



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN

"METODOLOGIA PARA EL MANTENIMIENTO DE
EQUIPO DE MICROCOMPUTO COMPATIBLE
CON I.B.M."

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A :
JUAN CARLOS HERNANDEZ CALLEROS

Asesor : Ing. Jesús Ramírez Ortega
Coasesor : Ing. Rogelio Ramos Carranza

Cuautitlán Izcalli, Estado de México

1995

FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



COMISION NACIONAL
DEL AGUA

**EL PRESENTE TRABAJO SE IMPRIMIÓ CON EL APOYO DE
LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA**



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN, A. M.
UNIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES



ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLÁN
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:
"Metodología para el mantenimiento de equipo de microcomputo compatible con I.B.M."

que presenta el pasante: Juan Carlos Hernández Calleros
con número de cuentas 7009735-9 para obtener el TÍTULO de:
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 31 de Octubre de 1995.

| | | | |
|------------------|-----------------------------------|--|-----------|
| PRESIDENTE | Ing. Rogelio Ramos Carranza | | 7/Nov/95 |
| VOCAL | Ing. Felipe Beltrán Trejo | | 31-Oct-95 |
| SECRETARIO | Ing. Victor Hugo Arroyo Hernández | | 7/Nov/95 |
| PRIMER SUPLENTE | Lic. Armando Carmona Bonilla | | 8/Nov/95 |
| SEGUNDO SUPLENTE | Lic. Valentín Roldán Vázquez | | 8/Nov/95 |

Dedico esta Tesis a:

***Mi esposa REYNA por su apoyo y comprensión,
a mis hijos CARLOS y OMAR por cederm
parte del tiempo que les correspondía.***

***A la memoria de mis padres JOSE TAYDE y MARIA
LUISA y mis hermanos JOSE LUIS y SAUL EDGAR
que en paz descansen.***

***A mis hermanos ARTURO y GUADALUPE
con gratitud y cariño***

Con agradecimiento para:

Mi Asesor:

ING. JESUS RAMIREZ ORTEGA

y por su valiosa ayuda a:

Mi Coasesor:

ING. ROGELIO RAMOS CARRANZA

***A la U.N.A.M., a la F.E.S.C. y a todos los
PROFESORES con reconocimiento a su
labor académica.***

***Al ING. ANATOLIO LOBATO ROMANO,
y a mis compañeros de trabajo por su apoyo,
a todas aquellas personas que me ayudaron
a la realización de este trabajo, mi agradecimiento.***

INDICE

Introducción

- CAPITULO I.- Aspectos Generales.**
I.1) Estructura
I.2) Tecnologías
I.3) Características y Diferencias de los sistemas
- CAPITULO II.- Diagnósticos**
- CAPITULO III.- Sistema General de Microcómputo**
III.1) Microprocesadores
III.2) Memoria
III.3) Seguimiento de fallas
- CAPITULO IV.- Unidades de Disco Duro**
IV.1) Composición de un disco duro
IV.2) Estructura y características
IV.3) Preparación del disco y fallas
- CAPITULO V.- Unidades de Discos Flexibles**
V.1) Tipos y Tecnologías
V.2) Características
V.3) Seguimiento de fallas
- CAPITULO VI.- Sistemas de Vídeo**
VI.1) Tipos y Tecnologías
VI.2) Características
VI.3) Seguimiento de fallas
- CAPITULO VII.- Puertos de Comunicación**
VII.1) Puerto paralelo
VII.2) Puerto serial
VII.3) Puerto del teclado
- CAPITULO VIII.- Periféricos**
VIII.1) Impresoras
VIII.2) Unidades de cinta
- Bibliografía**

INTRODUCCION

Al igual que sucede en muchas otras áreas, en el mantenimiento de microcomputadoras personales existe la idea de que se puede alcanzar el éxito con facilidad siempre que se disponga de los aparatos de medida necesarios. La habilidad y la percepción de la persona implicada tiene la mayor importancia pero para que sean eficaces, tienen que ir acompañadas por un conocimiento completo de los principios de funcionamiento y de una cierta práctica en sistemas de microprocesadores y microcomputadoras.

Por su propia naturaleza, las microcomputadoras personales son bastante distintas unas de otras, por lo que los procedimientos que se describen van a ser de tipo general.

HABILIDADES

En realidad, es difícil definir cuáles son las habilidades que hacen falta para detectar fallas; algunos las adquieren con toda facilidad, mientras que a otros les resulta una lección difícil de aprender. La detección de fallas es una búsqueda lógica en la que hay mucho lugar para ejercer la sagacidad y la imaginación. Afortunadamente, quienes hayan adquirido ya estas destrezas en otras áreas de la electrónica, como la radio y la televisión, se adaptarán rápidamente a las características del mantenimiento de microcomputadoras. Las habilidades son las mismas, pero las técnicas varían.

La definición popular de destreza es "conocimiento combinado con habilidad". Dicho así, define limpiamente el trabajo del técnico de mantenimiento de microcomputadoras, pueden definirse tres niveles de destreza, que tienen relación con grandes áreas de trabajo entre las cuales no existen unos límites bien definidos. Por supuesto, para diagnosticar correctamente muchas fallas hace falta destreza de más de un área.

El nivel de destreza más "básico" implica procesos simples de observación y deducción y se limita a rutinas de mediciones y técnicas de sustitución. Este nivel puede adquirirse en un tiempo relativamente corto con un mínimo de formación. Después viene el "intermedio", que requiere un conocimiento elemental del comportamiento de la circuitería digital en general y de los microprocesadores en particular. El técnico ha de ser capaz de relacionar hechos y de hacer suposiciones basándose en las mediciones y observaciones que efectúe. Este nivel puede adquirirse con la experiencia práctica, mejorada de ser posible con un curso de formación especializada.

El nivel "avanzado" requiere una comprensión profunda de los principios y funcionamiento de los microprocesadores y microcomputadoras. Exige mucha capacidad de análisis y deducción.

En ciertos casos puede exigirse que se desarrollen métodos de verificación específicos de un equipo o de una falla y que hayan sido documentados

con anterioridad. Normalmente, este nivel sólo se consigue después de una dilatada experiencia práctica, complementada con la formación profesional oportuna.

Tabla A.- Fallas típicas y nivel de destreza necesario para repararlas.

| <i>Nivel de destreza</i> | <i>Falla</i> |
|--------------------------|--|
| <i>Básico</i> | <i>Fusible fundido Conector defectuoso Conector mal colocado IC mal puesto IC sobrecalentado Cortocircuito con estaño Soldadura seca</i> |
| <i>Intermedio</i> | <i>Conector intermitente Fallo de la fuente de alimentación Resistencia o condensador averiados Transistor defectuoso IC defectuoso Pico de ruido en la fuente de alimentación Nivel fijo en una línea (alto, bajo o flotante)</i> |
| <i>Avanzado</i> | <i>IC intermitente Dispositivo de memoria (RAM, ROM) defectuoso Error de tiempos Perturbación espúrea Conflicto en el bus Fallo de software</i> |

En la Tabla A figuran las fallas típicas que pueden resolverse con cada nivel de destreza. Se ha de mencionar ya que se pueden producir a veces daños

considerables por no emplear las técnicas más adecuadas de detección y reparación de fallas.

TECNICA DE DETECCION DE FALLAS

Al contrario de lo que piensa la gente, la mayoría de las fallas de las microcomputadoras son relativamente triviales y requieren poca destreza para localizarlas y repararlas. Sin embargo, en ciertas ocasiones pueden ser tan complicadas que desafiarán al técnico más experto. Por lo tanto, hay una necesidad de desarrollar un enfoque sistemático de detección de fallas que cubra no sólo las más corrientes, sino las difíciles de resolver.

La detección sistemática de fallas se hace normalmente en siete pasos, según indica la figura A. El primero se compone de una serie de pruebas de funcionamiento para ver cuáles son las funciones que no corren. Así eliminaremos las partes de la microcomputadora que no tengan problemas y que, por lo tanto, no valen la pena que les dediquemos una atención inmediata.

El paso siguiente implica el aislamiento de la falla en una zona concreta. Esto puede necesitar que midamos tensiones, niveles lógicos o que apliquemos métodos de sustitución. Una vez identificada la zona, hay que hacer una investigación de cada componente. Entonces, podrán hacerse medidas de tensiones en circuito, corrientes y resistencias, para determinar cuál es la naturaleza exacta de

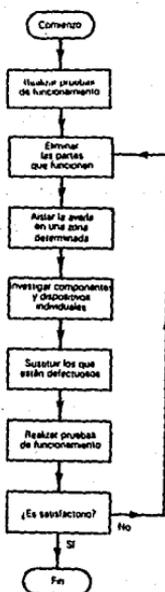
la falla. Los componentes sólo han de quitarse en última instancia; no ha de ser necesario quitar varios hasta llegar al que este averiado.

Una vez separado del circuito ha de verificarse el componente sospechoso midiendo resistencias o con un comprobador apropiado. Si se confirma que está mal, ha de sustituirse por otro del mismo tipo y realizar pruebas de funcionamiento para asegurarse de que se ha reparado verdaderamente la falla. Sin embargo, en ciertos casos puede repetirse la falla, siendo necesario volver a examinar su causa. Podrá estar en cualquier otra parte del circuito, pues algunas fallas producen un efecto destructivo y los fallos de unos componentes producen los de otros.

Siempre que se pueda, se debe consultar el manual de mantenimiento del fabricante de la microcomputadora. Los manuales operativos que suelen tener los usuarios raras veces contienen información técnica suficiente y muy pocos contienen los diagramas de los circuitos. Si no pudiera obtenerse un manual de mantenimiento, podrá obtenerse alguna referencia consultando datos de mantenimiento de algún dispositivo similar.

Cuando se haga el mantenimiento de un mismo tipo de equipo con regularidad, se recomienda que se lleve un registro permanente de todos los trabajos que realice. Aunque esto parezca un poco rutinario, puede resultar muy útil más adelante, evitando tener que pasar por todas las pruebas en fallas que presenten los mismos síntomas o que se produzcan con frecuencia en el mismo tipo de aparato.

Figura A.- Flujograma que ilustra las acciones básicas de la detección de fallas



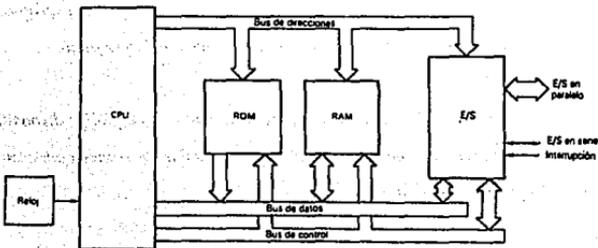
CAPITULO I.- ASPECTOS GENERALES

I.1 ESTRUCTURA

Los componentes esenciales de cualquier microcomputadora compatible con I.B.M. son:

- Una unidad central de proceso (CPU: Central Processing Unit), que generalmente adopta la forma de un dispositivo simple LSI: el microprocesador;
- Una memoria, que invariablemente consta de dispositivos de lectura - escritura y de lectura solamente (RAM y ROM, respectivamente);
- Circuitos de interface para las entradas y salidas (E/S) del sistema, que facilitan la conexión de dispositivos periféricos, como teclados, mandos para juegos (joysticks), lápices luminosos, impresoras y pantallas.

Figura I.1.1 Configuración interna básica de una microcomputadora



En la figura I.1.1 aparece la configuración básica de una microcomputadora. El generador de reloj tiene la responsabilidad de dar una señal de tiempo precisa y altamente estable. Este generador suele ser externo al propio microprocesador. Una señal de control que requiere especial atención es la de "interrupción". Escencialmente, se trata de una petición de un dispositivo externo que requiere la atención del microprocesador. La respuesta a las interrupciones puede programarse de diversas formas.

La unidad central del sistema está formada típicamente por los siguientes elementos: una tarjeta principal o motherboard, la cual dispone de ranuras de expansión en las que se conectan diversas tarjetas para control e interface con los otros componentes de la computadora; un conjunto de unidades para el manejo de medios de almacenamiento de datos (discos duros y diskettes); una fuente de poder y un gabinete.

A su vez, los periféricos externos de entrada de datos son aquellos dispositivos, como mouse y el teclado, mediante los cuales el usuario introduce a la unidad central los datos para proceso y las instrucciones respectivas (programas). O sea, son los elementos con los que el usuario se comunica con la máquina.

Y los periféricos externos de salida de datos son aquellos dispositivos, como impresora y monitor, que permiten al usuario recibir de manera concreta los resultados del proceso informático.

A esta organización por bloques o módulos que dependen y se conectan a un elemento principal, la tarjeta madre, se le conoce como arquitectura modular. Este es un concepto de ingeniería revolucionario y muy poderoso que surge con las computadoras de cuarta generación, concretamente con el modelo PC de IBM, lanzado en 1981. Y no obstante los revolucionarios avances en la microelectrónica y en las tecnologías informáticas, este principio de arquitectura modular se mantiene intacto incluso en los diseños de computadoras personales más avanzados.

ACERCA DE LA TECNOLOGIA MODULAR

Para que puedan ser conectados a las ranuras de expansión de la tarjeta principal los distintos periféricos y medios de almacenamiento, es necesario que las tarjetas de interface de estos dispositivos puedan acceder a las señales más importantes de la propia tarjeta principal. Los diseñadores de la PC original tenían la opción de incluir conexiones de propósito especial para cada dispositivo, sin embargo, se habría reducido no sólo la flexibilidad de la máquina sino también la variedad de componentes susceptibles de conectarse, lo que habría hecho de la computadora un sistema cerrado.

En lugar de optar por esta solución, dispusieron en la tarjeta principal de un canal de comunicación común para todos los periféricos, es decir, de un conjunto de líneas portadoras de señales que pasan de una parte a otra, de forma que cualquier elemento que es conectado a él pueda vincularse con otro del PC que

también utilice el mismo canal. A este conjunto de líneas de comunicación se conoce como bus de datos, y a los conectores que permiten la inserción de diferentes dispositivos recibe el nombre de slots o ranuras de expansión.

Existen tres buses distintos:

- a) El bus de direcciones, que se utiliza principalmente para especificar posiciones de memoria;*
- b) El bus de datos, que sirve para la transferencia de datos entre los dispositivos, y*
- c) El bus de control, que proporciona señales de tiempo y de control a todo el sistema.*

El bus de direcciones y el de datos consisten en una serie de líneas, que dependen del microprocesador que se utilice. La mayoría de los microprocesadores actuales es capaz de realizar operaciones con números binarios de 8 a 16 bits. Por eso se les llama respectivamente microprocesadores de 8 o de 16 bits. Es evidente que los de 16 bits tenderán a ser más potentes que los de 8. Sin embargo, por muchas razones, las diferencias entre ambos no son muy marcadas. Desde el punto de vista de los usuarios, los programas son los mismos, tanto si funcionan en un sistema de 8 bits, como en uno de 16 bits.

En las microcomputadoras que se basan en microprocesadores de 8 bits, el bus de datos tendrá 8 líneas. En los sistemas de 16 bits, tendrá 16 líneas.

El bus de direcciones de los sistemas de 8 bits consta invariablemente de 16 líneas, mientras que el de los 16 bits posee 16 o 24 líneas.

Las señales que circulan por todas las líneas, tanto si son de direcciones de datos o de control pueden aparecer en uno de estos dos estados: 0 lógico (o "bajo") o 1 lógico (o "alto"). El mayor número binario que puede aparecer en un bus de 8 bits es por tanto 11111111 (o 2^8-1), mientras que el de los de 16 bits es 1111111111111111 (o $2^{16}-1$). Así pues, la cantidad máxima de posiciones independientes de memoria que puede existir en un sistema que tenga un bus de direcciones de 16 bits es de 2^{16} o sea, 65,536.

En consecuencia, al estandarizar no sólo la forma física de los conectores, sino también la organización de los datos para su intercambio, se consiguió hacer de las computadoras máquinas flexibles y compatibles, es decir, sistemas abiertos, factor que a su vez permitió una construcción modular mediante tarjetas y dispositivos comunes entre máquinas, no necesariamente de la misma marca. Fue así como los fabricantes de accesorios para computadoras dispusieron de una base firme para el diseño de sus dispositivos, aumentando la cantidad y la variedad de opciones disponibles para el usuario, con la consecuente revolución informática en la que el mundo está involucrado.

Se conoce como computadora PC o compatibles, a todas aquellas máquinas basadas en los microprocesadores de la serie 80X86 diseñados originalmente por INTEL; pero existen otras plataformas, también muy populares en

el mercado informático, que toman como base la familia de microprocesadores 680X0 de Motorola: Apple-Macintosh, Commodore-Amiga y Sun. Y aunque estas máquinas también aprovechan el concepto de arquitectura modular, no son directamente compatibles con la PC porque el uso de microprocesadores distintos requiere protocolos de transmisión de datos y sistemas operativos diferentes.

I.2 TECNOLOGIAS

En 1971, Intel fabricó un microprocesador de 4 bits, denominado 4004. Este dispositivo PMOS LSI posee un juego de instrucciones limitado y necesitaba de varios otros para desarrollar un sistema muy rudimentario. El primer micro de 8 bits que salió al mercado fue el intel 8008. Era otro dispositivo PMOS con un juego de instrucciones limitado. Sin embargo, el 8008 podría atender a una gama de direcciones de 16 k. En esos tiempos eso fue un hecho bastante memorable.

En 1973, el 8008 se sustituyó por un dispositivo mejorado NMOS, el 8080, que fue inmediatamente adoptado por la industria electrónica y que iba a sentar las bases del desarrollo futuro. El 8080 ofrecía una gama de direcciones de 64 k y un juego de 78 instrucciones. Desgraciadamente, el 8080 necesitaba no menos de tres vías distintas de alimentación y al menos dos dispositivos de apoyo más para producir una CPU completamente funcional. Para mejorar esta situación, en 1976 Intel fabricó el 8085, que es una versión mejorada del 8080, con una sola vía de alimentación. Este dispositivo poseía prácticamente la misma arquitectura y

era compatible con el software de su predecesor. Sin embargo, su aparición quedó algo eclipsada por la llegada del Zilog Z80.

El microprocesador 6800 de Motorola se desarrolló casi en la misma época que el Intel 8080, pero ofrecía una solución mucho más compacta, empleando una simple media docena de chips en configurar un "sistema mínimo de la microcomputadora". El 6800 alcanzó una popularidad considerable, siendo fácil de utilizar y de comprender. Disponía de una gama de dispositivos de apoyo especialmente útil, muchos de los cuales podían aplicarse a otros microprocesadores de 8 bits.

MOS Technology presentó el 6502 como una mejora de 6800. Commodore absorbió posteriormente a MOS Technology, para formar parte del Commodore Semiconductor Group. Así pues, el 6502 estaba destinado a convertirse en el caballo de batalla de las máquinas Pet, Vic20 y Commodore 64. Otros fabricantes que se apresuraron a adoptar la familia del 6502 fueron Apple, Atari y en el Reino Unido, Acorn Computers. Rockwell y Synertek también fabrican el 6502 y ambas han desarrollado aún más los dispositivos de esta familia.

El rival natural del 6502 surgió cuando Zilog introdujo el Z80. Se trataba de una versión muy mejorada del 8080. El Z80 fue adoptado por una enorme cantidad de fabricantes, entre los que se encontraban Sharp, Tandy y Sinclair. El Z80 es más potente y bastante más complejo que el 6502; posee un juego enorme de instrucciones:158. El 6502 ha sido adoptado ampliamente en las

microcomputadoras para el hogar, mientras que el Z80 ha pasado a ser el favorito de los fabricantes de microcomputadoras de gestión. Esto se debe, al menos en parte, al uso del sistema operativo CP/M (Control Program of Microprocessors: programa de control de microprocesadores), basado en el 8080/Z80, que se convirtió (en gran medida a falta de otro) en un estándar de la industria para microcomputadoras de 8 bits. La existencia de una amplia gama de software de gestión en disco para utilizarlo bajo CP/M implicó que los fabricantes tuvieran que proporcionar este sistema para seguir siendo competitivos en el mercado de microcomputadoras de gestión. Felizmente, aparecieron otros sistemas que compitieron con el CP/M. Algunos de ellos, como el CP/M-86 se basan en el CP/m original (que era el CP/M-80), mientras que otros, como el MS-DOS, son totalmente nuevos y se han diseñado para adaptarse a las necesidades crecientes de un intento del mercado de utilizar los recientes procesadores de 16 bits.

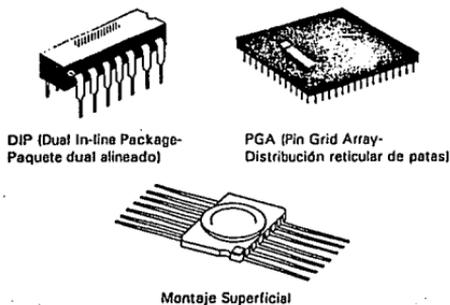
El primer microprocesador de 16 bits que apareció fue el Texas 9900. En muchos aspectos, resultó demasiado avanzado para ese tiempo. No halló una aceptación inmediata, aunque Texas lo empleó en su microcomputadora para el hogar T199/4, que está ya pasada de moda. La entrada de Intel en el mercado de los 16 bits fue el 8086, mientras que Zilog y Motorola siguieron inmediatamente con el Z8000 y el 68000 respectivamente. De todos ellos, el 68000 es el que aparece como más potente y elegante.

El 80286 es un nuevo chip, diseñado por Intel en 1981. Este paquete es un cuadro de plástico llamado PGA (Pin Grid Array - Disposición reticular de

patas). Ver figura I.2.1. También viene en un paquete más barato llamado PLCC (Plastic Leadless Chip Carrier - portachip plástico sin soldadura). El paquete PGA tiene patas a todo su alrededor; el PLCC tiene patas delgadas como de papel aluminio en su perímetro. El 286 contiene mucho más poder que la 8088: La 80286 es el equivalente de aproximadamente 130,000 transistores en aproximadamente el mismo volumen que los 29,000 transistores de la 8088.

Debido a esto, el 80286 trabaja más caliente y puede requerir de dispositivos adicionales de enfriamiento como resumideros de calor, pequeñas lengüetas o paletillas metálicas distribuidas sobre su cubierta para permitir una mejor disipación del calor que genera.

Figura I.2.1 Tipos de paquetes de chips.



El 80386DX es un poderoso miembro de la familia iapx86. Fue introducido en 1985 y viene en un paquete PGA, es el equivalente de

aproximadamente 250,000 transistores. Contiene abundancia de funciones de programación, incluyendo la habilidad de multitareas en programas DOS con la ayuda de un programa "hipervisor" como DesqView/386 o VM/386. Su ruta de datos de 32 bits acelera el acceso a la información, aunque hasta la fecha pocas tarjetas de expansión, utilizan plenamente la función de 32 bits.

La 386SX es idéntica a la 386DX excepto que tiene una ruta de datos de 16 bits para permitirle incorporarse más fácilmente a los diseños de equipo AT.

El miembro más nuevo de la familia iapx, el 80486, es una especie de mejora al 80386. Combina una 386 afinado con dos chips que aceleran los sistemas 386: el controlador cache 385 y el coprocesador numérico 387. El microcódigo es más grande y más rápido, hay lo equivalente a 1.2 millones de transistores en este chip, así que un 386 de 25 MHz con un 385 y un 387 ejecutan por segundo solo la mitad de las instrucciones que un 486 de 25 MHz.

En un esfuerzo para competir contra los fabricantes de 386 compatibles, Intel introdujo un nuevo chip en 1991: el 80486SX. Tiene una ruta de datos de 32 bits, controlador de memoria y 8 K de cache, igual que la 80486DX, pero no tiene coprocesador numérico.

Intel vende un 487SX. Este chip, supuestamente el coprocesador que va con el 486DX, es en realidad un 486DX completo en un extraño paquete: No solo

es un coprocesador matemático, sino que es un microprocesador completo. Cuando se instala, el 487SX en realidad apaga al 486SX y hace todo el trabajo por sí mismo.

Intel llevó las cosas un poco más allá con un chip llamado Overdrive. El chip Overdrive hace un truco, corre simultáneamente a dos velocidades de reloj. Está colocado en una tarjeta madre de 486SX con 25 MHz y cabe en el receptáculo del 487SX, tomando el control del 486SX. Cuando transfiere datos a o desde el bus, la memoria o cualquiera de los otros elementos aparte de sí mismo, lo hace a 25 MHz. Pero las operaciones internas, operaciones aritméticas, toma de decisiones, operaciones lógicas y similares, son efectuadas a dos veces la velocidad del reloj, 50 MHz internamente. El resultado es que el chip Overdrive acelera la microcomputadora de treinta y tres a cincuenta por ciento aproximadamente.

En marzo de 1993, Intel introdujo el procesador Pentium. En algunos sentidos, es simplemente un 486 mejorado. En otros, es mucho más.

El Pentium viene en velocidades de 60 MHz y 66 MHz y contiene 3.1 millones de transistores, es un chip caliente, ya que las especificaciones oficiales dicen que debe esperarse a que su temperatura llegue a 85 grados centígrados. Agregar componentes al procesador cambiando programas por equipo, siempre hace aumentar el número de transistores, pero el aumento de velocidad lo justifica.

Sin embargo, una cosa es cierta: a la vuelta de la esquina aparecerían sin duda alguna otros dispositivos aún más potentes.

I.3 CARACTERISTICAS Y DIFERENCIAS DE LOS SISTEMAS

LA UNIDAD CENTRAL DEL SISTEMA

La apariencia exterior común de la unidad central del sistema, es la de una caja metálica cerrada con conectores en su parte posterior y una o dos rendijas para inserción de discos flexibles en su parte frontal, así como algunos LED's y botones, sin embargo, es la parte más compleja de la computadora y la más importante. A continuación se presentan sus componentes:

FUENTE DE PODER

Este bloque por lo general es un factor del cual puede depender la capacidad de expansión del equipo. En términos generales, una fuente de poder es mejor mientras más potencia pueda proporcionar (en watts) a los circuitos y dispositivos asociados a la computadora. Para las aplicaciones típicas, las fuentes más utilizadas son las de entre 200 W y 250W.

Cabe mencionar que estas fuentes son del tipo conmutado, lo que permite una mejor regulación de las salidas de voltaje de la que se obtendría con una fuente regulada simple, así como un ahorro de energía. estas fuentes se venden como bloques completos y su reparación resulta complicada y en la mayoría de los casos incosteable.

MOTHERBOARD O PLACA PRINCIPAL

Es el componente primordial de la computadora. En esta placa de circuito impreso están contenidos el microprocesador, los circuitos integrados de apoyo, los chips de memoria RAM, la memoria ROM y las ranuras de expansión para las tarjetas controladoras de los periféricos.

Las tarjetas madre se pueden clasificar por el tipo de microprocesador empleado y por el bus de expansión, aunque existen otros criterios como su tamaño, el chipset utilizado, la marca de la ROM BIOS incorporada, etc..

- a) Clasificación por el tipo de microprocesador empleado. Existen tarjetas basadas en procesadores: 8088, 8086, 80286, 80386SX, 80386DX, 80486SX, 80486DX y P5 o Pentium. En la tabla I.3.1 se muestran las características principales de la familia INTEL y clónicos.*
- b) Por el tipo de ranuras de expansión empleadas. El bus de expansión es el conjunto de líneas eléctricas encargadas de conectar el bus de datos, el bus de direcciones y el bus de control a las posibles tarjetas de entrada/salida (I/O) del CPU, que de manera modular se agregan a la tarjeta principal. Los fabricantes han desarrollado varios tipos de ranuras de expansión, que se pueden clasificar de la siguiente manera: ISA de 8 bits, ISA de 16 bits, EISA, VESA y MCA. En la tabla I.3.2 se muestran las características más importantes de los buses de expansión.*

Tabla I.3.1

| Procesador | Familia | Velocidad de reloj | Coprocesador | Memoria principal / virtual | Caché | Bus interno de datos | Bus externo de datos | Fabricantes |
|--------------|---------|--------------------------|--------------|------------------------------|--------------------------|----------------------|----------------------|---|
| 8088 | XT | 4.7, 8, 10 y 12 Mhz | 8087 | 1 MB/- | No lo maneja | 16 bits | 8 bits | Intel, Advanced MicroDevices(AMD) Thompson, National Semiconductor (NS), Harris, etc. |
| 8086 | XT | 4.7, 8, 10 y 12 Mhz. | 8087 | 1 MB/- | No lo maneja | 16 bits | 16 bits | Intel, AMD Thompson, NS, Harris, etc. |
| 80286 | AT | 8, 12, 16, 20, y 25 Mhz. | 80287 | 1 MB/ 1 MB | No lo maneja | 16 bits | 16 bits | Intel, AMD Thompson, NS, Harris, etc. |
| 386SX | 386 | 16, 20,25 y 33 Mhz. | 387SX | 1 MB/ 7 MB | No lo maneja | 32 bits | 16 bits | Intel, Cyrix y AMD |
| 386DX | 386 | 20,25,33 y 40 Mhz. | 387DX | 1 MB/ 31 MB | 256 KB típico | 32 bits | 32 bits | Intel, Cyrix y AMD |
| 486SX | 486 | 20, 25, 33 y 40 Mhz | 487SX | 1 MB/ 31 MB ó más | 256 KB típico | 32 bits | 32 bits | Intel, Cyrix, IBM Texas Instruments y AMD |
| 486DX | 486 | 25, 33 y 50 Mhz | Incluido | Limitado por el S. Operativo | 256 KB ext. 8 KB interno | 32 bits | 32 bits | Intel, Cyrix, IBM Texas Instruments y AMD |
| 486DX2 | 486 | 50 y 66 Mhz | Incluido | Limitado por el S. Operativo | 512 KB ext. 8 KB interno | 32 bits | 32 bits | Intel e IBM |
| P5 ó Pentium | Pentium | 60 y 66 Mhz | Incluido | Limitado por el S. Operativo | 1 MB ext. 16 KB interno | 32 bits | 64 bits | Intel |

Tabla I.3.2

| TIPO DE RANURA DE EXPANSION | CARACTERISTICAS PRINCIPALES |
|-----------------------------|--|
| ISA de 8 bits | <i>Es el tipo de bus o ranura de expansión empleada por la PC-XT original. Es un conector donde se introduce la tarjeta controladora en cuestión, la cual a su vez cuenta con pistas de acoplamiento en ambas caras. Trabaja con palabras de 8 bits de longitud, lo que resulta suficiente para los modelos basados en el procesador 8088. ISA es acrónimo de "Industry Standard Architecture" que se traduce como "arquitectura estándar para la industria".</i> |
| ISA de 16 bits | <i>Es el tipo de bus más empleado en la actualidad, y consta de una ranura de 8 bits con otro conector asociado más corto. En este tipo de ranuras se pueden manejar datos de hasta 16 bits paralelamente, lo que se traduce en una mejora de la velocidad de adquisición o envío de datos.</i> |
| EISA | <i>Es un tipo de ranura de expansión compatible con ISA, pero que es capaz de manejar palabras de 32 bits. Se emplea sobre todo en aplicaciones donde la velocidad de transferencia de datos es un factor importante, o en plataformas en las que se requiere una considerable capacidad de expansión. EISA es acrónimo de "Enhanced ISA".</i> |
| VESA | <i>Aunque ya con las ranuras EISA se consigue una transferencia de 32 bits, existe el problema de que la velocidad de reloj de los slots y del microprocesador son diferentes, lo que suscita cuellos de botella, sobre todo en aplicaciones gráficas en las que una cantidad de información considerable debe desplazarse cada vez que ocurre un cambio en la pantalla del monitor. Para solucionar este problema, se diseñó el bus VESA (Acrónimo de "Video Electronics Standard Association"), que permite la transferencia de datos en paquetes de 32 bits y a una velocidad mucho mayor que el bus ISA o EISA. Esto lo hace ideal para aplicaciones como diseño gráfico, DTP, CAD, etc. Existen buses ISA-VESA y buses EISA-VESA.</i> |
| MCA | <i>Es una arquitectura de bus de expansión de 32 bits diseñada por I.B.M. para su sistema de computadoras personales PS/2. Básicamente incorpora la misma tecnología que el bus EISA (maneja palabras de 32 bits a una velocidad de reloj de 8MHz), aunque existen algunas diferencias funcionales que lo hacen incompatible con los otros buses; es decir los otros buses; es decir, las tarjetas de MCA ("Micro Channel Architecture") solamente trabajan en ranuras de MCA, razón por la que no han tenido el éxito esperado. A la fecha la mayoría de las computadoras instaladas disponen de buses ISA o EISA, y sólo en modelos más recientes es común encontrar ranuras VESA.</i> |

Las tarjetas madre son circuitos impresos de alta complejidad, y están formadas por varias capas de conductores, normalmente entre cinco y siete, de las cuales por lo menos dos se reservan para blindaje. A esta tecnología se le denomina "Multi-Layer", y no solamente se emplea en la fabricación de motherboards sino en las demás tarjetas, en razón de las muy complejas trayectorias que generalmente siguen las líneas del circuito.

En el armado de una placa principal se emplean dispositivos de montaje superficial, de inserción o una combinación de ambos. Obviamente, el montaje de estos dispositivos no se realiza manualmente, sino por medio de robots especializados en una cadena de montaje, factor que redundo en una producción masiva y en costos relativamente bajos.

Por otra parte, un factor crucial para el desempeño de la placa madre es el tipo y configuración de la memoria directa. Al respecto, los dos tipos principales son: memoria DRAM o RAM dinámica y memoria SRAM o RAM estática (también conocida como caché). La primera es indispensable para soportar el trabajo del microprocesador, en la medida que almacena temporalmente las instrucciones básicas del sistema operativo, la copia del programa en ejecución y los resultados parciales de operaciones matemáticas y lógicas. A esta porción de memoria también se le conoce como RAM. En las máquinas XT originales se podía disponer de un máximo de 1 MB de memoria, mientras que en configuraciones modernas es posible colocar 32, 64, 128 o más MB.

El segundo tipo de memoria directa, la SRAM, es una porción de memoria auxiliar de la DRAM en la que se almacenan las posiciones que se prevee van a ser utilizadas con más frecuencia por el microprocesador, a fin de disminuir los tiempos de espera durante los accesos a la memoria principal; mediante dicho recurso es posible incrementar la velocidad promedio del sistema. A este tipo de memoria se le conoce como caché y no es indispensable, aunque a partir de los procesadores tipo 386 comenzó a ser muy utilizada para mejorar el desempeño del equipo por ser una memoria de rápido acceso que llega a ser importante en la ejecución de programas de gran extensión, como suele ser el software moderno. La memoria caché se adiciona por lo general en bloque de 64 KB, aunque los circuitos son de 32 KB, por lo que deben irse colocando en pares. La mayoría de las máquinas actuales (386DX en adelante) tienen una capacidad de memoria caché de 256 ó 512 KB.

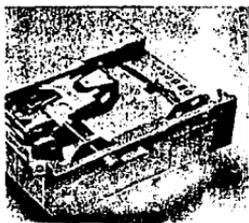
DISPOSITIVOS DE ALMACENAMIENTO

Se conoce como dispositivo de almacenamiento de datos a todos aquellos medios que sirven para guardar de manera temporal o permanente información que debe ser conservada para uso futuro, como son los programas adquiridos, los archivos creados, etc..

Los dispositivos de almacenamiento masivo más usuales son: los diskettes o discos flexibles, los discos duros (hard drives) y las unidades de CD-ROM.

a) *Unidades de disco flexible. El diskette o disco flexible es el medio de almacenamiento más popular, dada su facilidad de transporte y su bajo costo. Actualmente, existen dos tipos de unidades para diskette de uso común: de 5 1/4 (de 360 KB y 1.2 MB) y 3 1/2 pulgadas (de 720 KB y 1.44 MB). Ver figura I.3.1*

Figura I.3.1 Unidades de diskette de 5 1/4 y 3.5 pulgadas.



Al igual que el resto de los módulos del equipo de cómputo, las unidades de diskette requieren de tarjetas para interface con la placa principal.

b) *Unidades de disco duro. En la original PC-XT se incluyeron una o dos unidades de disco flexible de 5 1/4 y 360 KB de capacidad, como únicos medios de almacenamiento, lo que en términos generales resultaba suficiente para las aplicaciones de la época; sin embargo, con la aparición de*

programas cada vez más poderosos y el crecimiento de las necesidades informáticas de los usuarios, pronto se vió la limitación de los 360 KB.

Para responder a estos requerimientos se diseñaron los "discos duros", dispositivos no removibles de almacenamiento masivo que básicamente trabajan con los mismos principios de las unidades de diskette, pero que son capaces de guardar cantidades de datos muy superiores. Los primeros discos duros podían almacenar hasta 20 MB de información, magnitud que en la actualidad resulta irrisoria, dado los requerimientos del software moderno, sobre todo de los que corren en Windows y OS/2.

Un disco duro consta de las siguientes partes (figura 1.3.2): a) dos o más platos de aluminio recubiertos en ambas caras de material magnético, que se encuentran montados uno sobre otro en un eje común, a una distancia suficiente para permitir el paso del ensamble que mueve las cabezas; b) un motor para hacer girar los platos a una velocidad comprendida entre 2,600 y 3,600 revoluciones por minuto (10 veces más rápido que un floppy); c) cabezas de lectura/escritura magnética, usualmente una por cada cara; d) un motor o bobina para el desplazamiento hacia afuera y hacia adentro de las cabezas; e) una etapa electrónica de interface entre las cabezas y la tarjeta controladora del disco, la cual a su vez, sirve de interface con el microprocesador; y f) una caja hermética para protección de los platos giratorios y las cabezas contra posibles colisiones con partículas de polvo.

Figura 1.3.2 Unidad de disco duro.

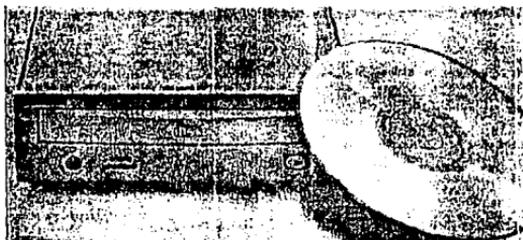


Al igual que el resto de componentes del sistema de cómputo, la tecnología de los discos duros ha mostrado una rápida evolución que se ha expresado en varios factores; el más importante es el incremento de la capacidad máxima de almacenamiento, que ha pasado desde los 20 MB de las primeras unidades hasta 2-3 Gigabytes (un Gbyte equivale a 1,024MB), aunque también conviene mencionar la disminución del tiempo de acceso y del tamaño promedio de la unidad.

De acuerdo a la tecnología de fabricación, tanto de las partes mecánicas como de las etapas electrónicas, los discos duros pueden ser catalogados en cuatro tipos principales: 1) MFMM, 2) ESDI, 3) IDE Y 4) SCSI (los dos primeros prácticamente han caído en desuso).

c) *Unidades de CD-ROM. Otros medios de almacenamiento de información que ya son muy populares, especialmente entre usuarios que trabajan en plataformas multimedia o que se desenvuelven en el terreno de las artes gráficas, son las unidades lectoras de CD-ROM (figura I.3.3).*

Figura I.3.3 Unidad de CD-ROM



Los CD-ROM son discos ópticos fabricados con la misma tecnología que el compact disc de audio (de hecho, su apariencia física y dimensiones son idénticas), es decir, la información se almacena en su superficie en forma digital, mediante una pista de microscópicas dimensiones (pits) que representa una secuencia de 1's y 0's.

Naturalmente, las unidades lectoras de los CD-ROM funcionan de una manera similar a un lector de discos compactos convencionales, utilizando para ello

un recuperador óptico que proyecta un rayo láser sobre la superficie del disco en rotación y que recupera la luz reflejada, ya modulada por los pits, para enviarla a los circuitos donde será interpretada, procesada y finalmente traducida en una señal de audio y/o video.

Dado que la información en los CD-ROM debe ser grabada físicamente sobre su superficie, son medios cuya información viene de fábrica, es decir, carecen de la capacidad de escritura, siendo únicamente de "sólo lectura", de ahí su nombre: Compact Disc Read Only Memory. Sin embargo, a pesar de esta desventaja, su alta capacidad de almacenamiento (alrededor de 600 MB en cada disco) aunado a su bajo costo de fabricación, los hace ideales para el almacenamiento de archivos de grandes magnitudes, como los que se usan actualmente para juegos, programas extensos y enciclopedias interactivas.

Aunque en la actualidad prácticamente todos los fabricantes de lectores de CD-ROM cumplen con algunas especificaciones estándar para asegurar la compatibilidad, es muy conveniente que en las unidades se verifique que se cumpla con las normas MPC que rigen los dispositivos multimedia: debe ser compatible con el formato High Sierra, que se considera como el estandar mundial; su tiempo de acceso no debe ser superior a los 350 mseg; y, de ser posible, debe asegurar la compatibilidad con el sistema Photo-CD de Kodak.

En cuanto a la instalación de los CD-ROM, cabe señalar que la mayoría utilizan una interface SCSI normal o, en su defecto, una tarjeta

especialmente diseñada por el fabricante y que se incluye con el lector, además de su software de instalación para dar de alta al apartado en el sistema.

Un último punto que conviene mencionar, es que recientemente han aparecido lectores de doble velocidad de giro, los cuales duplican la velocidad angular del disco para una recuperación más rápida de los datos. Estos lectores, aunque ligeramente más caros, son ideales en aplicaciones multimedia, donde el tiempo de acceso a los datos puede ser crítica para una recuperación en tiempo real, sobre todo en secuencias animadas.

DISPOSITIVOS EXTERNOS DE ENTRADA

Los dispositivos externos de entrada de datos son aquellos elementos mediante los cuales el usuario introduce datos e instrucciones a la máquina. Los tres más comunes son el teclado, el mouse y el scanner.

Los puertos de entrada/salida

En toda configuración típica de computadora, para ofrecer cierto grado de flexibilidad en la conexión de los diversos periféricos, tanto de entrada como de salida, se incluye una serie de puertos de comunicaciones con el exterior. Un puerto es una serie de líneas de comunicación entre el CPU y los dispositivos externos, y cumple con ciertas especificaciones como voltajes de alimentación, referencia de voltaje, reloj de sincronía, etc..

