6,3 \text{ cuadros} \times 10 \mu\text{S/div} = 63 \mu\text{S}$$

Este valor es muy cercano al parámetro teórico de 63,3µs que dura una línea de barrido horizontal. De esta manera, calculado el periodo, es posible encontrar la frecuencia de la señal como sigue:

$$\text{Frecuencia} = 1/\text{Periodo} = 1/63 \mu\text{S} = 15,873\text{Hz}$$

Nuevamente observe que este valor es muy cercano al parámetro de 15,439Hz que teóricamente tiene una señal de video.

MEDICIONES EN AUDIO Y VIDEO

Vamos a realizar algunas mediciones que de manera común se efectúan en el servicio de aparatos de audio y video. Para ello, nos apoyaremos en una videograbadora Sony SLV-X65 y en un reproductor de discos compactos sin importar la marca, siempre que tenga claramente indicado el punto de prueba de la señal RF o, en su defecto, que se disponga del manual de servicio.

Iniciemos con el reproductor de discos compactos. En la figura 10 se muestra un fragmento del diagrama de uno de estos equipos, en el cual donde se localiza la señal de RF, la cual teóricamente debe tener el aspecto mostrado en la imagen adjunta. Y en efecto, cuando se posiciona la punta del osciloscopio en ese sitio, se obtiene un despliegue como el mostrado en la figura 11, el cual es prácticamente idéntico al del diagrama, lo que indica que el reproductor de discos compactos está trabajando correctamente.

De hecho, si usted está familiarizado con la teoría de operación de estos equipos, sabrá que una vez que se obtiene una señal de RF clara y continua, se puede casi garantizar que la unidad se encuentra operando de manera adecuada, por lo que el análisis de esta señal resulta de capital importancia en el servicio reproductores de CD.

Pasemos ahora al caso de la videograbadora. Como seguramente habrá podido comprobar si ya tiene algún tiempo dedicado al servicio, una de las

Fig. 10

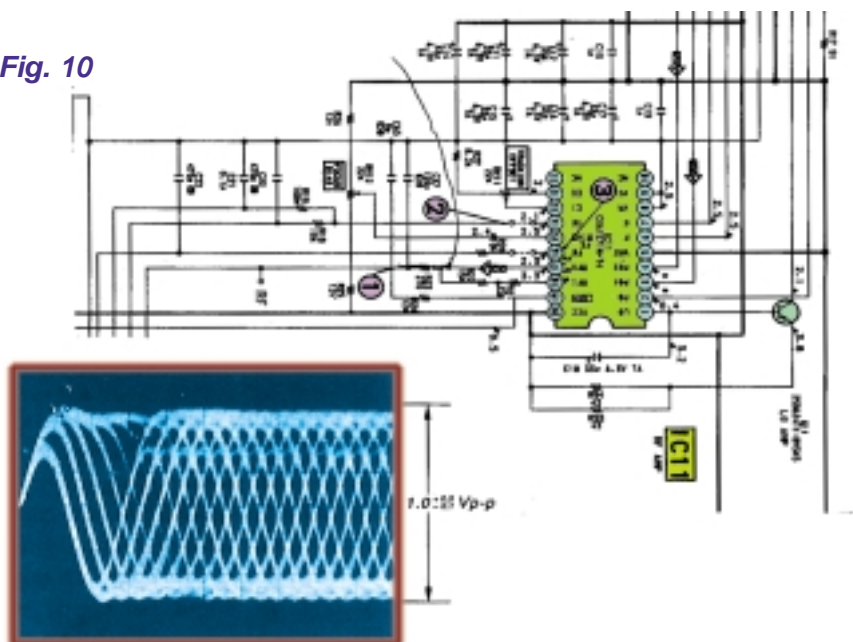
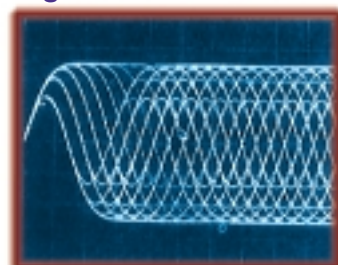


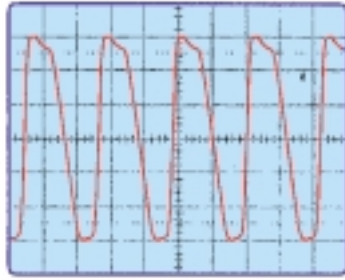
Fig. 11



A

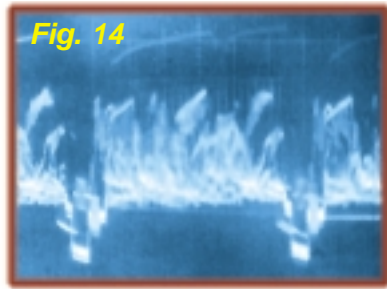
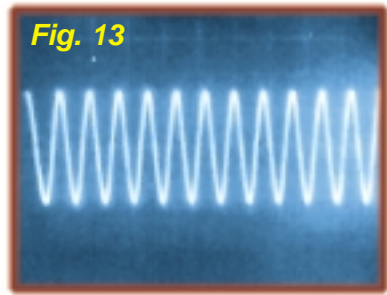
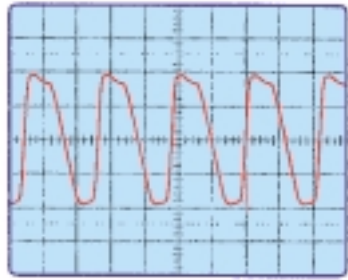
Fig. 12

Terminal 5
Esc. V = 0.1 V/div
Esc. H = 2 μ S/div
Punta X10



B

Terminal 4
Esc. V = 0.5 V/div
Esc. H = 2 μ S/div
Punta X10



ca, coloque la fuente en su sitio (recuerde desconectarla primero), asegúrela y encienda el aparato.

Hagamos ahora algunas comprobaciones de varias señales indispensables en el funcionamiento de una videograbadora. Obtenga por ejemplo la señal de reloj del microcontrolador principal (figura 13) y la señal de video que se extrae del sintonizador (figura 14).

LA FUNCIÓN DELAY

Respecto de la función Delay o línea de retardo, conviene mencionar que es una prestación que, por lo general, viene incluida en los osciloscopios de 30MHz en adelante, la cual permite visualizar señales especialmente complejas. Apoyémonos en el siguiente ejemplo para las explicaciones correspondientes.

Supongamos que en una señal de video se requiere analizar una zona ubicada entre los pulsos de sincronía vertical (digamos que nos interesa visualizar la línea de barras de color que envía la transmisora en la señal de video y que se localiza unos 16H después de este pulso). Si colocamos el osciloscopio en disparo TV-H, lo más seguro es que únicamente pueda ser observada una más de las líneas que forman la imagen en la pantalla; y si lo colocamos en disparo TV-V, al momento en que aumentamos la velocidad del barrido para analizar con cuidado la zona de interés, irremediablemente la imagen desplegada se saldrá por el costado derecho de la pantalla y esto impedirá su estudio. Esta

observación no podrá efectuarse a menos que el osciloscopio cuente con la función DELAY.