Existen dos tipos de puertos: serial y paralelo. La característica distintiva entre ambos, reside en la forma como transmiten los datos entre la computadora y el dispositivo conectado a ellos. En el puerto serial, se dispone tan sólo una línea de transmisión/recepción de datos, por lo que éstos se envían en "paquetes" en línea, o sea, en serie. En cambio, en un puerto paralelo la información se transmite por ocho líneas simultáneamente, permitiendo alcanzar mayor velocidad que en un puerto serial, puesto que se envía un mayor número de bits en el mismo lapso.

Normalmente en la práctica, se asigna un puerto paralelo a la impresora, dado el volumen de datos que deben manejarse (en el cable correspondiente se observa un conector hembra de 25 terminales), mientras que al mouse y al MODEM se les asigna puertos seriales, que físicamente son de 9 terminales. Incluso, en algunas configuraciones se destina un puerto específico para juegos, capaz de alojar un joystick.

La razón para asignar ya sea un puerto serial o paralelo a determinado dispositivo, reside en el volumen de información que éste requiere manejar. Todos estos puertos suelen ser manejados por una tarjeta especial que se conecta en una de las ranuras de expansión de la tarjeta madre; en la actualidad son comunes las tarjetas Multi I/O, de alta integración, las cuales pueden manejar un par de unidades de floppy y un par de discos duros tipo IDE, además de los puertos I/O.

Teclado.

Este dispositivo es el medio de adquisición de datos más importante para toda computadora. Consta de una serie de interruptores asociados respectivamente a las teclas, de manera que al ser presionados transmiten cierto código hacia la unidad central, donde se interpreta y ejecuta la acción correspondiente.

Desde la aparición de la XT, se planteó la necesidad de establecer un estándar respecto a la forma en que serían interpretados los diversos caracteres contenidos en el teclado, para lo cual se optó por una versión modificada de un código diseñado en 1968 que facilita la comunicación de datos y logra la compatibilidad entre los diferentes dispositivos: el ASCII (acrónimo de American Standard Code for Information Interchange). La versión IBM del código ASCII, es una tabla de 256 caracteres (numerados del 0 al 255) resultantes de la combinación de 8 bits, en la que se incluyen todas las letras de varios idiomas, caracteres acentuados, números, símbolos gráficos, caracteres de control, etc.

Originalmente, los teclados que acompañaban a las XT constaban de 83 teclas distribuidas en forma compacta; sin embargo, a partir de las máquinas AT se introdujo una versión expandida que consta de 101 teclas (figura 1.3.4).

Figura I.3.4 Teclado de 101 teclas.



Mouse o Ratón

Con el advenimiento de los ambientes gráficos y los programas basados en menús desplegables, surgió el mouse o ratón, dispositivo mediante el cual es posible señalar con el cursor o puntero y elegir en cualquier punto de la pantalla. Actualmente se ha convertido en un elemento casi que indispensable en toda computadora, especialmente para quienes trabajan con OS/2 o Windows.

Dependiendo del fabricante y de la aplicación, el mouse puede disponer de dos o tres botones. Los dos principales tipos son:

- Mouse opto-mecánico (figura I.3.5a), que opera de la siguiente manera: una esfera plástica, al rotar, hace girar varias ruedas dentadas con perforaciones equidistantes, frente a las cuales se han dispuesto emisores de luz, de tal manera que al girar dichas ruedas se alterna entre el paso y no paso del rayo, formando un grupo de bits luminosos que son detectados en la parte posterior por un conjunto de sensores fotoelectrónicos y enviados, ya*

como impulsos eléctricos, a la tarjeta controladora del mouse, donde son decodificados e interpretados como patrones de movimiento, mismos que se reflejan en el cursor y en la pantalla.

Figura 1.3.5a



En esta categoría también se pueden considerar los llamados "trackball" (figura 1.3.5b), que se usan sobre todo en computadoras portátiles.

- Mouse óptico, en este tipo no existe esfera rotatoria, sino que los fotosensores apuntan directamente hacia abajo, sobre un tapete con cuadrícula, de modo que el movimiento se detecta precisamente por el paso de las líneas frente a los sensores. En la actualidad, este tipo de ratones ya casi no se emplean.

Figura 1.3.5b



Scanners

Con el advenimiento del diseño gráfico y la edición de documentos por computadora, actividad conocida como Desktop Publishing (DTP), ha surgido una gran variedad de programas para la manipulación de textos, creación y tratamiento de imágenes, etc., que permiten incluso al usuario no conocedor de las artes gráficas, crear documentos complejos en los que se incluyen textos con diversas características, imágenes, gráficas, dibujos, etc.

Precisamente, uno de los equipos complementarios a estos programas de gestión gráfica es el scanner. Un scanner es un lector o explorador óptico que convierte las imágenes (por ejemplo una fotografía) en una representación digital correspondiente a algún formato gráfico (como el BMP, el TIFF y el PCX, entre otros), quedando lista para ser integrada en el documento o para ser editada por algún software de tratamiento de imagen.

El principio de operación del scanner es el siguiente: al igual que una fotocopiadora, posee una fuente de luz interna que es la encargada de iluminar con potencia y uniformidad la imagen deseada; cuenta también con una serie de fotoceldas que recuperan el reflejo de luz y lo convierten en niveles de voltaje, los cuales a su vez son transformados en secuencias de números binarios, correspondiendo finalmente a la información que es procesada por la computadora.

Los scanners pueden clasificarse en dos categorías principales:

1) *Por su forma y tamaño: manuales y de mesa. (Figura I.3.6).*

Figura I.3.6



2) *Por su resolución y capacidad para la captación de colores. A este respecto, existen scanners de color y blanco y negro, y de una resolución que va (entre los comunes) desde los 200 hasta los 800 puntos por pulgada (dpi). Igualmente, existen en el mercado scanners que ofrecen diversos niveles de grises y colores; en el primer caso, el rango más común oscila entre 64 y 256 tonalidades de grises, mientras que en el segundo va entre 32 mil y 16 millones de colores (scanners de 24 bits).*

DISPOSITIVOS EXTERNOS DE SALIDA

Los dispositivos externos de salida de datos son aquellos recursos mediante los cuales el usuario da forma concreta a los resultados de sus procesos

informáticos. A este respecto, los dos medios universales son el monitor y la impresora, aunque no son los únicos.

Monitor

El monitor de video es un aparato similar a un televisor que acepta señales sin modulación de radio-frecuencia y que se utiliza como medio de visualización tanto de los datos y comandos que el usuario introduce a la computadora como de los resultados de los procesos informáticos. En las primeras computadoras caseras llegó a emplearse al televisor como monitor, sin embargo, con la aparición y evolución de las computadoras PC, se ha desarrollado una serie de monitores muy superiores en resolución al TV, y con características especiales para determinadas aplicaciones. A continuación se irán describiendo los diversos tipos de monitores existentes, de acuerdo a su orden cronológico, desde que apareció la primera PC hasta estas fechas. Tabla I.3.3 y figuras I.3.7a y I.3.7b.

Tabla I.3.3

| TIPO DE MONITOR | COLORES | RESOLUCION | TARJETA CONTROLADORA |
|-----------------|---------------|-------------------|----------------------|
| TTL | NO | 40 x 25 ó 80 X 25 | ISA-8 |
| CGA | 4 | 320 x 200 | ISA-8 |
| EGA | 64 | 640 x 480 | ISA-16 |
| VGA | 256 | 800 x 600 | ISA-16 |
| Super VGA | 32 mil | 1024 x 768 | ISA-EISA-VESA |
| Ultra VGA | 16.7 millones | 1280 x 1024 | ISA-EISA-VESA |

Figura I.3.7a Monitor super VGA.

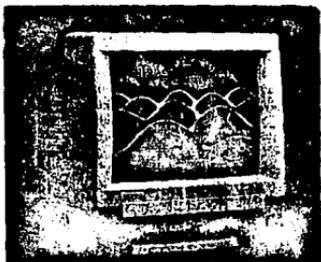


Figura I.3.7b Pantalla de cristal líquido.



- *Monitor TTL. Fue el monitor utilizado en la PC-XT original. TTL es acrónimo de Transistor-Transistor Logic (lógica de transistor a transistor), la cual es una forma de diseño en la que un circuito presenta una o más entradas y una sola salida, y en la que para manejar cada entrada se utiliza un transistor que la aísla del resto y amplifica su señal respectiva. Como su nombre lo indica, los monitores de este tipo se manejan mediante una señal de video TTL, por lo que en la pantalla tan solo pueden aparecer pixeles ya sea en un*

nivel brillante u obscuro, quedando restringido su uso en modo de caracteres y por lo tanto vedados para aplicaciones gráficas, en la que se requiere la presencia de tonalidades y colores diversos, así como una buena resolución (la de TTL es apenas de 40 x 25 u 80 x 25). Su tarjeta controladora es muy sencilla y ocupa tan solo una ranura ISA de 8 bits.

- *Monitor CGA.* Fue la primera modificación que sufrieron los monitores de PC's, y gracias a la cual comenzaron a manejarse gráficos elementales (CGA = Color Graphics Adapter). Seguían siendo monitores monocromáticos, aunque en esta clasificación se hicieron las primeras pruebas de inclusión de color. Su tarjeta controladora es ligeramente más complicada que la TTL (requiere un bus ISA de 8 bits), ya que la CGA debe de ser capaz de convertir la información binaria en niveles de grises o colores, lo que implica la presencia de circuitos DAC (Digital-Analog Converter). En cuanto a su resolución, cabe señalar que los caracteres son muy poco detallados, dado que se forman con una matriz de 8 x 8 puntos.
- *Monitor EGA.* Fueron los primeros monitores que realmente tuvieron aceptación en el campo de las aplicaciones gráficas (la primera versión de windows surgió por la misma época). Aquí ya se pudieron utilizar colores, aunque predominaron los monitores EGA (Enhanced Adapter Graphics) monocromáticos. Se considera ya como un monitor de resolución mediana (640 x 350 ó 640 x 200 pixeles, 640 x 480 en el modo enhanced) y con un buen manejo del color, dado que permite una paleta de 64 colores.

Esta tecnología constituye un paso intermedio entre la ya obsoleta CGA de 4 colores (con entrada de señal digital, TTL) y el estándar VGA y posteriores, los cuales disponen de una paleta ilimitada y entrada de señal analógica. La tarjeta controladora de un monitor EGA requiere un bus ISA-16.

- *Monitor VGA. Es un estándar para gráficos a manera de mapa de puntos. Introducido por IBM en 1987 con sus computadoras PS/2, sin duda es el más utilizado actualmente, dado que combina una excelente resolución (800 x 600 píxeles en el modo enhanced), con un buen manejo del color (256 colores simultáneos en tonalidades crecientes sin escalas) y un bajo precio. Aunque la mayoría de los monitores de este tipo que se fabrican son a color, aún subsisten los de blanco y negro. Su tarjeta controladora necesita un slot ISA de 16 bits, compatible con los formatos CGA y EGA, y para aplicaciones gráficas de alta complejidad (como ciertas aplicaciones de windows y CAD) se pueden adquirir tarjetas "aceleradoras de video", que incluyen memoria adicional y procesadores de imagen independientes, lo que minimiza la transferencia de información entre el CPU y el monitor. Es con estos monitores cuando por primera vez se llega a utilizar el bus VESA, con la intención de evitar los "cuellos de botella" que aparecían al momento de renovar una imagen en el monitor. VGA es acrónimo de Video Graphics Array.*

- *Monitor Super VGA. Es otro monitor que cada día incrementa su popularidad y cuyo precio ha descendido a niveles muy atractivos. Está basado en el VGA, pero es capaz de desplegar imágenes con mayor grado de resolución (1024 x 768 pixeles) y un manejo ilimitado del color (hasta 16 millones de colores en el modo extendido).*

Muy usado en aplicaciones de diseño gráfico, donde el detalle de las imágenes cuenta mucho para el resultado final. Sus tarjetas controladoras son muy similares a las VGA, aunque se han diseñado algunas especiales que explotan al máximo la resolución del monitor y la capacidad de transferencia de datos del bus VESA. Es posible, incluso, encontrar ya algunas tarjetas EISA-VESA para estos monitores.

- *Monitor Ultra VGA. Es el monitor de más alta resolución que se puede conseguir en la actualidad. Sus tarjetas controladoras son las mismas que las empleadas en monitores S-VGA, y la resolución que alcanzan es de 1280 x 1024, con una paleta de colores de hasta 16 millones de colores simultáneos. En estos monitores se acentúa el problema de la velocidad de transferencia de información, ya que entre mayor sea la resolución de un monitor necesita una mayor cantidad de bytes para renovar una pantalla, por ello, la mayoría de las controladoras para estos monitores ya incorporan la tecnología VESA.*

- *Pantallas planas. En relación a las pantallas utilizadas en las computadoras portátiles, como las tipo Laptop y las modernas Notebook, las técnicas que han logrado aceptación en el mercado son las de pánels de plasma, las luminiscentes y las de cristal líquido, y de estas tres la última es la que se ha generalizado y alcanzado un mayor desarrollo. Las pantallas de cristal líquido basan su funcionamiento en el cambio de las características ópticas del material, ante la aplicación de un voltaje en el conjunto de píxeles que formarán las imágenes o los caracteres, ocasionando una opacidad notoria en esas zonas. Entre las características que definen los diferentes modelos y aplicaciones, están: el tamaño; su resolución; si son de blanco y negro o color; con backelite o reflectivas (con el backelite la pantalla tiene iluminación interna, mientras que la reflectiva aprovecha exclusivamente la iluminación exterior); de matriz pasiva o activa (la pasiva controla la intensidad de cada punto de la pantalla activando la línea "x" y la columna "y", mientras que la matriz activa tiene un transistor especial para cada punto); etc.*

Si bien estas son las principales familias de monitores, cabe señalar que existe otra forma de clasificarlos, según su tamaño. Las dimensiones (medidas diagonalmente sobre la pantalla, de esquina a esquina) de los monitores convencionales son de 14 pulgadas, sin embargo, también es posible encontrar monitores de 9, 15, 17 y hasta 20-21 pulgadas, así como los de "página entera", aunque éstos se utilizan básicamente en aplicaciones en que la calidad de los gráficos es muy importante. También existe un criterio que clasifica los monitores

como "normales" y "de baja emisión", refiriéndose a la radiación electromagnética que se produce naturalmente en todo monitor, aunque por ahora no son características que sean muy tomadas en cuenta por la generalidad de usuarios.

Impresoras

Los tres grupos de impresoras convencionales son: de matriz de puntos, láser y de inyección de tinta, monocromáticas o de color en cada caso (figura 1.3.8):

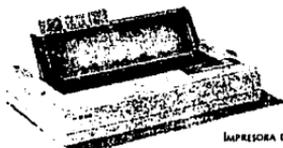
- *Impresoras de matriz de puntos. Son las más populares entre todas. Su funcionamiento se basa en la creación de los caracteres por una combinación de puntos impresos en el papel por medio de un conjunto de agujas accionadas por selenoides. Aquí existe otra subdivisión : de 9 y de 24 agujas. Las de 9 agujas son las más populares y las más baratas, fueron las pioneras, sin embargo, por su baja resolución y restricciones en la impresión de caracteres, sus aplicaciones quedaron restringidas a trabajos de oficina. Y si bien las impresoras de 24 agujas tienen una mayor resolución, no alcanzan la calidad suficiente como para aplicaciones gráficas, aunque tanto éstas como las de 9 agujas han expandido sus posibilidades en la impresión de caracteres, con las fuentes True Type incluidas en la versión 3.1 de windows.*

- *Impresoras láser. Basan su funcionamiento en finos haces de láser que golpean un tambor fotosensible, el cual es el encargado de transmitir la tinta (toner) hacia la hoja de papel. (Su operación es bastante parecida a las de las fotocopiadoras). Sus ventajas son: alcanzan una gran velocidad de impresión (varias páginas por minuto), así como una excelente resolución (normalmente entre 300 dpi y 600 ó más) y un excelente manejo de gráficos, dibujos y caracteres; su operación es mucho más silenciosa comparada con las impresoras de matriz de puntos, etc. Por mucho tiempo su principal inconveniente fue su costo elevado, pero actualmente sus precios han alcanzado niveles competitivos.*

- *Impresoras de inyección de tinta. Estas impresoras tienen un principio de operación similar a las de matriz de puntos, pero en lugar de disponer de agujas que golpean una cinta entintada, poseen finísimos tubos que arrojan minúsculas gotas de tinta hacia la hoja de papel. Por este procedimiento se consiguen resoluciones muy altas (arriba de 300 dpi) a precios comparables a las impresoras de matriz de puntos, con la ventaja de un mejor manejo del color, de gráficos y de dibujos.*

Por último, otro periférico de impresión muy empleado en despachos de dibujo técnico, arquitectura y CAD es el Plotter, que trabaja como un graficador de plumas. Se usa sobre todo para realizar gráficas de gran tamaño, como las necesarias en planos de una construcción.

Figura I.3.8 Diferentes tipos de impresoras

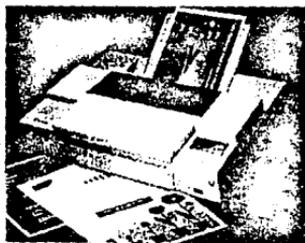


IMPRESORA DE MATRIZ DE PUNTOS

IMPRESORA LÁSER



IMPRESORA DE INYECCIÓN DE TINTA



CAPITULO II.- DIAGNOSTICOS

Una ventaja inherente a los equipos basados en microprocesadores es que pueden realizarse en ellos rutinas de autodiagnósticos. Por supuesto, tales operaciones no pueden realizarse en un sistema en el que se haya producido una falla irrecuperable de la fuente de alimentación; sin embargo, las rutinas de diagnóstico por software de la CPU, de los dispositivos de apoyo inmediato, o de la RAM del sistema, pueden ser insustituibles. Estas rutinas son especialmente útiles en las fallas intermitentes, pues se puede dejar el equipo ejecutado continuamente hasta que se produzca la falla.

Ciertas rutinas de diagnósticos pueden estar incluidas en el sistema operativo del ordenador, pero suelen limitarse a la detección de fallas determinadas en áreas en las que el sistema es más proclive a darlos. El mejor ejemplo que podríamos citar es quizás el diagnóstico de la memoria. Estas rutinas sólo ocupan unos pocos bytes de la ROM del sistema y pueden ejecutarse cada vez que se arranca el equipo.

Muchos fabricantes utilizan ROMs de prueba en sus procesos de producción y a veces, las ponen a disposición de agentes autorizados de servicio técnico. Otros fabricantes proporcionan software de diagnóstico en uno o más discos que se colocan en la unidad lectora y se cargan de la misma manera que el disco del sistema operativo normal. Entonces, se ejecuta una secuencia de pruebas predefinida, observando y anotando el resultado de cada una.

EL BIOS COMO HERRAMIENTA DE DIAGNOSTICO

Uno de los elementos más importantes de cualquier sistema digital es, el programa encargado de coordinar todos los elementos tanto de hardware como de software, que conforman al sistema. Genéricamente dicho programa es conocido como Monitor, IPL o BIOS.

Las funciones que realiza un programa Monitor son las siguientes:

- *Configuración de Interrupciones.*
- *Configuración de DMA.*
- *Configuración de Puertos (Serie y Paralelo).*
- *Configuración de teclado y demás periféricos.*

Transferencia de Control hacia:

- a).- *Un sistema de mayor jerarquía (Sistema Operativo).*
- b).- *El usuario.*

Las rutinas del Programa Monitor deben ser eficientes y ocupar un espacio mínimo en memoria. Las rutinas básicas del Programa Monitor están orientadas a:

- *Cargado de datos en memoria.*
- *Lectura de datos en memoria.*
- *Despliegues ASCII.*
- *Control de Periféricos.*
- *Ejecución de Programas.*

Haciendo un análisis de estas funciones, es posible realizar un reconocimiento del hardware instalado en la computadora, haciendo una serie de accesos a las rutinas adecuadas del BIOS.

EL BIOS

El BIOS está hecho de código y programas que proporcionan el control a un nivel del dispositivo para la mayoría de los dispositivos de entrada - salida en el sistema. En la familia IBM PC, el BIOS está contenido en ROM en la tarjeta principal del sistema, junto con un conjunto de rutinas llamadas POST (Power On Self Test), que verifican la máquina cuando esta encendida.

El BIOS crea independencia del hardware proporcionando un cierto nivel de separación de éste. Por ejemplo, cuando se hace una llamada al BIOS que envíe un carácter a la impresora, el programador no necesita conocer la dirección de E/S del puerto del impresor o como controlarlo.

El BIOS normalmente es invocado vía un conjunto de interrupciones vectorizadas en varios puntos de entrada del BIOS. Otros vectores de interrupción son usados para servir las interrupciones de hardware, tales como "operación de disco terminada". En términos prácticos, el software invoca el BIOS cargando los registros apropiados en el microprocesador y usando la instrucción INT.

El BIOS es extensible. Cuando las rutinas POST se ejecutan, como parte de su operación buscan en el espacio de dirección de la ROM para rutinas "add-on", las cuales entonces son invocadas así que ellas pueden instalarse por sí mismas.

La regla para las entradas del BIOS es una interrupción de software por dispositivo. Pueden ser también una o más entradas de hardware, y entradas que apunten a tablas o bloques de datos usados por el manejador del dispositivo.

Los vectores de interrupción, usados como apuntadores a datos en lugar de código, permiten alterar fácilmente el ambiente de trabajo de la computadora.

En lo que se refiere a las localidades de memoria absoluta, nótese lo siguiente: Algunas funciones han sido agregadas a los vectores de interrupción (0:0 a 3FF), pero ninguna función ha sido redefinida. Los mapas de memoria para el despliegue del video (A000:0, B000:0 y B800:0) no cambiarán el modo de operación del BIOS para un modo de video dado. Si el mapa de bit es alterado, un nuevo modo es definido para soportarlo. Las áreas de datos del ROM-BIOS (iniciando en 40:0) retendrán sus definiciones actuales tanto como las funciones correspondientes estén definidas. En otras palabras, las definiciones pueden cambiar a capricho de IBM.

INTERRUPCIONES

Una interrupción en un microprocesador es la suspensión temporal de la ejecución del proceso que en ese momento realiza el procesador, e inicia la ejecución de otro, que por lo general se conoce como Servidor de la Interrupción. El Controlador de Interrupciones es el encargado de determinar la causa de la interrupción, tomando la acción apropiada y regresando el control al proceso que originalmente fue suspendido. Esto es, se salva el estado actual del sistema en el stack y se salta a una rutina de servicio a la interrupción solicitada; dicha rutina es determinada por el número de la interrupción. Después de que la rutina ha terminado, se realiza un "regreso de interrupción", lo cual causa que el programa que se trabajaba previamente reanuda su ejecución.

Las interrupciones son generalmente causadas por eventos externos al CPU que requieren atención inmediata. Existen 256 tipos de interrupciones y pueden agruparse en tres categorías básicas:

- *Internas de Hardware: Generadas por ciertos eventos encontrados durante la ejecución de un programa.*
- *Externas de Hardware: Realizadas por los controladores de los dispositivos periféricos o por coprocesadores.*
- *Software: Realizadas de manera asíncrona por cualquier programa al ejecutar la simple instrucción INT.*

Para cada tipo de interrupción hay reservado un vector de interrupción, el cual especifica donde se encuentra localizado el programa manejador de interrupciones para ese tipo de interrupción.

El sistema operativo se divide en dos: ROM-BIOS (Read Only Memory-Basic Input Output System) y DOS (Disk Operating System). Las interrupciones 00H a 1FH, son usadas para interrupciones internas de hardware y el BIOS; en tanto que las interrupciones 20H a 3FH son usadas por el DOS; y el resto, 40H a FFH, está disponible para ser usadas en aplicaciones posteriores.

La forma en que las funciones del sistema operativo son accedidas en el DOS es a través de interrupciones de software. Cada interrupción accesa a una categoría específica de funciones y éstas son determinadas por el valor del registro AH. Si se necesita información adicional, ésta es pasada en los registros AL, BX, CX y DX.

INTERRUPCIONES EN EL ROM-BIOS

Cada una de las interrupciones en el ROM-BIOS está asociada con un número de opciones que pueden ser accedidas dependiendo del valor contenido en el registro AH al momento de ser solicitada la interrupción.

INTERRUPCIONES EN EL DOS

La parte del sistema operativo que es cargada y ejecutada por el cargador del ROM-BIOS es llamada DOS. Contiene varias funciones que la mayor parte de las veces son de un nivel mucho más alto que las rutinas del ROM-BIOS. Todas las funciones del DOS son accedidas a través de la interrupción 21H, la cual usa el registro AH para pasar el número de función requerido por el DOS.

RUTINAS DEL BIOS DE DIAGNOSTICO

En este momento ya tenemos los elementos necesarios para poder emplear algunas de las rutinas del BIOS más importantes y que nos permitan realizar algunos diagnósticos sobre el funcionamiento de la computadora. Para ello se diseñará un pequeño programa que maneje algunas de las interrupciones; evidentemente no es posible realizar el análisis de todas las interrupciones, por lo que se ha hecho una selección de aquellas que sean más representativas del uso y manejo de las interrupciones.

AUTOPRUEBA DE ENCENDIDO POST (POWER-ON SELF TEST)

Cada vez que se enciende una microcomputadora, ésta realiza un diagnóstico rápido para asegurarse de que todas sus partes estén trabajando apropiadamente. Este diagnóstico toma aproximadamente 30 segundos.

La respuesta normal después de una autoprueba es cuando el cursor está parpadeando en la pantalla, seguido de un beep corto y en seguida, la pantalla mostrará el sistema operativo o el software disponible.

Si alguna parte tiene un problema, la autoprueba dará una respuesta audible y desplegará en la pantalla un código de error que dará una guía acerca de que parte está funcionando mal.

En la tabla siguiente se muestra un ejemplo de los códigos de error:

RESPUESTAS DE ERROR DE LA AUTOPRUEBA DE ENCENDIDO.

INDICACION AUDIBLE

*No hay beep (no hay despliegue)
Beep continuo
Beeps cortos repetidos
1 beep largo y 1 beep corto
1 beep largo y 2 beeps cortos
1 beep corto sin despliegue
1 beep corto y BASICA en pantalla*

PROBLEMA

*Alimentación
Alimentación
Alimentación
Tarjeta de sistema
Monitor
Monitor
Impulsor de diskettes*

INDICACIONES DE CODIGO

*101,131
201
xxxx201 & Parity Check x
Parity Check x
301, xx301
601
1701
1801*

PROBLEMA

*Tarjeta de sistema
Memoria
Memoria
Alimentación
Teclado
Discos Flexibles
Disco duro
Unidad de expansión*

DISKETTE DE DIAGNOSTICOS

El diskette de diagnóstico está diseñado para dar una visión de los problemas que existen en una máquina y para hacer pruebas periódicas de las mismas.

Desgraciadamente, no es mucho el software de diagnóstico que se encuentra en el mercado y hay muy pocas casas de software que demuestran interés en este tipo de material. La mayoría de los programas que existen se controla por medio de menús y dan al usuario la opción de realizar pruebas detalladas en el área del sistema que le interese. Además, puede incluirse una ayuda que permita la verificación continua de la totalidad (o parte) del sistema, liberando al técnico de la obligación de tener que lanzar el programa repetidamente con la esperanza de que aparezca la falla intermitente una de las veces.

Actualmente existen pocos fabricantes que hacen entrega, junto con el equipo, de diskettes de diagnósticos, los cuales son específicos para las características del equipo que se entrega. Del poco software de diagnóstico para diferentes equipos en general se puede mencionar el Checkit, también se pueden realizar algunas rutinas de diagnóstico utilizando el propio intérprete de BASIC del sistema. Los programas pueden cargarse desde cinta o disco o introducirse directamente desde el teclado.

Los diagnósticos son similares a la autoprueba de encendido y también utiliza códigos. La tabla siguiente muestra dichos códigos.

CODIGOS DE ERROR DE LOS DIAGNOSTICOS

| CODIGO | PROBLEMA |
|---------------|--|
| 02X | Alimentación |
| 1xx | Tarjeta de sistema |
| 20x | Memoria |
| xxxx | Memoria |
| xx20x | Memoria |
| 30x | Teclado |
| xx30x | Teclado |
| 4xx | Monitor (B&N) |
| 5xx | Monitor (color) |
| 6xx | Impulsor de discos flexibles |
| 7xx | Coprocesador 8087 |
| 9xx | Adaptador de impresora |
| 11xx | Comunicación asincrónica |
| 12xx | Comunicación asincrónica (alt.) |
| 13xx | Adaptador de juegos |
| 14xx | Impresora |
| 15xx | Adaptador de comunicación SDLC (Control de Enlace de Datos Sincronos) |
| 17xx | Disco Duro |
| 18xx | Unidad de expansión |
| 20xx | Adaptador BSC(Comunicación Binaria sincrónica) |
| 21xx | Adaptador BSC (alt.) |

Si los dos últimos dígitos del código son cero, el sistema probado está operando correctamente.

La diferencia de los diagnósticos con autopruebas de encendido es que los primeros son más poderosos y realizan las pruebas con más detalle.

Por otra parte, los diagnósticos no chequean dispositivos externos, tales como módems. Cuando el diskette de diagnósticos ha sido cargado, la pantalla despliega un menú similar al siguiente:

**The IBM personal Computer DIAGNOSTICS
Versión 2.03 (C) Copyright IBM 1981,1983**

SELECT AN OPTION

- 0.- RUN DIAGNOSTICS ROUTINES
- 1.- FORMAT DISKETTE
- 2.- COPY DISKETTE
- 3.- PREPARE SYSTEM FOR RELOCATION
- 9.- EXIT TO SYSTEM DISKETTE

ENTER THE ACTION DESIRED ?

donde el significado de cada opción es:

- 0.-RUN DIAGNOSTICS ROUTINES.- Comienza el procedimiento de prueba del sistema.
- 1.-FORMAT DISKETTE.- Formatea un diskette para ser usado con los diagnósticos solamente.
- 2.-COPY DISKETTE.- Copia el diskette de diagnóstico a otro diskette.
- 3.-PREPARE SYSTEM FOR RELOCATION.- Coloca las cabezas del disco duro en posición de estacionamiento para poder mover el sistema.
- 9.-EXIT TO SYSTEM DISKETTE.- Carga el programa desde el diskette en el impulsor A:.

Con la opción 0.- RUN DIAGNOSTICS ROUTINES se mostrará otro menú, en donde las rutinas de diagnósticos probarán los dispositivos del sistema y sus opciones uno por uno, empezando por la tarjeta de sistema (100) y a través de todas las opciones hasta concluir con el adaptador BSC (2100) en caso de contar con

dicho adaptador. Cuando una unidad es probada, la pantalla mostrará que la unidad está funcionando normalmente (mostrando dos ceros en la parte última del código), o que está funcionando incorrectamente (mostrando un código con algo diferente a dos ceros en su parte final).

Si los diagnósticos muestran una falla particular en alguna unidad, se deberá anotar el código de error y continuar con los diagnósticos, ya que pueden ocurrir errores en otras unidades.

La prueba del teclado, por ejemplo requiere de una respuesta en muchos pasos, y pedirá pulsar cada tecla y ver en la pantalla el símbolo correcto. Si la unidad probada está funcionando bien, se deberá teclear una "Y". Si la pantalla marca un error se deberá marcar "N" y mostrará un código de error.

En otras opciones no se requiere de una respuesta durante los diagnósticos. Sólo se deberá estar pendiente de las pruebas. Con esta opción se pueden detectar problemas intermitentes. Si se elige esta opción se deberá decirle a la máquina cuantas veces quiere correr las pruebas y la opción para parar las mismas en cada error encontrado.

Los diagnósticos avanzados y estandar dan la oportunidad de grabar los mensajes de error que ocurran. Estos pueden realizarse a través de una impresora, al diskette de diagnósticos o a una unidad de cinta.

Registrar los errores a diskette requiere que se tenga una copia de el disco de diagnóstico en el impulsor A y que no este protegido contra escritura.

En resumen, estas son las características generales más importantes de los diagnósticos.

CAPITULO III.- SISTEMA GENERAL DE MICROCOMPUTO

III.1.- MICROPROCESADORES

El microprocesador representa naturalmente el corazón de cualquier microcomputadora y en consecuencia, su funcionamiento es crucial para la totalidad del sistema. La función principal del microprocesador es recoger, decodificar y ejecutar las instrucciones que residen en memoria. Deberá ser capaz de transferir datos desde la memoria externa a sus propios registros internos y viceversa. Además, deberá funcionar de forma predecible, distinguiendo por ejemplo, entre una operación que este contenida en una instrucción y las direcciones que la acompañen, que apuntan a posiciones de memoria de lectura/escritura. Asimismo, hay que realizar diversas tareas de orden y limpieza en el sistema, entre las que podrían incluirse el refresco de los dispositivos de memoria, la adopción de las medidas necesarias en el caso de que se produzca un fallo de alimentación, o las respuestas a la interrupciones que provengan de dispositivos externos, como teclados, lápices luminosos o joysticks.

Los componentes principales de los microprocesadores son:

- a) Una serie de registros para el almacenamiento temporal de direcciones y datos;*
- b) Un dispositivo que puede realizar operaciones aritméticas y lógicas, y*
- c) Un medio para controlar y temporizar las operaciones del sistema.*

Mientras que la arquitectura interna tiende a variar ampliamente, algunos componentes son comunes a la mayoría, si no a todos, los microprocesadores.

REGISTROS

Los microprocesadores contienen invariablemente una serie de registros. El programador puede acceder a algunos de ellos, pero otros son de uso exclusivo del microprocesador cuando realiza sus actividades normales. Los registros pueden clasificarse también como "de aplicación general" o "dedicados". En este último caso, llevan asociada una función determinada, como guardar el resultado de alguna operación o señalar el de una comparación.

Los registros son como las celdas de una colmena y son capaces de alojar tantos bits como celdas tenga el microprocesador. Generalmente, estos dispositivos pueden almacenar 8 o 16 bits. Algunos de ellos se denominan de "doble densidad" y pueden configurarse como dos registros de 8 bits o uno de 16.

Los registros poseen una característica muy importante en común. Pueden utilizarse como buffer en el que se alojen temporalmente los datos (por lo general, uno o dos bytes que se tomen de un bus) hasta que vayan a utilizarse. Sin embargo, no hay que considerarlos en el mismo contexto que la memoria

normal de la microcomputadora. El motivo de ello es que los registros se utilizan constantemente mientras que el sistema está activado.

Los buffers se pueden crear también en la memoria externa del microprocesador. Por ejemplo, los monitores de código máquina crean un duplicado de los registros del microprocesador en la memoria de lectura/escritura del sistema y luego examinan su contenido. El proceso de duplicar en memoria los registros es bastante simple.

REGISTRO DE INSTRUCCIONES

El proceso de decodificar instrucciones se produce muy rápidamente, pero emplea una cantidad finita de tiempo. Generalmente, hay que utilizar un dispositivo temporal de almacenamiento cuando se recibe del bus de datos y mientras se decodifica. El registro de instrucciones (IR) se utiliza, por tanto, para guardar la instrucción que se este ejecutando en ese momento.

DECODIFICADOR DE INSTRUCCIONES

El decodificador de instrucciones no es más que una serie de elementos lógicos que actúa sobre los bits que se almacenan en el registro de instrucciones. Las salidas del decodificador tienen que ver con las operaciones que van asociadas al código de instrucción que se haya recibido. Como se mencionó antes, es muy importante recordar que la instrucción puede constar de algo más que

la operación que se tenga que realizar: pueden estar presentes también datos y/o direcciones, que se almacenarán en otros registros.

CONTADOR DE PROGRAMA

Los programas son secuencias de instrucciones que ha de ejecutar el microprocesador. Estos conjuntos de instrucciones se almacenan en la memoria del sistema, a partir de una dirección determinada. El microprocesador las va tomando y ejecutando en orden estricto. A menudo, las instrucciones van apareciendo en direcciones consecutivas de memoria, aunque no siempre es así, ya que dentro de un programa pueden hacerse bifurcaciones, o llamar a subrutinas del sistema operativo. Por tanto, hará falta algún medio de controlar la secuencia del programa: el contador del programa (Program Counter: PC), que contiene la dirección del siguiente byte de instrucción que se ha de ejecutar. El contenido de este contador se incrementa automáticamente cada vez que se coge un byte. Al comienzo de una instrucción de bifurcación, el contador contiene la dirección que engloba la bifurcación, mientras que si se hace una llamada al sistema, el contador del programa da la dirección de comienzo de la subrutina que se desea. Cuando se hace una llamada a una subrutina, el microprocesador ha de recordar la dirección de retorno, para que pueda continuar normalmente la ejecución del programa que hizo la llamada. Esto se consigue almacenando el contenido que tuviera el contador del programa, inmediatamente antes de la instrucción de llamada.

ACUMULADOR

El acumulador funciona como registro de doble sentido: origen y destino. Como registro origen puede utilizarse para alojar los datos de una operación determinada. Si se emplea como registro de destino, podrá contener el resultado de otra operación. Así pues, el acumulador es el protagonista de muchas instrucciones del microprocesador y se hacen más referencias a él que a cualquier otro registro.

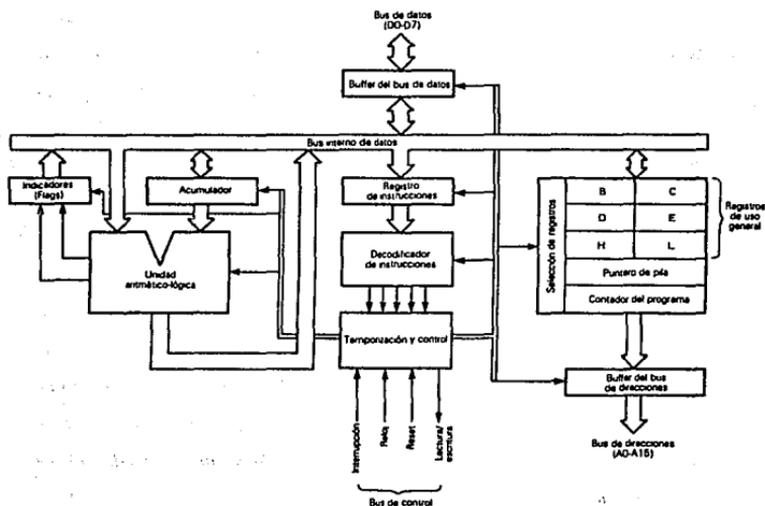
Hay otros registros de uso general que complementan al acumulador. Así pues, existen instrucciones para transferir datos desde/hacia estos registros hasta/desde el acumulador. Esta es una ayuda muy importante, que sólo se aprecia en lo que vale cuando se tiene experiencia en programación en lenguaje ensamblador.

UNIDAD ARITMETICA-LOGICA

La unidad aritmética-lógica (Arithmetic Logic Unit: ALU) realiza operaciones aritmética y lógicas. La ALU posee dos entradas, según se ve en el diagrama simplificado de un microprocesador de la figura III.1.1. Una de ellas sale del acumulador y la otra del bus de datos (a menudo, pasa por un registro temporal). La salida de la ALU se lleva al bus de datos, desde donde quedaría a disposición del acumulador, si fuera necesario.

Entre las operaciones que realiza la ALU se encuentran normalmente la suma, la resta y las operaciones AND, OR Y OR exclusiva lógicas. En los microprocesadores de 8 y de 16 bits, estas operaciones se realizan sobre números binarios de 8 y 16 bits, respectivamente. Cuando se hacen operaciones aritméticas se necesita algún medio para representar números negativos. Así pues, se suele emplear un sistema de números binarios con signo, que utiliza el bit más significativo para indicar el signo (positivo o negativo) del número binario.

Figura III.1.1 Diagrama de bloques simplificado de un microprocesador típico



REGISTRO DE ESTADO O INDICADOR (FLAG)

El resultado de las operaciones que se realizan en la ALU es a veces importante para decir al microprocesador las acciones que ha de realizar a continuación. Un ejemplo común de esto es examinar dos números para ver si son iguales o distintos y, dependiendo del resultado de la comparación, bifurcar a otro punto del programa o llamar a una subrutina. Esta operación se simplifica mucho si se dispone de un "indicador" o "flag" para representar dicho resultado. Este indicador toma la forma de un sólo bit, lo que importa es la situación actual del microprocesador.

Aunque suele ir dispuesto en un grupo de 8 o 16 bits, el registro de estado (status) no es un registro en el sentido convencional del concepto. Deberá distinguirse de los otros registros de la CPU, que están orientados al byte. Los indicadores se agrupan por comodidad: el byte que contiene el registro de estado es irrelevante como tal, lo que importa es la situación de cada uno de los bits o indicadores.

En el ejemplo anterior, la comparación de los dos números se hace con una operación de OR exclusiva, en la ALU y preguntando después si está el indicador a cero o uno. Obviamente, los indicadores pueden ser extremadamente útiles y la mayoría de los microprocesadores proporcionan varios para indicar resultado cero, signos de resultados y si se ha generado el bit de acarreo.

CONTROL Y TEMPORIZACION

La circuitería de control del microprocesador resulta esencial para organizar ordenadamente el flujo de los datos que entran y salen de él. La numeración y nomenclatura de las líneas de control varía considerablemente de un microprocesador a otro. Las entradas más usuales de control son: interrupción, restauración (reset), preparado (ready) o espera (wait); entre las salidas se encuentra la lectura/escritura en memoria.

El reloj del sistema es simplemente un oscilador estable y preciso de alta frecuencia, que produce una salida en onda cuadrada que es compatible con la lógica. Invariablemente, el propio reloj está controlado por un cristal y suele funcionar a varios megaherzios. La frecuencia del reloj puede dividirse para producir señales que tengan fases distintas, que necesitan ciertos procesadores.

Los ciclos de reloj, que se conocen con el nombre de estado de reloj "o estado T" representa el intervalo de tiempo básico del microprocesador. Un ciclo de máquina comprende normalmente de tres a cinco estados de reloj y podría decirse que este ciclo es la unidad indivisible más pequeña de actividad del microprocesador. El ciclo de instrucción, a su vez, consta de uno a cinco ciclos de máquina y es simplemente el tiempo que se tarda en tomar y ejecutar una instrucción completa.

Para centrar un poco este tema, vale la pena hablar del tipo de intervalos de tiempos que estamos tratando. Supongamos que un microprocesador tiene un reloj de 2 MHz. El estado fundamental del reloj es de 500 ns. El ciclo de máquina se realizará de 1.5 micro-s a 2.5 micro-s, mientras que el de instrucción tardará de 1.5 micro-s a 12.5 micro-s, dependiendo de su complejidad.

PUNTERO DE PILA

Antes se mencionó que el microprocesador tenía que acordarse de a qué dirección tenía que regresar cuando se hacía una llamada a una subrutina. Esto se hacía con la ayuda de una zona pequeña de memoria reservada para ello denominada "pila" (stack). Cuando aparece una instrucción de llamada, el contador del programa se incrementa de forma normal al tomarse de memoria la instrucción y decodificarse. Cuando se va a ejecutar, su contenido se guarda en la pila, de donde se vuelve a leer cuando termine de ejecutarse. Así pues, el programa principal puede reanudarse a partir del punto en que se dejó.

Los microprocesadores solucionan el problema de las pilas de diversas formas. Algunos llevan incorporadas unas ayudas para almacenar las direcciones de retorno, pero la mayoría de ellos trabajan con la memoria externa. En este caso, ha de crearse un registro interno para apuntar a la dirección de la entrada más reciente que se haya hecho en la pila. Este registro se denomina puntero de pila (Stack Pointer: SP).

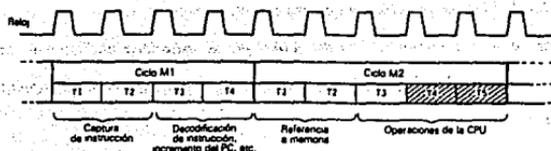
Existe otra ayuda muy útil que guarda el contenido de los registros de la CPU mientras que se está ejecutando la subrutina. Estos datos pueden meterse en la pila antes de ser llamada y luego sacarse al volver.

CICLO DE INSTRUCCION

El ciclo de instrucción puede dividirse en dos partes: la primera se dedica a recogerla de la memoria y la segunda, a la ejecución de la operación que implique. Así pues, también suele llamarse a este ciclo de "recogida/ejecución" (fetch/execute). Durante el primer estado del ciclo de instrucción, la CPU envía una señal de lectura de memoria, poniendo en el bus de direcciones el contenido que tenga el contador del programa. Luego se lee la palabra de instrucción siguiente de la memoria; el primer byte se coloca en el registro de instrucciones. Si la palabra de instrucción consta de más de un byte, éstos se captarán durante los estados siguientes y el contador de programa se incrementará en consecuencia. Cuando la instrucción esté completa, se producirá la decodificación y la operación que implique se ejecutará durante los estados restantes del ciclo de instrucción. La instrucción puede implicar una lectura de memoria, una escritura en memoria, entrada, salida o alguna operación interna de la CPU. En la Figura III.1.2 aparece el diagrama de tiempos de los dos primeros ciclos de máquina de una instrucción típica. El ciclo M1 es el ciclo de máquina en el que se realiza la recogida del código de operación. Ocupa cuatro estados de reloj, del T1 al T4. Durante el estado T2 se realiza una lectura en memoria y la condición del bus de datos se transfiere al registro de instrucciones al final de T2. La última mitad del ciclo M1 se utiliza para

operaciones de la CPU, como incrementar el contador del programa, decodificar la instrucción y refrescar la memoria dinámica donde corresponda. En el ciclo siguiente, $M2$ se coloca una dirección del mismo modo en el bus de direcciones durante $T1$ y $T2$, utilizándose los demás, $T3$ a $T5$ para operaciones de CPU, como la de recoger el operando. Los estados de reloj $T4$ y $T5$ son optativos y dependen de la instrucción de que se trate.

Figura III.1.2 Diagrama de tiempos de los dos primeros ciclos de máquina de una instrucción típica.



INTERRUPCIONES

Las interrupciones son señales de control que hacen que el procesador cese su funcionamiento normal y ejecute una secuencia de instrucciones predeterminada, conocida con el nombre de "rutina de atención de interrupción". En la mayoría de los microprocesadores se pueden dar distintas formas de interrupciones y puede ser necesario determinar su prioridad, basándose en que la más importante reciba primero la atención de la CPU. Además, también resulta ventajoso disponer de un modo de inhibir las interrupciones, bajo el control del hardware o del software. En este caso, se dice que las interrupciones son "enmascarables", mientras que cuando no se pueden inhibir, se llaman "no enmascarables". Un ejemplo clásico del uso de interrupciones es el botón de "reset". No sólo hace que se interrumpa la operación que se estuviera haciendo y que se ponga a cero el contador de programa, sino que se inhiben automáticamente las interrupciones.

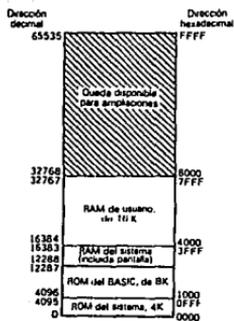
III.2.- MEMORIAS

Los microprocesadores que tienen un bus de direcciones de 16 bits pueden apuntar a cualquiera de las 65,536 (2^{16}) direcciones de la memoria. Esta puede utilizarse de varias maneras: parte de ella puede dedicarse a almacenar datos y programas, por lo que debe ofrecer la posibilidad de que se escriba y se lea en ella (memoria de lectura/escritura), mientras que otra parte se emplea para almacenar de forma permanente el sistema operativo y solo permitir la lectura (Read Only Memory). Además, en muchas microcomputadoras personales, también se suministra el BASIC u otros lenguajes de alto nivel. Estos forman parte generalmente de la memoria de lectura solamente.

Resulta conveniente suponer que el espacio total de memoria está dividido en bloques contiguos de 1K, 4K o de 8K. Estos bloques pueden tener asignadas diversas funciones, dependiendo de las necesidades de cada sistema. Por ejemplo, una microcomputadora sencilla puede tener una memoria total de 32K (no es necesario tener disponibles los 64K); el sistema operativo puede ocupar un bloque de 4K; el intérprete BASIC puede necesitar un bloque de 8K (que podría considerarse como dos bloques de 4K juntos) y otro bloque de 4K podría contener memoria de lectura/escritura subdividida en 1K para la pantalla y 3K para los parámetros del sistema operativo. Los 16K restantes podrían dedicarse entonces a memoria de lectura/escritura, para guardar los programas y datos del usuario.

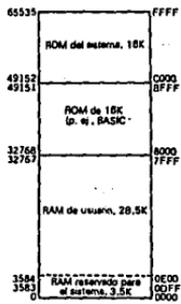
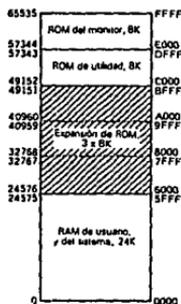
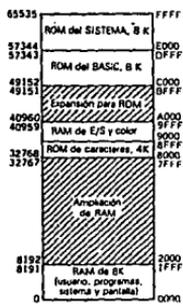
Esta disposición se ilustra en el mapa de memoria de la figura III.2.1, donde aparecen los bloques claramente.

Figura III.2.1



En general, no hará falta reproducir a escala los mapas de memoria, ni poner las direcciones en decimal y hexadecimal. Afortunadamente, la mayoría de los fabricantes publican mapas de memoria de sus equipos, que resultan una ayuda valiosa tanto para los programadores como para los técnicos de mantenimiento. Se han incluido mapas simplificados de memoria de las cuatro microcomputadoras personales típicas, en las figuras III.2.2 a III.2.5.

Figuras III.2.2 a III.2.5



MEMORIA DE ACCESO ALEATORIO
(RANDOM ACCESS MEMORY:RAM)

Una gran proporción (alrededor del 50% o más) de la memoria direccionable de una microcomputadora personal se dedica a lectura/escritura. Esta área de memoria se utiliza para diversos fines, aunque el más evidente es el de almacenar programas y datos. El término "acceso aleatorio" significa simplemente que se pueden recuperar datos de cualquier posición con la misma facilidad (o sea, el tiempo de acceso no depende de la dirección en que se encuentre el dato). Esto es muy importante, puesto que nuestros programas suelen necesitar que se desplacen hacia o desde la memoria unos bloques considerables de datos.

El elemento básico de la memoria de acceso al azar de semiconductores se conoce con el nombre de "celda". Las celdas pueden fabricarse con una de las dos técnicas de semiconductores siguientes: MOS (Metal Oxide Semiconductor: semiconductor de óxidos metálicos) y bipolar. Las memorias bipolares no suelen utilizarse en grandes cantidades, aunque ofrezcan tiempos de acceso mucho más rápidos. Su inconveniente tiene que ver con las necesidades de alimentación, ya que requieren varias líneas de tensión (positiva y negativa) y consume bastante más energía que sus homólogas MOS.

Las memorias de acceso aleatorio pueden dividirse aún más en estáticas y dinámicas. La diferencia más importante que existe entre estos dos tipos es que las dinámicas necesitan un refresco periódico; de lo contrario, pierden su

contenido. En un funcionamiento normal, esto se haría cada vez que se leyeran datos y volvieran a escribirse, pero no se pueden confiar en esta técnica para refrescar todo el espacio de la memoria dinámica, ya que no hay garantía de que en este funcionamiento se refresquen todas las posiciones; así pues, hay que adoptar las medidas oportunas para garantizar que todas las celdas se refresquen periódicamente. Esta función ha de integrarse con el funcionamiento normal del microprocesador. Las memorias estáticas no necesitan refrescarse y mantienen su contenido hasta que se graben nuevos datos o se apague el equipo (en cuyo caso, se perderán todos los datos).

ORGANIZACION DE LA RAM

En la tabla III.2.1 figuran las características de varias memorias de acceso aleatorio. Se han incluido ejemplos dinámicos y estáticos de tecnología NMOS y CMOS. Obsérvese que cada una de estas memorias está organizada de modo distinto. En la práctica, esto significa que los circuitos que se emplean en las memorias de lectura/escritura tienden a ser ligeramente distintos. Para ilustrar esta idea, vamos a ver la circuitería de las memorias basadas en los dispositivos 2114, 4116, 6116 y 6264.

Tabla III.2.1 Resumen de datos de RAM

| TIPO | TAMAÑO | ORGANIZACION | EMPAQUETAMIENTO | TECNOLOGIA | ALIMENTACION |
|-------|--------|-----------------------|-----------------|------------|--|
| 2112A | 1024 | 256 palabras x 4 bits | 16-pin DIL | SINMOS | +5V a 50 mA máx |
| 2114 | 4096 | 1K palabras x 4 bits | 18-pin DIL | SINMOS | +5V a 100 mA máx |
| 4116 | 16384 | 16K palabras x 1 bit | 16-pin DIL | DINMOS | +5V, -5V y +12V (disipación total 462 mW) |
| 4164 | 65536 | 64K palabras x 1 bit | 16-pin DIL | DINMOS | +5V a 40 mA máx |
| 6116 | 16384 | 2K palabras x 8 bits | 24-pin DIL | SCMOS | +5V a 80 mA máx |
| 6264 | 65536 | 8K palabras x 8 bits | 28-pin DIL | SCMOS | +5V a 110 mA máx |

De la tabla III.2.1 se infiere inmediatamente que cada memoria de acceso aleatorio debe tener alguna forma de codificación interna para que se pueda direccionar cada celda. Esto se consigue disponiendo las celdas en forma matricial. En la figura III.2.6 se da una colocación posible, en la que 16384 celdas de memoria componen una matriz que consta de 128 filas y 128 columnas. Cada celda tiene una dirección única y se selecciona poniendo las señales lógicas apropiadas en las líneas de dirección de fila y columna. Lo único que hará falta para conectar la matriz de memoria al sistema es añadir un poco más de circuitería lógica, pero antes tenemos que estudiar que mecanismo permite conectar el bus de direcciones a la celda de memoria.

Los decodificadores de fila y columna de la figura III.2.6 tienen 128 líneas de salida y siete de entrada. Cada combinación posible de las siete líneas de entrada produce una selección única de salida. Si se asume que el decodificador de filas maneja la parte más significativa de la dirección y que el de columnas trata la

menos significativa, la celda que se encuentra en la esquina superior izquierda de la matriz tendrá la posición 0 (0000H), mientras que la que está en la posición correspondiente de la fila siguiente será la 120 (0080H). Finalmente, la celda que haya en la esquina inferior derecha será la 16,383 (3FFFH).

Figura III.2.6 Posible disposición de una matriz de 128x128 celdas de memoria.

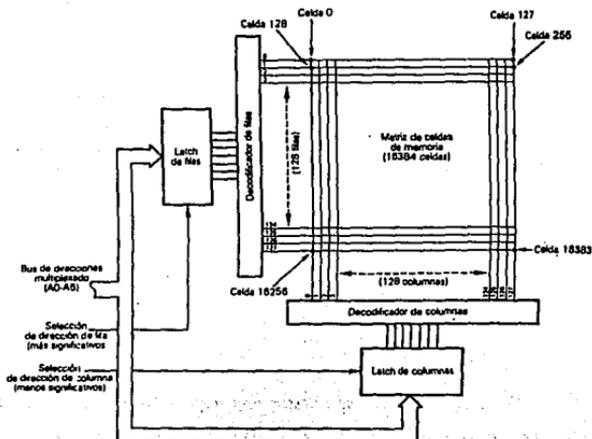
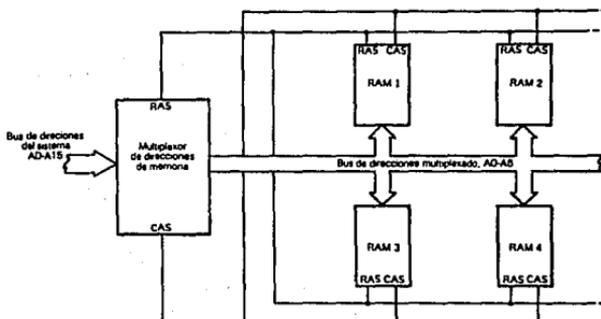


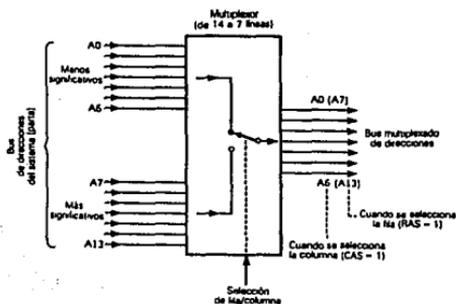
Figura III.2.7 Disposición básica para multiplexar el bus de direcciones.



En la figura III.2.7 se muestra una disposición típica. Se necesitan líneas separadas de control de selección de fila (RAS: Row Address Select, selección de direcciones de fila) y columna (CAS: Column Address Select) para activar los latches apropiados cuando sea válida la información de dirección multiplexada. La disposición en multiplexión del bus de direcciones aparece en la figura III.2.8. Obsérvese que, en la práctica, harán falta más señales de control cuando en el mismo

sistema existan varios bloques de RAM de 16K. Esta preocupación resulta esencial para evitar que se produzcan conflictos entre los datos en más de una celda de memoria (que estén entre distintos bloque de RAM) si se direccionan simultáneamente.

Figura III.2.8 Funcionamiento del multiplexor



**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

La tabla III.2.2 contiene la tabla de verdad de las líneas de dirección y la lógica del dispositivo de memoria. Esta tabla supone que la parte más significativa de la dirección aparece primero y se decodifica dando la fila, mientras que la menos significativa va después y se decodifica formando la columna. La tabla indica los estados lógicos de tres posiciones de dirección: 0, 255, 16383 (0000H, 00FFH y 3FFFH, respectivamente).

Tabla III.2.2 Decodificación de direcciones multiplexadas en una matriz típica de celdas de memoria.

| Orden | A6 | A5 | A4 | A3 | A2 | A1 | A0 | RAS | CAS | Fila | Columna | Nºcelda |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|------|---------|---------|
| Alto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | --- | 0 |
| Bajo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | — | 0 | |
| Alto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | --- | 255 |
| Bajo | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | — | 127 | |
| Alto | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 127 | --- | 16 383 |
| Bajo | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | — | 127 | |

La matriz de memoria que se describió antes es capaz de almacenar un bit en cualquiera de las 16384 posiciones (16K x 1 bit). Si se quisiera un byte completo (ocho bits) harían falta ocho dispositivos de estos. Compartirían las mismas líneas de dirección RAS y CAS, pero serían responsables de distintos bits

del bus de datos. Se utilizan varios métodos para transferir datos hacia y desde la matriz, detectando el estado de la filas o las columnas y entrando con la línea de habilitación de escritura (WE: Write enable), para que las transferencias sólo tengan lugar en el momento oportuno. La salida de datos se suele hacer en tres estados por medio del bus de datos compartido.

MEMORIA DE LECTURA SOLAMENTE (READ ONLY MEMORY)

Como su nombre lo indica, una vez que se programan estas memorias, sólo podrá leerse en ellas. Así pues, podrían describirse como no "volátiles", pues su contenido no se pierde después de desconectar la alimentación. Por supuesto, esta posibilidad se necesita para el almacenamiento semi-permanente, a largo plazo, de sistemas operativos e intérpretes de lenguajes de alto nivel. Para cambiarlos, habrá que sustituir la ROM. Esta operación suele ser sencilla, pues normalmente, las ROM son dispositivos que van "enchufados" sobre una base.

Los tipos de uso más común son los siguientes:

- a).-ROM programada con máscara. Este proceso, que es relativamente caro, resulta adecuado para la producción en masa (varios miles de unidades o más), y utiliza una máscara que programa los enlaces dentro del chip de la ROM. Estos enlaces establecen pautas permanentes de bits en la matriz de filas / columnas de la memoria. El cliente (fabricante de microcomputadoras) ha de dar al fabricante de ROM's la información de programación necesaria para generar la máscara.*

b).-ROM programable (PROM). Es un proceso algo más barato que el de programar con máscara y se aplica a la producción a escalas pequeña o media. Las celdas de memoria constan de unos enlaces de nicromo o polisilicio entre filas y columnas. Aplicando un impulso de corriente adecuado, o "quemarse". Las ROM's resultan ideales para preparar prototipos y el fabricante de microcomputadoras puede programarlas con un equipo relativamente barato. Una vez probada la PROM, si el volumen de producción lo justificase, podría sustituirse este dispositivo por una ROM de máscara, convencional.

c).-PROM borrable (EPROM). A diferencia de los dos tipos anteriores de ROM, las EPROM pueden volverse a programar. Se fabrican con una ventaja que permite que entre la luz en la matriz de celdas de memoria de semiconductores. Las EPROM pueden borrarse exponiéndolas a una fuente de luz ultravioleta potente durante varios minutos, o decenas de minutos. Una vez borradas, desaparece completamente cualquier combinación de bits que se hubiera grabado con anterioridad quedando en "blanco" para ser programada de nuevo. El fabricante puede realizarse el proceso de programación a partir de un software maestro, utilizando un dispositivo especial que suministra impulsos para establecer el estado de cada celda de memoria. Este proceso suele tardar varios minutos (aunque en algunos aparatos puede programarse varias EPROM a la vez) y como las EPROM suelen ser relativamente caras sólo se trabaja con ellas en escalas muy pequeñas. Además, las EPROM tienden a tener unas características bastante distintas de las PROM y ROM, por lo que la sustitución de una producción voluminosa podría plantear problemas.

d).-ROM alterable eléctricamente (EAROM): En las EAROM puede leerse y escribirse. Al contrario de lo que sucedía con las memorias de lectura/escritura del ordenador, pues el proceso de escritura tarda mucho tiempo (típicamente, mil veces más que el de lectura). Las EAROM son relativamente recientes y bastante caras. Por eso, no han encontrado mucha

aplicación en el campo de las microcomputadoras. Se puede llegar a un compromiso razonable para almacenar datos y programas de modo semipermanente con una RAM de bajo consumo y una baterías de reserva. En ciertos casos, este tipo de sistemas puede mantener la información almacenada, de un modo fiable, durante un año o más, a un costo bastante bajo. Estas soluciones representan una alternativa barata al uso de dispositivos EAROM.

ORGANIZACION DE LAS ROM

La estructura interna en matriz de las memorias de lectura solamente es bastante parecida a las de acceso al azar; es decir, a cada una de las celdas de la matriz se hace referencia exclusiva por medio de líneas de dirección de filas y columna. La capacidad de las ROM varía, siendo muy comunes las de 2K, 4K, 8K y 16K. En la tabla 1.6 se describen las características de algunas de las memorias ROM más conocidas. Para explicar las características operativas de estos dispositivos nos basaremos en los circuitos de la ROM 61366 y la EPROM 2732.

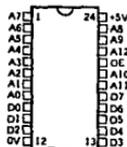
Tabla III.2.3 Resumen de datos de las ROM

| Tipo | Tamaño (bits) | Organización | Empaquetamiento | Tecnología |
|--------|---------------|----------------------|-----------------|------------|
| 2716 | 16 384 | 2K palabras x 8 bit | 24-pin DIL | uv EPROM |
| 2732 | 32 768 | 4K palabras x 8 bit | 24-pin DIL | uv EPROM |
| 2764 | 65 536 | 8K palabras x 8 bit | 28-pin DIL | uv EPROM |
| 2816 | 16 384 | 2K palabras x 8 bit | 24-pin DIL | EAROM |
| 61366 | 65 536 | 8K palabras x 8 bit | 28-pin DIL | mask ROM |
| 613128 | 131 072 | 16K palabras x 8 bit | 28-pin DIL | mask ROM |
| 613256 | 262 144 | 32K palabras x 8 bit | 28-pin DIL | mask ROM |

ROM 61366

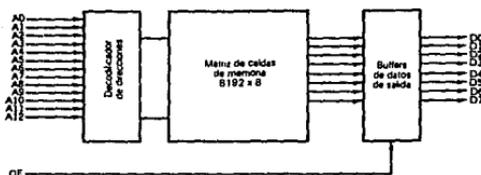
La 61366 es una ROM programada con máscara, que contiene una matriz de 64K de celdas individuales de memoria, dispuestas en 8192 palabras x 8 bits. El dispositivo se aloja en un paquete DIL de 24 patillas, funciona con una sola alimentación de +5V y es totalmente compatible con TTL. En la figura III.2.9 se dan las conexiones de las patillas de la ROM.

Figura III.2.9 Conexiones de las patillas de la 61366.



La disposición interna de la 61366 aparece de forma simplificada en la figura III.2.10. El dispositivo tiene trece líneas de entrada de dirección, ocho líneas de salida de datos, y se controla con una sola línea de habilitación de salida (OE). El estado de esta línea (OE, o bien OE testada) puede modificarse en la etapa de fabricación según las necesidades del cliente. Ha de observarse que algunos fabricantes de ROM trabajan con una entrada de selección de chip (CS) en vez de una línea de habilitación de salida (OE); en cualquier caso, la función es básicamente la misma.

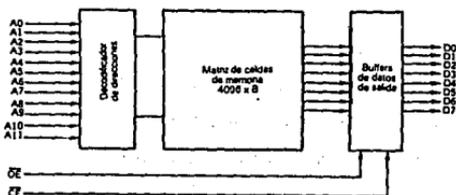
Figura III.2.10 Disposición interna simplificada de la 61366.



EPROM 2732

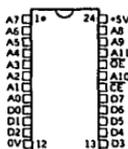
La 2732 es una memoria ROM programable que se puede borrar con medios ultravioleta. La matriz de memoria contiene 32K celdas, dispuestas en forma de 4096 palabras x 8 bits. El dispositivo es totalmente compatible con TTL y va empaquetado en un encapsulado DIL de 24 patillas. El chip necesita una alimentación de +5V para la lectura normal y otro impulso de +25V de unos 50 ms de duración nominal, para escritura.

Figura III.2.11 Disposición interna simplificada de la 2732.



En la figura III.2.11 aparece el esquema de bloques de la 2732. Hay doce entradas de dirección y ocho salidas de datos. El dispositivo posee dos entradas de control: habilitación del chip (CE testada) y habilitación de salida (CS testada). La primera de ellas selecciona los modos de espera (CE testada alto) y activo (CE testada bajo), mientras que la segunda se utiliza para pedir la salida de datos. En la figura III.2.12 damos las conexiones de las patillas de la 2732.

Figura III.2.12 Conexiones de las patillas de la 27323.



III.3- SEGUIMIENTO DE FALLAS

PROCEDIMIENTO DE VERIFICACION INICIAL

Suponiendo que no se tiene un conocimiento previo del síntoma de la falla, hay que hacer pruebas iniciales antes de realizar la verificación detallada del funcionamiento. Estas pruebas iniciales pueden establecer simplemente si llega o no energía al equipo y si funciona la puesta a cero (reset) del sistema. El procedimiento, que se resume en el flujograma de la figura III.3.1, es el siguiente:

1.- Asegurarse de que el equipo está apagado, antes de conectarlo a un enchufe de la red, verificando que la tensión es adecuada. Pocas microcomputadoras llevan un transformador de entrada con muchas derivaciones para distintas tensiones; lo normal es que admitan una gama de voltajes, por ejemplo, de 220V a 240V. En tales casos, la compensación de las diferencias que puedan darse en la tensión de red se realiza por medio de un regulador interno de baja tensión. Obsérvese que a veces llevan la opción de conectarse a 110V y que si se selecciona esta tensión de entrada y se conecta realmente a 240 V, puede producirse un perjuicio bastante grande. Además, en estos casos no se puede confiar en la protección que ofrezcan los fusibles, pues no reaccionan con la rapidez suficiente como para evitar sobretensiones en las líneas de alimentación.

2.- Una vez seguros de que la tensión de entrada es la correcta, enciéndase el equipo. Casi todas las microcomputadoras (salvo las más elementales) proporcionan algún tipo de indicación de que están encendidas; suele tratarse de un LED rojo situado en el panel frontal. Verifíquese que se ilumina y en caso contrario, comprobar el estado del fusible de la alimentación del equipo y si fuera necesario, el del enchufe a la red. Si la microcomputadora no dispone de indicador de encendido, habrá que conectar el monitor o el receptor de televisión al conector apropiado y utilizarlo para ver si funciona.

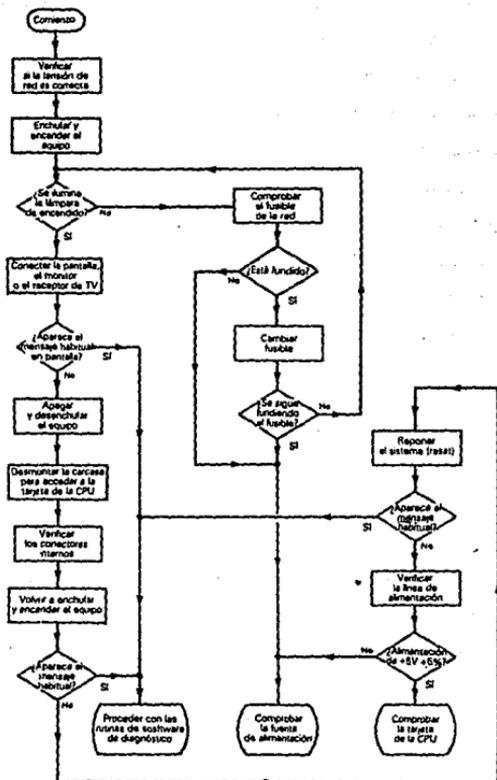
Si se hubiera fundido el fusible de alimentación del ordenador, sustituyase por otro del mismo valor (no debe ponerse otro de un valor mayor bajo

ningun concepto). Si se vuelve a fundir, comprobar la circuitería de alimentación de entrada y las líneas de alimentación de c.c. para ver si tiene algún corto. Siempre que sea posible, desconectese el módulo de alimentación del resto de los circuitos y verifiquese aisladamente. Si la unidad funciona bien, puede suponerse que el fallo está en alguna de las otra tarjetas.

Para reducir el tamaño y el peso de los equipos, ciertos fabricantes han quitado el transformador de red y lo han encapsulado en el cable de alimentación. Así pues, el equipo se alimenta con una tensión alterna baja (que suele ser del orden de 9v). en estos casos, resulta relativamente fácil comprobar primero la tensión alterna de alimentación, antes de seguir adelante.

3.- Suponiendo que hay evidencia de que llega tensión de alimentación al equipo, podemos ver ahora la imagen que se produzca en el monitor, o en la pantalla. La mayoría de los equipos proporcionan un mensaje nada más al encenderse. Si no apareciese, deberá pulsarse el botón "Reset". Algunas de las computadoras baratas no lo llevan, por lo que, para reiniciarlos, hay que apagarlos y volverlos a encender. Otro método de reiniciar el equipo sería actuar sobre la línea interna de "Reset" del microprocesador, pero eso implicaría quitar la carcasa.

Figura III.3.1 Flujoograma del procedimiento de verificación inicial



4.- *Antes de tratar de desmontar la carcasa del equipo es esencial apagarlo y desenchufarlo de la red. El procedimiento de quitar la carcasa y ver las tarjetas de circuito impreso varía de un fabricante a otro. En ciertos casos basta con quitar dos o cuatro tornillos; en otros, puede llegar hasta 12 o más. Al quitar los tornillos hay que tener mucho cuidado, pues quizás no se dediquen todos a sujetar la carcasa. Por ejemplo, algunos pueden utilizarse para sujetar las tarjetas o el transformador. En cualquier caso, es importante guardar cuidadosamente todos los tornillos que se quiten, observando donde van los que tengan longitud o paso distintos, para ponerlos luego en su sitio.*

5.- *Supongamos ahora que se ha podido acceder a la tarjeta principal de la CPU y que podemos realizar medidas en ella. En este momento quizás valga la pena comprobar las conexiones de las tarjetas de circuito impreso. Pueden ser de varias formas: desde simples conectores en el borde de la tarjeta, hasta tipos más elaborados, como los indirectos de polos múltiples. Desgraciadamente, los conectores son una fuente frecuente de problemas y antes de seguir adelante, vale la pena presionar suavemente cada uno, con un ligero movimiento de vaiven hacia los lados, lo que podría reducir la resistencia de contacto.*

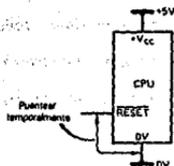


Figura III.3.2 Forma de poner a cero los sistemas que no tengan botón de "Reset".

Ahora ya se puede volver a enchufar y encender el equipo. Se verificará de nuevo la pantalla, el monitor, para ver si aparece el mensaje inicial de encendido. Si no aparecerá, o si la pantalla contuviese caracteres o signos extraños, deberá tratarse de reiniciar otra vez el sistema. Si no existiera botón de "reset", en la Figura III.3.2 se indica el método típico de reponer el microprocesador utilizando la línea de "reset".

Si no se produce ningún cambio en la pantalla, habrá que verificar la línea interna de alimentación de c.c., que invariablemente proporciona +5 V a la CPU y a los circuitos asociados (ROM, RAM, etc). El voltímetro puede conectarse a un punto de medida que ya exista, a las terminales de uno de los condensadores grandes de desacople de la alimentación, o a las patillas de alimentación de la propia CPU. Obsérvese que todavía no se ha excluido la posibilidad de que la falla esté en los circuitos de proceso de vídeo; en realidad, la CPU podría funcionar perfectamente, aunque no hubiera confirmación de que se está haciendo una reiniciación del sistema.

En la tabla III.3.1 se han dispuesto algunas conexiones típicas de alimentación de CPU. En todos los casos, las tensiones podrían estar dentro de un margen del 5% de lo especificado. En caso de no cumplirse, habría que examinar cuidadosamente la fuente de alimentación.

Tabla III.3.1 Patillas de toma de alimentación de algunas CPU

| CPU | Número de patilla | | Tensión de alimentación | Otras alimentaciones |
|-------|-------------------|----------|-------------------------|---------------------------------------|
| | Alimentación +Ve | Común 0V | | |
| 6502 | 8 | 1 | + 5 V | Ninguna |
| 6800 | 8 | 1, 21 | + 5 V | Ninguna |
| 6809 | 7 | 1 | + 5 V | - 5 V patilla 11 + 12 V patilla 28 |
| 8085 | 40 | 20 | + 5 V | Ninguna |
| 8086 | 40 | 1, 20 | + 5 V | Ninguna |
| 8088 | 40 | 1, 20 | + 5 V | Ninguna |
| 9900 | 2 | 26, 40 | + 5 V | - 5 V patilla 1 + 12 V patilla 27 |
| 68000 | 14 | 53 | + 5 V | Ninguna |
| Z80 | 11 | 29 | + 5 V | Ninguna |
| Z8001 | 11 | 36 | + 5 V | Ninguna |
| Z8002 | 10 | 31 | + 5 V | Ninguna |

En este punto se debería haber excluido de la investigación la alimentación de alterna, la fuente de alimentación de c.c. y los conectores internos; dependiendo del resultado de la investigación inicial y de lo que aparezca en la pantalla, nos quedan tres opciones, según el flujograma de la Figura III.3.1. Estas se verán en orden, comenzando por la más severa, que iría asociada a una falla grave de la tarjeta de la CPU.

VERIFICACION DE LA TARJETA DE LA CPU.

Se supondrá que la tarjeta de CPU contiene cuatro elementos principales: (a) la propia CPU; (b) las ROM y RAM del sistema; (c) dispositivos de E/S, y (d) proceso de vídeo. Si este último punto se relega a una tarjeta aparte, valdrá la pena comprobarlo antes que nada, puesto que si el fallo estuviera en esta zona, inhibiría realmente la presentación visual, mientras que el resto del sistema podría funcionar perfectamente.

Inspección visual y térmica.

Se ha establecido que la falla está en la tarjeta de la CPU, lo primero que se haría es examinarla detalladamente para ver si existe algún signo evidente de que existe una falla en algún dispositivo. Resulta muy fácil pasar por alto lo más evidente y antes de hundirse en las profundidades de los voltajes y los niveles lógicos, vale la pena invertir unos minutos en inspeccionar de cerca los circuitos.

La inspección puede hacerse de dos formas: una inicial en "frío" con el equipo desconectado de la red y otra, en "caliente", con el equipo enchufado y encendido. La comprobación en frío permite examinar todos los componentes y dispositivos en busca de algún signo de defecto mecánico o de decoloración, que son las causas que permiten detectar los choques mecánicos y la disipación excesiva, respectivamente.

La verificación en caliente permite examinar el estado de los componentes cuando se les aplica energía y en particular, estimar un poco cuál puede ser la subida de temperatura. Los signos de sobrecalentamiento se ponen en evidencia inmediatamente. Los circuitos integrados y sobre todo las ROM o las RAM que aparezcan notablemente más calientes que los otros dispositivos similares serán los primeros en levantar sospechas. Sin embargo, esto no siempre significa que hayan fallado, puesto que una falla de un componente puede producir sobrecalentamiento en otros. Un ejemplo típico es el del regulador serie de tres terminales, que cuando se pone en cortocircuito, todos los dispositivos que operen con esa línea de alimentación son susceptibles de sobrecalentamiento. Ahora bien, se espera que esta falla tan evidente se haya diagnosticado cuando se hicieron las comprobaciones iniciales.

Cuando se identifique un elemento averiado, deberá quitarse de la tarjeta, después de haber apagado y desenchufado el equipo. Entonces puede realizarse pruebas "fuera de circuito" o si no, colocar un componente nuevo. Por supuesto, este proceso se simplifica mucho si los circuitos integrados van colocados en bases; si fuesen soldados, habría que desoldarlos de la tarjeta. Si la tarjeta es del tipo de una sola cara, la operación de desoldar no presenta ningún problema, pero si fuera de dos, se complicaría un poco. En algunos casos sería más rápido cortar el IC y luego ir desoldando las patillas una a una. En este caso, si luego resulta que el dispositivo estaba bien, ya no podrá volverse a utilizar. Para volver a colocarlo, se recomienda emplear una base DIL de perfil bajo, que ayudará mucho en el caso de que se tuviera que quitar y poner el dispositivo si fallara en un futuro. En cualquier

caso, el costo de la base es despreciable comparado con el tiempo y las molestias que se derivan de tener que desoldar el IC de la tarjeta.

Dependiendo de si hay o no falla, la sustitución del dispositivo que esté excesivamente caliente puede o no solucionar el problema inmediatamente. Si el componente que se ponga a cambio se comportará de la misma manera que el anterior, habrá que buscar la falla en otro sitio, pero ya tendremos un dato más para juzgar. Deberá hacerse un examen más detallado de los componentes asociados, que serán los que esten razonablemente más próximos al IC que se calienta, aunque hay excepciones a esta regla.

Por otra parte, cuando se confirme una falla interna, es muy importante realizar las rutinas habituales de diagnóstico, durante las cuales, el equipo tendrá tiempo de demostrar si vuelve a fallar. Si se produce otra falla, habrá que buscar su causa: ya no se podrá asumir que se trata de un fenómeno al azar.

El flujograma de la Figura III.3.3 ilustra la cadena típica de acontecimientos a realizar durante la inspección visual y térmica de la tarjeta de la CPU.

Verificación del reloj del sistema

Una vez realizadas las pruebas y medidas más obvias, se tiene una zona de la microcomputadora en la que resulta esencial utilizar aparatos de medida

más sofisticados. Las medidas que se exponen a continuación se han descrito en el flujograma de la Figura III.3.4.

Figura III.3.3 Flujograma de la inspección de la CPU

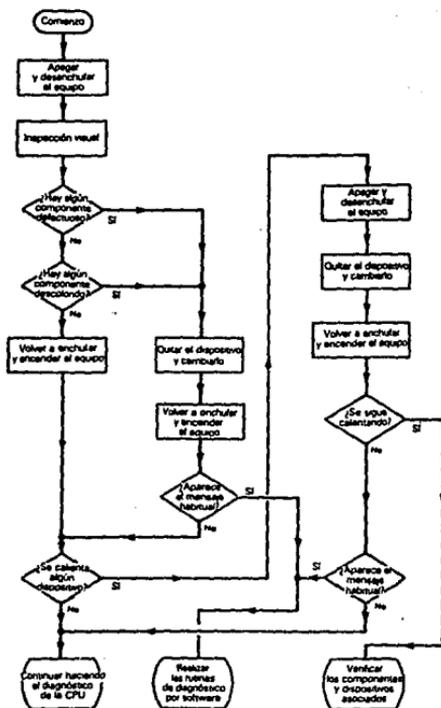
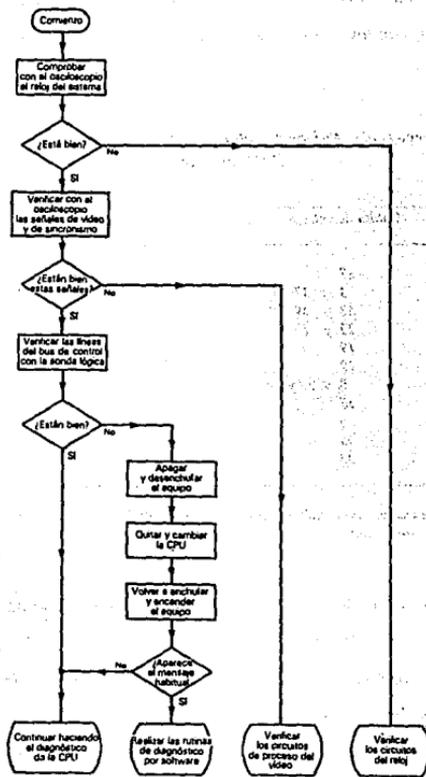


Figura III.3.4 Flujoograma de la verificación del reloj, del video y del bus de control



La primera prueba a realizar, y quizá la más fácil, es verificar si el reloj del sistema funciona adecuadamente. Hace falta un osciloscopio para observar la onda en la entrada del reloj de la CPU. En la tabla III.3.2 se da una lista de las CPU más usuales, con los números de patilla de entrada de reloj y las frecuencias típicas de reloj.

Tabla III.3.2 Frecuencias típicas de reloj y patillas de entrada de reloj de algunas CPU comunes.

| CPU | Patilla de entrada de reloj * | Frecuencia típica (MHz) |
|-------|-------------------------------|-------------------------|
| 6502 | 37 | 1 |
| 6800 | 3 y 37 | 1 |
| 6809 | 38 y 39 ** | 4 |
| 8080 | 22 y 15 | 2 |
| 8086 | 19 | 5 |
| 8088 | 19 | 5 |
| 9900 | 8, 9, 28 y 29 | 3 |
| 68000 | 15 | 4 |
| Z80 | 6 | 4 |
| Z8001 | 35 | 4 |
| Z8002 | 30 | 4 |

* Cuando aparezca más de una patilla, el reloj es de tipo multi-fase.

** Oscilador interno, en el chip.

La onda deberá aparecer razonablemente cuadrada y con una amplitud compatible con TTL. Si la onda apareciera notablemente distorsionada, con una amplitud insuficiente, con una frecuencia incorrecta, o simplemente, no aparezca, apuntará casi seguramente a un problema en el reloj del sistema. En la figura III.3.5 y III.3.6 se presentan circuitos de reloj típicos. Los IC deberán verificarse con una sonda lógica y un pulsador.

Sin que se haya detectado un motivo aparente, los cristales de cuarzo fallan a veces por falta de "actividad". En tales casos, deberá ponerse un cristal de repuesto. Naturalmente, cuando se quiten y desuelden estos dispositivos hay que tener mucho cuidado, pues se pueden estropear fácilmente al aplicarles excesivo calor.