Concretamente, Delay consiste en retrasar el flanco de disparo de una señal por un cierto tiempo definido por el propio usuario, a fin de observar cualquier punto intermedio de dicha señal.

Esta situación se ilustra en la figura 15, en la cual se observa precisamente un campo vertical completo expedido en la pantalla del osciloscopio, que señala la zona que nos interesa observar. Al aumentar la velocidad del barrido horizontal, encontramos que dicha zona se sale de la pantalla, pero con el Delay se puede ampliar tanto como se desee para un análisis más riguroso. Por último, como puede suponer, la función de Delay permite efectuar observaciones que de otra manera se dificultarían en extremo o definitivamente sería imposible efectuarlas. Concretamente, en el servicio a equipos de audio y video, esta función se aplica en el análisis de señales pulsantes, por ejemplo, en el estudio de la propia señal de video, en la comprobación del Eye Pattern de la señal RF de un reproductor de discos compactos, etc.

Este texto es continuación del

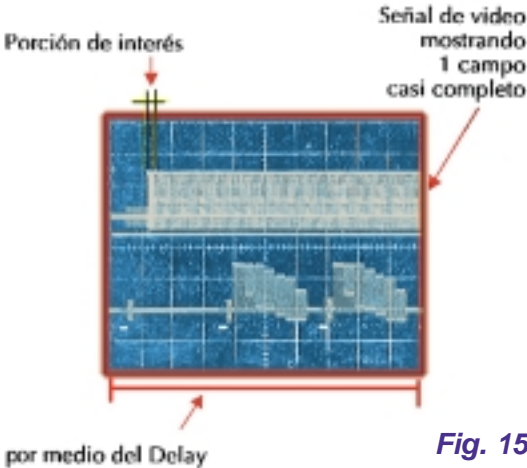


Fig. 15

Teoría de Circuitos: Teoremas de Resolución (2ª Parte)

publicado en el fascículo 17, razón por la cual mantendremos la secuencia en la numeración de las figuras.

PRINCIPIO DE SUSTITUCIÓN

Veamos el circuito eléctrico de la figura 12, compuesto por varios generadores y componentes pasivos. Consideremos la rama j , acoplada directamente al circuito, por la que circula la corriente I_j y cuya tensión entre terminales es V_j . El principio de sustitución establece que esta rama se puede sustituir, sin alterar las corrientes y tensiones del resto del circuito, por otra de cualquier configuración, siempre que esta nueva rama presente entre sus extremos la tensión V_j cuando circula por ella la corriente I_j . En particular, puede sustituirse por un generador de tensión ideal V_j o un generador de corriente ideal I_j .

TEOREMA DE MILLMAN

Se lo conoce también también como "teorema de reducción de generadores" y permite combinar en un circuito la acción de varios generadores representándolos mediante uno solo. Con ello se logra en ciertos casos simplificar la configuración del circuito en mayor medida que si se utiliza, por

ejemplo, el principio de superposición.

Con la ayuda del diagrama representado en la figura 13, podemos enunciar este teorema de la siguiente forma:

La combinación de n generadores reales de tensión V_j e impedancias internas Z_j instalados en paralelo equivale a un único generador de tensión V e impedancia interna Z , tal que:

$$V = Z \sum_{j=1}^n \frac{V_j}{Z_j} \quad (A)$$

$$Z = \frac{1}{\sum_{j=1}^n \frac{1}{Z_j}} \quad (B)$$

Evidentemente, para entender el enunciado de este teorema es preciso que conozca las nociones básicas sobre las notaciones del análisis matemático; si no es su caso, no se detenga demasiado en la siguiente explicación. Para poder demostrar lo dicho, sea lo siguiente:

a) Como:

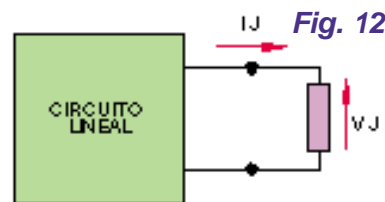
$$I = V / Z \quad \text{y} \quad Y = 1 / Z \quad (B')$$

Cada generador de tensión con su impedancia interna en serie se puede reemplazar por uno de corriente con su impedancia interna en paralelo (figura 13b), siendo:

$$I_j = Y_j \cdot V_j \quad (C)$$

$$Y_j = 1 / Z_j$$

b) Como los generadores de corriente y sus admitancias internas están todos en pa-



ralelo se puede sumarlas:

$$I = \sum_{j=1}^n I_j \quad (D)$$

$$Y = \sum_{j=1}^n Y_j \quad (E)$$

Con estos elementos podemos construir el circuito equivalente de la figura 13c.

c) Recurriendo a la ecuación (B'), podemos ahora transformar el generador de corriente en uno de tensión equivalente (figura 13d), tal que:

$$V = I / Y$$

$$Z = 1 / Y$$

d) Observando estas ecuaciones, deducimos que la (A) se puede escribir como:

$$V = \frac{1}{Y} \cdot \sum_{j=1}^n V_j \cdot I_j \quad (F)$$

Que también se puede escribir como:

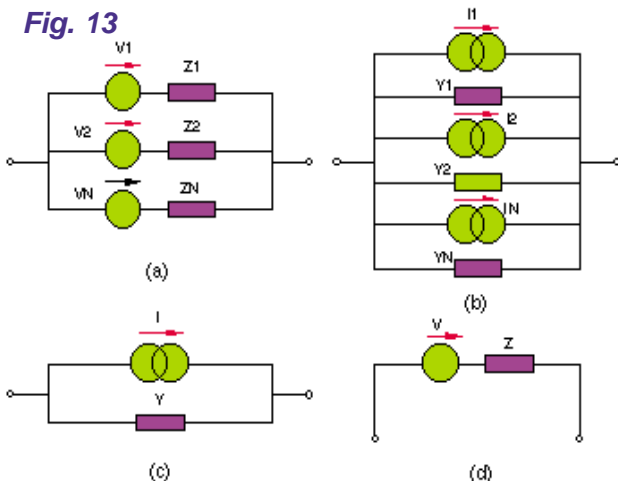
$$V = \frac{1}{Y} \cdot \sum_{j=1}^n (V_j / Z_j) \quad (G)$$

Lo que demuestra el enunciado inicial.

e) Análogamente, como $Z = 1 / Y$, se tiene:

$$Z = \frac{1}{\sum_{j=1}^n Y_j}$$

Que también podemos escribir



Teoremas de Resolución de Circuitos

de la siguiente manera:

$$Z = \frac{1}{\sum_{j=1}^n (1/Z_j)}$$

De esta manera, queda demostrado que la combinación de varios generadores puede ser reemplazada por uno solo y viceversa, si se tienen en cuenta las condiciones enunciadas en el presente teorema.