Figura III.3.5 Circuito típico de oscilador de reloj (1)

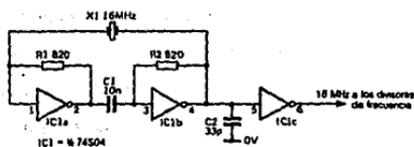
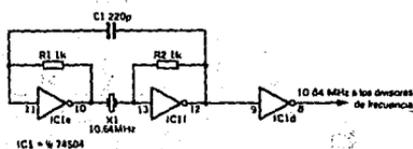


Figura III.3.6 Circuito típico de oscilador de reloj (2)



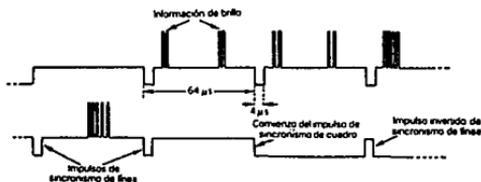
Verificación de los circuitos de proceso de vídeo

La medida siguiente implica verificar las señales de vídeo y de sincronismo que hay a la salida de la circuitería de proceso del vídeo. Desgraciadamente, los circuitos que se emplean para generar señales de vídeo son distintos unos de otros y resulta muy difícil generalizar las técnicas y, por lo tanto las medidas a realizar.

La mayoría de los equipos, sean monocromáticos o en color, generan una señal compuesta de vídeo en algún punto, que puede darse como salida de la conexión de un monitor externo. Afortunadamente, resulta relativamente fácil localizar el punto donde se ha de hacer la medida, podemos conectar el osciloscopio simplemente al conector de salida de la señal compuesta de vídeo.

En la figura III.3.7 se muestra la forma de onda típica que aparece en estos puntos. Obsérvese que en el caso de que haya un fallo en la CPU, el impulso positivo de la información del brillo puede faltar, apareciendo solamente la información de sincronización, que son impulsos negativos.

Figura III.3.7 Formas de onda típica de vídeo, con las líneas de varios puntos de representación de la imagen.



Si la onda de vídeo estuviese completamente ausente, o tuviera una amplitud anormalmente baja, o careciera de información de sincronismo o de brillo, habría que verificar la circuitería del vídeo, empezando en la etapa de salida y siguiendo hacia atrás por todas las etapas de combinación de vídeo con sincronismos, hacia los circuitos de proceso de sincronismos y de generación de vídeo. Varios fabricantes hacen uso de chips de interface de vídeo especiales que se encargan de la mayoría de estas funciones. Tales dispositivos van siempre sobre una base, por lo que puede ponerse un sustituto con toda facilidad.

Prueba de la CPU

Suponiendo que se este razonablemente satisfecho de que el proceso del vídeo está bien y que se encuentra alguna evidencia de información de sincronismo, vale la pena verificar ahora el bus de control del sistema con una sonda y un pulsador lógicos. El punto más obvio donde comprobar el bus de control está en la propia CPU. Hay que colocar una pinza de prueba de IC en este dispositivo y examinar cada una de las líneas de control con la sonda lógica. Deberá anotarse el estado lógico de cada una.

Desgraciadamente, existen variaciones de nomenclatura en estas líneas de control de la CPU. Sin embargo, es relativamente fácil reconocer las que estén "atascadas" o "flotando" permanentemente, solamente con la sonda lógica y el pulsador. Si fuera posible, debería ensayarse el efecto que produce hacer una

reposición del sistema (reset) y una petición de interrupción, anotando la respuesta en cada una de las líneas de control.

Si se da por sospechosa la CPU, deberá sustituirse por otra que esté bien. Este proceso es fácil, afortunadamente, pues la CPU va invariablemente sobre una base. El resultado de la sustitución confirmará inmediatamente si el dispositivo está averiado o no.

Si se demuestra que la CPU está bien, deberemos enfocar nuestra atención sobre los dispositivos inmediatos de apoyo (ROM, RAM, chips de E/S y buffers del bus), que se conectan a la CPU por medio de las líneas del bus del sistema. Si existiera un fallo interno en algunos de estos dispositivos, producirían una condición de error en la línea de bus apropiada, por lo que el primer paso ha de ser examinar el estado de las líneas de los buses de datos y direcciones al entrar en la CPU.

Prueba del bus del sistema

Pueden hacerse verificaciones en todas y cada una de las líneas del bus, pero es un proceso lento y tedioso. Afortunadamente, suponiendo que tenemos una CPU perfectamente operativa, podemos realizar estas pruebas en una pequeña parte del tiempo, con la ayuda de la propia CPU.

La base de estas pruebas es un dispositivo denominado "ejercitador de NOP". Esta sencilla herramienta puede construirse rápidamente con material barato y fácil de adquirir. En caso de urgencia, tales dispositivos pueden construirse incluso con una base DIL de perfil bajo y un poco de alambre de cobre.

El ejercitador NOP consiste ni más ni menos en una cabecera modificada que enlaza todas las patillas de la CPU, salvo las líneas de datos, con su base original. Las líneas de datos se conectan a una serie de interruptores DIP o si no, se cablean simplemente para producir una instrucción NOP, que lo único que hace es incrementar el contador del programa (PC).

También podrían utilizarse otras instrucciones de un byte, siempre que no implique transferencia de datos. Por ejemplo, las instrucciones CCF, CPL y DAA del Z80. Sin embargo, es preferible utilizar la NOP, porque es razonablemente universal. Los programadores en lenguaje ensamblador estarán familiarizados con esta instrucción, pues con ella se insertan puntos de ruptura (breakpoints) en los programas para depurarlos. En la figura III.3.8 damos un flujograma con las verificaciones a realizar con el ejercitador de NOP.

En la tabla III.3.3 se muestra la estructura en bits de la instrucción NOP en algunas de las CPU más comunes de 8 bits. El 0 lógico se obtiene conmutando (o conectando) la línea de datos que corresponda con los 0V, mientras que el 1 se genera conectándola a +5 V a través de una resistencia de 1Kohm. Por las variaciones de conexiones de patillas y de configuraciones de instrucción NOP,

podría ser necesario tener preparados varios ejercitadores, dependiendo del tipo de CPU con el que suele trabajarse.

El resultado de ejecutar una instrucción NOP forzada es que la CPU aumenta sucesivamente el contador del programa y hace ciclos continuos por toda su gama de direcciones. Por lo tanto, se realiza una cuenta binaria, apareciendo la onda de cada línea de dirección en forma cuadrada. La frecuencia de la onda cuadrada de la línea de dirección 0 (A0) será el doble de la que aparezca en la línea 1 (A1) y así sucesivamente, según indica la Figura III.3.9. Esta prueba puede ser la más útil, pues las ondas repetidas que se generan en cada línea de dirección resultan idóneas para ser representadas en un osciloscopio. Entonces, sólo habrá que conectar la punta del osciloscopio en cada una de las líneas de dirección y verificar si aparece una onda cuadrada con la frecuencia o período apropiados.

Tabla III.3.3 Números de las patillas del bus de datos y formato en bits de la instrucción NOP en algunas de las CPU de 8 bits más populares.

| CPU | Número de patillas | | | | | | | | Formato de la NOP (en bits) | | | | | | | |
|------|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|-----------------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| | D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 | D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 |
| 6502 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 6800 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 8080 | 6 | 5 | 4 | 3 | 7 | 8 | 9 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Z80 | 13 | 10 | 9 | 7 | 8 | 12 | 15 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Figura III.3.8 *Flujograma de las comprobaciones que se hacen con el ejercitador de NOP*

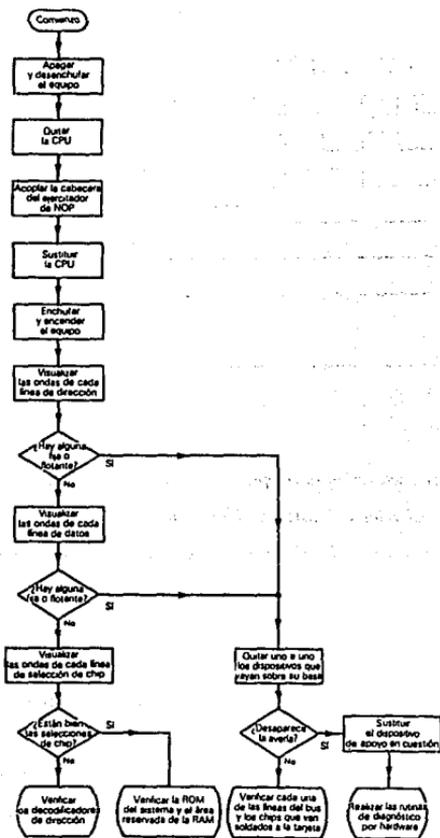
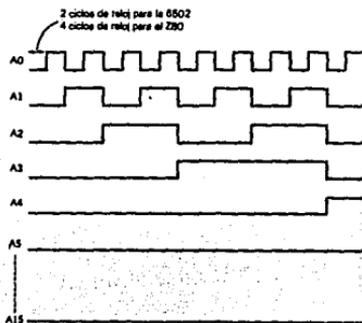


Figura III.3.9 Ondas de las líneas de dirección que se obtienen con el ejercitador de NOP.

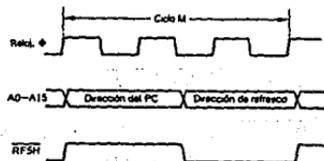


Si fuera necesario, se comprobará el periodo de cada señal, tomando como referencia el del reloj del sistema, el número de la línea de dirección en cuestión y la cantidad de ciclos de reloj que se necesitan para ejecutar la instrucción NOP (o la que se utilice).

Aunque las ondas del bus de direcciones de la Figura III.3.9 son significativas para la mayoría de las CPUs normales, se dan diferencias notables cuando la CPU en cuestión dispone de posibilidades para refrescar memorias dinámicas o si utilizan un bus de datos/direcciones compartido. La recogida de la instrucción se ejecuta durante los dos primeros ciclos de reloj, mientras que el

refresco de la memoria se hace en los dos últimos, según la figura III.3.10. Durante el período de refresco, los siete bits inferiores (A0 a A6) del bus de direcciones contienen una dirección a refrescar, y los nueve superiores (A7 a A15) se vuelven a poner a 0 lógico. Así, el proceso de refresco afecta solamente a las ondas que aparecen en las líneas de dirección A7 a A15, según la Figura III.3.11.

Figura III.3.10. Relación entre las señales de reloj, del bus de direcciones y de refresco de la CPU Z80.

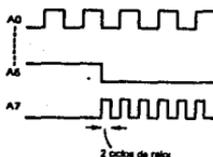


Si las líneas de dirección estuviesen totalmente inactivas, el fallo podría estar en la CPU o en el buffer del bus. En este último caso, si hacemos una comprobación simple de las líneas de entrada y salida del buffer lo veríamos en seguida. Si se sospecha de la CPU, podría hacerse una prueba cambiándola por otra.

Si una o más de las líneas de dirección aparecen fijas en un 1 o en 0 lógicos, indica normalmente que hay una falla en uno de los chips de apoyo, por lo

que podrían ir sustituyéndose hasta que se eliminase el fallo. Entonces, el último dispositivo que se sustituya se considerará sospechoso. La secuencia que recomendamos para sustituir componentes es: ROM del sistema, ROM del BASIC (o del intérprete que haya), dispositivos de E/S y RAM. Obsérvese que estos últimos dispositivos van siempre soldados en la tarjeta, por lo que en este caso, podría ser mejor empezar con las puertas lógicas que hacen la decodificación y multiplexión (si procede) de la memoria.

Figura III.3.11 Efecto del refresco de memoria sobre las líneas de dirección de una CPU Z80.



De cualquier modo, vale la pena estudiar el diagrama del circuito del equipo para eliminar los dispositivos que no operen con la línea de dirección en cuestión. Así pues, en esta etapa hace falta conocer un poco como funciona la decodificación de memoria.

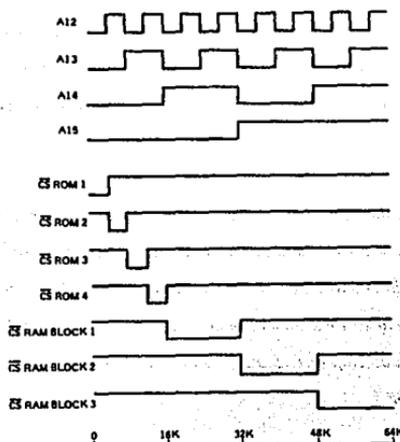
Una vez comprobadas las líneas de dirección, deberá pasarse la punta del osciloscopio a las líneas de selección de chip (CS) de cada uno de los chips de apoyo. Así verificaremos si está bien la decodificación de memoria y que los dispositivos se seleccionan cuando hace falta. En estos puntos las formas de onda serán también repetitivas, aunque no necesariamente existirá una uniformidad en la relación marca/espacio.

Resulta relativamente sencillo determinar la forma de onda de cada selección de chip por referencia a la decodificación de memoria. Un sistema típico de ROM de 16K (de la 0000H a la 3FFFH en cuatro chips de 4K x 8 bits) y RAM de 48 K (de la 4000H a la FFFFH en tres bloques de 16K x 8 bits) tendría las formas de onda de selección de chip que aparecen en la figura III.3.12 cuando se conecta un ejercitador de NOP.

Si se desea y, sobre todo, cuando no se disponga de osciloscopio, se puede hacer funcionar la CPU a baja velocidad (o incluso, paso a paso en algunas CPU) usando tan sólo un pulsador lógico.

Esto se consigue abriendo la entrada de reloj a la CPU e insertando el pulsador lógico en este punto. Entonces puede utilizarse una sonda lógica para examinar el estado de cada una de las líneas de dirección y ver cómo responden al pulsador.

Figura III.3.12 Forma de onda de selección de chip de un sistema típico.



Puede utilizarse una técnica similar para verificar las líneas de datos y ver si el contenido de las ROM y RAM está presente en el bus de la CPU cuando se generen las señales oportunas de chip select. La sonda lógica se va pasando simplemente a cada una de las líneas del bus de datos (y no a las patillas de la CPU, pues todavía estarán cableadas para la instrucción NOP), examinando el estado del bus según hace avanzar la cuenta de direcciones al ejercitador de NOP. Deberán

verse los datos que haya en la ROM o en la RAM; si alguna de las líneas no indicará variación, deberá investigarse, quitando los dispositivos de E/S, la ROM y la RAM hasta que se arregle la falla.

Uso de un monitor del sistema.

Aunque los monitores suelen considerarse exclusivamente como medios de depuración de programas escritos en lenguaje máquina, en realidad son capaces de realizar varias otras tareas, que pueden ser útiles tanto al programador como al especialista en hardware. Los monitores pueden considerarse como si fuesen un conjunto de "herramientas" de software, cuyas ventajas se derivan no sólo de su nivel de sofisticación, sino de la experiencia que tenga quien los use.

La complejidad de los monitores varía mucho de uno a otro y lo mínimo que tienen es la posibilidad de representar y editar el contenido de la memoria. Los más sofisticados pueden contener unas ayudas poderosas de depuración. Aunque muchas de estas rutinas tienen una aplicación limitada para los técnicos de mantenimiento, las siguientes les resultarán muy interesantes:

- (1) Las que representen el contenido de la memoria, tanto en ASCII como en hexadecimal.*
- (2) Las que representen el contenido de los registros de la CPU.*
- (3) Las que permitan fijar el contenido de los registros de la CPU.*
- (4) Las que inicialicen bloques de memoria.*
- (5) Las que muevan, comparen o verifiquen bloques de memoria.*
- (6) Las que transfieran datos entre la memoria y los dispositivos de E/S.*

Afortunadamente, casi todos los monitores contienen la mayoría de estas ayudas. Por lo tanto, si la CPU, los dispositivos de apoyo, la RAM del sistema y la pantalla funcionan normalmente, puede utilizarse un monitor como ayuda para el diagnóstico.

FALLAS VARIAS

Fallas inducidas por temperatura.

Las fallas que no se manifiestan hasta que el equipo alcanza su temperatura normal de trabajo (normalmente, al cabo de quince minutos o más), suelen apuntar a circuitos integrados. Con frecuencia, son el resultado de una unión interna imperfecta entre el metal que comprende las patillas del IC y el chip de silicio.

En tales casos, la falla puede aislarse a un IC determinado, utilizando adecuadamente un bote de spray pulverizador refrigerante. La boca del spray se dirige simplemente al dispositivo que haya levantado nuestra sospecha y se pulveriza un poco de refrigerador. Normalmente, al aplicar el refrigerador, el aparato vuelve a funcionar. Estos productos han de utilizarse con cuidado y en poca cantidad, pues pueden perjudicar a determinados componentes.

Fallas inducidas mecánicamente.

A veces, los golpes o vibraciones pueden producir fallas, que se atribuirán generalmente a algún contacto eléctrico que esté en malas condiciones. La técnica para localizar este tipo de fallas consiste en golpear ligeramente distintas zonas de la tarjeta del circuito impreso con el mango de un destornillador, hasta que se manifieste la falla. Aunque parezca un poco brusco, a veces resulta muy eficaz. Los componentes que son más susceptibles a las fallas de tipo mecánico son las resistencias fijas, los conectores y los cristales de cuarzo.

Espúreos de la alimentación.

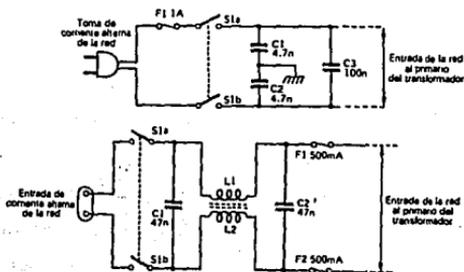
Otra causa de fallas intermitentes e inexplicables puede atribuirse a los espúreos de conmutación que acarrea la alimentación de corriente alterna. La mayoría de los aparatos eléctricos genera picos transitorios, que pueden viajar a distancias considerables por los cables, cuando se encienden o apagan. La importancia de estos espúreos aumenta con la velocidad de cambio de corriente o tensión; como generadores notables de este tipo de perturbaciones podemos citar a los soldadores, controladores de potencia por tiristores o triac y los motores.

Evidentemente, hay que tratar de reducir al mínimo el efecto de estos espúreos poniendo filtros adecuados en la alimentación, pero hay ruidos en los aparatos domésticos o comerciales que son prácticamente inevitables. Una causa sobre la que no podemos ejercer control alguno es la de las descargas atmosféricas,

en particular, los rayos. En tales casos, se han detectado picos de varios KV con duraciones que van desde pocos microsegundos hasta varias decenas de milisegundos. Con esas descargas, es prácticamente imposible evitar que los datos se corrompan de alguna manera.

Se recomienda poner protecciones en la alimentación de la microcomputadora, por ejemplo, un filtro paso bajo a la entrada del interruptor de la fuente, según indica la figura III.3.13. Este filtro ayuda también a reducir la emisión de ruido eléctrico por parte de la propia microcomputadora, que puede resultar molesta cuando hay algún receptor de radio en sus proximidades. Además, si se pone un transformador de buena calidad, con un buen apantallamiento electrostático entre el primario y el secundario, se reducirá sensiblemente el efecto de los espúreos. Normalmente, estos componentes van ya incorporados en los equipos de buena calidad.

Figura III.3.13 Ejemplos típicos de filtros de alimentación de red.



En los casos graves se utilizará un monitor de alimentación para verificar la limpieza de una fuente determinada. Estos instrumentos se conectan simplemente al enchufe y detectan y registran los espúreos que tengan una amplitud y duración mayores de lo previsto. De este modo se analizan las fuentes de alimentación para asegurarse de que no producen espúreos. Naturalmente, hay que dejar el monitor de la alimentación conectado durante algún tiempo, recomendándose encender y apagar todos los equipos y aparatos de los alrededores, en especial, los que compartan la misma toma de corriente alterna.

Algunas empresas fabrican ya enchufes de red que llevan supresores de espúreos y/o filtros. Son relativamente baratos y muy valiosos para utilizarlos con equipos portátiles, que hayan de enchufarse en tomas cuya calidad se desconoce. Ha de tenerse en cuenta que estos enchufes ofrecen también un cierto grado de protección a los equipos que operen desde una toma común. Si por ejemplo, el ordenador y la impresora se enchufa a tomas adyacentes, sólo hará falta adaptar el filtro a uno de los dispositivos, para evitar que los espúreos de la impresora pasen al ordenador.

Existen filtros y supresores más elaborados para situaciones en las que no puedan eliminarse los espúreos por otros medios. En casos extremos, podrían emplearse cajas de distribución especiales, con cuatro o más salidas, para dar una alimentación "limpia" al ordenador y a sus periféricos.

Fallas de la fuente de alimentación.

Las fallas de la fuente de alimentación suelen detectarse fácilmente utilizando simplemente un medidor de tensión y verificando la de las líneas. En lo que se refiere a disipación y a tensiones transitorias, la fuente de alimentación está normalmente sometida aun esfuerzo eléctrico mayor que el de cualquier otro subsistema del ordenador. Por lo tanto, no es sorprendente que sea en esta zona donde se producen fallos con más frecuencia.

Antes de tratar de diagnosticar la falla de la fuente, se debe de tener muy en cuenta que en esta zona existen tensiones y corrientes que pueden resultar mortales. En todo momento hay que obedecer las normas siguientes:

- a) Desconectar siempre la fuente de alimentación, desenchufándola. No hay que confiar en que el interruptor principal esté en posición de apagado, creyendo que esto va a producir una protección y un aislamiento suficientes.*
- b) No tratar nunca de desmontar la fuente de alimentación (ni ninguna otra parte del equipo) cuando está enchufada a la red.*
- c) No conectar la toma de la tierra de los aparatos de medición a nada que no sea el cable de tierra del equipo que se está probando.*
- d) Cuando se midan voltajes altos en circuitos "vivos", la punta de prueba del aparato de medida se pasará de un punto a otro con una sola mano. Bajo ninguna circunstancia se dejará que la otra mano toque ningún conductor, aunque esté conectado a tierra.*

Las fuentes de alimentación de las computadoras personales proporcionan invariablemente varias líneas de salida de corriente continua, de las que al menos una es de +5V. Esta última alimenta a la CPU y a la circuitería de

apoyo y suele estar regulada a un 5% del valor nominal de +5V, la corriente que admiten normalmente estas líneas es del orden de los 500 mA o más.

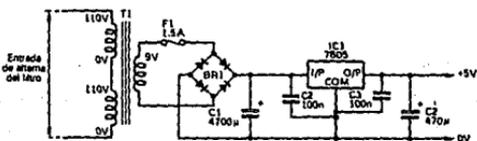
Normalmente, se utilizan dos tipos de regulador de tensión: en modo monolítico y conmutado. El primer tipo emplea un sólo circuito integrado, encapsulado en plástico o en metal, para producir una tensión de salida fija de +5V, -5V, o +12V. Cada línea de tensión se alimenta desde su propio regulador, su rectificador en puente y su aplanador. Así pues, el fallo de una de estas líneas puede atribuirse a un conjunto determinado de componentes, pues los que van asociados con las que funcionan bien pueden eliminarse rápidamente.

El regulador de la línea de +5V suele ir montado sobre un disipador bastante grande, que suele ponerse sensiblemente caliente al cabo de poco tiempo de funcionamiento. Por lo menos hay un fabricante que ha puesto este disipador en una carcasa pequeña y totalmente cerrada, sin ningún tipo de ventilación. Esta práctica no es buena, ni mucho menos, y ya es sabido que esta parte del equipo falla siempre por temperatura excesiva al cabo de un tiempo de funcionamiento prolongado.

Los reguladores de tensión monolíticos suelen llevar una limitación de corriente, que restringe la salida de continua en caso de que falle algún componente. Además, estos reguladores admiten normalmente un cortocircuito indefinido en su salida. Sin embargo, no hay que confiarse por este motivo, evitándose siempre los cortocircuitos de las líneas de alimentación.

En la figura III.3.14 aparece una fuente de alimentación típica de una línea, que utiliza un regulador monolítico de tensión con tres terminales. Este circuito representa la solución mínima para aportar una línea de alimentación de +5V a la CPU y a sus circuitos de apoyo. Por supuesto, esta disposición no es capaz de satisfacer la demanda de dispositivos auxiliares, como los cassettes o las unidades de disco.

Figura III.3.14 Alimentación típica de corriente alterna utilizando un regulador monolítico de tensión.



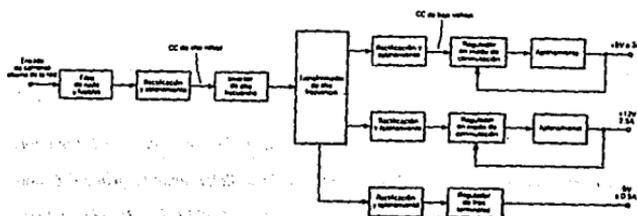
Por su pequeño tamaño y elevada eficiencia, las fuentes de alimentación en modo conmutado se están aplicando cada vez más en las microcomputadoras personales. Incluso, hay algunos fabricantes que han adoptado este tipo de fuente exclusivamente. Desgraciadamente, resulta algo más compleja que la de regulador monolítico y a veces no se comprende bien.

En la figura III.3.15 aparece el diagrama de bloques completo de una fuente de alimentación en modo conmutado; la fuente proporciona tres líneas de

salida: de +5V, para la CPU y dispositivos de apoyo (incluyendo RAM), de +12V, para las unidades de disco y el monitor, y de -5V para un interface RS-232C. La alimentación que entra se rectifica y aplanada para dar una tensión continua alta a un inversor, que funciona a unos 50KHz. La salida de alterna del inversor, en alta frecuencia, se lleva a un transformador, que aísla de la red y da la relación adecuada a cada uno de los bobinados secundarios.

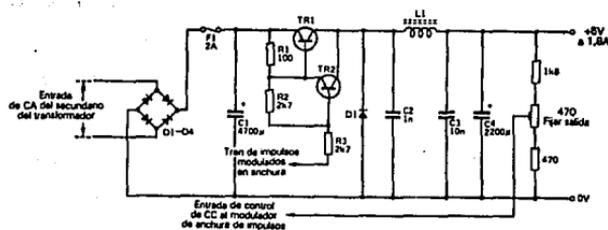
Cada salida de secundario se rectifica y aplanada, llevándose cada una a un regulador aparte. Las ventajas de los reguladores en modo conmutado resultan más evidentes con corrientes de cargas altas, por lo que, en esta unidad en particular, las dos líneas de alimentación de corriente alta (+5V y +12 V) utilizan reguladores en modo conmutado, mientras que las de baja (-5V) emplean un regulador monolítico convencional, de tres terminales.

Figura III.3.15 Diagrama de bloques de una fuente de alimentación completa en modo conmutado.



Los reguladores en modo conmutado constan de una disposición de transistores en serie, similar a la de la figura III.3.16. Este circuito podría parecerse en un principio al de los reguladores en serie convencionales, pero existen diferencias importantes: claramente, $D1$ y $L1$ y, además, el hecho de que se aplique una onda de impulsos, en vez de un nivel de continua, a los transistores de paso en serie.

Figura III.3.16 Elementos básicos de un regulador en modo conmutado de pasos serie.



Los dos transistores se han conectado en una configuración Darlington para que la ganancia de corriente sea lo suficientemente grande. Como los transistores son NPN, al haber un "bajo" en la base de $TR2$, los dos transistores conducirán (dando corriente a $L1$), mientras que un "alto" en dicha base hará que

los dos transistores se pongan al corte. Ha de observarse que el nivel "alto" en cuestión no es un nivel TTL normal, sino que está comprendido dentro de la tensión continua de 1.2 V que se desarrolla en el condensador de reserva, C1.

En la práctica, la base de TR2 recibe un tren de impulsos rectangulares que se deriva de un oscilador modulado en anchura de impulsos. La tensión continua de salida que produce el regulador se detecta y utiliza para controlar el ciclo de trabajo (es decir, la relación de los tiempos de "alto" y "alto" más "bajo") del oscilador. Cuando el nivel de tensión de la salida pase de un valor determinado, se aumenta el ciclo de trabajo, con lo que cae la tensión de salida. Por el contrario, si la tensión de la línea fuese menor que la que se desea, disminuye el ciclo de trabajo y se eleva la tensión de salida.

En otros tipos de fuente de alimentación en modo conmutado hay un control de la corriente alterna de alta frecuencia que se entrega al propio transformador. En estos circuitos, el aislamiento respecto a la red se consigue con uno de estos métodos:

- a) detectando la salida de c.c. y haciendo un opto-acoplamiento a un oscilador controlado en amplitud de la parte del primario, o bien,*
- b) generando una señal modulada en la amplitud del impulso, en la parte del secundario y llevándola a un driver de alta tensión del primario, a través de un transformador de aislamiento.*

En la detección de las fallas de las fuentes de alimentación en modo conmutado suele utilizarse un osciloscopio para visualizar el tren de impulsos que se

envía al dispositivo de conmutación. Sin embargo, el osciloscopio no deberá conectarse a ningún punto de la parte del primario del regulador en modo conmutado, a menos que se utilice un transformador adecuado para el aislamiento respecto de la red. Si no se adoptaran estas precauciones, no sólo se produciría una falla seria al equipo, sino que se correría el riesgo de recibir una descarga.

Levantamiento y sustitución de componentes

Cuando se quiten y sustituyan componentes en una tarjeta de circuito impreso, ha de tenerse mucho cuidado, pues, si no se emplean las técnicas apropiadas, se pueden crear muchos otros problemas. Antes de tratar de trabajar en las tarjetas, lo ideal es poderlas sacar del equipo y colocarlas en una esterilla antiestática. Si no fuera posible, habrá que asegurarse de que todos los cables externos (incluso los de la red), han sido desconectados.

Antes de quitar un componente sospechoso hay que localizarlo exactamente en la cara anterior (de componentes) de la tarjeta de circuito impreso e identificar luego, por detrás, donde están las soldaduras del mismo. La mayoría de los buenos manuales de mantenimiento lleva imágenes de las tarjetas por los dos lados, que facilitan muchísimo la localización de los componentes.

Una vez localizadas la soldaduras, deberán calentarse ligeramente con un soldador que no pase de 20W y cuya punta sea fina. Esta punta deberá limpiarse con frecuencia con un paño o esponja húmedos, recomendándose tener

siempre a la mano una latita con estos objetos. Como el calor excesivo puede perjudicar tanto a la tarjeta como al componente, es preferible utilizar soldadores de temperatura controlada. Hay que tener en cuenta una cosa más: la unión del conductor de cobre y la tarjeta puede romperse irreversiblemente si se suelda y desuelda varias veces sobre ella a mucha temperatura.

Una vez fundido el estaño de la soldadura (suele tardar uno o dos segundos, como máximo), ha de emplearse una herramienta de desoldar para quitarlo. Esta operación suele realizarse con un sólo golpe de aspirador. Sin embargo, si hay otro estaño, o si cubre una zona considerable, podría necesitarse otra aspiración.

Si tiene que utilizarse la bomba de desoldar varias veces, indica que, o bien se ha atascado, o que el soldador no está suficientemente caliente. Con un poco de práctica, sólo hará falta utilizarla una vez. Una vez limpio de estaño, el cable del componente queda libre, debiéndose repetir el proceso con los conductores restantes. Hay herramientas especiales para desoldar circuitos integrados, que actúan simultáneamente en todas las patillas. Son muy útiles, pues si se desueldan patilla por patilla resulta excesivamente laborioso.

Cuando se acabe de desoldar, el componente se sacará suavemente de la tarjeta y se colocará el nuevo, teniendo sumo cuidado con la polaridad y la orientación. Los cables del componente han de sobresalir por la parte de atrás de la tarjeta y luego, se sueldan. Normalmente, no hará falta cortarlos antes de colocar el

componente en la tarjeta, pues esta tarea resulta más fácil después de haberlo soldado. Por supuesto, si se trata de circuitos integrados no hace falta cortar, aunque en este caso, se recomienda utilizar bases para que no haga falta soldar ni desoldar cuando se cambien. Así se reducirá al mínimo el riesgo de estropear el dispositivo por calor o descargas de estática que puedan producirse durante el proceso de soldadura, facilitando la sustitución en el caso de que el dispositivo vuelva a fallar.

Algunos técnicos prefieren otro método de quitar circuitos integrados: cortar las patillas del dispositivo (por el lado de los componentes de la tarjeta) y luego ir desoldando los restos por el otro lado, tirando de ellos con unos alicates de puntas. Por desgracia, este método tiene el inconveniente de que no se elimina todo el estaño.

Cuando se vuelvan a soldar componentes, ha de procurarse utilizar la mínima cantidad de estaño posible, manteniendo una buena unión mecánica y eléctrica. La limpieza y la temperatura correcta del soldador son importantísimas para evitar soldaduras frías. Después de soldar, hay que inspeccionar cuidadosamente las soldaduras. Este proceso quede realizarse con la ayuda de una lupa. Hay que eliminar salpicaduras de estaño o puentes que hayan podido producirse, utilizando si fuera necesario un instrumento afilado para quitar lo sobrante.

En casos de emergencia, o cuando la parte de las soldaduras de la tarjeta no resulte accesible, para evitar estropearla podría quitarse el componente

cortando sus conductores en la parte anterior de la tarjeta (lado de los componentes). Sin embargo, hay que ver si queda bastante estaño para soldar el nuevo componente (al que se habrán cortado sus patillas adecuadamente). Además, cuando el soldador haya de colocarse en una zona de componentes que este muy poblada, habrá que poner especial cuidado en no quemar los alrededores: los condensadores de poliestireno y otros componentes encapsulados en plástico se funden rápidamente cuando se ponen en contacto con el soldador. Por supuesto, esta técnica no se recomienda para los circuitos integrados.

CAPITULO IV.- UNIDADES DE DISCO DURO

ANTECEDENTES

Si nos remontamos al principio del gran desarrollo de las computadoras, nos encontramos con que algunas de ellas no utilizaban el disco duro como unidad de almacenamiento de datos, tan solo utilizaban dos unidades de disco flexible. Esto era debido a que los programas usados en aquellos años tenían una extensión muy limitada y era suficiente con la capacidad de las disqueteras para poder trabajar. Sólo las más potentes se permitían el lujo de incorporar un disco duro de 10 o 20 Mbytes. En muy poco tiempo, el mundo de las computadoras personales sufrió un rápido desarrollo, tanto a nivel hardware como software, haciéndose necesaria la utilización de unidades de disco duro, cada vez de mayor capacidad y mejores prestaciones, que pudiesen permitir la rápida evolución de los programas empleados en las distintas aplicaciones. Así, nos encontramos con que el disco duro de 80 Mbytes, que era más que suficiente hace dos o tres años, se queda pequeño actualmente en cuanto deseemos instalar algunas de las aplicaciones que existen en el mercado y que facilitan enormemente las tareas en oficinas, empresas, etc., la principal diferencia entre un disco flexible y un disco duro es el soporte interno donde se almacenan los datos. Es decir, un disco flexible, como ya hemos dicho, está formado por una lámina de plástico flexible sobre la que se deposita el material magnético para la grabación y lectura de los datos; por el contrario, en un disco duro, como su nombre indica, el soporte utilizado para depositar la capa magnética suele ser una lámina de una

aleación de aluminio. De aquí se deduce por qué se le denomina disco duro aunque, en ocasiones, se le denomina también disco fijo o rígido. En este caso, es debido a que el disco está montado en el interior de la PC y no es extraíble de una manera fácil. Pero esta denominación no está muy extendida, ya que, en la actualidad, podemos encontrar discos duros que son removibles, es decir, pueden ser conectados al ordenador de una manera fácil y extraerlos en un momento determinado, utilizándolos para el transporte de información, con la ventaja de que la capacidad almacenada es mucho mayor que si utilizáramos discos flexibles. Es por ello por lo que el nombre que ha quedado como el más identificativo es el de disco duro, por lo que se hará referencia al mismo con este nombre.

IV.1.-COMPOSICION DE UN DISCO DURO

En un disco duro existen cuatro partes bien diferenciadas: los discos que integra el propio disco duro, las cabezas de lectura/escritura, los motores que mueven toda la mecánica y la electrónica de control de cada una de las distintas partes.

Los discos: Cada disco duro está compuesto a su vez por un número variable de discos que, dependiendo de la capacidad de cada uno de ellos y del número utilizado, nos proporcionarán la capacidad final del mismo. Así, podemos tener discos duros con capacidades desde 10 Mbytes para los modelos más antiguos hasta capacidades de varios Gbytes para los más modernos. Cada uno de los

discos está compuesto por un soporte rígido, fabricado generalmente en una aleación de aluminio, recubierta con material magnético, que será el que nos permita almacenar la información. Todo esto está evolucionando y se intenta conseguir materiales sintéticos que proporcionen un menor coeficiente de rozamiento, ya que éste repercute directamente sobre el tiempo de acceso a la información del disco.

Todos los discos que componen el disco duro están sujetos a un eje central, de modo que, cuando el eje comience a girar, todos los discos lo harán al mismo tiempo y con la misma velocidad.

Los motores: En el interior del disco duro existen dos tipos de motores: el motor de accionamiento del eje y el motor de impulsos; cada uno de ellos con una función diferente.

El motor de accionamiento del eje es el encargado de imprimir la velocidad necesaria al eje y los discos solidarios al mismo. Esta velocidad es de 3,600 rpm, lo que multiplica por diez la velocidad de giro de un disco flexible. El motor está alimentado por un generador de corriente directa incorporado al mismo y que determina la precisión de la velocidad de rotación.

Por su parte, el motor de impulsos es un motor eléctrico de gran precisión, cuya misión es mover las distintas cabezas de lectura/escritura a través de la superficie de los discos metálicos, en sentido radial; su precisión

debe ser tal que permita a los cabezales encontrar el sector, cilindro y pista señalados en cada momento por la controladora. Al mismo tiempo, su velocidad de respuesta a la orden de posicionamiento será la que nos marque el tiempo de acceso a los distintos puntos y nos determine el factor de "interleaving" de dicho disco duro. Es decir, si la velocidad para situarse es demasiado lenta, el disco necesitará varias vueltas antes de que los cabezales se hayan colocado en su posición correcta.

Las cabezas de lectura/escritura: Son un grupo de cabezales unidos entre sí, física y electrónicamente, de modo que todos se accionan al mismo tiempo. Su modo de funcionamiento es el siguiente: durante el tiempo en que está activado el disco duro, los discos internos no paran de girar, de manera que para no producir rayaduras de los cabezales sobre la superficie de los discos, los cabezales no pueden llegar a tocarlos. Pero, por lo contrario, deben ser capaces de leer y escribir la información correspondiente en las áreas asignadas. Esto se consigue haciendo "volar" los cabezales sobre la superficie de los discos, ya que se encuentran a tan sólo una distancia de algunas micras, aunque sin llegar a tocarlo. Este giro de los cabezales sobre la superficie magnética de los discos provoca la creación de un campo magnético entre la superficie metálica del disco y los cabezales, suficiente para poder leer y escribir los datos.

Todo esto da una idea de la fragilidad que tiene un disco duro frente al uso de un diskette flexible. Esta fragilidad se ve incrementada por la presencia de partículas de polvo o incluso la suciedad que haya en el ambiente. Por ello,

los discos que componen el disco duro están encerrados en una caja metálica, sellada herméticamente, que impide la entrada de partículas que puedan dañar los discos.

Este es el motivo por el que, antes de realizar cualquier movimiento con el ordenador, se recomienda aparcas las cabezas, es decir, llevar las cabezas a un lugar donde cualquier vibración pueda hacer que éstas toquen la superficie del disco y dañen la información grabada. Los discos duros más modernos incorporan un sistema que, tanto al apagar el ordenador como cuando se lleva un cierto tiempo sin ser utilizado, aparcas las cabezas de un modo automático y transparente al usuario, de manera que se evitan posibles daños por movimientos imprevistos.

Electrónica de control: Está comprendida en una placa de circuito impreso colocada en la parte inferior del disco, en la parte externa de la caja que contiene los discos, cabezales, etc. Esta circuitería es la encargada de controlar la velocidad de giro de los motores, la posición de los cabezales, la entrada/salida de datos, así como la grabación/lectura de los mismos, etc.

Este circuito no se comunica directamente con el microprocesador del ordenador, sino que lo hace a través de la tarjeta controladora de discos. Para ello, y dependiendo del tipo de disco y el formato del bus de salida, podemos tener dos o tres conectores, de los cuales uno será siempre el de alimentación. El que queda, o los restantes, será el encargado de llevar los datos y las señales de

control necesarias, entre el disco y la controladora, para un correcto funcionamiento del sistema.

Vemos pues que, dependiendo del contenido de un disco duro, podemos tener unas características intrínsecas del mismo. El problema es que el fabricante sólo nos da esas características y no nos informa de lo que monta en su interior o, al menos, eso casi nunca llega al consumidor. En la actualidad hay una gran variedad de tipos de discos duros en el mercado, tanto fijos como removibles.

IV.2.- ESTRUCTURA Y CARACTERISTICAS

ESTRUCTURA DEL DISCO: MECANICA Y ELECTRONICA

La tecnología de los discos ha atravesado muchos cambios en tan solo pocas décadas. Hay muchas opciones de unidades de disco actualmente. Sectores, tiempo de búsqueda, racimos, etc.

Los factores que determinan que tan grande es el disco, son los elementos que comprenden la geometría del disco: Cilindros, cabezas, platos, pistas y sectores.

Los discos se dividen en áreas llamadas sectores, cada una de las cuales contienen 512 bytes de información. Los sectores se agrupan en pistas sobre la superficie del disco. Un disco tiene por lo menos dos superficies.