TEOREMA DE LA MÁXIMA TRANSFERENCIA DE ENERGÍA

Cuando se debe encarar el diseño de cualquier trabajo, incluido un circuito electrónico, debemos tener en cuenta su **optimización**, que no es sencilla de resolver, puesto que hay muchos factores que se contraponen, como por ejemplo tener un sistema eficaz pero con bajo costo, o que el equipo sea de potencia y liviano o que sea altamente confiable y poco complejo. Indudablemente, trataremos siempre de economizar energía. Es decir, lograr el objetivo del sistema con un mínimo consumo de energía. Para ello debemos minimizar las pérdidas.

El problema consiste en lograr una máxima transferencia de energía (potencia en el tiempo) entre el generador **real** y la carga de un circuito eléctrico tal como el de la figura 14a.

En las curvas de la parte (b) de la figura, que muestra la corriente, la tensión y la potencia de salida del circuito, en función de la resistencia de carga R_L . Se observa lo siguiente:

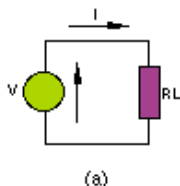
- Para R_L pequeña, la corriente de salida es grande, pero la tensión baja (no olvidemos que se trata de un generador real, como los tratados en el capítulo 3, que no mantienen tensión constante cuando la corriente de carga es elevada).

- Para R_L grande, la tensión de salida es alta, pero la corriente pequeña.

- La potencia de salida máxima

(o sea el máximo del producto de V por I), se obtiene para un valor intermedio de R_L .

Fig. 14



En los casos en que interesa una máxima transferencia de potencia entre el generador y la carga, es importante determinar ese valor de R_L , y utilizarlo en lo posible.

El **teorema de Thevenin**, nos permitirá determinar las condiciones generales que debe reunir la carga para una máxima transferencia de potencia:

El generador suministra una tensión cuyo módulo (valor eficaz) es V_g y su impedancia interna es Z_g . La corriente que entrega a la carga es:

$$I = \frac{V_g}{Z_g + Z_L}$$

Con :

$$Z_g = \sqrt{(R_g + R_L)^2} \quad \text{y} \\ Z_L = \sqrt{(X_g + X_L)^2}$$

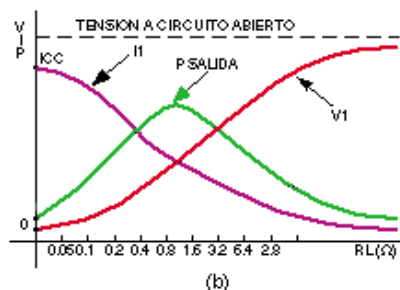
Donde las **R** son las componentes resistivas y las **X** las reactivas de la impedancia del generador y la carga respectivamente.

La potencia que se transfiere a la carga es:

$$P = I^2 \cdot R_L = \frac{V_g^2 \cdot R_L}{(R_g + R_L)^2 + (X_g + X_L)^2}$$

Como V_g , R_g y X_g son fijos, los parámetros que se pueden ajustar son R_L y X_L . Cuando la transferencia de potencia sea máxima, la función **P** será máxima.

Matemáticamente, para hallar el máximo de una función se debe derivarla con respecto a la variable e igualar la derivada a cero. Pero previamente, podemos establecer ya una primera condición de máximo mediante la simple observación de la fórmula. Evidentemente, deberá ser:



$$X_g = -X_L$$

Es decir, el primer requerimiento es que la reactancia de la carga sea de igual valor absoluto y signo opuesto a la del generador. Cuando esto se cumple, de las ecuaciones vistas, podemos deducir que:

$$P = V_g \cdot R_L \cdot (R_g + R_L)^{-2}$$

Aplicando a esta ecuación la operación de derivada, se obtiene la segunda condición de máxima transferencia de potencia:

$$R_g = R_L$$

Es decir, la resistencia de la carga debe ser igual a la del generador. Finalmente, el requerimiento completo es:

$$R_g + jX_g = R_L - jX_L$$

Esto significa que para que la transferencia de potencia entre el generador y la carga sea máxima, la impedancia de esta última debe ser el complejo **conjugado** de la impedancia equivalente de Thevenin del generador.

El concepto de máxima transferencia de energía reviste importancia en los problemas de circuitos de telecomunicaciones, en los que resulta de mayor interés que la obtención de un máximo **rendimiento** (relación entre la potencia útil y la potencia consumida). Debemos tener en cuenta que las condiciones de máxima transferencia de potencia y de máximo rendimiento no coinciden.

TEOREMA DE LA RECIPROCIDAD

Para enunciar el teorema de la reciprocidad nos valdremos de los

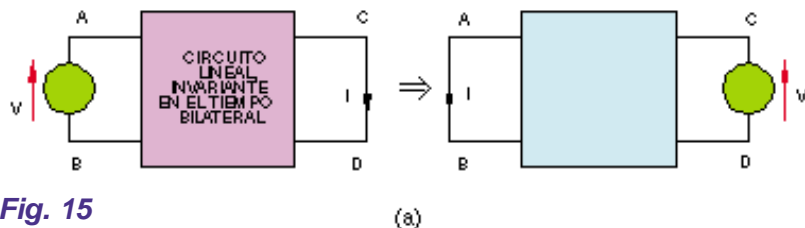
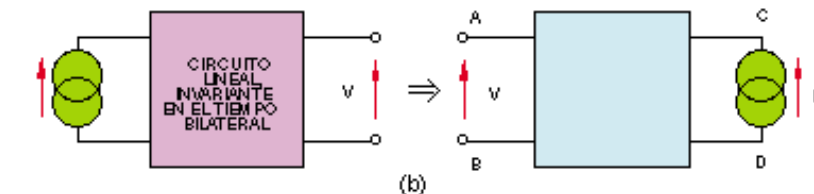


Fig. 15



ejemplos dados en la figura 15, luego podemos decir lo siguiente:

En cualquier circuito lineal, invariable y bidireccional, compuesto únicamente de elementos pasivos, si se aplica una excitación entre dos terminales y se mide la respuesta entre otros dos, se obtendrá el mismo resultado que si se intercambian los terminales de la excitación y la respuesta.

Las partes (a) y (b) de la figura 15 muestran respectivamente los casos de excitación con un generador de tensión y respuesta de corriente y para excitación con generador de corriente y respuesta de tensión. Del enunciado, deducimos que:

- Si una tensión V aplicada en la rama AB produce una corriente I en la rama CD, la misma tensión aplicada en CD producirá igual corriente en la rama AB.