Empecemos por explicar la estructura del diskette ya que incluye los mismos elementos básicos que un disco duro, pero en forma más simple,

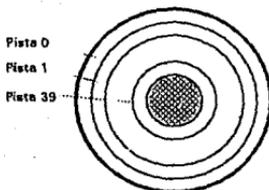
Un diskette almacena 360 K del siguiente modo:

- *El diskette en sí es como las placas metálicas de un disco duro.*
- *Un diskette tiene dos lados, o superficies, y por lo tanto su unidad tiene dos cabezas.*
- *Cada lado contiene datos.*
- *Cada lado va dividido en 40 pistas concéntricas.*
- *Cada pista está dividida, de igual forma que las rebanadas de un pastel, en ocho o nueve cuñas llamadas sectores.*
- *Cada sector almacena 1/2 K (512 bytes) de información.*

Los discos duros están organizados en primer lugar de acuerdo a sus placas metálicas apiladas una sobre otra. Cada lado, o superficie, de cada placa está dividida en pistas concéntricas. Típicamente la "placa" individual que constituye un diskette se divide en 40 u 80 pistas; pero los discos duros empiezan en 305 pistas y de allí para arriba. La placa es, generalmente, de 5 1/4" de diámetro como un diskette, obviamente las pistas están más compactas entre sí en el disco duro que en el diskette. De hecho, los diskettes colocan únicamente 40 u 80 pistas en el espacio en que un disco duro puede colocar miles de pistas, eso explica porqué los discos duros

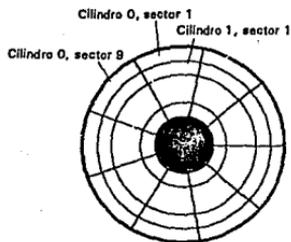
son mucho más frágiles que los diskettes. La figura IV.2.1 ilustra la distribución de pistas en un diskette.

Figura IV.2.1 Cuarenta pistas (tracks) en un diskette.



Después, cada superficie se divide figurativamente en forma radial, igual que un pastel. Los diskettes típicamente dividen sus pistas en 8 a 18 sectores cada una. La figura IV.2.2 ilustra esta división. Los discos duros dividen cada pista en 17, 26, 33 ó 34 sectores. Las unidades que tienen 26 o más sectores se llaman RLL (Run Length Limited - Longitud limitada de carrera). Los discos de 17 sectores son llamados MFM (Modified Frequency Modulation - Modulación modificada de frecuencia). La mayor parte de las unidades hoy día utilizan RLL avanzada o mejorada (ARLL - Advanced RLL o ERLL - Enhanced RLL), que coloca más de 26 sectores en una pista.

Figura IV.2.2 Pistas y sectores de un diskette.



Tanto los dispositivos de disco duro y de disquette almacenan 512 bytes por sector - 1/2K de datos, donde 1 K= 1024 bytes.

Para resumir, un diskette de 360 k se compone de:

2 lados o superficies o cabezas

x 40 Pistas por lado

x 9 Sectores por pista

x 1/2K Bytes por sector

= 360 K Bytes/disco en total

Los discos duros trabajan de manera similar, pero contienen mucho más espacio para datos. El disco duro original de 10 MB de una XT tiene las siguientes especificaciones:

- Hay cuatro superficies*
- Hay 305 pistas en cada superficie*
- Hay 17 sectores por pista*
- Hay 1/2 K en cada sector*

Así, un disco duro está compuesto de $4 \times 305 \times 17 \times 1/2 K = 10,370$ Kbytes.

Viendo otros discos, descubrirá que 512 bytes por sector es una cifra bastante constante. El número de pistas, el número de superficies y el número de sectores varían. Puesto que existe una cabeza por superficie, en la práctica, ambas cosas significan lo mismo. El disco duro de 10 MB de la XT tiene cuatro cabezas.

Los sectores más cercanos al centro del disco son, indudablemente, más pequeños que los cercanos a la periferia, sin embargo almacenan la misma cantidad de datos. No obstante, algunas unidades de muy alta capacidad sí emplean un número dispar de sectores por pista: Esta técnica es llamada ZBR (Zone Bit Recording - Grabado zonificado de bits) y se utiliza en muchas de las unidades de disco actuales cuando tienen más de 200 MB.

Todas las cabezas del disco - dos en el caso de un diskette, o hasta 16 de algunas otras unidades grandes - van conectadas a un brazo, llamado brazo

actuador. Esto significa que cuando la cabeza 0 (como es costumbre en computación contamos de 0 a 3 no de 1 a 4) es colocada sobre la pista 142 de la superficie 0 por el actuador, la cabeza 3 también queda colocada sobre la pista 142 de la superficie 3. Las cabezas de los discos no pueden posicionarse de manera independiente.

El proceso de leer un sector involucra dos pasos. Primero, trasladar la cabeza de lectura/escritura hasta la pista deseada. Después esperar a que el disco gire hasta que el sector deseado quede bajo la cabeza, después leer. Por regla general, trasladar la cabeza es lo que toma más tiempo. Esto significa que lo que más rápidamente se puede leer son archivos cuyos sectores queden todos en la misma pista, y cuyas pistas coincidan una sobre otra en los diversos discos - con un solo movimiento de cabeza se pueden leer una gran cantidad de datos.

Por lo tanto, si se necesita la pista 271, superficie 0 para leer los primeros 17 sectores de datos de determinado archivo, es conveniente seguir en la pista 271, y en las superficies 1, 2 y 3 el resto de ese archivo. Después estos datos (512 bytes/sector x 17 sectores/pista x 4 pistas = un máximo de 34,816 bytes) pueden ser leídos sin mover las cabezas de lectura/escritura. El conjunto de pistas de un mismo número en varias superficies se llama cilindro. El cilindro número 200 de nuestro disco de muestra de 10 MB de una XT es el conjunto siguiente: lado 0/pista 200, lado 1/pista 200, lado 2/pista 200, y lado 3/pista 200. La mayor parte de los fabricantes no especifican el número de pistas ; sino el número de cilindros. De la misma manera que con las superficies y las cabezas, existe una correspondencia uno

a uno entre pistas (por superficie) y cilindros, así que los términos pueden utilizarse de manera intercambiable.

Aplicando esto, calculemos el tamaño de un disco duro. Una máquina XT utiliza una unidad de disco Rodime. Tiene 639 cilindros y seis cabezas. Suponiendo que, al igual que la mayor parte de las PC modernas, tiene 512 bytes por sector y 17 sectores por pista.

La capacidad puede expresarse como $512 \text{ bytes/sector} \times 17 \text{ sectores/pista} \times 639 \text{ pistas/superficie} \times 6 \text{ superficies} = 33,371,136 \text{ bytes}$. Recordando que un megabyte no son millones de bytes, sino 1,048,576 bytes, y veremos que se trata de una unidad de 31.8 MB.

Obtención de información acerca del disco: CORETEST

CORE International es una compañía que vende discos de los más rápidos que hay. De nada sirve ser el número 1 (o acercarse) si nadie lo sabe. Así que escribieron un programa modelo y lo hicieron del dominio público. Se llama (con propiedad) CORETEST.EXE.

Para nuestros objetivos, CORETEST ofrece cinco cifras de interés:

- Cilindros*
- Cabezas*

- Sectores
- Tiempo promedio de búsqueda
- Velocidad de transferencia de datos

CORETEST es una manera rápida y tramposa de averiguar cómo está configurado un disco duro. No puede usarse para, por ejemplo, conectar un disco desconocido y contar sus sectores, pistas y/o cabezas.

ESTRUCTURA INFORMATICA DE UN DISCO DURO

A DOS no le interesan las pistas , cilindros y demás. Organiza los datos sector por sector. Por lo que a DOS concierne:

- Los discos se dividen en sectores absolutos.
- Los sectores absolutos se integran de sectores DOS.
- Los sectores DOS se agrupan en racimos (clusters), esto es una unidad de asignación de espacio.
- Elemento de directorio es el número del primer racimo de un archivo, el cual es nuestro indicador inicial hacia algo llamado FAT (File Allocation Table - Tabla de ubicación de archivos). Fat conserva un registro de la ubicación de los archivos.
- FAT también contiene información que utiliza DOS para encontrar racimos remanentes. Hay un elemento de FAT para cada racimo.
- Un elemento de FAT puede ser varias cosas: 1) un número que indica a otro racimo, 2) un 0 que indica un racimo sin usar, 3) un sector dañado, o 4) un indicador de fin de archivo (EOF).

Sectores absolutos y sectores DOS

Identificar un área de disco mediante su cilindro, cabeza y sector es lo que la gente de DOS llama identificación mediante sector absoluto - cilindro X cabeza Y y sector Z. DOS no utiliza directamente ubicaciones absolutas a sectores (sectores absolutos). En cambio, hace referencia a los sectores mediante un número único llamado número DOS de sector. Conforme DOS viaja a través del disco, ordena los sectores empezando en el cilindro 0 cabeza 1 sector 1: Que es el sector número 0 de DOS. (Note que el cilindro 0 cabeza 0 no tiene números DOS de sector; está fuera de los linderos, por lo que a DOS concierne). Los sectores restantes de la pista son los sectores número 1 a 16 de DOS. Entonces DOS pasa a la siguiente cabeza, la número 2. Los 17 sectores del cilindro 0, cabeza 2 son los siguientes 17 sectores de DOS. DOS sigue avanzando las cabezas hasta terminar con el cilindro, y después pasa a la cabeza 0 del cilindro 1. Continúa de esta forma, avanzando más y más hacia el centro del disco.

Racimos

Finalmente, los sectores de Dos se agrupan en racimos. Un racimo es el espacio mínimo asignado por DOS cuando éste asigna espacio a un archivo. Por ejemplo, si se crea un archivo de un byte de longitud, no es sólo un byte del disco lo que se ocupa, sino la mínima signatura, un racimo. El tamaño del racimo varía dependiendo del tipo del disco, como se ve en la tabla IV.2.1

Tabla IV.2.1 Tamaño de racimos

| TIPO DE DISCO | TAMAÑO DE RACIMO (BYTES) | SECTORES/RACIMO |
|---|-------------------------------------|------------------------|
| <i>Diskette de un lado</i> | 512 | 1 |
| <i>Diskette de dos lados</i> | 1,024 | 2 |
| <i>Diskette de 3.5"</i> | 1,024 | 2 |
| <i>Diskette de 1.2 MB</i> | 512 | 2 |
| <i>Disco o partición de 0-15 MB</i> | 4,096 | 8 |
| <i>Disco o partición de 16 - 128 MB</i> | 2,048 | 4 |
| <i>Partición de 128 - 256 MB</i> | 4,096 | 8 |
| <i>Partición de 256 - 512 MB</i> | 8,192 | 16 |
| <i>Partición de 512 - 1 GB</i> | 16,384 | 32 |

Un diskette de un solo lado utiliza racimos de un sólo sector de longitud, pero un disco duro de 10 MB utiliza racimos de ocho sectores de longitud o 4096 bytes (4 K). Esto significa que el archivo mínimo (de un byte de longitud) en un diskette de un solo lado ocupa 512 bytes del disco, igual que un archivo de 500 bytes; y en un disco de 10 MB ocupa 4096 bytes.

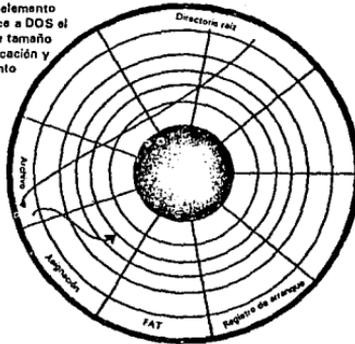
Los cilindros y cabezas se cuentan empezando en 0, y los sectores empezando en uno, y los racimos empiezan en el número 2. Los racimos únicamente empiezan en el área de datos, después de FAT y el directorio.

Tabla FAT y directorio

El directorio y el FAT hacen equipo para localizar archivos. El directorio indica nombres de archivos, y el FAT dice en donde está ubicado el archivo. Todos están cercanos unos de otro, como se ve en la figura IV.2.3.

Figura IV.2.3 Areas de datos con DOS.

Cada archivo tiene un elemento de directorio que le dice a DOS el nombre del archivo, su tamaño, fecha de última modificación y otros datos. El elemento también incluye un señalador a FAT, que le dice a DOS exactamente en cuales sectores reside el archivo.



Un elemento de directorio contiene 32 bytes de información acerca de un archivo:

- El nombre del archivo (ocho bytes)
- La extensión del archivo (tres bytes).
- Sus atributos (un byte).
- Diez bytes, sin uso, se conservan para futuras funciones de DOS.
- La fecha (dos bytes) y la hora (dos bytes) del último cambio.

- El número del racimo inicial (le dice a DOS donde empieza un archivo) y FAT (donde se encuentra el resto del archivo).
- Cuatro bytes que contienen el tamaño del archivo en bytes.

Cada bit del byte de atributos se refiere a un atributo en particular.

Los bits de mayor interés son : el bit archive (historia), que se refiere a si el archivo tiene respaldo o no; el archivo read-only (lectura solamente), que evita que DOS borre o cambie un archivo; y el archivo hidden (oculto), que oculta un archivo de la mayor parte de las funciones de DOS. No se pueden ver estos archivos con el comando DIR. Los atributos archive y read-only pueden verse o modificarse usando el comando ATTRIB de DOS.

Un elemento de archivo para un archivo hipotético llamado ORDERS.DAT podría decirnos lo siguiente:

Nombre: ORDERS

Extensión: DAT

Atributos: none

Fecha de última modificación: 28 octubre 1992

Hora de última modificación: 11:23:22 AM

Racimo inicial: 40

Tamaño: 11,120 bytes

Todo esto no se puede ver a menos que se tenga un programa como Norton Utilities.

No se tiene la suficiente información para saber exactamente donde está ubicado este archivo en el disco. Se sabe que empieza en el racimo 40. Incluso se

puede deducir cuantos racimos del disco ocupa. Digamos que se trata de una unidad de disco de 30 MB. Puesto que es mayor que 15 MB, se sabe que los racimos son de 2 K, 2048 bytes cada uno. Puesto que el archivo es de 11,120 bytes de longitud, eso implica que ocupa $11120 / 2048 = 5.42$ racimos. Pero, recuerde, DOS no asigna partes de sector; 5.42 racimos no sirve, así que DOS lo redondea a seis racimos.

FAT es una tabla de números que indican cuáles racimos corresponden a cuáles archivos. Hay dos tipos de FAT:

- FAT de doce bits con suficientes elementos para 4096 racimos como máximo, utilizadas en diskettes y discos duros de hasta 15 MB. Un disco duro con un FAT de 12 bits tiene racimos de 4 K.
- FAT de dieciséis bits con suficientes elementos para 65,536 racimos como máximo, utilizadas en unidades mayores de 15 MB (Las FAT de dieciséis bits funcionan únicamente con DOS 3.x y posteriores). Los racimos son de 2K en las unidades que tienen FAT de 16 bits en discos de hasta 128 MB.

Cada racimo del disco tiene un elemento correspondiente de FAT. Un elemento dado para un racimo x debe ser uno de los siguientes:

- Un cero (0), indicando que el racimo no está asignado.
- Un EOF, indicando que es el último racimo de un archivo.
- Un BAD, indicando que el racimo contiene un sector defectuoso o varios y no debe ser usado.
- Un número de racimo diferente de cero que señala al siguiente racimo del archivo del cual x es parte.

La figura IV.2.4 agrega al ejemplo del directorio ORDERS.DAT un extracto de la tabla FAT con los elementos que se refieren a ORDERS.DAT.

Leyendo este extracto de FAT, se ve que el racimo 39 es el final de un archivo - no se sabe de cuál. Se empieza buscando ORDERS.DAT en el racimo 40 porque el elemento de directorio lo indica: Elemento 40 contiene 41, lo cual significa que 41 sigue a 40 como siguiente racimo en ORDERS.DAT. El elemento 41 contiene 42, lo cual significa que 42 es el siguiente racimo en ORDERS.DAT. El elemento 42 contiene 44, indicando omitir 43, el cual se omitió porque se trata de un racimo con áreas no utilizables (un racimo defectuoso). El elemento 44 nos indica saltar al racimo 102 buscando el siguiente racimo, y 102 señala a 103, el cual es el fin del archivo. 45 fue saltado, que es el fin del algún archivo; una vez más, no se sabe de cuál archivo.

Figura IV.2.4 Ejemplo de directorio y fat
Directory Entry:

| | | | | | | |
|--------|-----|------------|----------|----------|----|--------|
| ORDERS | DAT | no attribs | 10/28/89 | 11:19:35 | 40 | 11,120 |
|--------|-----|------------|----------|----------|----|--------|

| FAT Entries: | |
|--------------|--------------|
| Fat Entry # | Entry in FAT |
| ... | ... |
| 39 | EOF |
| 40 | 41 |
| 41 | 42 |
| 42 | 44 |
| 43 | BAD |
| 44 | 102 |
| ... | ... |
| 102 | 103 |
| 103 | EOF |

El elemento FAT de cada racimo de un archivo lo enlaza al elemento FAT del siguiente racimo del archivo. Esto se llama lista enlazada unidireccionalmente; es unidireccional porque únicamente se le puede seguir en una dirección.

COMPORTAMIENTO DEL DISCO

Algunas combinaciones disco/controlador son más rápidas que otras. Se mide la velocidad del disco considerando lo siguiente 1) cuánto tarda en encontrar determinado dato, y 2) una vez allí, que tan rápidamente puede leer del disco. La primera medida se llama tiempo de acceso y la segunda velocidad de transferencia de datos.

Tiempo de acceso

El disco duro es como un fonógrafo. El plato en sí es como el disco, y la cabeza de lectura/escritura es como la aguja del fonógrafo. Para tocar una selección de un fonógrafo, se hacen dos cosas:

- 1.- Se coloca la aguja al principio de la pieza.*
- 2.- Se espera que aparezca la música en la pista.*

El paso 1 dura mucho más que el 2. Casi instantáneamente después de colocar la aguja, se encuentra la música.

El disco lee y escribe trabajo del mismo modo. Primero la cabeza debe colocarse sobre la pista, y luego espera que llegue el sector deseado.

La fórmula para recordar esto es la siguiente:

Tiempo de acceso = Tiempo de búsqueda + Periodo de latencia rotacional.

En otras palabras, la cantidad de tiempo requerido para encontrar un sector es igual al tiempo que toma llegar al cilindro del sector más el tiempo que toma esperar que gire el sector.

Los dos componentes se llaman tiempo de búsqueda y periodo de latencia. El tiempo de búsqueda es el requerido para que la cabeza se coloque sobre la pista. El periodo de latencia es lo que se tarda el sector deseado en llegar bajo la cabeza.

Tiempo de búsqueda en un disco.

Del tiempo de búsqueda y el periodo de latencia, el tiempo de búsqueda es generalmente mayor. Varía dependiendo de cuántas pistas haya que cruzar. Una búsqueda de una pista a la siguiente es rápida, de 5 a 16 milisegundos, pero la mayor parte de las búsquedas no son tan fáciles. Una medida usual de búsqueda promedio es el tiempo requerido para atravesar un tercio del disco. Es la utilizada en la mayor parte de los programas modelo.

La siguiente lista muestra algunos tiempos promedios típicos de búsqueda en una gama de discos duros.

| DESCRIPCION DE LA UNIDAD | TIEMPO DE BUSQUEDA(ms) |
|---------------------------------|-------------------------------|
| Toshiba 3100 10 MB | 175 |
| XT original 10 MB | 94 |
| PS/2 modelo 50 original 20 MB | 80 |
| Seagate ST225 (20 MB) | 75 |
| Rodime 33 MB en XT | 57 |
| AT original 20 MB | 30 |
| Priam HD 60 MB | 22 |
| Maxtor 140 MB en AT | 19 |
| Unidad típica IDE | 14 |

Los tiempos de búsqueda van "interconstruidos" en la unidad. No hay modo de mejorarlos, a no ser que se cambie la unidad.

Los tiempos de búsqueda varían en parte debido a que hay dos métodos de buscar. Paso de banda y bobina de voz. Una máquina con paso de banda nunca sabe sobre cuál pista está ubicada, porque no tiene mecanismo de guía. Lo que tiene es un indicador de pista cero, así que sabe cuando está sobre la pista cero. Para encontrar otra pista, simplemente busca la pista cero y después da pasos, pista por pista, hasta donde vaya. Una bobina de voz, por otra parte, es mucho más rápida porque dedica una superficie completa a información de posición de la cabeza.

Periodo de latencia rotacional.

Una vez que la cabeza está colocada sobre una pista, el trabajo no está terminado: Ahora la cabeza tiene que esperar para que el sector deseado gire hasta ubicarse bajo la cabeza. La cantidad de tiempo es cuestión de suerte. Si se tiene suerte, ya está allí; si se tiene muy mala suerte, acaba de pasar y hay que esperar una revolución completa. Este tiempo de espera, ya sea largo o corto, se llama periodo de latencia rotacional. Una cifra que se cita con frecuencia indica el periodo de latencia promedio. Esto supone que en promedio, el disco debe hacer media revolución para llegar al sector deseado. Puesto que el disco gira a 3600 rpm, media revolución dura $1/7200$ de minuto = $60/7200$ de segundo = 8.33 ms (milisegundos). Esto se suma a la cantidad de tiempo que el sistema necesita esperar servicio.

La suma del promedio de tiempo de búsqueda y el periodo de latencia se llama tiempo de acceso, y suele citarse en los anuncios de productos.

Velocidades de transferencia de datos y factores de discontinuidad.

Una vez que el disco encontró los datos buscados, la rapidez con que puede transferirlos a la PC se le llama velocidad de transferencia de datos. Todo resulta razonable si se tiene en mente la siguiente suposición: Hay sólo 512 bytes por sector. Lo cual significa que cuando una aplicación solicite, digamos, el sector 1 de la pista 100 del lado 2, probablemente necesitará después el sector 2 de la misma pista. De hecho, la mayor parte de las veces que se necesita el sector de una pista,

terminan necesitándose todos. Todas la unidades IDE están dispuestas para la máxima velocidad de transferencia de datos, y aún si no lo estuvieran, no podría hacer nada al respecto de cualquier modo. Sin embargo, esta explicación es importante, para el mantenimiento de computadoras PC de modelos atrasados.

Cuando un disco, ya sea duro o diskette, se formatea en bajo nivel, se siembran referencias en cada pista llamadas identificadores de sector. Estos identificadores separan un sector de otro y deben acomodarse según un factor óptimo de discontinuidad.

En los diskettes, los nueve sectores están ordenados como los números de una carátula de reloj (figura IV.2.5). Se debe a que leer todos los sectores en un diskette en una pasada no retrasa al controlador. Hay nueve sectores en una pista y el disco gira sólo cinco veces por segundo. El máximo atraso que un diskette puede causarle a su controlador sería de 1/2 K byte por sector por 9 sectores por rotación por 5 rotaciones por segundo, esto es 22.5 K bytes por segundo. Nada, el puerto serie de la mayor parte de las PC puede correr casi a esa velocidad; los sectores consecutivos en un diskette no afectan mucho.

Generalmente los discos duros no funcionan del mismo modo. El problema es que giran a mucha mayor velocidad que los diskettes. Los discos duros giran a 60 revoluciones por segundo, y los diskettes a 5 revoluciones por segundo. Además, los discos duros contienen más sectores por pista. Para visualizar el

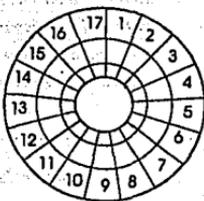
problema, suponga que se tiene un disco duro con los sectores en orden progresivo (a esto se le llama factor de discontinuidad 1:1), como indica la figura IV.2.6.

Como el disco duro gira 60 veces por segundo, lo máximo que puede arrojar al controlador por segundo son $1/2$ K bytes por sector por 17 sectores por giro por 60 rotaciones por segundo = 510 K bytes por segundo. La mayor parte de los controladores de disco duro (y algunas computadoras) no pueden manejar medio megabyte por segundo.

Figura IV.2.5 Secuencia simple de discontinuidad en diskette



Figura IV.2.6 Disco duro con discontinuidad 1:1



Ahora veamos en detalle qué sucede cuando dos sectores son leídos en sucesión en un disco con discontinuidad 1:1 :

- 1.- DOS y BIOS solicitan al controlador del disco duro que lea un sector.*
- 2.- El controlador ordena que la cabeza del disco se coloque en la pista y lea el sector.*
- 3.- La cabeza lee los datos y los transmite al controlador.*
- 4.- Puesto que los discos duros son cosa frágil, el controlador siempre incluye datos extra cuando escribe información en el disco. esta información, al ser leída de regreso, permite al controlador detectar si han surgido errores en los datos. Esta información adicional se llama ECC (Error Correcting Code - Código de corrección de errores). Involucra una función matemática que toma tiempo para ser computada. (Los microprocesadores en los controladores de disco duro no son muy rápidos). Mientras tanto, el disco continúa girando.*
- 5.- Una vez que el controlador verificó los datos, los pasa al BIOS y a DOS quienes también son paranoicos acerca de pérdidas de datos de disco duro. BIOS y DOS tienen su propio atraso - proporcionalmente menor que el del controlador, sin embargo es significativo -. Mientras tanto, el disco continúa girando.*
- 6.- Ya que todo el mundo está contento con los datos, DOS quiere el siguiente sector. Pero dado que el controlador, DOS y BIOS se tardaron tanto con los datos del sector anterior, el disco continuó girando. Si siempre se pone el sector 2 inmediatamente después del 1, siempre se escapará el sector subsecuente. Esto implica el tener que esperar una rotación completa para llegar al siguiente sector. Este proceso ocurriría siempre.*

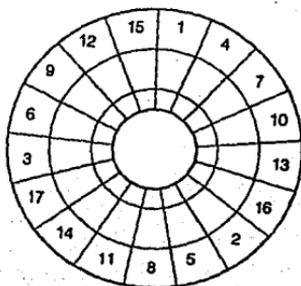
Por lo tanto, en un disco que tiene los sectores acomodados como en un reloj en secuencia numérica, siempre se acabaría leyendo solo un sector por revolución. Como el disco gira a 60 revoluciones por segundo, solo es leído a razón

de 60 sectores por segundo. Cada sector contiene, 1/2 K; así que la máxima velocidad de transferencia de datos de este disco sería de 30 K bytes por segundo, una velocidad bastante baja. Un diskette de 1.2 MB tendría mayor velocidad, dado que transfiere datos a razón de 45 K por segundo.

Pero si se saltan los sectores, para dar al controlador tiempo para prepararse para el siguiente sector. IBM lo hizo en la XT, como se muestra en la figura IV.2.7.

A esto se le llama discontinuidad 1:6. Empezando en el 1 y después se cuentan seis sectores en sentido del reloj. Llegando al número 2, se cuentan seis sectores más. Llegando al 3, y así sucesivamente. Esto da a la XT tiempo de hacer sus cálculos y todavía alcanzar al siguiente sector. El examen visual mostrará que la XT puede leer tres sectores en su primera rotación, o aproximadamente 180 sectores por segundo. Eso significa que se pueden tener tres veces más datos por segundo de transferencia en una XT cambiando de un disco sin discontinuidad a otro con discontinuidad 1:6.

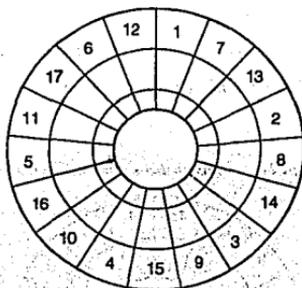
Figura IV.2.7 Discontinuidad de disco 1:6



Al haber controladores más rápidos, pueden computar los códigos de corrección de error con mayor rapidez. El controlador de la AT es lo suficientemente rápido para poder acercarse más los sectores que en la XT. IBM usó en el disco de la AT una relación de discontinuidad 1:3, como muestra la figura IV.2.8.

Esto es un factor de 1:3. Se pueden leer seis sectores en una sola revolución - lo doble que una XT, o sean 360 sectores por revolución. No se puede darle a la XT un disco con 1:3 - los sectores quedarían demasiado cerca, y siempre se escaparía el siguiente sector. El efecto neto sería, otra vez, captar sólo un sector por revolución.

Figura IV.2.8 Disco con discontinuidad 1:3



Esta discusión parece ser sólo teórica, pero es sorprendente saber cuantas computadoras tienen discontinuidad inadecuada. Por ejemplo, IBM formateó las unidades de XT a 1:6 aún cuando 1:5 hubiera sido mejor, y formatearon las unidades de AT a 1:3 cuando 1:2 hubiera sido mejor para esa máquina (Ver tabla IV.2.2)

Se puede ver que si se formatea el disco de una IBM XT cambiando la discontinuidad de 1:6 preestablecida por IBM a 1:5 mejoraría la velocidad 20 por ciento. Cambiar la discontinuidad en una IBM AT de 1:3 a 1:2 aumentaría la velocidad del disco 50 por ciento. Otras compañías son culpables de lo mismo. Por ejemplo, la AT&T 6386, está formateada con 1:3, aunque debiera estado 1:2. El factor correcto de discontinuidad significa que el controlador, la computadora y el disco llevan el paso, tomando datos del disco con toda la rapidez posible.

Así que esto depende de asegurar que el disco de cada máquina esté formateado con su óptimo factor de discontinuidad. El factor óptimo queda determinado, repitiendo, por el tipo de controlador que se tenga.

Una manera de inspirar nueva vida a una vieja máquina cansada es cambiando el controlador del disco por otro que permita una discontinuidad más pequeña.

Tabla IV.2.2 Velocidades teóricas de transferencia de datos del disco

| TIPO DE UNIDAD | MAXIMA VELOCIDAD DE TRANSFERENCIA (K BYTES/SEGUNDO) | SECTORES LEIDOS / ROTACION |
|---|--|-----------------------------------|
| <i>Diskette de 360 KB, XT</i> | 22.5 | |
| <i>Diskette de 360 KB, AT</i> | 27 | |
| <i>Diskette de 1.2 MB, AT</i> | 45 | |
| <i>Disco duro 1:6 (17 sectores/pista)</i> | 85 | 2.8 |
| <i>1:5</i> | 102 | 3.4 |
| <i>1:4</i> | 128 | 4.3 |
| <i>1:3</i> | 170 | 5.7 |
| <i>1:2</i> | 255 | 8.5 |
| <i>1:1</i> | 510 | 17.0 |

Se puede acelerar una máquina tipo XT con un controlador tipo XT de Data Technology Corporation (DTC5150CX) o con uno de Western Digital (WD1002-WX1 o XT-GEN), bajando el factor de discontinuidad de la XT a 1:3. Adaptec hace incluso un controlador tipo XT que puede manejar 1:2 en la XT. Se puede cambiar el controlador normal Western Digital WD1003 de 1:2 de discontinuidad en máquinas tipo AT por el Western Digital WE1006 o el DTC7280 de Data Technology, ambos de los cuales dan soporte a factores de discontinuidad 1:1.

El factor de discontinuidad se fija al formatear a bajo nivel el disco duro. De poco tiempo acá, algunos autores de programas han empezado a ofrecer programas para cambiar la discontinuidad. Estos programas primero miden la

discontinuidad óptima de su disco, y luego permiten cambiar el factor de discontinuidad sin respaldar, ni formatear ni recargar. Su método es realmente simple: leen una pista, la almacenan en memoria, reformatean la pista con el factor de discontinuidad adecuado, y le restituyen su información original.

Hay varios programas así en el mercado: SpinRite de Steve Gibson es probablemente el más conocido. También esta HOPTIMUM de Kolod Research, que viene en el juego de programas hTEST/hFORMAT, que es un juego de programas utilitarios para hacer cirugía mayor al disco duro.

Controladores de disco duro 1:1

Los controladores desperdician mucho tiempo verificando datos y relejendo datos que leyeron recientemente. Los controladores de pista entera y de cache tratan de eliminar ese desperdicio y acelerar el acceso a disco.

Algunos controladores, como el WD1006 de Western Digital para las AT y los controladores de disco duro que vienen con las PS/2 modelo 50 a 80, aplican otro enfoque a la discontinuidad. Suponen (con razón) que la mayor parte de las veces que se requiere un sector de una pista, se terminará usando la mayor parte de los sectores de la pista. En este caso, no es necesario en realidad preocuparse de leer un sólo sector y verificarlo antes de pasar al siguiente. Esto se llama full-track buffering (lectura temporal de pista entera). Con este enfoque, se lee la pista completa, después se hace la verificación de errores de la pista completa.

Por ejemplo, si se tiene una máquina no original tipo AT 286 o 386, casi con seguridad utiliza el controlador de disco duro WD1003 de Western Digital. Este se puede reemplazar por el WD1006, que es compatible y lee pistas enteras cada vez.

Si se usa ese controlador, DOS obviamente no lo sabe y continúa solicitándole sólo sectores individuales. El efecto neto es que el primer sector solicitado de cada pista toma un poco más de tiempo para leerse que el normal. Los sectores subsecuentes son instantáneos, no necesitándose trabajo en el disco en absoluto.

ESQUEMAS DE CODIFICACION: FM, MFM y RLL

Conforme el tiempo transcurre, todos se dan cuenta que el espacio en disco duro no es suficiente. Los fabricantes de almacenamiento masivo estan ansiosos de satisfacer esas necesidades.

El método para aumentar espacio de almacenamiento que primero se viene a la mente es agregando platos al disco duro, o quizá metiendo más cilindros al disco. Pero existen límites a ello, tanto por restricciones de espacio como de costo. Para ir más lejos, los fabricantes han buscado poner más sectores en cada pista.

Hasta cierto punto, todo lo que se necesita hacer para poner más sectores en una pista es simplemente escribir algunos programas: La mayor parte de los discos podrían hospedar unos cuantos sectores más sin mucho problema, así que todos los discos de 17 sectores podrían convertirse en discos de 20 sectores y consecuentemente 3/17 mayores. Pero los fabricantes están buscando un paso gigantesco que les permita construir unidades que lleguen a niveles cercanos a varios gigabytes. Hacen esto cambiando el esquema de codificación. MFM (Modified Frequency Modulation - Modulación modificada de frecuencia) es el esquema de codificación que ha sido usado en los discos. En 1988, otro nuevo, RLL (Run Length Limited - Longitud limitada de carrera), agregó 50 por ciento más datos a un disco determinado (aunque, a costa de la confiabilidad).

Básicamente, los datos se almacenan en un medio magnético codificando lo que se llama flux reversals (inversiones de flujo) en un medio magnético. Una inversión significa de negativo a positivo o de positivo a negativo. La inversión se presenta en forma de "pulso" al leer los datos, así que las inversiones serán pulsos. Los discos utilizan pulsos y la ausencia de pulsos para representar datos en una unidad de disco.

El modo más fácil, parece, sería codificar algo como

0 = no hay pulso

1 = hay pulso

Pero existe un obstáculo práctico a este método simple. Si existe una larga cadena de ceros, habrá entonces un largo período sin pulsos. Si hay demasiado silencio el controlador se pierde. Los pulsos no solamente envían datos, sino que también conservan el reloj interno del controlador en sincronía con los datos del disco.

Considerándolo de este modo: Si pone su reloj a la misma hora que determinado servicio de dar la hora, tanto su reloj como el del servicio coincidirán durante algún tiempo. Pero al transcurrir algunos meses, se dará cuenta que su reloj está un poco más adelantado o más atrasado que el reloj del servicio de dar la hora, así que volverá a poner su reloj periódicamente.

Los datos salen del disco en una modalidad dependiente de tiempo, así que la cronometración utilizada para escribir los datos debe coincidir con la utilizada al leerlos. suena fácil de hacer, pero no lo es. El circuito del reloj en el controlador del disco duro es menos preciso que, por ejemplo, el circuito de reloj de su reloj de pulsera. Puede correr un poco más lentamente o más rápidamente de un día a otro y de un segundo a otro. Los pulsos ayudan a re sincronizar los datos con el controlador.

Así es que si utilizáramos el enfoque simple de pulso = 1, sin pulso = 0, al obtenerse una cadena larga de ceros, el silencio resultante podría hacer que el controlador perdiera la sincronía con los datos. Por lo tanto, necesitamos un esquema de codificación que asegure que nunca va a pasar mucho tiempo en presentarse un pulso.

Un modo de manejar el problema de sincronización es incluir bits de reloj con los datos. Un método simple llamado modulación de frecuencia, o FM, codifica el 1 como dos pulsos, y el 0 como un pulso y un no pulso juntos, por ejemplo:

1 0 0 0 1 1

se vuelve

PPPNPNPNPPP

(P= pulso, N = no pulso).

Esto parece bastante efectivo, pero con mucho desperdicio. El esquema descrito, incluye muchos pulsos. Aunque sí elimina el problema de la larga cadena de ceros. La mínima longitud de la cadena de ceros es 0; esto es, que muchas veces hay dos pulsos contiguos. La máxima longitud de la cadena de ceros es 1, así que nunca se tienen dos ceros contiguos.

Podemos decir que en este esquema la longitud de la cadena de ceros se limita a (0,1). FM es un viejo esquema de codificación que ya no se usa mucho. Así que nuestros criterios para un buen esquema de codificación son:

- Debe minimizar el número necesario de pulsos para almacenar datos de modo que puedan caber la mayor cantidad de datos en el disco, pero:*
- No debe permitir que se presenten carreras demasiado largas de "no pulsos", porque el reloj de la tarjeta controladora del disco puede perderse sino se recalibra con pulsos que aparezcan de vez en cuando.*

FM condujo a MFM, o FM modificada. MFM es un poco más audaz, creando una carrera mínima de ceros de 1 y máxima de 3, o sea esquema de longitud de carrera limitado a (1,3). IBM utiliza esto para la codificación de diskettes y la mayor parte de sus discos duros.

MFM codifica así:

- 1 es NP: no pulso, pulso*
- 0 es PN en el caso 00*
- 0 es NN en el caso 10*

Entonces, por ejemplo:

1 0 1 1 0 0 se vuelve,

NPNNPNPNPNPN (hay 4 pulsos)

comparando esto con FM:

PPPNPPPPPNPN = 9 pulsos

Recientemente, llegó una nueva clase de controlador llamado 2,7 RLL (Run Length Limited - Longitud limitada de carrera) más conocido como 2,7 RLL o simplemente RLL. Aumenta la densidad de datos en el disco duro 50 por ciento más. RLL apareció por primera vez en computadoras mainframe al principio de la década de 1980, y se convertiría en tecnología importante en el campo de las PC en los años siguientes.

RLL utiliza un esquema de codificación más complejo, el cual se presenta comparándolo con el MFM en la tabla IV.2.3.

Tabla IV.2.3 Comparación de patrones de codificación MFM vs. RLL.

| <i>PATRON A CODIFICAR</i> | <i>CODIFICACION RLL</i> | <i>PULSOS Nº</i> | <i>CODIFICACION MFM</i> | <i>PULSOS Nº</i> |
|-------------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|
| 00 | PNNN | 1 | PNPN | 2 |
| 01 | NPNN | 1 | PNNP | 2 |
| 100 | NNPNNN | 1 | NPNNPN | 2 |
| 101 | PNNPNN | 2 | NPNNNP | 2 |
| 111 | NNNPNN | 1 | NPNPNP | 3 |
| 1100 | NNNNPNNN | 1 | NPNPNNPN | 3 |
| 1101 | NNPNPNNN | 2 | NPNPNNNP | 3 |

Así que 101100 se codifica como 101 100 o sea

PNNPNNNNPNNN = 3 PULSOS

Una configuración usual de RLL combina los controladores Seagate ST238R (unidad de 21 MB, que es en realidad ST225 con diferente etiqueta) y un controlador RLL generando un sistema de 30 MB. Siempre se deberá utilizar unidades de tipo RLL con controladores RLL.

Una última ventaja de RLL es que, dado que los datos están almacenados en una modalidad más densa, se transfieren con mayor rapidez del disco. Cuando opera RLL, hace que el disco sea tanto más grande como más rápido.

**INTERFACES: ST506, ESDI, SCSI, IDE
PARA UNIDAD DE DISCO**

El controlador y la unidad deben ponerse de acuerdo en determinado "lenguaje" para hablar entre ellos, llamándoseles interfaz. La interfaz queda definida en parte por el equipo y en parte por los programas.

Por ejemplo, cuando se utiliza el teléfono, se está usando una interfaz estandar: el equipo está constituido por el aparato telefónico y todo el equipo de la compañía del teléfono, y el programa es la etiqueta usual de las conversaciones como el hecho de que al llamar a alguien, ellos hablan primero, no uno.

Si se requería disco duro en una micro computadora al final de la década de 1970, se compraba un controlador y una unidad de la misma compañía, así que no había preocupación acerca de la interfaz, y era bueno, porque tanto el controlador como la unidad hablaban el mismo extraño lenguaje inventado por la compañía que fabricaba tanto el disco como el controlador. Sin embargo, hoy día es posible comprar el controlador de un proveedor, como Western Digital o Data Technology Corporation y la unidad de otro, como Seagate, Maxtor o Mitsubishi. Esto implica que ambos deben dar soporte a la misma interfaz común estandar.

ST506

Originalmente, la hoy desaparecida compañía Shugart Technologies utilizaba algo que llamaban interfaz ST 506/412, o como se le conoce más, ST506. El cableado también quedó estandarizado por esta interfaz: cable de 20 conductores para datos y de 34 conductores para señales de control.

La mayor parte de las unidades son ST506. Una interfaz ST506 es de 5 millones de pulsos por segundo, que puede traducirse a aproximadamente 7.5 millones de bits por segundo si utiliza codificación 2,7 RLL (MFMM da solo aproximadamente 5 Mbps). Pero no deja de ser una interfaz simple: Los bits crudos se transmiten de la unidad al controlador, tanto bits de tiempo como de datos. Entonces el controlador ST506 tiene que separar los bits de tiempo de los de datos (a esto se le llama "separación de datos"), enfrenando el proceso entero. Toda pérdida o daño de bits de tiempo puede invalidar los bits de datos bajo este esquema. Por ello la mayor parte de los cables de disco duro son bastante cortos, para enfrentar este problema: Cables más cortos significan tasas de error más pequeñas.

La interfaz ST506 no solo es susceptible al ruido, también es bastante tonta. Con la ST506, el controlador no le puede decir a la unidad que traslade la cabeza a determinado cilindro. En cambio solo puede emitir comandos "pasa un cilindro arriba" o "pasa un cilindro bajo". Pasar del cilindro 100 al cilindro 200, requiere, por lo tanto 100 comandos separados.