- Si una corriente I aplicada en la rama CD produce una tensión V en la rama AB, la misma corriente aplicada en CD producirá igual tensión en la rama AB.

Según hemos dicho, este principio vale solamente para circuitos lineales y pasivos **bidireccionales** (o **bilaterales**). Esto significa que la causa y el efecto se deben relacionar de la misma manera en un sentido que en el otro. En general, los circuitos que consideramos hasta ahora son bidireccionales, pero en la práctica existen muchos dispositivos que no lo son. Por ejemplo, para transmitir una señal por una emisora, debemos colocar el

micrófono en la entrada, dado que si lo conectamos en el lugar de la antena, no tendremos resultados positivos.

Métodos de Resolución de Circuitos

Los métodos generales y teoremas vistos, así como todos los basados en las dos **leyes de Kirchhoff**, permiten la resolución de los circuitos. En algunos casos, sin embargo, el cálculo se dificulta debido a la gran cantidad de ecuaciones necesarias. Los métodos, que parten de un análisis topológico del circuito, se denominan "**de mallas**" y "**de nodos**". Se utilizan determinantes como herramientas de cálculo.

Planteo de las ecuaciones

El gráfico mostrado en la figura 16 es un **gráfico plano**, porque las ramas se cruzan únicamente en los "**nodos**" (puntos donde convergen más de dos corrientes) del circuito.

Para resolver cualquier problema, es necesario plantear tantas ecuaciones independientes como incógnitas hay.

Estas ecuaciones deben contener todos los parámetros del circuito, todas sus tensiones y todas sus corrientes.

Nota: ecuaciones independientes son aquellas que no se obtienen por combinaciones de otras del mismo sistema.

En el circuito de la figura 16, supondremos conocidas todas las impedancias y la tensión V del generador.

El análisis del circuito (comúnmente denominado "**análisis topológico**") nos indica que el circuito tiene:

- 7 ramas:
- 5 nodos
- 3 mallas: A-B-C-A, B-D-C-B y C-D-E-C

De las 7 ramas, sólo una es activa pues tiene generador, las del resto son pasivas.

Las incógnitas del circuito serán por lo tanto 13, a saber:

- Las corrientes y tensiones de las 6 ramas pasivas
- La corriente de la rama activa

Debemos por lo tanto plantear 13 ecuaciones. Para las ramas pasivas, podemos utilizar directamente la ley de Ohm:

$$V_{AB} = I_{AB} Z_1 \quad (M.1)$$

$$V_{BC} = I_{BC} Z_2 \quad (M.2)$$

$$V_{BD} = I_{BD} Z_3 \quad (M.3)$$

$$V_{DC} = I_{DC} Z_4 \quad (M.4)$$

$$V_{DE} = I_{DE} Z_5 \quad (M.5)$$

$$V_{EC} = I_{EC} Z_6 \quad (M.6)$$

En las tres mallas del circuito utilizaremos la segunda ley de Kirchhoff:

$$V_{AB} + V_{BC} - V = 0 \quad (M.7)$$

$$V_{BC} + V_{DB} - V_{DC} = 0 \quad (M.8)$$

$$V_{DE} + V_{EC} - V_{DC} = 0 \quad (M.9)$$

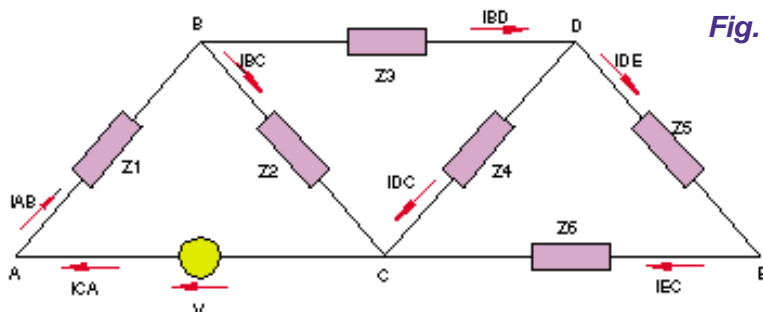


Fig. 16

Teoremas de Resolución de Circuitos

Por último, en los nodos A, B, D y E aplicamos la primera ley de Kirchhoff para lo cual consideramos a C como nodo de referencia, "puesto a tierra":

$$\text{nodo A } I_{CA} - I_{AB} = 0 \quad (\text{M.10})$$

$$\text{nodo B } I_{AB} - I_{BC} - I_{BD} = 0 \quad (\text{M.11})$$

$$\text{nodo D } I_{BD} - I_{DC} - I_{DE} = 0 \quad (\text{M.12})$$

$$\text{nodo E } I_{DE} - I_{EC} = 0 \quad (\text{M.13})$$

Tenemos en total 13 ecuaciones independientes. Observándolas junto a la topología del circuito de la figura 16 podemos deducir lo siguiente:

La cantidad de ecuaciones independientes de nodos n_i es igual a la cantidad de nodos n menos uno (en este caso, el nodo C es el de referencia y las tensiones de los otros nodos se toman con respecto a él).

$$n_i = n - 1 \quad (\text{M.14})$$

Existen 7 ramas y 3 ecuaciones de mallas. De allí se deduce que:

"El número de mallas (m) es igual a la cantidad de ramas (r) menos la cantidad de nodos independientes".

Matemáticamente:

$$m = r - n_i \quad (\text{M.15})$$

Como existe una tensión y una corriente desconocidas en cada rama pasiva, y una tensión o corriente incógnitas en cada rama que incluya un generador, el total de incógnitas será:

$$\text{incógnitas} = 2r - g \quad (\text{M.16})$$

Donde r es la cantidad total de ramas y g la de ramas que contienen algún generador. Debemos plantear tantas ecuaciones como incógnitas resulten de la fórmula (M.16).

Esas ecuaciones independientes provendrán de:

- Ramas: $r - g$ ecuaciones
- Mallas: m ecuaciones
- Nodos: n_i ecuaciones

También:

$$m + n_i = r$$

Por lo tanto, el total de ecuaciones es $2r - g$, igual al de incógnitas. A fin de simplificar el procedimiento, podemos considerar que:

*** Cada tensión y corriente en una rama están relacionadas mediante la ley de Ohm. Por ello, po-**

demostramos considerar que, por ejemplo, las incógnitas primarias son las corrientes, y que las tensiones se calculan posteriormente, una vez conocidas aquéllas.

*** Podemos también considerar una corriente "de circulación" propia de cada malla, y calcular luego, mediante sencillas ecuaciones de suma y resta, las corrientes de aquellas ramas que pertenezcan a más de una malla. Este método se denomina **de las mallas**, y el sistema de ecuaciones que es necesario plantear es dado por la fórmula (M.15):**

$$m = r - n_i$$

También podemos asignar a cada nodo una tensión con respecto al de referencia, y obtener luego las tensiones de las mallas.