ESDI

Al principio de la década de 1980, un grupo de proveedores de unidades de disco se reunió con la meta de desarrollar una interfaz estandar para unidades de disco que pudiera suceder a la ST506. Querían conservar todos los aspectos posibles de la 506 por ejemplo el mismo cableado, pero eliminar todos los defectos posibles. El nuevo estandar fue llamado ESDI (Enhanced Small Device Interface- Interfaz mejorada para dispositivos pequeños).

ESDI superó a ST506 en lo siguiente:

- *Mientras que ST506 solo puede dar soporte a 16 cabezas de disco, ESDI puede dar soporte a 256 cabezas, dando cabida a discos mucho mayores.*
- *ESDI puede dar soporte a una velocidad mucho más alta de transferencia de datos que ST506. ESDI alcanza velocidades de transferencia de datos de 25 millones de bits por segundo.*
- *Una unidad ESDI puede enviar información acerca de la distribución del disco a su controlador respectivo. Mientras que las combinaciones de unidad/controlador de ST506 requieren configuración extensiva para asegurar que el controlador sepa cuántas cabezas, cilindros y sectores hay en su disco; un controlador ESDI simplemente obtiene la información directamente de la unidad.*
- *ESDI hace la separación de datos directamente en el disco, tolerando cables más largos y comunicación más libre de ruidos entre unidad y controlador.*

ESDI se diseñó para ser la interfaz de unidades poderosas. Sin embargo, nunca llegó a tener mucha popularidad, y tiende a desaparecer igual que el ST506, para ser sustituido por SCSI e IDE.

SCSI

Aproximadamente al mismo tiempo que se desarrollaba ESDI, el mundo de la pequeña computadora se dio cuenta que existía una cantidad siempre creciente de periféricos que con un número también creciente de proveedores trataba de acoplar a otra cantidad también creciente de tipos de computadoras.

Un modo de resolver este problema sería acordar sobre un tipo de bus en la computadora que pudiera ser usado por todo tipo de computadora pequeña. Sin embargo, eso sería difícil de implementar, en una gama amplia de CPUs. Así que, dichos proveedores desarrollaron algo emparentado a la interfaz de disco duro que diera soporte no solo a los discos duros, sino también a dispositivos como:

- Unidades de CD-ROM
- Discos ópticos *WORM* (*Write Once, Read Many Times* - Escribir una vez, leer muchas veces)
- Discos ópticos *WARM* (*Write And Read Many Times* - Escribir y leer muchas veces)
- Scanners ópticos
- Super diskettes de 21 MB y más
- Cajas de Bernoulli - unidades de cartucho para almacenamiento

Eso condujo a la interfaz de PC llamada SCSI (Small Computer Systems Interface - Interfaz para sistemas pequeños de cómputo). Las Macintosh

utilizan SCSI como interfaz para unidades de sistemas "poderosos", como los servidores de disco.

Eventualmente, SCSI dará soporte a más de 100 megabits por segundo, pero por ahora está en el mismo rango de velocidad que ESDI. Los discos duros SCSI en realidad ponen el controlador del disco en la unidad, la tarjeta de la computadora no hace gran cosa, y hablando con propiedad, no es un controlador sino un "adaptador anfitrión". Otra ventaja de SCSI: la simplicidad del adaptador anfitrión, significa que un solo adaptador anfitrión puede dar soporte hasta ocho dispositivos. Todo lo que hace el adaptador anfitrión de SCSI es conectar todos los dispositivos de SCSI al bus de la PC.

SCSI es una interfaz inteligente a "nivel sistema". Esto significa que responde a comandos más complicados que los comandos de "lea este sector" que usan ST506 y ESDI.

SCSI se ve limitado cuando trabaja con DOS del siguiente modo. SCSI identifica sectores que tienen notación "lineal". En vez de pedirle al controlador de SCSI "cabeza 0, cilindro 0, sector 0", el programa simplemente pide "sector 1 de la unidad". Todos los sectores van numerados en forma consecutiva. Los programas únicamente necesitan saber un número de sector, ya sea 1 ó el 1,000. Sin importar la geometría de la unidad.

DOS, de hecho, también piensa así: organiza los sectores internamente con una notación lineal, en vez de la "tridimensional" de cabeza/cilindro/sector. En realidad requiere convertir de notación lineal a 3-D cuando hace una solicitud al disco, ya que el BIOS espera solicitudes al disco en formato 3-D. Y ese es el problema. Dado que los adaptadores SCSI deben mostrarse compatibles con BIOS, deben aceptar la notación 3-D y convertirla de regreso a notación lineal antes de tratar de leer un sector.

Entonces el compromiso de una unidad SCSI bajo DOS: DOS convierte direcciones lineales de sector a tridimensionales, después el adaptador SCSI toma las direcciones tridimensionales y las convierte de regreso a lineales para su propio uso.

IDE

En 1986, Compaq quería acelerar las unidades ST506, así como reducir los costos de manufactura e incrementar confiabilidad. Así que se dirigieron a Western Digital, WD y Compaq se dieron cuenta que, como se leyó anteriormente, uno de los grandes eslabones débiles en el sistema ST506 era el cable que conecta el disco duro con el controlador. Entre más largo, es menor la velocidad máxima posible de transferencia de datos y mayor el nivel de ruido. Por lo tanto, razonaron, con un cable más corto obtendremos mejor rendimiento usando unidades más baratas. Eso los condujo a un nuevo enfoque de la interfaz unidad/controlador llamada IDE Integrated Drive Electronics (Electrónica integrada de unidad).

Tal vez el cable más corto del mundo de controlador/unidad se encuentra en una unidad IDE. Reúne 25 a 35 sectores en una pista que usa básicamente tecnología ST506 con una modificación: En vez de la unidad y el controlador por separado IDE coloca el controlador directamente dentro de la unidad en busca de eliminar pérdida de datos entre la unidad y el controlador.

En los primeros sistemas ST506, el controlador tomaba los datos de la unidad, los convertía a un formato que el bus de PC pudiera entender, y luego (puesto que el controlador estaba enchufado directamente en una de las ranuras de expansión del bus) pasaba los datos al bus. En IDE, por lo general la combinación unidad/controlador no va conectada al bus, solo porque físicamente es poco práctico hacer que un cable de la parte de atrás de la unidad termine en un conector de ranura de bus. Los IDE se conectan al bus de tres formas:

- La unidad/controlador IDE sí se conecta a una ranura de bus si es una hardcard (tarjeta dura).
- La mayor parte de las IDE hoy día se conectan al bus con una simple tarjeta de paso (paddle). Bajo este esquema (Compaq, por ejemplo lo hace), un cable de 40 conductores corre de la unidad/controlador IDE a una tarjeta adaptadora IDE, que realmente no es más que una tarjeta enchufada a una ranura de expansión tal que entregue los datos al bus. Las unidades IDE de este tipo se identifican fácilmente por la conexión al cable de 40 conductores, en vez de la más usual de doble cable para ST506.
- Más y más tarjetas madre incluyen un conector IDE directamente en la tarjeta.

Pero esto tiene una salvedad: No se le puede dar mantenimiento mediante programas. No se le debe formatear a bajo nivel, de hecho un formateo de bajo nivel puede dañar a una unidad Compaq IDE. Norton puede lograr algo de recuperación de datos, pero los productos que son verdaderamente de bajo nivel como Disk Technician no ayudan en absoluto.

De cualquier modo es necesario aceptar el presente y reconocer que la ST506 y ESDI han muerto. Prácticamente cualquier unidad que se compre hoy en día con menos de 300 MB es IDE. Las unidades en el rango de 300 - 600 MB son IDE o SCSI, y cualquier cosa mayor a 600 MB es casi indefectiblemente SCSI.

PRECOMPENSACION DE ESCRITURA Y CORRIENTE REDUCIDA DE ESCRITURA

Se trata de dos términos impresionantes que normalmente no se escuchan, excepto cuando es necesario formatear a bajo nivel una unidad de disco.

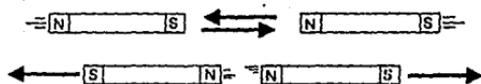
La precompensación de escritura corrige un problema que se presenta cuando el disco duro utiliza los cilindros de mayor numeración, los más cercanos al centro del plato. Hay menos espacio en ellos para almacenar datos, sin embargo, es una misma cantidad de datos la que se almacena en cada pista. Esto significa que la densidad lineal de, por ejemplo, el cilindro 500 es considerablemente mayor que la del cilindro 0.

Algunas veces los datos de un disco trabajan de tal modo que las áreas magnéticas de dos bits adyacentes terminan con sus polos norte frente a frente (los polos sur harían lo mismo). Los bits en realidad se alejan uno de otro, y los datos del disco cambian debido a la repulsión magnética.

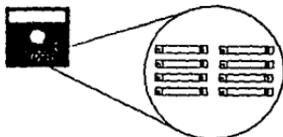
La precompensación de escritura "precompensa" esta situación escribiendo los datos más cercanos entre sí de lo que debiera ser, de modo que cuando las áreas magnéticas se repelen una a otra, terminan exactamente en donde el controlador las deseaba tener (figura IV.2.9). El valor de precompensación de escritura es el número de cilindro en el cual empieza la precompensación de escritura. Si una unidad tiene 600 cilindros y el valor de precompensación de escritura es 600, significa que la unidad no requiere precompensación de escritura, el fabricante determina en cuál cilindro empezar la precompensación de escritura al diseñar la unidad de disco.

Cilindro de corriente reducida de escritura es un término que se refiere a un problema similar. Considerando la escritura de datos en un medio magnético similar a escribir con tinta en un papel. La "tinta" es en este caso la corriente eléctrica utilizada para crear el campo magnético. Entre más tinta, mayores son las letras. Las letra más grandes son más fáciles de leer posteriormente y un poco de corrimiento de la tinta (algún tipo de contaminación en los datos) no hace ilegibles los datos. Así que los diseñadores de discos prefieren subir la energía eléctrica tanto como sea posible para que los datos sean tan confiables como sea posible.

Figura IV.2.9 Qué hace la precompensación de escritura.

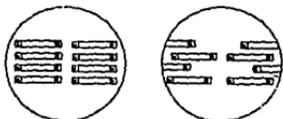


Los datos se almacenan en el disco magnetizando áreas del plato con polos norte y sur.



Los datos se representan con magnetismo presente o ausente en cada punto. Los espacios entre imanes también importan

Esto se transforma en esto:



Los cilindros internos de la mayor parte de los discos duros son demasiado pequeños y los datos se aglomeran demasiado. La atracción y repulsión magnética actúa inmediatamente afectando los espacios entre los imanes y consecuentemente los datos almacenados.

Pero si se escribe demasiado grande, las letras se enciman. Eso también sucede en los cilindros internos. Demasiada corriente eléctrica genera áreas magnéticas físicamente demasiado grandes, y se enciman unas con otras. La unidad de disco baja la corriente empezando desde el cilindro de corriente reducida de escritura hacia el centro del disco.

Una vez más, estos indicadores se encontrarán cuando se formatee una unidad de disco. Algunos controladores de disco insisten en saber cuando empezar a precompensar o bajar la potencia de la escritura.

EQUIPO: EL CONTROLADOR Y LA UNIDAD

Un subsistema de disco duro consiste de la unidad sellada en sí y una tarjeta controladora que se enchufa en una ranura del bus de expansión de la PC. Existen controladores que actúan tanto como controladores de diskette como de disco duro, ahorrando al usuario una ranura. Algunas compañías han desarrollado tarjetas duras (hardcards), en las cuales va montada una unidad esbelta sobre una tarjeta controladora corta constituyendo un disco duro y controlador enchufables en una unidad. Considerando los dos componentes por separado.

El controlador

El controlador es una tarjeta de circuito impreso que por lo general contiene algunos chips VLSI (Very Large Scale Integration - Integración a muy

grande escala), y usualmente, un microprocesador sencillo. Más de mil transistores por chip constituyen LSI (Large Scale Integration - Integración de gran escala); más de cien son MSI (medium Scale Integration - Integración a mediana escala); y más de diez son SSI (Slow Scale Integration - Integración a baja escala). El controlador actúa como intermediario entre el disco duro y la tarjeta del sistema.

Tipo XT o tipo AT

A diferencia de la mayor parte de las tarjetas de expansión, los controladores de disco duro en la XT y en la AT se diseñan de modo diferente y son en gran parte incompatibles. Algunos controladores hablan con la computadora vía DMA (computadoras tipo XT) y otros utilizan un enfoque IRQ especial (computadoras AT).

Con el enfoque IRQ, el controlador primero llena una memoria temporal de 512 bytes en la tarjeta controladora misma. Después emite una solicitud de interrupción de equipo tipo 14, y la CPU 80286 lee los datos de la memoria temporal y los almacena en la memoria. Utiliza líneas de interrupción IRQ para transferir los datos con mayor rapidez que DMA es ser capaz de transferir los datos a la memoria sin tener que perder tiempo en acudir a la CPU. La razón por la cual el concepto de trabajar con líneas de interrupción funciona, está en el diseño de la interfaz entre la memoria temporal del controlador y la 80286 que los chips anteriores no tienen, los cuales permiten transferencias rápidas de bloques desde un

puerto I/O. La tasa de transferencia cruda de estas operaciones puede ser tan rápida como 16 millones de bits por segundo.

Cableado de la interface del controlador

Encontrará nuevos tipos de cables en el mundo de los discos duros de PC:

- Normal de dos cables
- IDE sencillo de 40 patas, como las de Compaq y Zenith (para LP 286)
- Algunos conectores de orilla de tipo muy poco usual, como los de PS/2 de escritorio, modelos 25, 30, 50, 50z, y 70

La mayor parte de las unidades de disco de micro computadora utilizan un tipo de cables para disco duro bastante normal, un cable de 34 conductores y un cable de 20 conductores. Estos cables son usados tanto por las unidades ST506 como ESDI. Y esto es excelente; significa que se puede comprar una unidad de disco de otro proveedor y funcionarán bien en conjunto. También significa que se puede conseguir una unidad de disco nueva de 80 MB y montarla en una máquina XT de modelo atrasado, por lo general.

Algunos vendedores aparentemente han tomado la decisión de que toda esta compatibilidad no colabora con sus márgenes de utilidad, así que conservaron las señales del ST506 (o ESDI). La electrónica subyacente es exactamente la misma, pero los cables difieren. Esto significa que se requiere

comprar una unidad de disco con las mismas conexiones de cable poco usuales que el controlador.

Las computadoras Deskpro fueron las primeras en usar un cable extraño (un cable de 40 conductores, no el acostumbrado de 34 conductores o de 30 conductores) para conectar una unidad que era electrónicamente ST506, pero que usaba el extraño conector de un solo cable. Esa fue la primera unidad de disco IDE.

Debido a que la demanda de unidades de disco que tienen el extraño conector de un solo cable es mucho más baja que la demanda de las unidades conocidas, poco proveedores las ofrecen. Las opciones son tirar la unidad de disco Compaq y su controlador a la basura cambiándolos por una unidad normal de dos cables y su controlador, o pagar por una segunda unidad para compaq. En Zenith hicieron lo mismo con su pequeña LP286. Lo mismo las IBM PS/2, todas ellas. Hoy día, todo mundo utiliza este enfoque de IDE.

LA UNIDAD SELLADA WINCHESTER

La mayor parte de los discos duros de microcomputadora son unidades selladas: Las cabezas y el plato están en un compartimiento sellado con aire filtrado. Esto no siempre ha sido así para los discos duros.

En algunas unidades de disco de mainframes, el disco está en un paquete de disco separado que se monta sobre el motor principal y los circuitos de

control. La unidad motriz y los circuitos contienen las cabezas. Los paquetes de disco, que tienen el aspecto de recipientes para pastel, contienen únicamente platos de disco. No están sellados, puesto que necesitan ser "montados" sobre el motor y el circuito de control. Esto es conveniente porque se puede tener una repisa entera de paquetes de discos, en que cada uno almacena millones y millones de bytes de datos. Pero son menos confiables porque el polvo puede con mucha mayor facilidad llegar a los platos, dañándolos en algunos casos irreparablemente. IBM cambió esto hace años introduciendo la unidad fija, una unidad sellada en un compartimiento con aire filtrado que no se puede montar y desmontar. Por eso IBM llama al disco duro "unidad de disco fijo".

Hasta hace poco, las unidades Winchester para microcomputadoras han estado basadas en platos de 5 1/4 pulgadas. Es interesante que, ya sea que la unidad sea de 5 MB o 180 MB, queda contenida en el mismo tamaño de cubierta. No se puede ver una unidad y detectar su capacidad en base a su tamaño físico.

Día a día vemos aparecer más y más discos duros de 3 1/2 pulgadas. Son buenas por lo que respecta a menos requerimientos de energía, y por raro que parezca, con frecuencia parecen ser más confiables que las unidades de 5 1/4 pulgadas.

TARJETAS DURAS (HARDCARDS)

Una tarjeta dura es simplemente una tarjeta de circuito impreso que tiene el controlador y la unidad de disco montadas en la misma tarjeta. Para trabajar con este pequeño milagro, los proveedores reúnen la tecnología más avanzada y físicamente más compacta.

La meta del diseño de una tarjeta dura parece ser, minimizar el consumo de energía y espacio requerido en la computadora.

IV.3.- PREPARACION DEL DISCO Y FALLAS

*La preparación del disco duro se tiene más contenido que simplemente **FORMAT C:/S**. Hay tres pasos para la preparación de la unidad de disco:*

- Formateo físico (bajo nivel).*
- Creación de partición.*
- Formateo DOS (alto nivel).*

Formateo físico.

El formateo físico, o de bajo nivel es un proceso en el cual se "dibujan" 17 sectores en cada pista, usando magnetismo en calidad de "tinta". En cada sector se inserta el carácter ASCII 229 (sigma). En este nivel se establece el

factor de discontinuidad. Este formateo generalmente lo hace el fabricante. El usuario no puede formatear a nivel bajo una unidad IDE.

El proceso de formateo a nivel bajo no solamente prueba el medio del disco en sí, sino también escribe marcas de identificación de sector para ser utilizadas por DOS al localizar datos en el disco. El proceso físico de formateo acopla una unidad y un controlador. Dado que cada controlador y cada unidad tienen sus sutilezas particulares, esto significa que un controlador, aún si el nuevo es del mismo modelo que el viejo.

El modo de formatear depende del controlador en particular. Si se tiene:

- *Cualquier controlador MFM para máquina tipo AT que no sea Western Digital WD1002, WD XT-GEN o RLL: Use el programa HDAT del disco de programas utilitarios o hFORMAT de la colección Kolod. O bien, el distribuidor puede haber incluido un programa para formateo de bajo nivel en el disco.*
- *Un controlador WD1002, WD XT-GEN o RLL (XT o AT): Cada uno requiere su propio programa para formateo. Se encuentra en el ROM del controlador del disco duro, así que sólo se necesita correr DEBUG para activarlo. El programa interconstruido generalmente está en las direcciones G800:5 o C800:6. Los controladores RLL de Adaptec ponen el programa en C800:CCC.*

Advertencia: El procedimiento que se describe a continuación destruye irrevocablemente todo dato del disco duro. Cargue DEBUG con el siguiente comando:

C>debug (enter)

-G=C800:5

Una vez cargados, los programas de formateo a bajo nivel preguntan diversa información. A veces la información se introduce en la línea de comando. El primer punto es el especificador de unidad que se va a usar, tal como C o D. Cuando se instala la primera unidad de disco duro, a veces se puede omitir este parámetro, y el software llama por defecto C a la unidad. Pero cuando se instala un segundo disco o se reformatea un disco, esta información puede ser esencial para dirigir el programa a la unidad adecuada. Algunos programas solicitan un número de unidad. El número sólo hace referencia a las unidades de disco duro: por tanto, la primera unidad de disco duro es la número 1.

En la mayoría de las unidades de disco se entrega una tabla de pistas defectuosas pegada a la unidad. Esta pequeña tira de papel lista los números de las pistas que han fallado en las pruebas que ha realizado el fabricante con la unidad. Introduciendo los números de pista, el programa le preguntará un número de cara y un número de pista. Naturalmente, el número de cara se refiere a la cara del plato en la que se encuentra la pista defectuosa.

A este nivel técnico, los números se especifican a veces en formato hexadecimal. Cuando use un programa de formateo a bajo nivel que no sea el que viene con la unidad, habrá que asegurarse de que se están introduciendo los números de la forma correcta.

Todos los programas de formateo de bajo nivel piden un factor de discontinuidad o intercalado. Los valores de intercalado se pueden expresar como 6:1 ó 3:1; sin embargo, los programas de formateo normalmente toman un solo número, tal como 6 ó 3. Como regla general, las máquinas de la gama XT usan un intercalado de 5 y las AT deberán usar 2. Los programas de formato de bajo nivel comprueban el disco después de escribir en él, verificando la integridad de los sectores creados.

Una vez que el disco ha sido formateado a bajo nivel, se puede ejecutar una utilidad que analiza si el factor de discontinuidad actual es el óptimo o no lo es. Sic omo resultado de sus pruebas, el programa sugiere un mejor factor de discontinuidad, se habrá de repetir el formateo a bajo nivel, usando un factor de discontinuidad diferente.

Partición

Para poder dar cabida a múltiples sistemas operativos, DOS permite crear varias particiones con el programa FDISK. Si se tiene una unidad de disco de 30 MB y se desea correr tanto DOS como XENIX. Usando FDISK, se puede crear, una partición para DOS y otra para XENIX. Aún si se le va a dar todo a DOS, es necesario correr FDISK.

Comenzando con la versión 3.3, el DOS puede sobrepasar el límite de 32 megabytes. Con la introducción de las unidades de 40 MB (y mayores) de la gama PS/2, el DOS ha tenido que ser modificado para permitirle usar el disco completo. Desde la versión 4.0 de DOS, este problema desapareció; se puede crear una sola unidad de tamaño superior a un gigabyte.

Los pasos para configurar un disco de 80 MB con DOS 3.3 son los siguientes:

1.- Invoque FDISK y cree la partición primaria de DOS. Aparecerá una pantalla inicial con cuatro opciones:

- 1.- Create DOS Partition (Crear partición DOS)*
- 2.- Change Active Partition (Cambiar partición activa)*
- 3.- Delete DOS Partition (Borrar partición DOS)*
- 4.- View Partition Information (Ver información sobre partición).*

Si se tienen dos discos duros, habrá una quinta opción que permite seleccionar en cuál disco trabajar. Ahora, seleccione la opción 1, Create DOS Partition. Aparecerá otro menú ofreciendo:

- 1.- Create Primery DOS Partition (Crear partición primaria DOS)*
- 2.- Create Extended DOS Partitíon (Crear partición extendida DOS)*

Primero, se deberá hacer la partición primaria, así que deberá seleccionar 1 otra vez. Entonces FDISK ofrece crear automáticamente la partición DOS del máximo tamaño posible y hacerla arrancable. No acepte esta opción, ya que

rearrancara el sistema inmediatamente. Responda No. Entonces dirá algo por estilo de:

Enter number of cylinders for partition..... [450] ?

Se deberá calcular el número de cilindros que permitirán una partición DOS primaria de 32 MB. Oprima ENTER y desplegará la información sobre la nueva partición. Oprima ESC y regresará al menú principal de FDISK.

En seguida cree la partición extendida y las unidades lógicas. Teclee I para pasar de nuevo al menú Create DOS Partition, pero esta vez seleccione 2, Create Extended DOS Partition. Por opción preestablecida le va a sugerir que asigne el resto del disco a la partición extendida. Igual que el menú principal, desplegará un mensaje parecido al siguiente:

Enter number of cylinders for partition.....[550] ?

Acepte la sugerencia. Emitirá otro beep y un recordatorio de que no han sido creadas unidades lógicas. La partición extendida deberá dividirse subsecuentemente en unidades lógicas. Oprima ESC y le va a sugerir una cantidad determinada donde ubicar la unidad lógica D (el número necesario para que quede de 32 MB). Una vez más, acepte la sugerencia. Después sugerirá el resto para la unidad E. Acepte la sugerencia. Vera la información acerca de las particiones nuevas y las unidades lógicas en la pantalla. Oprima ESC, estará de regreso en el menú principal.

Por último haga arrancable la partición de DOS. La PC necesita saber a cuál partición dirigirse para arrancar. A esa partición se le debe llamar arrancable o bootable, Fdisk la llama partición activa. Seleccione la opción 2. Change Active Partitton. Le preguntará cuál partición hacer activa. La partición primaria de DOS debe ser la número 1, así que seleccione el número 1. Después oprima ESC una vez para llegar al menú principal, y una vez más para salir de FDISK. El sistema arrancará, y quedará con partición.

Formateo DOS

Finalmente se corre el programa DOS FORMAT. El comando FORMAT crea el registro de arranque de DOS, los archivos FAT y el directorio raíz, no toca el MBR ni el área de datos de usuario. El programa FORMAT tampoco sobrescribe sectores ni formatea físicamente discos duros. Los discos tienen cinco áreas.

- *El registro de partición ó Master Boot Record (MBR). Contiene la información de la partición del disco para dividir la unidad física en unidades lógicas. En los controladores autoconfigurantes, también contiene unos cuantos bytes que describen el disco. Esto reside (bajo DOS 3.x) en el cilindro 0, cabeza 0, sector 1. Los 16 sectores restantes del primer cilindro/cabeza quedan sin uso.*
- *El registro de arranque de DOS. Originalmente, contenía una muy pequeña parte de código para iniciar el arranque del sistema. En versiones posteriores de DOS, se agregó más información de identificación de disco. Entre otras cosas, el registro de arranque de DOS contiene un señalador al archivo FAT, de tal manera que si el registro de arranque se daña, el FAT se*

mostrará extraño para DOS. El registro de arranque reside en el sector 0 de DOS, el cual es el cilindro 0, cabeza 1, sector 1.

- *Dos numera los sectores consecutivamente empezando en el cilindro 0, cabeza 1, sector 1. Los sectores 2 a 17 de ese cilindro/cabeza son los siguientes 16 sectores de DOS. El siguiente grupo son los 17 sectores en el cilindro 0, cabeza 2. Después sigue la cabeza 3 y así sucesivamente. Para recorrer los sectores de DOS en orden, primero incrementa sectores hasta que se acaben; después incrementa números de cabeza hasta que se acaben; después incrementa números de cilindro.*
- *El archivo FAT (File Allocation Table - Tabla de localización de archivo). Fat es un mapa indicando cuáles racimos están asociados con cuales archivos. DOS conserva dos copias de FAT, la primaria y la secundaria. Hay dos tipos de FAT: un FAT de 12 bits, con 4096 elementos de 12 bits, que requiere 6 K en total del disco para cada ejemplar; y un FAT de 16 bits, con 64 K elementos de 16 bits, que ocupa 128 K para cada ejemplar. Bajo DOS 3.x, 4.x y 5.x los diskettes y los discos duros de 20 MB y más utilizan el FAT de 16 bits. Dos 2.x utiliza FAT de 12 bits para todo tipo de discos.*
- *El directorio raíz. El directorio raíz es la base en la estructura en árbol del sistema de archivo. Hay 128 elementos en un disco con FAT de 12 bits y 512 elementos en un disco con FAT de 16 bits. Elemento significa el espacio de información para el directorio de un archivo. Los discos de Fat de 12 bits pueden únicamente tener 128 archivos en sus directorios raíz. Si se trata de crear el 129avo, se obtiene un mensaje que dice unable to create directory entry (no se puede crear elemento de directorio). El directorio raíz va inmediatamente después de la segunda copia de FAT en el disco.*
- *El área de datos. Los datos en sí del usuario van aquí. Está a continuación del directorio raíz.*
- *IBMBIO.COM o IO.SYS. Si el disco es arrancable, el primer elemento del directorio y el primer racimo, se refieren al primer archivo oculto, IBMBIO.COM (para PC-DOS) o IO.SYS (para MS-DOS).*

- *IBMDOS.COM ó MSDOS.SYS. Si el disco es arrancable, el segundo elemento del directorio se referirá al segundo archivo oculto, IBMDOS.COM (para PC-DOS) o MSDOS.SYS (para MS-DOS).*

Ya que el programa FORMAT no destruye ni sobre escribe datos en el área de datos, esto implica que los discos duros formateados pueden recuperarse. DOS 5.0 incluso contiene un programa "unformat" para desformatear.

Uno de los trabajos más importantes de DOS es asegurarse de que las zonas no confiables o "defectuosas" del disco no sean utilizadas. Fat ayuda a DOS a evitar estas áreas malas.

Las áreas defectuosas tienen errores duros o errores suaves. Los errores duros son problemas en la superficie del disco misma, tales que no se pueden grabar datos en ella. Son causados por defectos de manufactura o daño posterior. Los errores suaves se presentan cuando algunos datos se desvanecen del disco hasta un punto en que no se puede leer.

Los errores duros quedan identificados por el sistema al hacer un formateo de bajo nivel. Los programas para formatear a nivel bajo pueden formatear áreas con un código determinado que alerte al programa FORMAT de DOS cuando haga un barrido rápido de sectores. Si FORMAT no puede leer el sector, lo marca como defectuoso en FAT.

Por otra parte, los errores suaves pueden permitir a FORMAT que lea los sectores bien, así que un racimo previamente marcado como dañado puede no ser marcado por segunda vez en un formateo posterior. Los errores suaves, no siempre aparecen al aplicarles una prueba. El hecho de que FORMAT no haya remarcado todas las áreas dañadas como tales conduce a mucha gente a pensar que pueden deshacerse de sectores defectuosos simplemente reformateando la unidad. No es así, todo lo que hacen es borrar información de DOS acerca de la ubicación de esas áreas dañadas, lo cual no rinde beneficio.

CAPITULO V.- UNIDADES DE DISCOS FLEXIBLES

La finalidad básica de una unidad de disco flexible (floppy disk driver: FDD) es la de almacenar información y recuperarla a voluntad del operador.

La unidad de diskette esta conectada a la computadora a través de un controlador, el cual debe ser diseñado de acuerdo a las características específicas del portadiscos utilizado. El FDD es considerado como una memoria periférica capaz de almacenar volúmenes de información considerables; entre los que podemos localizar los datos y programas sujetos de ejecución en un sistema.

V.1 TIPOS Y TECNOLOGIAS

El mercado de las unidades de diskette ha sufrido cambios a través de los últimos años. El modelo típico al principio de los 70's fue el FDD de 8". Llamado así porque el diskette utilizado tiene 8" de diámetro.

El diskette esta constituido por un material flexible denominado Mylar, cuya superficie ha sido recubierta con una capa de óxido de hierro.

La grabación y recuperación se lleva a cabo al hacer contacto el diskette y la cabeza magnética. Este hecho hace evidente que tanto la grabación como recuperación de datos dependen directamente de estas dos variables.

A mediados de los 70's el drive de 5 1/4" apareció en el mercado. Este drive utiliza diskettes con las mismas características del de 8" excepto que su diámetro es de 5 1/4".

A finales de los 70's ha surgido un nuevo modelo de 8" y 5 1/4", el cual tiene la 1/2 de la altura de sus predecesores (half Height). Estos drives reúnen las mismas características operacionales de aquellos de los 70's pero con mayor tecnología y menor peso y volumen.

En los 80's los FDD de 3 1/2", 3 1/4" y 3" están siendo introducidos a los sistemas personales. La tendencia evidente de la tecnología en materia de unidades de disco flexible es de disminuir las dimensiones, peso y precio e incrementar la capacidad de almacenamiento así como su eficiencia.

Las unidades de diskette en sí cambian en diferentes aspectos:

- Media altura vs. altura plena*
- Tamaño (8, 5 1/4, 3 1/2 pulgadas)*
- Densidad (doble vs. cuádruple)*

La altura de la unidad de disco no tiene efecto sobre el almacenaje de datos; los discos escritos o leídos con unidades de altura plena pueden ser escritos o leídos con unidades de media altura. La principal preocupación respecto del mantenimiento es que las de media altura dan un poco más de problema al trabajar

en ellas. Ocasionalmente, habrá problemas para colocar dos de media altura en donde anteriormente había una de altura plena.

La mayor parte de las microcomputadoras, utilizan unidades de 5 1/4 de pulgada 1.2 MB y 3 1/2 pulgadas 1.44 MB. Más y más máquinas, como las portátiles, las PS/2 y muchas microcomputadoras de "huella pequeña", prescinden de la unidad de 5 1/4 de pulgadas. Las unidades de 3 1/2 pulgadas pueden ser dotadas de gabinetes de montaje para que quepan en el sitio donde se alojan una de 5 1/4 de pulgadas. La conexión es la misma, el controlador es el mismo, se necesita conseguir la programación de soporte. Lo mejor son las "unidades duales" que combinan una de 1.2 MB y otra de 1.44 MB en un solo paquete de media altura.

La densidad varía algo. La densidad se mide en pistas por pulgada (TPI: Tracks Per Inch). Las unidades regulares de doble densidad son de 48 TPI. Los diskettes de 1.2 MB utilizados en las computadoras AT son unidades de cuádruple densidad con 96 pistas por pulgada y 80 pistas en un disco. Las unidades de 3 1/2 pulgadas tienen aún mayor concentración con 135 TPI.

La calidad de la unidad también determina cuántos sectores se pueden colocar en el disco. La tabla V.1.1 resume estos datos.

Tabla V.1.1 Formatos de diskettes

| <i>Tipo de disco</i> | <i>capacidad</i> | <i>pistas</i> | <i>sectores/ pista</i> | <i>bytes/ sector</i> |
|--------------------------------|------------------|---------------|----------------------------|--------------------------|
| <i>De 360 K DSDD</i> | <i>360/320</i> | <i>40</i> | <i>18 o 9</i> | <i>512</i> |
| <i>De 1.2 MB</i> | <i>1.2 MB</i> | <i>80</i> | <i>15</i> | <i>512</i> |
| <i>3 1/2 pulgadas</i> | <i>720 KB</i> | <i>80</i> | <i>19</i> | <i>512</i> |
| <i>Zenith 2 pulgadas</i> | <i>720 KB</i> | <i>80</i> | <i>19</i> | <i>512</i> |
| <i>HD 3 1/2 pulgadas</i> | <i>1440 KB</i> | <i>80</i> | <i>18</i> | <i>512</i> |
| <i>Super HD 3 1/2 pulgadas</i> | <i>2880 KB</i> | <i>80</i> | <i>36</i> | <i>512</i> |

Tarjeta controladora del disco

Igual que otros dispositivos, la unidad de diskette necesita una tarjeta controladora. Las máquinas tipo AT generalmente ponen la función de control de diskette y de disco duro en una sola tarjeta. Para máquinas tipo XT se pueden comprar controladores combinados de disco duro/diskette. La mayor parte de las computadoras hoy día alojan la función de controlador de diskette directamente en la tarjeta madre.

Se puede cambiar la tarjeta controladora en pocos minutos. Generalmente no existen interruptores DIP que configurar. Se verá un cable tipo listón que corre desde el borde de la tarjeta controladora. Este listón se conecta con las unidades de disco; hay que desconectarlo de la tarjeta controladora. La tarjeta debe tener un solo modo de insertarse para que no se le pueda conectarse al revés. Si existiera ambigüedad, dibuje un diagrama. Utilice un marcador para escribir la palabra "ARRIBA" en el conector. Después se quita el tornillo de montaje y se retira

la tarjeta controladora sustituyendola por la nueva tarjeta controladora, invirtiendo los pasos y rearrancar.

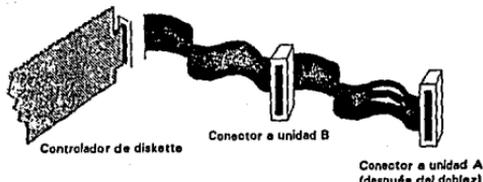
El chip principal de una tarjeta controladora de diskette es el grande rotulado NEC 765 o INTEL 8272. Probablemente no vale la pena cambiarlo en un controlador para máquina XT, pero si se tiene una tarjeta madre "hacelo todo" como en las AT&T 6300 o 6386 que tienen la función del controlador de diskette directamente sobre la tarjeta madre, el ahorro podría valer la pena.

El cable

La unidad va conectada a la tarjeta controladora mediante un cable de 34 conductores tipo listón. El conector suele tener "llave" entre las líneas 4/5 y 6/7 para asegurar que se inserta bien. La mayor parte de los cables tienen tres conectores: uno para la controladora de la unidad, otro para la unidad A y otro para la B.

El que va de la controladora a la unidad B es un cable paralelo: la pata 1 del extremo de la controladora va conectada a la pata 1 del extremo del diskette, 2 va conectado con 2, y así sucesivamente. Sin embargo, el conector a la unidad A tiene un doblez (ver figura V.1.1). Este doblez diferencia A de B. El cable tipo listón tiene tres conectores, uno en uno de sus extremos y dos hacia el extremo opuesto. El extremo solo va a la tarjeta controladora. El conector intermedio va a la unidad B. El otro extremo va a la unidad A.

Figura V.1.1.- Cable para diskette con doblez para la unidad A



CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO

Existen diferentes capacidades de almacenamiento. Esto depende de 3 factores principales:

- 1) *Número de cabezas*
- 2) *Número de Tracks por pulgada*
- 3) *Densidad de grabación*

1.- Número de cabezas

El número de cabezas determina la utilización del diskette por uno o ambos lados. Un drive con dos cabezas tendrá doble capacidad de grabación

que aquel cuyas características sean similares pero que cuenten solamente con una cabeza.

2.- Número de tracks por pulgadas

Aunque la cabeza y el diskette a simple vista parezcan iguales para 48 TPI o 96 TPI, los primeros podrán grabar y recuperar la mitad de tracks en el mismo intervalo radial que las segundas.

3.- Densidad de grabación

La grabación de los datos sobre la superficie del diskette puede hacerse con diferentes técnicas:

- FM densidad sencilla*
- MFM densidad doble*
- MFMM densidad doble modificada*

Formas de conexión- *Los controladores standard tienen la capacidad de manejar 4 y algunos hasta 8 unidades de diskette. La conexión se puede efectuar en forma de margarita (Daisy-Chained Select) y Selección Binaria (Binary Select).*

La conexión Margarita considera en el centro del arreglo al controlador. Este es cableado directamente a cada una de las unidades

proporcionándole los niveles de DC y las señales de entrada y salida (en su caso, les proporciona también potencial AC).

La selección Binaria conecta en paralelo el cable de señales, de tal forma que la selección del drive se llevará a cabo a través del banco de interruptores o puentes de selección localizados en la lógica de la unidad de diskette. En cuanto al cable de poder (DC), se conecta de la misma forma que en la conexión Margarita.

En el caso de la selección Binaria, la resistencia terminal de las unidades de diskette debe ser removida excepto en aquella que queda más retirada del controlador. Esta resistencia esta conectada a la fuente de +5 VCD con el propósito de elevar el voltaje (Pull-up) en algunas señales claves de control que son transmitidas del controlador al drive a través del cable de señales descrito previamente.

V.2.- CARACTERISTICAS

Analisis de los modulos fundamentales que forman una unidad de disco flexible.

- 1) Módulo mecánico*
- 2) Módulo electrónico y sensores*
- 3) Módulo magnético*

1.- MODULO MECANICO

Ensamble del bastidor principal

El ensamble del bastidor principal es aquel que contiene a todos los subensamble, los cuales se describen a continuación:

- a) Motor de diskette*
- b) Motor de paso*
- c) Guía de disco y expulsor*
- d) Cono de centramiento*
- e) Mecanismo de carga de cabezal*
- f) Bisel y palanca de acceso*

a).- Motor de diskette

El motor de diskette hace girar la polea que a su vez maneja al diskette de trabajo. La primera versión de este sistema se implemento con una banda de transmisión y dos poleas, una en el eje del motor y la otra como eje de diskette. En los modelos de media altura el motor maneja directamente al diskette por lo que existe la banda de transmisión.

La velocidad de rotación en unidades de 8" es de 360 RPM mientras que para 5 1/4" es de 300 RPM.

En los primeros modelos de 8" se utilizaron motores con alimentación alterna de 127 y 230 VCA. En los modelos de media altura se utiliza un motor de 24 VCD para 8" y 12 VCD para 5 1/4"; por lo que el FDD necesita solo voltajes en corriente directa. El control sobre el motor de diskette manejado en corriente directa se puede configurar en la placa lógica del FDD para manejarlo directa o indirectamente desde el controlador.

Con los motores de AC no existía un control definido puesto que la polea empezaba a girar en el momento de encender la máquina. La ventaja que aporta el control sobre el motor de diskette es que el rozamiento entre el cabezal y el medio de grabación se puede manipular a través del movimiento del disco y no de la forma tradicional, cargando la cabeza (HEAD LOAD); teniendo como resultado un cambio importante en el diseño mecánico del FDD.

b).- Motor de paso

El motor de paso sitúa al cabezal, ya sea simple (Una cabeza) o doble (Dos cabezas) radialmente sobre cada una de las pistas. Se han utilizado diferentes técnicas para implementar este sistema. La técnica utilizada en los modelos iniciales de 8" consiste en un tornillo sin fin por el que se desliza el cabezal. Existen motores de 3 y 4 pistas radialmente sobre el diskette al girar el tornillo un ciclo de control completo sobre su eje. Posteriormente se introdujo una nueva técnica para situar al cabezal consistente en utilizar una banda sujeta a una polea que hace girar el motor. Con esta técnica se ha

reducido apreciablemente el ruido provocado al mover el cabezal de una pista a otra.

Uno de los parámetros más importantes en un motor de paso es su capacidad para ejecutar un cambio de energización entre bobina y bobina en un tiempo especificado; a este tiempo se le denomina razón de paso (Step rate). La razón de paso en unidades de 8" y 5 1/4" varía normalmente entre 3 y 8 mseg. dependiendo de la especificación manejada en el diseño del controlador. Por lo anterior, la razón de paso es el tiempo que tarda el cabezal en desplazarse de una pista a otra contigua.