En este caso, se requiere plantear n_i ecuaciones, y el método se denomina **de los nodos**.

Puede observar, que la cantidad de ecuaciones que se deben plantear para resolver este circuito que es relativamente sencillo, es muy grande, por ello, nos debemos valer de métodos de resolución eficaces, tales como el **"de los nodos o el de las mallas"** recién nombrados y de los cuales nos ocuparemos más adelante.

Montaje Completo de una Computadora

INTRODUCCIÓN

Las computadoras ensambladas son una buena alternativa para quien desea adquirir un equipo a precio cómodo y con un rendimiento similar e incluso superior al de las máquinas de marca. Pero además, si usted monta su propia computadora, tendrá dos ventajas adicionales al ahorro monetario: **la posibilidad de incrementar sus prestaciones gradualmente, según su presupuesto, y podrá sentar bases para conocer más a fondo las tecnologías con que se integra una PC y, por consecuencia, para la reparación y mantenimiento de estos sistemas.**

PARTES DE UNA COMPUTADORA BÁSICA

A continuación especificamos las partes de una computadora básica. Las características de ellas pueden variar, dependiendo de la configuración que en particular usted desee y de las ofertas que haya en el mercado de componentes al momento de hacer la compra:

- **Procesador Pentium II, mínimo de 450MHz de velocidad.**
- **Tarjeta madre para norma Intel MMX con 512kB de caché, buses PCI e ISA.**
- **Tarjeta de video de 1 MB de RAM de video.**
- **32MB de RAM mínimo.**

- **Unidad de disco duro (8GB mínimo).**

- **Unidad de disco flexible de 3,5 pulgadas con capacidad de 1,44MB.**

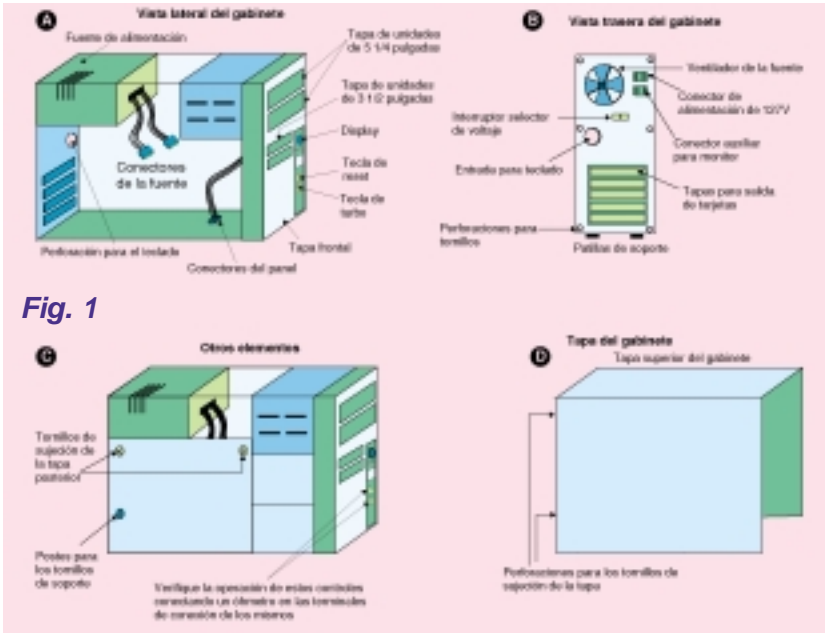
- **Gabinete minitorre con fuente de poder de 200W.**

- **Monitor de color Súper VGA de 14", 15" ó 17".**

- **Teclado y mouse.**

Cabe aclarar que hoy existen procesadores muy poderosos, pero un técnico en electrónica aún no precisa un PENTIUM III ni mucho menos; es más hasta un Pentium I de 150MHz brindará excelentes prestaciones y el ahorro de dinero es sustancial.

Describiremos algunas de las



partes y su respectiva función, aunque no precisamente en el orden estipulado en la lista anterior, y también explicaremos cómo deben ser interconectadas para ensamblar por completo la computadora.

Gabinete y fuente de poder

El gabinete corresponde a la parte estructural de la computadora, y es donde precisamente se alojan las tarjetas de la máquina y las unidades de almacenamiento para formar lo que se conoce como "unidad de sistema". Hay diferentes modelos de gabinetes, pero nosotros trabajaremos con uno tipo minitorre (figura 1).

Una vez que ha reconocido las partes que conforman el gabinete, pruebe la buena operación de la fuente; para ello, conéctela a la alimentación y cerciórese de que el interruptor selector de voltaje esté en la posición que corresponda al voltaje nominal de alimentación comercial de 220V. Oprima el interruptor de la parte frontal del gabinete para encender el equipo y verifique que el ventilador de la fuente gire. Si dispone de un multímetro, se le recomienda verificar el voltaje de salida en uno de los conectores de la fuente (figura 2).

Tarjeta madre

La tarjeta madre o tarjeta principal (también llamada mot-

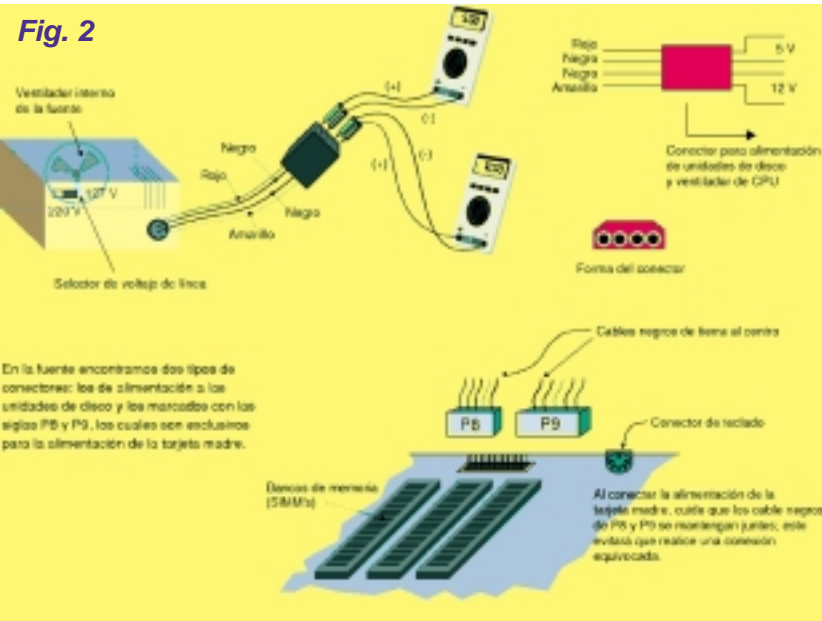
herboard), es una tableta de circuito impreso donde se alojan los circuitos de proceso de datos de una computadora y donde se conectan las tarjetas de expansión o de interface, las cuales actúan como intermediarias entre el microprocesador y los periféricos (figura 3). Un sistema básico puede trabajar solamente con una tarjeta de interface: la de video, donde se conecta el monitor; aunque conviene recordar que hasta los sistemas 486, casi siempre era necesario conectar también una tarjeta de puertos I/O, donde se conectaba el mouse, la impresora y las unidades de disco. Sin embargo, en la actualidad, las tarjetas madre incorpo-