Histérisis

La Histérisis se define como la deflexión angular del eje del motor al regresar a la posición original después de ser girado en el sentido y en contrasentido de las manecillas del reloj. Este parámetro es una especificación del motor de paso que determina directamente la calidad de recuperación de información en cuanto concierne al posicionamiento de la cabeza sobre un track específico. A través de un patrón pregrabado en el disco de alineamiento utilizado para el ajuste radial a partir del track 0 se puede verificar la existencia de este efecto y además cuantificarlo.

Control

El control del motor se lleva a cabo a través de comandos generados en el controlador del FDD, los cuales después de ser procesados en la lógica activan las bobinas del motor de paso. Estos comandos son los siguientes:

a) Activación de movimiento

b) Dirección

c).- Guía de disco y expulsor (opcional)

Al insertar el diskette en el FDD, la guía de disco posiciona a la perforación circular central sobre cono de posicionamiento. Haciendo coincidir la perforación de protección de grabación con el ensamble de sentido óptico. El expulsor se comprime y embraga de tal forma que al abrir la puerta del FDD, el disco será expulsado sobresaliendo un par de centímetros de la superficie del bisel.

d).- Cono de centramiento

El cono centra con precisión al diskette y lo prensa contra la polea; ésta a su vez girará al activarse el motor de diskette.

e).- Mecanismo de carga del cabezal (opcional)

Esta constituido por un selenoide que actúa sobre una placa que a su vez separa al brazo del cabezal (HEAD ARM) del diskette en el caso de un FDD de una sola cabeza. En el caso de doble cabeza lo que separa es la cabeza superior (1) de la inferior (0). (Nota: la cabeza 0 es aquella que esta fija sobre el ensamble del cabezal (CARRIAGE)).

f).- Bisel y palanca de acceso

El bisel es la cubierta exterior del porta discos. Puede ser metálico o de material plástico conteniendo al led de actividad (ACTIVITY LED). Normalmente el led de actividad se enciende al ser seleccionada la unidad por el controlador. Sin embargo, su activación se puede seleccionar en la electrónica del FDD.

La palanca de acceso es aquella que al ser activada permite la inserción o recuperación del diskette.

2.- MODULO ELECTRONICO Y SENSORES

La electrónica del FDD contiene dos tipos de circuitos:

- 2a) Circuito de control*
- 2b) Circuito de escritura - lectura*
- 2c) Circuitos especiales (opcionales)*

2a).- Circuitos de control

Señales recibidas del controlador

- Selección
- Carga de cabezal
- Comando de movimiento para motor de paso
- Dirección de movimiento para motor de paso
- Selección de cabeza (Cabezal doble)
- Encendido de motor de diskette

SELECCION

La selección del FDD es comandada por el controlador. La selección para configuración margarita es de 0 a 3 y para configuración binaria es de 0 a 7. Los puentes de selección están numerados de tal forma que al instalar el 0 se cerrará el circuito para él y solamente podrá ser activado cuando el controlador envíe un patrón binario que represente el número 0; de esta forma la selección se lleva a cabo únicamente sobre una unidad de FDD y esta será la que tenga la configuración de selección coincidente con aquella enviada por el controlador.

La electrónica del FDD procesa la señal de selección con una serie de señales para activar sus diferentes funciones. Cabe señalar que en condiciones

normales, la ausencia del puente de selección hará que el FDD no sea reconocido por el controlador.

CARGA DEL CABEZAL

La carga puede ser directa o controlada a través de un selenoide. En forma directa la carga se hace automáticamente al cerrar la puerta del FDD.

Algunos controladores cargan la cabeza con la señal de selección. Sin embargo existe un canal de carga que se recibe directamente del controlador. Al activarse esta señal el cabezal hace contacto con el diskette. De no ejecutarse ésta acción el cabezal no será capaz de grabar ni de recuperar información.

COMANDO DE MOVIMIENTO Y DIRECCION PARA EL MOTOR DE PASO

El comando de movimiento es un tren de pulsos cuya duración está especificada en la razón de paso. Este tren es separado en la electrónica y configurado para que cada pulso maneje una fase determinada del motor de paso.

El comando de dirección determina si el cabezal se acerca o se aleja del centro del diskette.

SELECCION DE CABEZA

La señal de selección de cabeza determinará a través de la electrónica del FDD cual de las dos señales generadas por el cabezal será amplificada y enviada al discriminador de nivel.

ENCENDIDO DE MOTOR DE DISKETTE

Este canal permite el control directo del motor de diskette desde el controlador.

Señales enviadas al controlador por el FDD:

- a) Protección de escritura*
- b) Track cero*
- c) Datos leídos (RAW DATA)*
- d) Índice (INDEX)*
- e) Identificación (READY)*

a).- Protección de escritura

Esta señal es generada por el FDD al sensar la configuración del diskette a través de un fototransistor y un led (ENSAMBLE OPTICO).

b).- Pista cero (Track zero)

Siempre que el cabezal este posicionado en la pista más cercana al borde del diskette se generará esta señal cuya importancia es fundamental para que el controlador pueda situar el cabezal exactamente en la pista deseada.

c).- Datos leídos (Raw Data)

La información recuperada del diskette es enviada a través de este canal. Esta información debe tener una calidad suficiente para que el controlador pueda identificar los datos correctamente.

d).- Índice (Index)

El índice es un tren de pulsos cuya frecuencia está determinada por la velocidad de giro del diskette. Diferentes sincronizaciones se llevan a cabo con esta señal en el controlador.

e).- Identificación (Ready)

La señal de READY es generada por el FDD al estar en condiciones de enviar y recibir información. Para que esto suceda deben estar presentes los siguientes estados:

- El FDD debe tener conectada su alimentación de DC y AC (en su caso).
- El FDD debe ser seleccionado por el controlador.
- El diskette debe estar insertado correctamente y la puerta cerrada.

2b.- Circuito de escritura - lectura

Los datos enviados por el controlador constituyen un tren de pulsos con niveles TTL, que al ser procesados se convierten en señales analógicas las cuales a través de las bobinas de lectura-escritura contenidas en la pastilla del cabezal, serán grabadas sobre la superficie del diskette.

Al recuperar la información se hace el procedimiento inverso, es decir, la señal recuperada del diskette es analógica. Esta señal se procesa antes de ser enviada como señal leída (RAW DATA), para ser identificada por el controlador.

Escritura de datos

La secuencia de escritura es la siguiente:

- a) Señal de NO protección de escritura.*
- b) Señal de escritura*
- c) Datos a ser escritos*

Al no tener señal de protección de escritura generada por el FDD y recibir la señal de escritura enviada por el controlador, el FDD podrá grabar los datos transmitidos.

Ceros y unos

La diferencia entre ceros y unos enviados por el controlador estriba en lo siguiente:

Para el formato FM la celda del bit dura 4 microsegundos; con un pulso de reloj entre cada celda.

| | |
|--|---|
| 1's | 0's |
| A dos microsegundos de iniciada la celda aparece el dato | Existen en la celda únicamente la señal de reloj. |

Lectura de datos

Al posicionarse la cabeza en el track deseado y tener el FDD las señales suficientes para su operación, las bobinas de lectura escritura detectarán la señal localizada sobre la superficie del diskette. Esta señal será amplificada y a través de un discriminador de nivel producirá la señal en niveles TTL para ser enviada al controlador (RAW DATA).

Sensores

La pista 0 y la protección de grabación son detectados a través de sensores ópticos o microswitches mientras que el índice se detecta solamente por sensores ópticos.

Track 0

El track 0 será activado al situar el cabezal (HEAD CARRIAGE) en el track inicial partiendo desde la parte exterior del diskette. Este sensor es ajustado en combinación con el motor de paso puesto que la referencia para el ajuste radial (CAT EYES) se efectuaron el disco de alineamiento.

Indice

El indice es generado cada vez que el diskette gira 360 grados. La perforación que tiene el diskette es detectada por un sensor óptico produciéndose un tren de pulsos que es enviado al controlador.

Protección de grabación

La presencia o ausencia de la ranura que tiene cada diskette para protección de grabación es detectada por este sensor el cual genera una señal que inhibe cualquier comando de escritura enviado por el controlador.

Cerrojo (opcional)

Este sensor detecta la posición de cerrado de puerta. Al producirse esta señal es utilizada en algunos modelos para generar la señal de identificación (READY).

2c.- Circuitos especiales

- 1) Separador de Index y Sectores en Hard Sector.*
- 2) Separador de pulsos de datos y de reloj para FM*
- 3) Circuito de estabilidad de voltajes.*

- 1) Separador de Index y Sectores en Hard Sector.- Los diskettes de hard sector tienen una serie de perforaciones que constituyen los sectores duros y el index. La diferencia entre los pulsos de sectores y el index es que este último está próximo a los dos pulsos de sector adyacentes que cualquiera de los pulsos de sector. Este circuito separa al pulso de index del tren de pulsos de sector; produciendo dos señales completamente independientes.*
- 2) Separador de pulsos de datos y de reloj para FM.- En el formato FM se encuentran los datos contenidos entre pulsos de reloj. Este circuito separa los datos de los pulsos de reloj produciendo dos señales independientes.*
- 3) Circuitos de estabilidad de voltajes.- Este circuito detecta las variaciones en los voltajes de alimentación los cuales al salirse del rango especificado, provocarán que el circuito de escritura se inhiba y no afecte la información contenida en la pista de contacto de la cabeza de escritura - lectura.*

3.- MODULO MAGNETICO

Esta constituido por el cabezal, el cual puede ser simple (una cabeza) o doble (dos cabezas).

Además de contar con una bobina de escritura-lectura, el cabezal cuenta con una bobina de borrado. Existen dos tipos de cabezales dependiendo de la tecnología utilizada para fabricar la bobina de borrado:

- a) Cabezal con borrado Túnel*
- b) Cabezal con borrado Straddle*

La pastilla de lectura-escritura contiene bobinas que producirán un campo de borrado en los bordes de la señal grabada con el objeto de evitar la diáfonía entre pistas. Con la tecnología Túnel la señal de borrado es activada 200 microsegundos (para 8"), después de tener una señal activa de escritura; mientras que con la tecnología Straddle la señal de escritura y borrado se activan simultáneamente. La sincronización de la señal de borrado en el caso de la tecnología Túnel se lleva a cabo en la electrónica del FDD.

Asimetría (sobre la cabeza)

La asimetría es el grado de inestabilidad del dato leído dentro de la ventana.

La bobina de escritura está formada por dos bobinas que actúan complementariamente. Un desbalance entre estas bobinas da como resultado una señal analógica deformada que al transformarse en una señal digital a través del discriminador de nivel, produce un pulso inestable. La calidad de una cabeza depende en buena medida de este balance, ya que una cabeza para grabar y recuperar información en doble densidad no puede tener más del 5% de desbalance entre sus bobinas de escritura-lectura.

La asimetría debe ser medida en los tracks superiores (Cerca del centro del diskette) escribiendo ceros. El pulso digital no debe tener un intervalo de desplazamiento mayor de 250 nseg.

Azimuth (sobre la cabeza)

Azimuth es el ángulo de incidencia de la ranura de escritura-lectura con el track en el que incide. Este parámetro es medible a través del disco de alineamiento en el track del extremo superior. La especificación normalizada de diferentes fabricantes de cabezas es más o menos 9 minutos max.

Mediciones, ajustes y su efecto en la operación de la unidad.

La unidad de discos magnéticos flexibles como se vio anteriormente está formada por una lógica de lectura-escritura y control, un mecanismo de rotación y ubicación de disco, una cabeza de grabación-lectura y

un mecanismo de posicionamiento en pistas. Las funciones de las partes mencionadas, son fundamentalmente las siguientes:

- Señales de control e interface.
- Posicionamiento de cabezal de lectura-escritura en pistas.
- Recuperación-grabación de datos.
- Rotación del disco.

Como puede observarse la unidad comprende y encierra un cierto número de funciones que al interactuar entre ellas producen el objetivo de almacenar y recuperar información a través de un medio magnético llamado *diskette* o disco flexible. Para que dichas interacciones se realicen correctamente, el cual se logra por medio de ajustes que se efectúan sobre la unidad en su conjunto.

En términos generales toda unidad de discos esta compuesta de tres tipos de ensamblajes fundamentales, como se vio anteriormente:

Los electrónicos. Son las tarjetas ensambladas de circuito impreso, pueden ser hasta dos tarjetas en la mayoría de las unidades.

El cuerpo, bastidor o conjunto principal. Mejor conocido como "DECK", palabra tomada del idioma ingles. Comprende los siguientes subsensamblajes:

- Sistema de rotación de disco.
- Sistema de posicionamiento de cabezal.

- Sistema de guía de disco y expulsor.
- Sistema de sensado.

El cuerpo móvil. También se le identifica como el nombre de "CARRIER". Comprende los siguientes subensambles:

- Cono de centrado del disco.
- Mecanismo de carga del brazo de cabezal.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Normalmente el mantenimiento preventivo, esta enfocado a la limpieza general, lubricación y a observar que no existan daños o rupturas físicas y posibilidades de estas. El aspecto de limpieza si debe mantener cierta periodicidad, sobre todo en las pastillas de las cabezas, debido a que la rotación continua del diskette y la presión existente, depositan el oxido de hierro del recubrimiento del disco sobre las pastillas, por ello se recomienda la limpieza, empleando alcohol isopropilico al 98% y un hisopo con cabeza de algodón por ejemplo. Esta acción debe realizarse con gran cuidado. Sobre todo si se trata de unidades de cabeza doble, en donde la cabeza superior esta flotante y puede sufrir daños de ubicación. Asimismo la distancia permitida entre el brazo del cabezal y de la parte fija esta limitada por la distancia de abertura de la unidad, ya que el resorte de presión del cabezal debe mantener una presión constante y determinada.

El aspecto de lubricación entre partes que sufren rozamiento debe realizarse solamente si éstas se encuentran totalmente secas; por el tipo de

material empleado, no puede usarse cualquier aceite, sino alguna específico. En el caso del cabezal sobre tornillo sin-fin o sobre guía, se usa un lubricante con base de molibdeno para absorber el rozamiento entre los dos tipos distintos de materiales.

Es necesario establecer un calendario de acciones para el mantenimiento preventivo, el cual debe llevarse a cabo con una periodicidad máxima de seis meses dependiendo de la marca de la unidad que se trate.

V.3 SEGUIMIENTO DE FALLAS

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Este tipo de mantenimiento puede comprender desde alguna medición y ajuste, hasta el cambio de cualquier componente. El equipo básico necesario, para realizar este tipo de mantenimiento es el siguiente:

Osciloscopio de dos canales con ancho de banda adecuado.

Multímetro.

Generador de funciones en ciertos casos y un contador.

Herramientas manuales para el tipo de pieza de ensamble de que trate. Como pueden ser tornillos de cabeza ranurada, philips, tork, philister, etc.

Comprende: pinzas, desarmadores, espejo de inspección, galgas de ajuste planas y radiales, dinamómetro, torquímetro en ciertos casos, entre otros.

Sistemas para estimular la unidad, que incluya fuente de poder. Este sistema puede ser un simulador (ejercitador) o un computador que nos permita manipular libremente todas las funciones dirigidas a y provenientes de la unidad.

Juego de diskettes que incluya: alineamiento y trabajo. Procedimiento de prueba, que comprenda los parámetros operativos de la unidad y documentación.

También se puede contar con un sistema automático de prueba que sustituirá al osciloscopio, al multímetro, al sistema estimulador de entrada salida y en gran medida al procedimiento de prueba.

La unidad portadora, es un sistema perfectamente equilibrado e interdependiente, por lo tanto cualquier ajuste que se realice debe comprender esta condiciones.

MEDICIONES Y AJUSTES

VOLTAJES

Una vez energizada la unidad, deben medirse tanto los voltajes de alimentación como los niveles de ganancia de las señales de entrada-salida a la unidad, si presentan deficiencias o intermitencias.

En ciertas unidades que tienen un circuito de estabilidad de arranque, el cual impide que la unidad realice sus funciones (especialmente la de escritura o grabación), si no se ha logrado una condición específica de nivel de energía.

En el caso de los voltajes de alimentación, las unidades deben operar dentro de un valor nominal con (más o menos) una cierta tolerancia. La condición de operación debe presentarse siempre incluyendo ambos extremos, en caso contrario existe un problema y debe corregirse.

ENSAMBLES ELECTRONICOS

La mayoría de las mediciones funcionales y operativas de la unidad se efectúan sobre los ensambles electrónicos. Si se realiza un alineamiento radial, un desplazamiento de sensores, un ajuste de velocidad, entre otros, la medición se realiza sobre los circuitos electrónicos. Sin embargo las

tarjetas comprenden elementos de ajuste que en estos casos son a través de potenciómetros variables.

Los ajustes que pueden realizarse sobre la tarjeta de circuito impreso son, en términos generales:

- Ajuste de estabilidad y offset de la señal leída.

Este ajuste proporciona compatibilidad entre los diferentes circuitos de lectura de unidades distintas. Le proporcionan estabilidad a la señal analógica de lectura con el objeto de lograr una máxima ganancia y de disminuir al mínimo el efecto de asimetría producido por los componentes electrónicos al hacer la transferencia analógica-digital.

Para realizar este ajuste se requiere del generador de funciones con señal senoidal calibrada, un acoplador-atenuador, un osciloscopio y un contador. El objetivo de este ajuste es ubicar el offset al mínimo, para ello se contará con un potenciómetro de precisión sobre la tarjeta. Pudiendo ser un condensador variable para ciertos fabricantes.

Este ajuste se realiza en fabrica en la gran mayoría de los casos, solamente se recomienda si cambia algún componente fundamental en el circuito analógico de lectura ya que estos componentes son de precisión y si la señal de asimetría o los márgenes de las ventanas se modifican considerablemente. Si no es estrictamente necesario, se recomienda no mover este ajuste.

- Ajuste de la velocidad de giro de rotación del disco.

Este ajuste solamente es factible si el motor de giro (DRIVE MOTOR) es a C.D.. El ajuste se realiza por medio de un potenciómetro de precisión, su referencia de señal es básicamente la señal de INDEX (que es la señal periódica para la rotación). Al tomar esta referencia se puede ajustar empleando el osciloscopio o si se requiere de mucha precisión por medio del contador.

Algunas unidades, sobre todo las de motor con transmisión directa, aunque existen algunos con banda, tienen el disco de transmisión (polea en el caso de motor con banda) un sistema de tiempo, el cual se sincroniza en forma visual a la frecuencia de operación de las lámparas tipo SLIM-LINE con arrancador o balastro. Empleando este sistema es posible ajustar de manera bastante precisa la velocidad de rotación del disco. Sin embargo para ello es necesario que la unidad este cerrada y con un disco introducido.

- Ajuste de INDEX a DATA

El propósito de este ajuste es obtener la ganancia óptima del sensor de INDEX y con ello sincronizar la señal mencionada con los datos de lectura, una vez que la señal de INDEX este estabilizada. Esta señal se obtiene de un orificio localizado en el diskette, que al girar debe coincidir con el sensor, en el caso de diskettes de 5.25 pulg., este orificio es consistente entre diskettes de una y

dos cabezas. En el caso de 8 pulg. la posición del mismo en el cartucho, varía entre diskettes de una y dos cabezas.

El ajuste se realiza logrando un compromiso entre el sensor en sí y el circuito de ganancia de la señal. Se efectúa a través del sensor y de un potenciómetro que ajustará la ganancia de amplificador de la señal mencionada.

Para realizar este ajuste es necesario el uso del osciloscopio, midiendo en los amplificadores analógicos de lectura, contra la señal de INDEX, empleando un disco calibrado de alineamiento, que posee la señal necesaria. Solamente algunas unidades poseen la capacidad de ajustar la ganancia del amplificador ya que otros mantienen el ajuste sobre el sensor mismo o en un cierto equilibrio dentro del diseño de unidad.

- Ajuste del Separador de Datos.

El separador de datos es un circuito de fase sincronizada que tiene como fin, separar los pulsos de reloj de los pulsos de dato en un formato de densidad sencilla o FM. El separador de datos es una opción que está comprendida exclusivamente por ciertas marcas.

El ajuste precisamente se lleva a cabo ubicando pulsos de dato y de reloj con una separación determinada a través de un potenciómetro y mandando a la unidad escribir patrón de "0" y "1" en FM; o sea 125 Khz y 250 Khz respectivamente. Para ello se emplea el osciloscopio y un disco de trabajo.

ALINEAMIENTO RADIAL

El objetivo de este ajuste es lograr que la cabeza de grabación-lectura se ubique en la posición correcta sobre la geometría del disco. Es decir que se posicione sobre la pista exacta dentro del área útil del diskette. Con ello se busca lograr la compatibilidad entre las diferentes unidades, especialmente del mismo fabricante. Esto quiere decir que la información escrita en una máquina determinada, puede ser reproducida o interpretada por otra máquina diferente pero con las mismas características de operación.

Para lograr este ajuste se emplea un disco de alineamiento, este medio tiene un patrón previamente de y grabado en la circunferencia imaginaria central del área útil del disco por lo general, porque es en esa zona en donde las referencias físicas están más distantes.

Son muy contados los fabricantes que manufacturan este tipo de diskettes debido al procedimiento y precisión empleados.

Depende de la marca del disco, el tipo de patrón que se observa y en algunos casos, incluso su ubicación.

Por ejemplo los más conocidos son: Dysan que usa los llamados ojos de gato, Dymek que emplee lóbulos o BASF que muestra patrones rectangulares, para citar algunos ejemplos.

Para la realización de este ajuste se emplea el osciloscopio y el disco de alineamiento; es obvio que la unidad deba estar ejercitada.

El ajuste en si consiste en hacer corresponder el patrón mencionado, (en este caso hablaremos de ojos de gato, porque es el patrón más comúnmente conocido) con una fase determinada del motor de paso, para que el posicionamiento sea consistente. En términos generales se emplea la referencia de pista 00 con la fase inicial y así se ubican los ojos de gato en la pista 38 para unidades de 8 pulgadas, pista 16 para unidades de 5.25 pulgadas 48 TPI y pista 36 para unidades de 96 y 100 TPI, en los últimos casos, refiriéndonos a portadiscos de 5.25 pulgadas.

Si la unidad se encuentra ya con la fase localizada y centrada, se observaran los ojos de gato en el circuito amplificador de lectura de la unidad y la señal sincronizada con INDEX en el osciloscopio.

Si los ojos de gato presentan la misma amplitud, la unidad estará centrada. Si el lóbulo izquierdo es menor que el derecho, la unidad tiende hacia la pista inferior. Si el lóbulo derecho es menor que el izquierdo, la unidad tiende hacia la pista inmediatamente superior. La situación óptima es que ambos lóbulos

sean iguales sin embargo pueden no serlo debido a que intervienen una serie de parámetros como son, entre otros:

*Histeresis en el sistema motor de paso-cabezal.
Coeficiente de rozamiento inconsistente.
Tolerancias mecánicas de piezas y subensambles.
Tolerancias de maquinado.
Tensión mecánica entre componentes.
Posición del resorte de compensación en caso de tenerlo.
Alineamiento entre cabezas.
Centrado de cabezas.*

En el caso de tener cabezas dobles el compromiso entre ellas es determinante ya que en posición relativa se encuentran desplazadas por la referencia que presentan. Por lo tanto las tres coordenadas esféricas y las tres coordenadas cilíndricas con determinantes en el ensamble de cabezas dobles y con ello son fundamentales para el alineamiento.

El ajuste es de precisión ya que la separación entre pistas para el caso de 96 PTI es del orden de un par de décimas de mm. y el ancho de pista es del orden de una décima de mm. aproximadamente. Estas distancias tan pequeñas se logran desplazando físicamente el motor de paso sobre su eje de desplazamiento con gran cuidado y exactitud.

Debido a lo anteriormente expuesto, existe una cierta tolerancia en la posición relativa del alineamiento que debe ser consistente con la compatibilidad en

la lectura sobre unidades diferentes. Esta tolerancia esta normalmente en el orden de un 20 a un 30 % en términos absolutos de los ojos de gato, tanto para cabezas simples como dobles.

AZIMUTH

El Azimuth es la diferencia angular existente entre el centro geometrico del disco y desplazamiento radial de la cabeza sobre el mismo en términos reales.

Esto se mide sobre los amplificadores del circuito de lectura en la unidad, empleando un osciloscopio, con señal sincronizada a INDEX y un disco de alineamiento.

El desplazamiento angular tanto para un lado como para el otro se mide a través de cuatro patrones como simetría dual, predefinidos (se observan cuatro rectángulos dos mayores al centro y dos menores en los extremos). El tamaño relativo de estos patrones determinaran la posición angular de la ranura de la cabeza o sea el Azimuth, hasta un cierto limite previamente establecido. Los patrones se localizan en las pistas interiores porque son las más criticas en este caso.

Los discos marca DYSAN tienen por lo general tres juegos de patrones que identifican 12 min, 15 min y 18 min., respectivamente.

Este parámetro debe guardar un compromiso entre cabezas cuando se trate de unidades de doble cabeza, de manera similar a la que se guarda en el caso de alineamiento radial ya que se manejan las mismas coordenadas geométricas que se expusieron anteriormente.

Al alinear una cabeza doble, se debe guardar una consistencia absoluta y una cierta correspondencia entre ambos ajustes:

ALINEAMIENTO RADIAL Y AZIMUTH.

En el caso del AZIMUTH intervienen todos los parámetros mecánicos del cabezal y su ensamble sobre el bastidor principal. Estos parámetros deben guardar un equilibrio entre ellos y su tolerancia debe ser muy pequeña o sea que son de gran exactitud.

PROTECCION DE GRABACION

El ajuste de este sensor corresponde a la abertura en el cartucho del disco, localizada para este fin.

El sensor es mecánico (micro-interruptor) en algunos casos y óptico en la mayoría. La medición consiste en observar verdadero o falso en el amplificador del sensor y que a su vez la señal de éste inhiba efectivamente la señal de escritura.

Debe efectuarse un ajuste mecánico para que la acción del sensor corresponda a la abertura del cartucho en todos los casos.

PISTA 00

El sensor de pista 00 genera la señal TRACK 00 y corresponde a la detección de la pista inferior del diskette, la cual debe corresponder a una fase predeterminada del motor de paso.

La señal debe aparecer cuando la cabeza localiza la pista inferior, la cual se encuentra definida en el disco de alineamiento. La ubicación de la cabeza se presenta por medio de una identificación en el ensamble del cabezal que corta la señal del sensor, el cual puede ser mecánico u óptico.

Dicha señal debe aparecer al estar físicamente la cabeza en la pista 00 y debe desaparecer cuando sale de esa posición.

Para su ajuste se requiere del disco de alineamiento y el osciloscopio, debiendo hacer coincidir la señal con la fase predeterminada, ubicando el sensor exactamente en dicha posición.

La conmutación debe realizarse en forma limpia, eliminando todo efecto de sobre amortiguamiento en el sistema de posicionamiento del cabezal, por lo cual debe desplazarse en forma continua y periódica la cabeza entre pistas 0, 1 y 2.

Además de un sensor existe un tope físico el cual se ajusta mecánicamente, al llegar a pista 00 y con ello se evita que la cabeza continúe con su viaje más allá de pista 00.

COMPLIANZA

Esta medición se efectúa sobre la señal de lectura previamente escrita, siendo esta "1" y "0", debiendo guardarse una relación bien definida sin que haya variaciones, al aplicar una fuerza de presión al brazo de cabezal.

ASIMETRÍA

La medición se realiza grabando una frecuencia de 125 khz, observando que no exista desplazamiento en forma de vibración del dato escrito dentro de un cierto rango.

Existen otros ajustes y mediciones, como son:

- Posición relativa del brazo del cabezal (mecánico).*
- Presión del brazo del cabezal (mecánico).*
- Tiempo de lectura, al hacer contacto con el disco (electrónico y mecánico).*
- Tiempo de desplazamiento entre pistas (electrónico).*

- Posición del expulsor (mecánico).
- Posición del cono (mecánico).
- Ajuste de banda, en caso de tener (mecánico).
- Altura del motor de paso (mecánico).

INTERACCION ENTRE PORTADISCOS Y MEDIO MAGNETICO

Grabar en disco y recuperar del mismo, significa convertir, desde el punto de vista electrónico, señales analógicas a digitales y viceversa. La ventaja principal de esta conversión es que los datos en forma digital pueden procesarse, transmitirse y almacenarse casi sin error, aún si no existiesen señales de localización de los mismos. La razón principal es la siguiente: la información digital se representa normalmente por una secuencia de dígitos en la cual cada dígito es un bit, ya sea un "1" o un "0". Ahora bien en las zonas pequeñas en donde se almacena esta información binaria (por ejemplo el recubrimiento de óxido de hierro sobre la superficie del disco), deben localizarse uno y otro estado para representar los datos. Para el almacenamiento magnético, ambos estados deben ser de tal forma distintos y específicos, que no puedan ser deformados a capricho por un campo remanente existente en la cabeza lectora-escritora o por el generado debido a la información almacenada en sitios próximos.

En las unidades de disco de alta eficiencia los errores por polvo o algún otro problema mecánico o equivalente, deforman aproximadamente 1 bit en 10 millones de bits. Los códigos para detección de errores reducen al promedio de los mismos aproximadamente a 1 bit en 10 trillones de bits.

La grabación magnética, aquella que se almacena en un medio magnético, esta basada actualmente en el principio de Poulsen: Si una corriente fluye a través de una bobina de alambre, ésta produce un campo magnético. El campo fluye sobre el núcleo de material magnético en forma de anillo seccionado, sobre el cual se encuentra las espirales de alambre. La pequeña ranura que lo selecciona, se encuentra ubicada longitudinalmente. El campo en la vecindad de la ranura es lo que magnetiza el medio, el cual se localiza lo más próximo posible a la ranura mencionada de esta forma es como se escriban los datos.

La cabeza que escribe los datos, se usa también para leerlos. Esto se lleva a cabo dentro del principio de inducción formulado por Michael Faraday, según el cual el voltaje es inducido en un circuito abierto tal como una espira de alambre por la presencia de un campo magnético variante. En el caso de una cabeza posicionada sobre un disco magnético girando que contenga datos escritos, el campo magnético emanará de las regiones magneticas del disco. Durante el tiempo en que la cabeza se encuentre sobre una región magnetica del mismo tipo, el campo será parcialmente uniforme, por lo cual no se generará ningún voltaje producido por el cabezal mismo a través de la bobina; sino que solamente aquel voltaje que se forma por el campo sobre el disco cuando la cabeza pasa por una región en la cual se invierte el sentido de la orientación, existe entonces un cambio inmediato en el campo, por ello el pulso del voltaje evoluciona de tal forma, que los datos digitales almacenados se leen a través de una señal analógica, la cual se convertirá posteriormente por medios electrónicos en una señal digital. Tanto la

escritura como la lectura de datos dependen básicamente de las propiedades magnéticas del medio y de la cabeza que graba y recupera.

El diskette o medio magnético nació como sustituto de la tarjeta perforada a principios de la década de los 70's. Es en sí un disco magnético flexible de muy poco peso, hecho de mylar (polivinyl/políester) con un recubrimiento de óxido de hierro sobre su superficie (el cual le proporciona la característica magnética) y dentro de un sobre de plástico sellado que lo protege, lo mantiene limpio y facilita su manejo. Originalmente el diskette era de 8 pulg. de diámetro, pero a través del tiempo se desarrolló también el diskette de 5.25 pulg. y posteriormente los de 3.5, 3.25 y 3 pulg.

Dentro del portadiscos, el disco es un elemento que se encuentra girando continuamente a una velocidad angular constante, esto provoca que la misma información pase por la cabeza (en una misma pista) en un cierto intervalo de tiempo o sea el giro de 1 revolución. Para poder identificar cada revolución existe la perforación de INDEX o índice, la cual se encuentra físicamente en el disco y se detecta fotoelectricamente. El problema de identificar la revolución, se resuelve por medio de la señal de INDEX ya que al ser el sistema de velocidad angular constante, esta señal se vuelve periódica. La variación de esta periodicidad esta contemplada por la eficiencia del sistema mecánico y el ajuste, sin embargo la variación siempre existe y debe ser tomada en cuenta por el controlador, este no debe perder de ninguna manera la identificación de la señal o sea debe guardar las mismas variaciones respecto a la periodicidad.

Una vez definido el principio y final de cada pista o revolución, es necesario enfocarse a observar los datos, los cuales provienen del portadiscos como una serie de impulsos llamados bits (estos están acomodados en un código determinado). En este caso ya no se puede hablar de que exista una periodicidad absoluta en la serie de impulsos, debido a que estos presentan un patrón aleatorio en primera instancia para el controlador. Con el objeto de poder identificar en primer lugar la posición de estos datos, resulta necesario una señal periódica que permita subdividir toda la pista en un número entero de impulsos de tal forma que pueda existir una sincronización. A estos impulsos se les conoce como celdas o ventanas del dato. Estas celdas servirán posteriormente para ubicar dentro de ellas a los pulsos de datos; sin embargo dentro de la misma celda, el bit debe guardar también una cierta posición relativa. Por otro lado, los bits adyacentes deben tener una separación (en el tiempo) definida entre ellos, para poder ser identificados, dependiendo del patrón o formato que se utilice para la recuperación.

Esta separación se encuentra afectada por causas externas, las cuales son deformantes y en ciertos casos aún destructivas.

Entre otras, las más importantes son:

- *Las variaciones en el sistema mecánico, tanto de posicionamiento como de rotación.*
- *Los efectos de campos magnéticos contaminantes.*
- *El ruido de sistema.*
- *La interacción entre medios.*

- La densidad de información.
- La estabilidad del sistema.

Como conclusión se puede decir que cada bit escrito en disco oscila aleatoriamente dentro de un cierto rango, una vez que fue traducido de su forma magnética a su forma digital; debido a esto la serie de bits presenta el mismo efecto, pero sumado en forma no lineal. Este efecto complica notablemente al sistema, especialmente al transferir los datos del portadiscos al computador a través del controlador.

En resumen, para poder identificar y recuperar los datos, es necesario ubicarlos en cierta posición en el tiempo. A este efecto se le conoce comúnmente como sincronización.

El trabajo del controlador entre otros, consistirá en poder seguir y ubicar los datos tanto en el espacio como en el tiempo. En el espacio a través de los sectores en el tiempo con cada dato dentro de la revolución del disco, sin perder el control.

METODOS DE GRABACION

Las unidades de diskette, conocidas como de densidad sencilla usan el método de grabación a doble frecuencia (2F) sin retorno a cero (non return to zero NRZI). La doble frecuencia es el método de inserción de un pulso (bit) de reloj al

principio de cada celda de pulso, duplicando así la frecuencia de los pulsos grabados.

En las unidades de doble densidad, el pulso o bit de reloj no se escribe al principio de la celda o ventana del mismo, si un pulso de datos esta presente. Esto reduce el tamaño de la celda a la mitad y de esta forma duplica el espacio existente para la información. El tamaño reducido en las celdas hace que la codificación previa a la lectura en el disco y la codificación durante la lectura del disco sean más difíciles, lo que resulta en circuitos más complejos.

Otro factor es que cuando la tolerancia de la celda es más pequeña, entonces el cambio de pulso es menor. Este proceso requiere de circuitos adicionales para esta menor tolerancia.

FORMATOS DE DISKETTES

Se mencionarán diversos formatos de pista que pueden ser utilizados con codificación de doble densidad.

Los siguientes parámetros deben tomarse en consideración al seleccionar un formato:

- Longitud mínima de pista interior*
- Tolerancia rotacional*
- Tolerancia instantánea de cada revolución*
- Variación del índice físico*

- *Tolerancia de escritura del oscilador*
- *Tiempo de recuperación de lectura del amplificador*
- *Bytes máximos entre el final del núcleo de borrador y la ranura de lectura-escritura*
- *Tiempo nominal de byte*
- *Tiempo nominal de rotación*
- *Bytes normales por pista*

SECTOR SOFT

El sector soft es la localización física del espacio en los medios de almacenamiento o discos. En cada pista, una revolución del disco esta dividida en un cierto número de grabaciones. Por ejemplo densidad sencilla como 26 grabaciones por formato de pista, como la presenta IBM.

La señal de referencia en el sector soft es la señal de INDEX, la cual es el detector físico que indica una revolución del disco y se usa para generar todas las operaciones de formato, generar la señal de READY en el portadiscos, asegurar una revolución completa y dar una señal de desección, después de un cierto número de revoluciones.

La mayor capacidad de información es posible debido a las distancias menores de la ranura recuperación - grabación a la parte posterior del núcleo de borrado. Esta característica permite una mayor eficiencia de formato respecto al área de almacenamiento del usuario.

SECTOR DURO (HARD)

El sector Hard es en si la localización física del área de sector en los discos. Cada pista esta subdividida en el número de zonas de grabación (sectores) requeridas. Estos sectores son agujeros perforados sobre el diskette con el mismo radio que el de la perforación del INDEX o índice.

Una vez que el índice se separa de las perforaciones del sector, los sectores son contados secuencialmente desde el índice. Esto reemplaza el número de la dirección de la zona de grabación en el campo de identificación en los formatos del sector soft.

CODIFICADOR

El codificador traduce la información serializada del controlador en códigos digitales para grabarla en el dispositivo de almacenamiento. Este código digital puede incluir también la suma de paridad, precompensación, etc., que son dependientes de los requerimientos generales del sistema. Existen cuatro códigos que se usa actualmente: FM, para densidad sencilla; MFM, MMFM y GCR para densidad doble. Incluiremos GCR para efectos de comparación exclusivamente.

FM codifica:

- 1) Bits de escritura de datos al centro de la celda o ventana del bit.*
- 2) Bits de escritura de reloj al principio de la celda o ventana del bit.*

MFM codifica:

- 1) Bits de escritura de datos al centro de la celda o ventana del bit.
- 2) Bits de escritura de reloj al principio de la celda del bit, si:

- 2.1) Ninguna información ha sido escrita en la celda del bit anterior.
- 2.2) Ninguna información se escribirá en la celda del bit actual.

MMFM codifica:

- 1) Bits de escritura de datos al centro de la celda del bit.
- 2) Bits de escritura de reloj al principio de la celda del bit, si:

- 2.1) Ninguna información o pulso de reloj ha sido escrito en la celda del bit anterior.
- 2.2) Ningún bit de información se escribirá en la celda del bit actual.

GCR codifica:

Este código traduce 4 bits en 5 bits de información binaria para almacenarla y después retraduce los 5 bits en 4 bits durante la operación de lectura.

GRABACION MAGNETICA

El elemento de escritura es esencialmente un núcleo de ferrita o de laminado con una ranura y unas bobinas. Como se explicó anteriormente cuando la corriente fluye a través de la bobina, crea un campo de flujo magnético sobre la ranura. Alrededor de ésta existe un campo en el margen, el cual magnetiza

el óxido del medio en una o dos direcciones. A medida que la dirección de la corriente retorna, ocurre lo mismo con la dirección del flujo magnético en la ranura y en la magnetización del óxido.

Este cambio de dirección o transición es la que se relacionará con el bit que esta siendo escrito. El elemento de lectura puede ser el mismo que el de escritura, sin embargo en cualquier caso el principio es el mismo.

Las bobinas y la ranura actúan como un monitor para detectar los cambios de dirección del flujo en el óxido. Si no hay Ningún cambio de dirección directamente bajo la ranura, entonces hay un flujo constante en la superficie del óxido y el voltaje no es creado por la bobina. Cuando un cambio de dirección del flujo se detecta, la bobina genera un pulso de voltaje.

CAPITULO VI.- SISTEMAS DE VIDEO

VI.1.- TIPOS Y TECNOLOGIAS

La primera parte de un sistema de video es el monitor, el cual es el dispositivo primario de salida.

Existen varios tipos básicos de monitores:

- *Monocromático compuesto.*
- *Compuesto en color.*

- *RGB.*
- *Monitores EGA.*
- *TTL monocromático de control directo.*
- *Multiscan.*

La tabla VI.1.1 ayuda a entender estos monitores.

Tabla VI.1.1 Tipos de monitores para PC.

| | <i>ANALOGICO</i> | <i>DIGITAL</i> |
|-----------------------|--------------------------------|---|
| <i>Monocromáticos</i> | <i>Monocromático compuesto</i> | <i>Monocromático TTL</i> |
| <i>De color</i> | <i>Compuesto</i> | <i>RGB: CGA (640 x 200) EGA (640 x 350) VGA (640 x 480)</i> |

Los monitores compuestos son un escalón superiores que un televisor. Tienen más resolución que la televisión. Los compuestos ofrecen bajo costo y buena calidad. Actualmente se ven muy pocos monitores compuestos en el mundo de las microcomputadoras.

Los monitores RGB (Red, Green, Blue - Rojo, verde, azul) ofrecen mejor resolución para texto en color que los monitores de color compuestos. El monitor IBM Color Display y el Princeton Graphics HX12 son monitores RGB. Los RGB son más caros, con algo más de calidad que los compuestos de color. Se conectan al adaptador de pantalla mediante un conector de 9 patas de cápsula D.

Los monitores EGA (Enhanced Graphics Adapter - Adaptador gráfico mejorado) son monitores RGB con mayor resolución y más caros que los RGB normales. Los caracteres son más precisos y la imagen está más fija. Además, estos monitores pueden mostrar 43 renglones en la pantalla en vez de los 25 usuales. Un ejemplo de monitor EGA es el IBM Enhanced Color Display. EGA ha sido recientemente sustituido por VGA (Video Graphics Array) y una norma de resolución aún más alta, puede mostrar 50 renglones de texto mientras que EGA solo 43.

Los monitores TTL de control directo son monocromáticos, generalmente ámbar y negro o verde y negro y ofrecen alta resolución e imágenes firmes. Su cable tiene un conector de cápsula D con 9 patas, igual que los RGB, pero no se deberá enchufar uno de estos donde se espera RGB ni viceversa. Un ejemplo de este tipo son los monitores monocromáticos IBM.

Muy versátiles son los monitores multiscan. Estos pueden servir tanto como RGB y como EGA; perciben la velocidad a la que vienen los datos y ajustan su velocidad de barrido como corresponda. La mayor parte de los monitores modernos son multiscan.