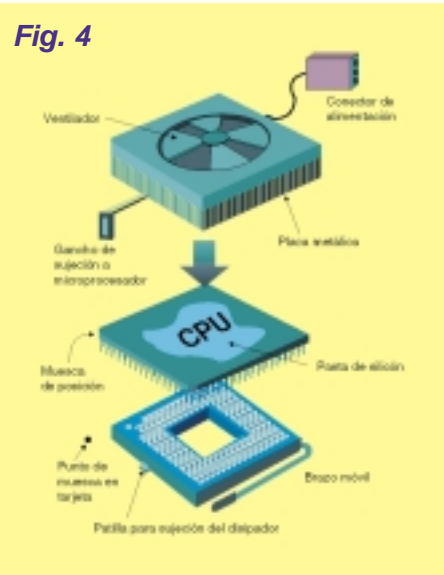
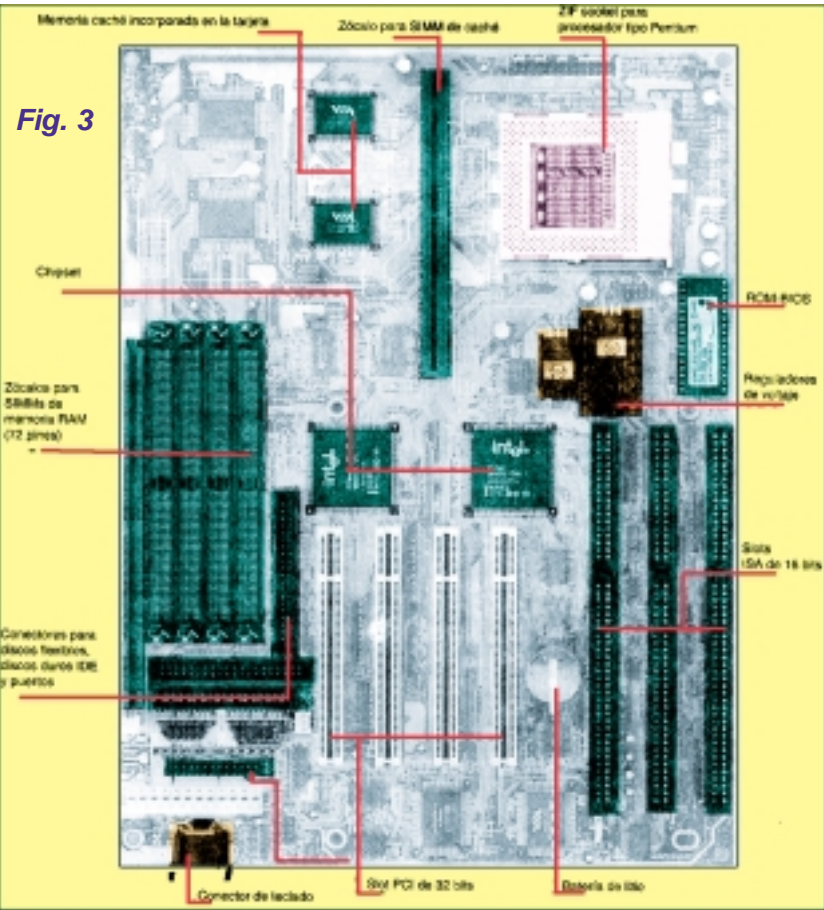
ran los circuitos necesarios para esas funciones, por lo que ya no se requiere la tarjeta de puertos. Antes de colocar la tarjeta madre en el gabinete, es necesario prepararla conectándole el microprocesador (CPU), un disipador de calor a éste y la memoria RAM y caché, para lo cual debe seguir esta recomendación: antes de que usted toque alguna de las tarjetas de la computadora, es necesario eliminar la carga electrostática de su cuerpo; para ello, toque con ambas manos una tubería de agua y, para mayor seguridad, toque también las partes metálicas del gabinete en las que no haya pintura.

Microprocesador

Para la CPU se destina un zócalo especial, que es una base con terminales internas desplazables que permiten la inserción de dicho circuito. La mayoría de las tarjetas madre actuales, son adaptables a una amplia gama de microprocesadores, entre los que podemos mencionar a la serie K6 de AMD, los 6X86 de Cyrix, así como todos los Pentium de Intel, en sus versiones normal y MMX, con frecuencias que van de 75 a 800MHz. Por lo tanto, la flexibilidad de estas tarjetas hace posible elegir la mejor configuración, de acuerdo con su presupuesto y necesidades específicas.

Para insertar o liberar un mi-





croprocesador de la tarjeta principal, basta con levantar el brazo móvil que se localiza precisamente a un lado del zócalo de la CPU. Cuando el brazo está arriba, las terminales internas se separan y entonces puede hacerse el cambio; cuando el brazo se encuentra abajo, las terminales internas se cierran para asegurar así la conexión eléctrica tarjeta madre-CPU, y éste queda mecánicamente fijado en la tablilla (con lo

y enseguida coloque el disipador. Cada disipador viene provisto con un par de ganchos laterales, los cuales le permiten afianzarse sobre la CPU. Antes de colocar el disipador, verifique su buena operación; para ello conecte una de las terminales de conexión de alimentación disponibles de la fuente con el conector del ventilador, encienda la fuente y confirme que éste gire.

FRECUENCIA Y TENSIONES DE OPERACIÓN

Una vez instalados el ventilador y el microprocesador, se requiere configurar la frecuencia y voltajes de operación de este último. Esto se debe a que para cada modelo de microprocesador existe un valor de voltaje y una frecuencia de operación específicos, que son datos que habrá que consultar en el momento de hacer la compra de este dispositivo. Para determinar dichos valores, hay que manipular la posición de un grupo de jumpers o puentes.

Normalmente, sobre la propia tablilla de la tarjeta madre vienen grabadas las especificaciones sobre los valores de voltaje y frecuencia. Estas combinaciones de jumpers se particularizan según el modelo de tarjeta madre; no obstante, en la tabla 1 ofrecemos algunos datos que pueden ayudarle cuando vaya a efectuar la configuración. Por ejemplo, para los microprocesadores Pentium de Intel, se utiliza una tensión de alimentación de 2,8 volts. (Tenga especial cuidado de que el valor de tensión con que cuenta sea el adecuado para el microprocesador elegido, ya que en caso contrario éste puede sufrir daños irreparables.) Dicha tabla le será de mucha ayuda, puesto que le permitirá elegir la combinación correcta frecuencia de **reloj-factor de multiplicación**. Solamente restará determinar la combinación de puentes que corresponde en la tarjeta principal. Los jumpers P54 y P55, controlan la función de regulador de voltaje simple y doble regulador, respectivamente. Para aquellos microprocesadores que requieren dos tensiones de

que se previenen falsos contactos). Al introducir la CPU en la motherboard, asegúrese de que la muesca coincida con el punto de inserción indicado en el zócalo (figura 4).

Disipador de calor

A partir de los microprocesadores 486, la temperatura de operación de las CPU se ha incrementado. Para reducir el calentamiento, es necesario colocar sobre la cara superior de estas unidades un disipador de calor, el cual consiste en una placa metálica y un ventilador (figura 4).

Note que seguimos hablando de los viejos 486, pero seamos realistas, muchos técnicos no poseen recursos económicos y aún es posible armar una computadora con apenas \$300 con un procesador 486 (ojo que no todas las casas del ramo poseen estos antiguos microprocesadores).

Con el propósito de asegurar el contacto térmico entre el disipador y la CPU, sobre la cara superior de ésta, aplique una pequeña capa de grasa siliconada

Tabla 1 Microprocesador	Frecuencia de operación del microproc.	Frecuencia del reloj en la tarjeta madre	Factor multiplicador
Pentium-60	60	60	1X
Pentium-66	66	66	1X
Pentium-75	75	50	1.5X
Pentium-90	90	60	1.5X
Pentium-100	100	66	1.5X
Pentium-120	120	60	2X
Pentium-133	133	66	2X
Pentium-150	150	60	2.5X
Pentium-166	166	66	2.5X
Pentium-200	200	66	3X
Pentium MMX-166	166	66	2.5X
Pentium MMX-200	200	66	3X
Pentium MMX-233	233	66	3.5X
Pentium III de 400MHz y más de última generación			
K5-75	75	50	1.5X
K5-90	90	60	1.5X
K5-100	100	66	1.5X
K5-120	90	60	1.5X
K5-133	100	66	1.5X
K5-150	150	60	2.5X
K5-166	166	66	2.5X
K5-200	200	66	3X
K5-166	166	66	2.5X
K5-200	200	66	3X
K5-233	233	66	3.5X
AMD de última generación con mejores prestaciones para aplicaciones intensivas			
6X86-120	100	66	1.5X
6X86-133	110	66	2X
6X86-150	120	60	2X
6X86-166	133	66	2X

operación internos, se utiliza el doble regulador; esta información se encuentra normalmente grabada sobre la superficie del mismo, observe esta información cuando instale su CPU.

MEMORIA RAM Y CACHE

El paso siguiente es instalar la memoria RAM del sistema. Como sabemos, la RAM es la parte de la computadora en la que se almacenan los programas y datos mientras ésta se encuentra encendida (de ahí su nombre de volátil). Vea la figura 5.

Por lo que se refiere a la memoria caché, algunos modelos de tarjeta madre traen ya incorporada una cierta cantidad. Pero otros modelos sólo cuentan con 256kB, posibles de ampliar hasta 512kB; para el efecto, sobre la tarjeta se incluye un slot (ranura) de expansión de memoria tipo SRAM. Recordemos que la memoria caché es un paso intermedio entre la memoria RAM y el microprocesador, para reducir el tiempo de acceso a los datos en la RAM

(con lo cual la velocidad del sistema aumenta de manera considerable durante la ejecución de programas). Para esto, el caché lee en la RAM los datos almacenados antes de que los requiera el microprocesador. El caché se construye con una memoria más rápida que la RAM y, por lo tanto, su costo es mayor; pero por la misma naturaleza de dicho recurso, se necesita muy poca memoria de este tipo, en comparación con la RAM.

ENSAMBLADO DE LA UNIDAD DE SISTEMA

Como primer paso ya para ensamblar la unidad de sistema, hay que conectar la tarjeta madre. Para ello siga estos pasos (figura 6):

- 1) *Retire los tornillos de sujeción y la tapa posterior del gabinete; coloque enseguida la motherboard sobre la placa de soporte.*
- 2) *En los espacios correspondientes de la tarjeta madre, introduzca las bases o soportes de plástico.*
- 3) *Coloque uno o dos postes metálicos (según lo permita el gabinete), sobre la tapa posterior.*

4) *Cuidando que coincidan las perforaciones de la tarjeta madre*

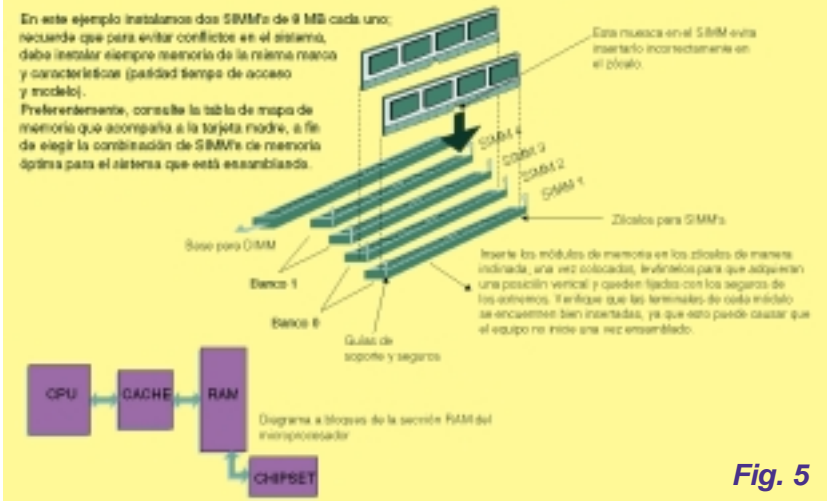
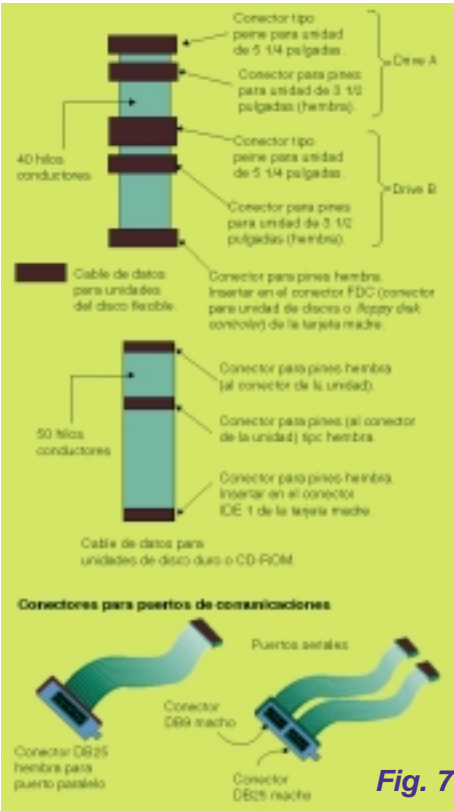
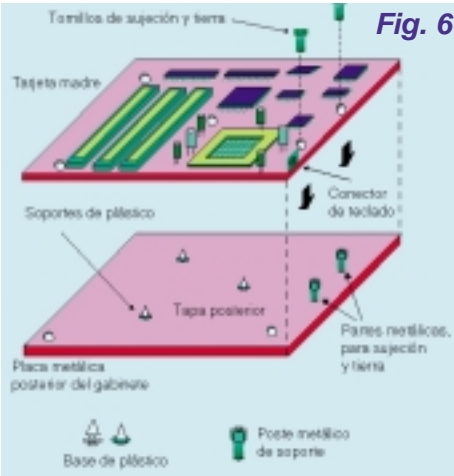
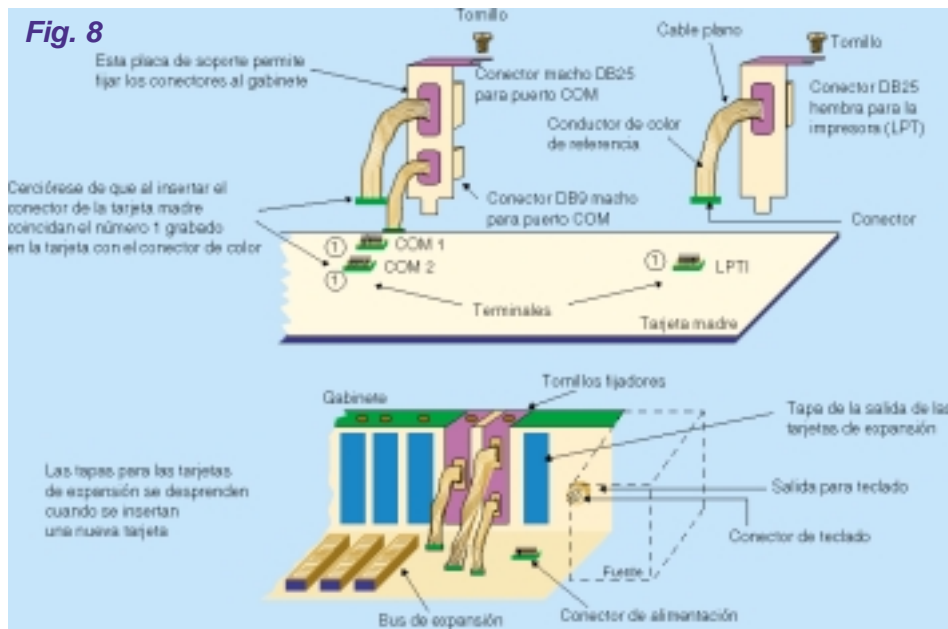


Fig. 8



con las de la tapa posterior, coloque a aquélla sobre esta última. Luego, mediante uno o dos tornillos fija en los postes metálicos.

5) Finalmente, para reinstalar en su sitio original a la tapa posterior del gabinete, fija con sus tornillos de sujeción.

Cuando usted adquiere una tarjeta madre, en el paquete se incluye un conjunto de cables y conectores necesarios para los puertos de comunicaciones y unidades de discos (figura 7). Como se muestra en la figura 8, instale los conectores para los puertos; y antes de conectar el cable de datos en las unidades de disco, se deben colocar éstas en el gabinete y conectar su alimentación (figura 9). No olvide conectar también los cables de datos de las unidades de disco, en los conectores correspondientes en la tarjeta madre.

Ahora hay que conectar la tarjeta de video, para lo cual le

sugerimos que seleccione una tipo PCI con por lo menos 1MB de memoria RAM de video (VRAM). La tarjeta madre también debe incluir ranuras de expansión del estándar PCI.

Para insertar la tarjeta en cualquiera de los slots de expansión del estándar PCI, empújela hacia abajo de manera uniforme, colocando dos dedos en sus extremos. Si a pesar de la presión ejercida la tarjeta no entra fácilmente, proceda a verificar que el peine de la misma coincida con la ranura de entrada del slot del bus correspondiente. Por último, fije la tarjeta con un tornillo. En la parte frontal del gabinete, encontrará un grupo de pequeños cables en cu-

los extremos hay una serie de conectores. Sobre éstos, existe un grabado que especifica su respectiva función; ahora sólo hay que conectar cada uno en la terminal que le corresponde en la tarjeta madre, en la posición que en esta misma se indica. Dichos cables son:

- **Reset:** corresponde al botón de reinicializar en el panel frontal del gabinete.
 - **Turbo:** corresponde al botón que desde el panel frontal permite conmutar entre dos frecuencias de operación del microprocesador: una baja y una alta (no incluido en gabinetes modernos).
 - **Turbo LED:** se enciende al activarse la operación en alta velocidad de la computadora.
 - **Power LED:** se mantiene encendido siempre que la computadora lo esté.
 - **HDD LED:** se enciende en el momento en que se realiza un acceso a la unidad de disco fijo.
- Por último, coloque la tapa de la máquina y fija con los tornillos correspondientes. Enciéndala y entre al programa Setup para dar de alta sus características de configuración; de esto nos ocuparemos en el fascículo 22. *****

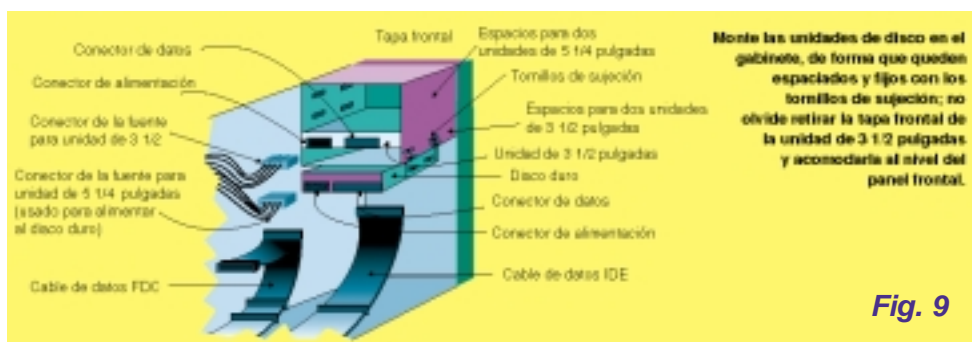


Fig. 9

El Mundo de la Electrónica

Es una publicación de Editorial Quark, compuesta de 24 fascículos, preparada por el Ing. Horacio D. Vallejo, quien cuenta con la colaboración de docentes y escritores destacados en el ámbito de la electrónica internacional. Los temas de este capítulo fueron escritos por Horacio D. Vallejo y Oscar Montoya Figueroa