Otra opción de bajo costo es el monitor VGA monocromático, denota los colores como tonos de gris, con el gris azulado de un televisor blanco y negro. Con resolución mejor que la de VGA color para texto. Requiere de cualquier tarjeta VGA para su funcionamiento.

Tarjetas controladoras de vídeo

La segunda parte de un subsistema de pantalla es la tarjeta controladora. Existen muchas en uso actualmente, y todas tienen características individuales.

Tipos de tarjetas de vídeo

Las PC, igual que las demás computadoras, utilizan tecnología de videos mediante tubos de rayos catódicos (CRT - cathode ray tube) para mostrar la información al usuario. Para que la computadora se pueda comunicar con un monitor de pantalla en una de las ranuras de expansión de la PC, existen varios adaptadores de pantalla en el mercado.

- . *IBM Monochrome Display Adapter (MDA)*
- . *Hercules Monochrome Graphic Adapter*
- . *IBM Color/Graphics Adapter (CGA)*
- . *IBM Enhanced Graphics Adapter (EGA)*

Estos cuatro básicamente están obsoletos. Muchos VGA de terceros proveedores dan soporte a determinados niveles de compatibilidad retroactiva.

- . *IBM Professional Graphics Adapter (PGA)*

El PGA nunca tuvo aceptación, pero fue el primer intento real en el mundo de las PC para añadir inteligencia en la tarjeta de video . Eso condujo eventualmente a las tarjetas gráficas aceleradoras que se están volviendo "equipo standard" en muchas PC modernas .

- . *IBM Video Graphics Array*

La PGA hizo su aparición en 1987 con las PS/2, ostentando calidad gráfica de VGA y un precio mucho más razonable. Esta tarjeta es, la base del video actual.

- . *IBM 8514/A Very High Resolution Adapter*

Es un coprocesador de video en la tradición de la PGA. Tuvo más éxito que la PGA, pero de cualquier manera no causo mucho impacto. Fue remplazada por la XGA.

. IBM XGA (extended graphics array)

Fue construida para trabajar Windows y OS/2 con rapidez. No ha tenido auge, pero si compra una PS/2 moderna lo tiene interconstruido directamente en la tarjeta madre.

Para poder manejar un monitor, las PC's necesitan tener conectada en una de las ranuras de bus, una tarjeta controladora de video, (aunque algunas compatibles ya traen este controlador en la tarjeta principal).

Esta tarjeta de video esta basada en un circuito llamado el controlador de CRT. Y tiene un conjunto de puertos de E/S programables, un generador de caracteres almacenado en ROM y RAM suficiente para mantener los datos que se van a desplegar.

Existen una gran variedad de controladores de video, pero la mayoría estan basados en las dos tarjetas que IBM diseñó, que son la tarjeta Color Graphics Adapter (CGA), y el Monochrome Adapter (MDA). Nos basaremos en estas dos tarjetas para hablar de los controladores de video.

Básicamente se manejan dos tipos de video, Texto y Gráficas. El controlador CGA puede manejar cualquiera de estos dos tipos, en cambio MDA solo maneja texto, aunque este con una calidad bastante mejor que aquel producido por la CGA, por eso en algunas aplicaciones como el proceso de texto, contabilidad, etc. su uso es bastante extendido.

Para solucionar esta incapacidad de DMA para desplegar gráficas, muchos fabricantes diseñaron variantes de ella, pero la que esta hasta ahora es más popular y mejor aceptada es la tarjeta Hercules, que puede desplegar texto, con la misma calidad que MDA, y gráficas, de muy buena calidad, incluso mejores que las de CGA, aunque sin colores.

VI.2.- CARACTERISTICAS

La memoria de video

Los requerimientos de memoria de una tarjeta de video quedan determinados por dos factores: su resolución y el número de colores que puede mostrar. Por ejemplo, la VGA puede mostrar una resolución de 320 x 200 con 256 colores, pero cuando está en la resolución más alta de 640 x 480, sólo puede mostrar 16 colores. Esto no tiene que ver con las restricciones del monitor, ni de la tarjeta VGA, únicamente con la cantidad de memoria que tenga la tarjeta. Una VGA normal viene con 256 K directamente en la tarjeta.

Las resoluciones como 1024 x 768 con 256 colores obviamente requieren más memoria, por eso se ven anuncios de tarjetas VGA con una opción para 256 K, 512 K o 1,024 K de memoria en la tarjeta.

A continuación se muestra la cantidad de memoria que necesita una tarjeta de video para las combinaciones frecuentes de resolución/color.

| RESOLUCION | COLORES | MEMORIA |
|-------------------|----------------|----------------|
| 640 x 480 | 16 | 256 K |
| 640 x 480 | 256 | 512 K |
| 800 x 600 | 16 | 256 K |
| 800 x 600 | 256 | 512 K |
| 1024 x 768 | 2 | 256 K |
| 1024 x 768 | 16 | 512 K |
| 1024 x 768 | 256 | 1024 K |

La memoria de video está localizada físicamente junto con el resto de la circuitería de la tarjeta de video, pero lógicamente, esta área de memoria es parte de la memoria principal del sistema. Un bloque de 128 k de memoria, esta reservado para el uso de las tarjetas de video de la dirección A0000 a BFFFF (Hex), pero las dos tarjetas originales (CGA y MDA) usan sólo 2 partes pequeñas de esta área. MDA usan sólo 4 k de esta memoria, empezando en la localidad B0000. Mientras que la tarjeta CGA usa 16 k iniciando en la localidad B8000. El resto del espacio esta reservado para usos más avanzados, como por ejemplo la tarjeta EGA.

Estas dos tarjetas manejan lo que se llama un despliegue mapeado en memoria, es decir, cada localidad en la memoria de video corresponde a una posición específica de la pantalla. El controlador de video lee repetidamente (60 veces por segundo) la memoria y despliega en la pantalla lo que encuentra ahí. El

controlador de CRT es quien se encarga de traducir la información de la memoria en puntos de luz que se muestran en la pantalla.

El monitor de vídeo muestra información proyectando un haz esbelto de electrones contra un panel de vidrio cubierto de fósforo, la pantalla del monitor. En donde toca el haz, el fósforo se excita y emite luz durante un breve período de tiempo, después se apaga. Debido a que se apaga muy rápidamente (en centésimas de segundo), el haz de electrones necesita repasar esta trayectoria constantemente para conservar la imagen en la pantalla. El haz de electrones que viene de atrás en el monitor de vídeo necesita repintar la pantalla al menos 60 veces por segundo, de lo contrario el ojo probablemente percibirá un parpadeo.

El sistema de vídeo 8514 es importante principalmente porque fue el primer sistema de vídeo para computadoras personales comercializado masivamente que diera soporte a una resolución de 1024 x 768. I.B.M. hizo un recorte al sistema, un modo de obtener resolución más alta con una pantalla barata es "refrescarla" con menos frecuencia. La 8514 no refresca a 60 veces por segundo, sino a 43.

A la alta resolución obtenida a través de refrescar menos de 60 veces por segundo se le llama entrelazado (interlace). El entrelazar no es aceptable, por lo menos desde el punto de vista de la calidad. El resultado del entrelazado es una pantalla que parpadea y dolores de cabeza debidos al esfuerzo ocular.

Los modos de video

Originalmente, sólo se manejaban 8 modos diferentes de video, ahora se manejan 7 más. Estos modos de video definen las características del despliegue, es decir, la cantidad de texto que puede desplegarse, la resolución, y la cantidad de colores. La tarjeta CGA maneja los primeros 7 modos que incluyen varias opciones para texto y gráficas. La tarjeta MDA sólo maneja uno de estos modos. Y la tarjeta EGA maneja los 15 modos.

Cada uno de estos modos se identifica con un número del 0 al 16. Los modos de Video disponibles en cada tarjeta son los siguientes:

Tabla VI.2.1.- Los modos de video

| MODO | TIPO | TAMAÑO | COLORES | TARJETA |
|------|----------|---------|--------------------|-----------|
| 0 | Texto | 40x25 | 16 (tonos de gris) | CGA o EGA |
| 1 | Texto | 40x25 | 16 texto, 8 fondo | CGA o EGA |
| 2 | Texto | 80x25 | 16 (tonos de gris) | CGA o EGA |
| 3 | Texto | 80x25 | 16 texto | CGA o EGA |
| 4 | Gráficas | 320x200 | 4 | CGA o EGA |
| 5 | Gráficas | 320x200 | 4 (tonos de gris) | CGA o EGA |
| 6 | Gráficas | 640x200 | 2 | CGA o EGA |
| 7 | Texto | 80x25 | B y N | MDA o EGA |
| 8 | Gráficas | 160x200 | 16 | PCjr |
| 9 | Gráficas | 320x200 | 16 | PCjr |
| 10 | Gráficas | 640x200 | 4 | PCjr |
| 13 | Gráficas | 320x200 | 16 | EGA |
| 14 | Gráficas | 640x200 | 16 | EGA |
| 15 | Gráficas | 640x350 | B y N | EGA |
| 16 | Gráficas | 640x350 | 64 | EGA |

Todas las imágenes que vemos en la pantalla se forman a base de puntos a los que llamamos pixels. La resolución se define por el número de renglones, o líneas de barrido, y por el número de puntos en cada línea de barrido. El número de renglones que en un monitor puede desplegar se define por el hardware y por las señales de video que genera el controlador.

Los modos de video se controlan por medio del BIOS, usando la interrupción 16, e incluso podemos ejercer cierto control usando el MS-DOS pero sólo sobre los modos de texto, con la instrucción de MODE.

Los colores

Los colores en la pantalla de una PC, se generan por medio de la combinación de 4 elementos: sus componentes de rojo, azul y verde y una intensidad. Los modos de texto y gráficas usan las mismas opciones de colores e intensidad pero los combinan de diferentes formas para lograr sus propósitos. Los modos de textos, cuya unidad básica es un caracter - compuesto de varios pixels - usan un byte completo para el color y el parpadeo del caracter y de su fondo. Los modos gráficos tienen como unidad el pixel, usan sólo entre uno y 4 bits para definir el color e intensidad pues el pixel no tiene entre sus características el parpadeo.

Con el afán de lograr una mayor compatibilidad con el mayor número de monitores posible, se crearon los modos de colores suprimidos, (0,2 y 5). En estos modos los colores se convierten a diferentes intensidades de gris. El

color se suprime en la salida de video compuesto de la tarjeta CGA pero no en la salida RGB.

Debemos hacer notar el diferente manejo que se hace de los colores entre los modos de texto y los de gráficas. En texto tenemos control completo sobre el color de cada una de las posiciones de los caracteres en la pantalla, podemos colocar un diferente color de los 16 de fondo y los 9 de texto en cada posición. Pero en los modos gráficos el control es más limitado.

En los modos de texto cada posición en la pantalla se controla por medio de 2 bytes adyacentes en la memoria. El primer byte contiene el caracter que se despliega, el segundo byte contiene el atributo de ese caracter, es decir, la forma en la que ese caracter deberá ser desplegado. Ese byte de atributo contiene tres características: el color del caracter, el color del fondo sobre el que se despliega ese caracter, y el componente del parpadeo, que al existir o no indica si el caracter estará parpadeando o no. A continuación se muestra como colocar cada bit de el byte de atributos para lograr el resultado deseado.

Tabla VI.2.2.- Los colores

| BIT | USO |
|-------------------------|-------------------------------|
| 7 6 5 4 3 2 1 0 | |
| 1 | Componente de parpadeo |
| . 1 | Componente Rojo del fondo |
| . . 1 | Componente Verde del fondo |
| . . . 1 | Componente Azul del fondo |
| 1 | Intensidad del caracter |
| 1 | Componente Rojo del caracter |
| 1 | Componente Verde del caracter |
| 1 | Componente Azul del caracter |

Los resultados de estas combinaciones pueden variar ligeramente entre cada monitor.

En el modo 7 (monocromático) no se maneja el atributo de la misma forma, puesto que no existe la disponibilidad de colores, los bits de intensidad y parpadeo se usan de la misma forma, pero el resto de los bits producen diferentes resultados.

El modo normal de texto blanco en fondo negro se logra colocando 000 en el fondo y 111 en el texto. Los caracteres subrayados se logran colocando el fondo en 001, etc.

Para los modos gráficos esto es bastante diferente, pues cada pixel en la pantalla tiene un color asociado, por lo que si usáramos un byte para guardar el color de cada pixel, la necesidad de memoria crecería en forma

exponencial. Aquí no existe el manejo del color del fondo o el texto, simplemente el punto es de un color o de otro.

Para cada modo gráfico existen opciones definidas de colores, llamadas "paletas". Estas paletas en CGA no pueden cambiarse, están definidas de antemano, en cambio en la tarjeta EGA el usuario puede definir sus propias paletas.

En el modo de 2 colores (640x200) el color del pixel se almacena en un sólo bit, si el bit vale 0 el pixel es negro, si vale 1 es blanco. En cambio en el modo de 4 colores (320x200) existen 2 paletas diferentes, y el color que los 2 bits de cada pixel representan varía según la paleta seleccionada. Sólo el color 0 de cada paleta puede cambiarse, los otros 3 colores son fijos, las 2 paletas se muestran a continuación:

Tabla VI.2.3.- Las paletas en 320X200

| Pixel | Color Pal. 1 | Color Pal. 2 |
|--------------|---------------------|------------------------|
| 0 0 | Negro | puede cambiarse |
| 0 1 | Verde | Cyan |
| 1 0 | Rojo | Magenta |
| 1 1 | Café | Blanco |

Manejo de la memoria de video

A pesar de que IBM no recomienda el uso directo de la memoria de video, y por ello provee de las rutinas del BIOS para video, este manejo directo es posible, siempre y cuando se sigan ciertas reglas que se explican a continuación para evitar conflictos.

El uso y codificación de los datos en la memoria de video varía según el modo de video que estemos empleando, en los modos 0 al 16 esta memoria ocupa 16 k. En el modo MDA (7) sólo se ocupan 4k. Los modos de texto de ambas tarjetas CGA y MDA necesitan menos memoria que los modos gráficos para almacenar lo que se despliega en una pantalla, pues sólo necesita 2 bytes por caracter, lo que hace en modo de texto 80x25, 2000 caracteres, es decir 4000 bytes. Una pantalla en modo gráfico puede usar desde 16 k hasta 32 k dependiendo del número de colores que se usen. En el modo gráfico de 2 colores (640x200) cada pixel usa un bit. En los modos de 4 y 16 colores, cada pixel ocupa 2 ó 4 bits.

Como una pantalla en modo de texto ocupa normalmente 4000 bytes, (200 bytes en 40x25), queda bastante espacio sobrante de nuestra memoria de 16 k de la tarjeta CGA. Por ello, podemos dividir esta memoria en 4 páginas de texto.

En los modos de texto del 0 al 3 usamos menos de 16 k de memoria. Los modos 0 y 1 usan 2 k, los modos 3 y 4 usan 4k. La memoria de video se dividirá en 8 y 4 páginas de texto, respectivamente. En el momento en que una de las

páginas se muestra en pantalla, podemos estar actualizando otra que no se este mostrando. Usando esta técnica podemos construir una imagen mientras se está mostrando otra, y después cambiarlas. El cambiar imágenes de este modo, da la impresión de que estas se generan instantáneamente.

Esta técnica puede implementarse usando los servicios del BIOS, que permiten escribir caracteres o cadenas en la página que deseemos y después cambiar la página activa, es decir, la que esta siendo desplegada.

De cualquier forma, podemos escribir directamente en la memoria de video, recordando que, en el modo de texto, los bytes pares son los caracteres desplegados, y los bytes nones son los atributos.

Recordando que la memoria de video para la tarjeta CGA, empieza en el segmento B800, podemos calcular la posición de cualquier caracter, usando la siguiente formula:

*Posición=(Pag.*Tamaño_Pag)+(Nº_renglón*Ancho_renglón*2)+(Nº_col*2)+ cual*

donde:

Pag= Número de página en la que queremos escribir

Tamaño_pag= No. de caracteres que caben en la página (80x25 ó 40x25)

No_renglón= Renglón en el que queremos escribir

Ancho_renglón= 80 ó 40

No_col= Columna en la que queremos escribir

Cual = 0 si es caracter, 1 si es el atributo

En los modos gráficos, la memoria esta organizada de una forma diferente; en estos modos la pantalla se divide en 20 líneas, numeradas de 0 a 19, cada línea tiene un número diferente de puntos, dependiendo del modo, 320 ó 640.

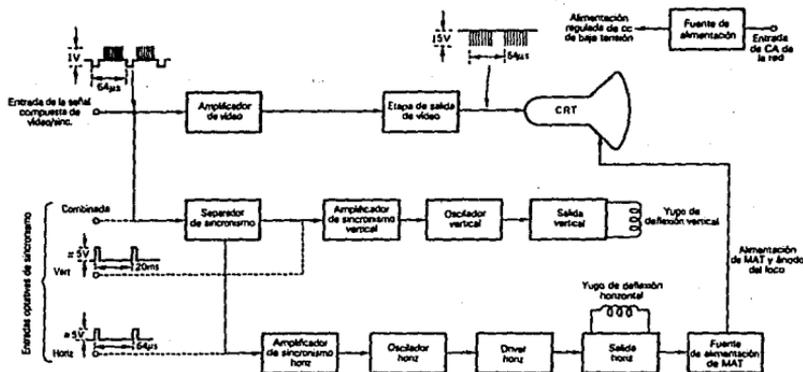
La memoria donde se guardan estas líneas se divide en "bancos" de líneas que ocupan localidades contiguas en la memoria. Son dos bancos, el primero donde se guardan las líneas pares, que se inician en el segmento B800, y el segundo en donde se guardan las líneas nones, y que se inicia en el segmento BA00.

VI.3.- SEGUIMIENTO DE FALLAS

En la figura VI.3.1 se muestra el esquema simplificado de un monitor monocromático. Los datos a representar visualmente se dan en serie, línea a línea, a los circuitos de video, donde se utilizan para modular el brillo del haz de electrones que incide en el tubo. Los monitores en color son básicamente iguales, sólo que llevan tres canales de vídeo separados para las señales del rojo, verde y azul.

Las altas tensiones que requiere el tubo de rayos catódicos (de 6 a 10 KV para el ánodo final y de 300 a 500 V para los de foco y aceleración) se tomen de la señal de retorno (línea) por medio de un transformador y un multiplicador de diodos. Este circuito se presenta encapsulado.

Figura VI.3.1.- Esquema simplificado de un monitor monocromático



Desmontaje

El desmontaje del monitor implica quitar el panel trasero y la cubierta exterior que van sujetos con tornillos autorroscantes. Algunos chasis pueden sacarse desde la parte trasera de la carcasa (dejando en su sitio el tubo de rayos catódicos: CRT y el conjunto de deflexión) para acceder a los puntos de ajuste y a la tarjeta de circuito impreso. Salvo para hacer mantenimiento en la tarjeta, no hace falta quitar el tubo ni el conjunto de deflexión. Hay que evitar alterar los ajustes de deflexión (en especial, cuando se trate de monitores en color) y sólo se quitarán cuando tengan que cambiarse el tubo o el propio yugo de exploración.

Ajuste del monitor

Cada vez que se cambie algún componente importante, hará falta hacer algún ajuste. El procedimiento varía mucho, dependiendo de la complejidad del monitor con el que se trabaje.

En cualquier caso y antes de tratar de hacer los ajustes, es esencial asegurarse de que el monitor funciona bien y que no hay ninguna falla. Deberá aparecer un trazo que llene toda la pantalla con una rejilla rectangular de líneas (preferiblemente blancas sobre fondo negro). Si fuera difícil obtener esta imagen, puede llenarse la pantalla con un bloque de gráficos o con filas de caracteres de texto.

Los ajustes de la tabla VI.3.1 son los que necesita normalmente una pantalla monocromática de alta calidad. Es importante que cuando un ajuste determinado no produzca un efecto evidente, se vuelva a poner en su posición inicial. Por este motivo resulta útil anotar mentalmente dicha posición antes de hacer cualquier ajuste.

Tabla VI.3.1 Procedimiento típico de ajuste de un monitor monocromático.

| AJUSTE | CONTROL PREFIJADO | PROCEDIMIENTO |
|------------------------------|---|---|
| <i>Sincronía Horizontal</i> | <i>Resistencia prefijada de sujeción H; inductor del oscilador H.</i> | <i>Ajustar la resistencia en su posición media; ajustar el oscilador inductor en el centro de la gama en la que la imagen se sincroniza</i> |
| <i>Linialidad horizontal</i> | <i>Inductor de lin-H</i> | <i>Ajustar para que haya una anchura igual de carácter a la izquierda, a la derecha y en el centro de la imagen.</i> |
| <i>Anchura horizontal</i> | <i>Inductor de anchura</i> | <i>Ajustar la anchura de la imagen (este ajuste afecta a la linialidad y que habrá que repetir el ajuste anterior).</i> |
| <i>Sincronía vertical</i> | <i>Resistencia prefijada de sujeción V.</i> | <i>Ajustar al centro de la gama en la que se sincroniza la imagen.</i> |

| AJUSTE | CONTROL PREFIJADO | PROCEDIMIENTO |
|-------------------------------------|--|--|
| Linialidad y altura vertical | Resistencia prefijada de linialidad V; resistencia prefijada de altura V. | <p>Ajustar la resistencia de altura V para obtener una imagen de --- aproximadamente el 70% de la altura normal.</p> <p>Utilizar una resistencia prefijada de linialidad V, para obtener caracteres de la misma altura en la parte inferior, media y superior de la imagen.</p> <p>Ajustar la resistencia prefijada de altura V para obtener una imagen con la altura completa</p> |
| Contraste | Resistencia prefijada de contraste. | Ajustar para que el contraste sea satisfactorio. |
| Brillo | Resistencia de brillo | <p>Ajustar el mando externo del brillo para obtener el máximo (en cuyo punto se verá claramente el haz).</p> <p>Ajustar la resistencia del brillo hasta el punto en que desaparezca el haz del fondo.</p> |

| AJUSTE | CONTROL PREFIJADO | PROCEDIMIENTO |
|---------------------------------|--|---|
| Foco | Resistencia del foco dinámico; resistencia prefijada del foco | <p>Ajustar al mínimo la resistencia prefijada del foco dinámico.</p> <p>Ajustar la resistencia prefijada del foco para obtener una imagen enfocada uniformemente.</p> <p>Ajustar la resistencia del foco dinámico para que el enfoque sea uniforme en los bordes de la imagen.</p> <p>Repetir los ajustes anteriores hasta que el enfoque sea óptimo.</p> |
| Centrado de la pantalla | Imán de centrado | <p>Ajustar el imán para que la imagen tenga la misma periferia abajo, arriba, a la izquierda y a la derecha.</p> |
| Deformación de la imagen | Imán de corrección | <p>Girar los cuatro imanes de corrección para corregir gradualmente la deformación que presente la imagen.</p> |

Detección de fallas del monitor

La búsqueda de fallas en los monitores puede resultar relativamente sencilla a quienes posean cierta experiencia en reparación de televisores, pero costará un poco de trabajo a las personas que sólo hayan reparado circuitos digitales. También es importante observar que en los monitores hay alta tensión y aunque no es probable que las descargas de los circuitos de MAT de un monitor sean mortales, ha de tenerse mucho cuidado de no tocar ninguna de las altas tensiones. Se recomienda dejar que se descarguen estos circuitos esperando varios minutos después de apagar el equipo. Quienes conozcan y hayan trabajado con televisión, estarán de acuerdo en que el respeto hacia los circuitos de alta tensión siempre es beneficioso.

Además del multimetro y de la punta de alta tensión, la herramienta más útil para reparar monitores es el osciloscopio. Casi todas las fallas pueden detectarse fácilmente con estos dos instrumentos y no hace falta tener un equipo de medida más complejo, como los generadores de imagen y de barras de color, salvo que se tenga que sustituir tubos o yugos de deflexión. Incluso en estos casos, es posible ajustar el monitor con una precisión razonable utilizando el ordenador para generar las secuencias de prueba.

Antes de emprender el examen interno de un monitor, es importante confirmar que de verdad está averiado y que la falla no radica en la computadora. En este sentido, podría sustituirse el monitor sospechoso por otro lado que se sepa

que esta bien y si no fuera posible y la computadora proporciona una salida de RF, podría utilizarse un receptor de televisión convencional. Las fallas típicas que se dan a continuación cubren una gran mayoría de los problemas que van asociados a los monitores. Sin embargo, cuando necesite información detallada, se deberá consultar el manual de mantenimiento que proporciona el fabricante.

Tabla VI.3.2.- Fallas típicas de los monitores

| <i>Síntoma</i> | <i>Causa</i> | <i>Acción</i> |
|--|---|--|
| <i>No hay haz; mandos inoperativos</i> | <i>Falla de la fuente de alimentación</i> | <i>Verificar fusibles, líneas de alimentación de cc., la continuidad del bobinado del transformador de red, rectificadores y reguladores.</i> |
| | <i>Falla de la etapa de salida horizontal</i> | <i>Comprobar la línea de alimentación de la etapa de salida horizontal. Verificar la señal en el colector de la etapa de excitación y en el colector de la etapa de salida horizontal. Si la primera estuviera bien y la segunda no, quitar y comprobar el transistor de salida. Sustituir en caso de que estuviera defectuoso; si no, comprobar el bobinado del transformador de retorno para ver su continuidad.</i> |

| <i>Síntoma</i> | <i>Causa</i> | <i>Acción</i> |
|--|---|---|
| | <i>Oscilador horizontal o driver mal</i> | <i>Si, durante el procedimiento anterior, la señal del colector de la etapa de excitación no fuera normal, comprobar dicha etapa y seguir hacia atrás, hasta el oscilador.</i> |
| | <i>Tubo defectuoso</i> | <i>Verificar la continuidad de los calentadores del tubo. Verificar tensiones continuas en los electrodos del CRT. Si las tensiones continuas no fueran las normales y, en particular, si dos cualesquiera de las tensiones fueran idénticas, quitar el conector del CRT para ver si hay un corto o algún drenaje entre los electrodos. Cambiar el CRT si se observa que está defectuoso. Cuando se manipule el tubo hay que tener mucho cuidado de no golpearlo, porque puede hacer implosión.</i> |
| <i>Aparece el haz, pero no hay información de video.</i> | <i>Etapa del amplificador de video defectuosa</i> | <i>Comprobar la tensión continua de alimentación de la etapa del amplificador de video. Comprobar la señal a la entrada e ir hacia atrás, a la etapa de salida de video.</i> |

| <i>Síntoma</i> | <i>Causa</i> | <i>Acción</i> |
|---|--|---|
| <i>Aparecen datos pero desenfocados</i> | <i>Ajuste del control de foco. Alimentación de ánodo del foco defectuosa CRT defectuoso.</i> | <i>Ajustar el control del foco. Comprobar la alimentación de cc. del ánodo del foco. Ver si existe un corto interno entre el ánodo primero y el del foco.</i> |
| <i>Aparecen datos, pero el brillo es bajo. El tamaño de la imagen puede aumentar y empeorar el foco al incrementar el brillo.</i> | <i>Regulación pobre de MAT, etapa de salida horizontal mal.</i> | <i>Comprobar la tensión continua de alimentación de la etapa de salida horizontal. Comprobar las tensiones continuas en los electrodos del CRT con una punta de alta tensión para medir el ánodo final. Ver si el transformador de retorno horizontal tiene alguna espira en corto. Comprobar el rectificador de MAT.</i> |
| <i>Hay datos pero el contraste es pobre.</i> | <i>Amplificador de vídeo o etapa de salida de vídeo mal</i> | <i>Comprobar las tensiones continuas de las etapas de amplificación de vídeo. Verificar la señal de vídeo en el conector de entrada y seguir hacia atrás, hasta la etapa de salida de vídeo.</i> |
| | <i>Control de contraste desajustado.</i> | <i>Ajustar el control de contraste.</i> |

| <i>Síntoma</i> | <i>Causa</i> | <i>Acción</i> |
|--|---|---|
| <i>Aparecen datos, pero con poco brillo. El tamaño de la imagen es constante y bien enfocado al variar el control de brillo.</i> | <i>Tensión de polarización incorrecta en el CRT.</i> | <i>Ajustar el control de brillo. Comprobar la alimentación de cc. de la etapa de salida de vídeo</i> |
| <i>No hay sincronismo horizontal; la imagen contiene una serie de barras casi horizontales</i> | <i>Etapas de sincronismo horizontal defectuosas</i> | <i>Comprobar las señales en la entrada del sincronismo e ir hacia atrás, hacia el oscilador horizontal.</i> |
| <i>No hay sincronismo horizontal ni vertical; la imagen es una serie de barras horizontales que se mueven en vertical.</i> | <i>Separador de sincronismos</i> | <i>Comprobar la señal en la entrada de sincronismos y seguir hacia atrás; hacia los osciladores horizontal y vertical. Comprobar las tensiones continuas en la etapa de separación de sincronismos.</i> |
| <i>Altura reducida; linealidad vertical buena.</i> | <i>Control de altura desajustado</i> | <i>Linealidad vertical pobre; altura normal. Ajustar el control de altura.</i> |
| <i>Linealidad vertical pobre; altura normal</i> | <i>Linealidad vertical desajustada</i> | <i>Ajustar la linealidad vertical.</i> |
| <i>Desdoblamiento vertical; altura anormal con una linealidad pobre</i> | <i>Esta mal el oscilador vertical, el driver o la etapa de salida</i> | <i>Ajustar la linealidad vertical. Comprobar la alimentación de cc. de las etapas verticales. Ver las señales de las etapas verticales.</i> |

| <i>Síntoma</i> | <i>Causa</i> | <i>Acción</i> |
|---|--|---|
| | <i>El yugo vertical está mal.</i> | <i>Comprobar la inductancia del yugo(5 a 15 mH)</i> |
| <i>No hay exploración vertical. La imagen es una línea horizontal brillante.</i> | <i>Oscilador vertical driver o etapa de salida mal.</i> | <i>Comprobar la alimentación de cc. de las etapas verticales. Verificar las señales y las tensiones continuas.</i> |
| | <i>El yugo vertical está mal.</i> | <i>Ver la continuidad del yugo vertical (2 a 10 ohmios).</i> |
| <i>Anchura reducida; buena linealidad horizontal. No hay exploración horizontal. La imagen es una línea vertical brillante.</i> | <i>Control de anchura desajustado.</i> | <i>Ajustar el control de anchura.</i> |
| | <i>Yugo horizontal defectuoso, bobina de linealidad o de anchura abiertas.</i> | <i>Ver la continuidad del yugo horizontal (de 0.5 a 1.5 ohmios). Verificar las bobinas de linealidad y de anchura para ver si están abiertas (0.5 a 2.0 ohmios)</i> |
| <i>Linealidad horizontal pobre; anchura normal.</i> | <i>Control de linealidad desajustado.</i> | <i>Ajustar el control de linealidad.</i> |
| <i>Linealidad horizontal pobre; la anchura y el brillo pueden haber disminuido.</i> | <i>Transformador de retorno horizontal defectuoso; yugo horizontal mal.</i> | <i>Ver si el transformador de retorno horizontal o el yugo tiene alguna espira en corto (la inductancia típica del yugo es de 100 a 300 H)</i> |

CAPITULO VII.- PUERTOS

Un puerto puede ser definido como: el canal de comunicación a través del cual la computadora puede enviar o recibir datos a/de cualquier dispositivo externo. Cada uno de los puertos puede ser configurado como puerto de entrada o puerto de salida exclusivo o puerto de entrada/salida de datos.

Además de los puertos de entrada y salida existe uno especial, el puerto de control, las señales recibidas no son datos que el usuario haya enviado sino una serie de datos de control del proceso.

Entre los principales puertos de la computadora tenemos: Puerto Paralelo, Puerto Serial, Puerto Teclado. A continuación se mencionará brevemente el uso del puerto, la forma de comunicarse con la computadora y la forma de acceder desde el sistema operativo.

VII.1.- PUERTO PARALELO

El Puerto Paralelo es el puerto de comunicación entre la computadora y la impresora. Este puerto se encarga de hacer la comunicación de datos directamente de la computadora al "buffer" de la impresora, de verificar que los datos hayan llegado correctamente y de hacer envíos repetitivos hasta que se impriman todos los datos.

El proceso por medio del cual se hace este ciclo se llama "Hand-shaking" y para el puerto de la impresora consiste en las siguientes funciones:

- 1.- Verificar que la impresora esté lista para recibir datos (STROBE pin 1).*
- 2.- Avisar que se desean transmitir datos y esperar la señal de inicio de envío de datos (ACK pin10).*
- 3.- Enviar los datos a la impresora hasta recibir la señal de que el "buffer" de la impresora está lleno (BUSY pin11).*
- 4.- Si hay más datos para imprimir se va al punto 1, si no termina.*

El puerto paralelo está formado por 17 señales distintas entre las cuales están las señales de control, las señales para el byte a imprimir y las señales de error.

Este puerto es uni-direccional para las líneas de datos, éstas líneas están definidas de la pata 1 a la pata 9 y la dirección únicamente es de la computadora a la impresora, las líneas para transmisión de datos son 8 permitiendo transmitir un byte completo (8 bits), de aquí su nombre de puerto paralelo.

El resto de las señales son señales de control para indicar si la impresora está ocupada, si hay papel en la impresora, si hay algún error, etc. Todas estas señales son de salida de la impresora y entrada en la computadora. La comunicación entre la impresora y la computadora se hace a 150,000 caracteres por segundo.

Para acceder a este puerto hay dos formas, la primera se conoce como método de alto nivel, no tenemos que preocuparnos por como se hace el acceso, el sistema operativo hace todo el protocolo; para ello se usa uno de los 5 "canales de información" (handle) predefinidos, el canal para el puerto paralelo es el # 4.

La segunda forma es un método de bajo nivel ya que nosotros mismos tenemos que controlar el funcionamiento de la impresora, previniendo casos de error y el caso de que la impresora no éste lista.

El puerto paralelo de la PC esta diseñado específicamente para la conexión de una impresora; pero puede usarse en un momento dado como un puerto paralelo de propósito general, siempre que la aplicación en que se use cumpla con las características de las señales a emplear. Tiene 12 salidas tipo TTL que pueden leerse o escribirse desde el procesador. También tiene 5 entradas para el control del puerto, que también pueden leerse desde el procesador.

Además cualquiera de las entradas puede usarse para generar una interrupción. Esta interrupción se puede habilitar o deshabilitar por software.

Cuando este dispositivo (normalmente en una tarjeta conectada al bus) se usa para conectar una impresora, los datos se colocan en sus líneas correspondientes, y se activa la línea de strobe, para que los tome la impresora. Después se leen las líneas de estado en donde se nos indica cuando podemos

escribir el siguiente caracter. Esta tarea de escritura y revisión de líneas de estado se puede efectuar automáticamente usando la interrupción del BIOS para impresora.

Los puertos que usa el puerto paralelo son: del 378 al 37A para LPT1; del 278 al 27A para LPT2; y de 3BC a 3BE para el puerto paralelo que se incluye en algunas tarjetas de video, y que normalmente será LPT1, recorriendo los dos anteriores a LPT2 y LPT3, respectivamente. Las señales que el puerto paralelo maneja, son las siguientes:

Entrada/salida paralela

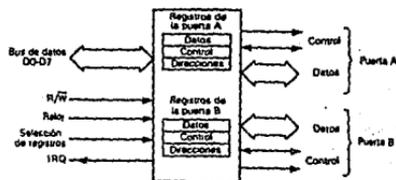
La mayoría de las microcomputadoras llevan algún tipo de ayuda de entrada/salida en paralelo (parallel input/output: PIO). Cada vez hay más microprocesadores que la llevan incorporada; las PIO adoptan la forma de uno o más dispositivos LSI, que se conocen comúnmente con el nombre de adaptadores de interface con periféricos (peripheral interface adaptors: PIA). Estos dispositivos proporcionan normalmente dos puertas de 8 bits, en las que pueden configurarse cada una de las líneas de 8 bits, como entrada o como salida, bajo control del software.

El interface entre el PIA y la CPU suele constar de ocho líneas de datos, cinco de dirección y cinco de control. Por supuesto, las líneas de datos son subdireccionales, mientras que las de dirección son unidireccionales y componen un subconjunto del bus de direcciones del sistema. Así pues, el PIA aparece como una

serie de direcciones específicas de memoria que pueden ser seleccionadas por instrucciones apropiadas de software. El PIA utiliza también el bus de control de la CPU donde, por ejemplo, se necesita una señal de R/W (lectura/escritura) para determinar la dirección de los datos que fluyen desde/hacia el PIA.

En la figura VII.1.1 aparece la disposición básica de un PIA. Los PIA están divididos internamente en dos secciones independientes, A y B. Cada una de ellas lleva tres registros, cuya función se explicará por separado. Los buffers suelen ser compatibles con TTL y proporcionan una ayuda de limitación de corriente del orden de 1 mA.

Figura VII.1.1 Disposición básica de un PIA.



Registro de datos

Durante la operación de escritura de la CPU, los registros de datos que se seleccionan se cargan con los que contengan en ese momento el bus de datos del sistema. Entoncés, estarán a disposición de las líneas que hayan sido programadas como salidas. Durante la operación de lectura de la CPU, los datos que hayan en las líneas periféricas que hayan sido programadas como de entrada son los que se transfieren al bus de datos del sistema.

Registro de control

Los registros de control permiten que la CPU establezca y controle los modos de operación de las líneas de control de periféricos. Además, se reservan unos bits para utilizarlos como flags de interrupción y como medio de seleccionar datos de salida o registros de dirección de datos. Se puede acceder muchas veces a los diversos bits de los registros de control durante un programa, para permitir que la CPU cambie los modos de operación y de interrupción, según lo exija el dispositivo periférico que se esté controlando.

Registros de dirección de datos

Estos registros se utilizan para determinar cuáles de las líneas periféricas están configuradas como entradas y cuáles como salidas. Cada posición de bit de los registros de datos corresponde a una línea periférica

determinada. Si se escribe un 1 lógico en una posición de bit, designará a la línea correspondiente como salida y viceversa. Las direcciones y los registros de datos comparten a menudo la misma dirección y se seleccionan unas u otras con los bits del registro de control.

VII.2.- PUERTO SERIAL

El puerto serial es el puerto de comunicación entre la computadora y los dispositivos de comunicación, tal como modems, faxes, telex, y algunos dispositivos de impresión serial, tal como graficadores, impresoras láser, etc. y por supuesto para una impresora normal con puerto serial.

Entre las ventajas principales que tiene el puerto serial sobre el puerto paralelo podemos ver las siguientes:

- 1.- La operación de este puerto es bidireccional, es decir, puede recibir y transmitir información permitiendo realizar una conversación formal entre dos equipos, además de contar con el canal de control para el proceso.
- 2.- Una ventaja sumamente importante es el poder controlar la velocidad de comunicación, la velocidad más baja es de 110 bauds y la más alta es de 9,600 bauds en las computadoras IBM PC compatibles y de 19,200 bauds en las computadoras PS/2.

La velocidad de comunicación definitivamente es muy inferior a la que tiene el puerto paralelo, pero tiene la gran ventaja de poder regularla permitiendo aumentar la gama de dispositivos con los que se puede comunicar.

El proceso de protocolo usado por el puerto es el siguiente:

- 1.- Una vez que la computadora de transmisión ha recibido la señal de que se ha entablado comunicación con otra computadora (Received Line Signal Detector) RLSD pin 8, la computadora transmisora informa que está lista el área de comunicación para transmitir (Data Set Ready) DTS pin 20, y pide permiso para poder transmitir (Request to Send) RTS pin 4.*
- 2.- La computadora receptora le informa que está lista para recibir los datos (Data Terminal Ready) DTR pin 20.*
- 3.- Se inicia el proceso de transmisión/recepción.*
- 4.- La computadora receptora le informa a la transmisora sobre la calidad de información que recibió, en caso de que no se hayan recibido correctamente los datos la computadora transmisora deberá enviarlos nuevamente.*

El controlador de puerto serie se encuentra en una tarjeta de expansión en la IBM-PC original, aunque ahora en muchas de las compatibles se encuentra ya incluido en la tarjeta principal, en la PC original el puerto puede usarse como un puerto serie RS-232C o como corrupt loop, pero en las máquinas compatibles son muy pocas las que las permiten, normalmente su funcionamiento es sólo como RS-232C.

Esta tarjeta es totalmente programable, y soporta sólo comunicaciones asincrónicas. Agrega y remueve bits de inicio, de paro, y de paridad. Tiene un generador de baud rate que permite la operación en velocidades entre 50 y 9600 bauds. Es posible utilizar datos de 5, 6, 7 y 8 bits con 1, 1 1/2 ó 2 bits de paro. Tiene un sistema de interrupciones que se maneja por prioridades que controla la transmisión, recepción, errores, el estado de la línea y los datos.

Contiene capacidad de diagnóstico que hacen una transmisión y recepción interna para todas las señales (lookback).

El corazón de esta tarjeta es el controlador 8250 originalmente diseñado por National Semiconductors. Las ventajas que ofrece este circuito son las siguientes:

- Reloj de recepción independiente.*
- Señales para control de modem (CTS, RTS, DSR, DTR, RI, CD).*
- Detección de bit de inicio falso.*
- Generación y detección de break de línea.*

Todo el protocolo de comunicación es función del microcódigo del sistema, y debe cargarse antes de que la tarjeta opere. Todas las señales y sus respuestas deben manejarse por software.

Algunas de las funciones básicas del puerto serie se encuentran en el BIOS, pero por lo general estas funciones no son lo suficientemente buenas para programas de comunicación con manejo de protocolos, por ello es casi siempre necesario el generar nuestras propias rutinas que manejen el puerto serie, sobre todo si se piensan manejar interrupciones o algún protocolo para modem como XModem o Kermit.

Los diferentes modos de operación se seleccionan programando el 8250. Esto se logra seleccionando sus puertos (3F8 a 3FF para COM1 y 2F8 a

2FF para COM2) y escribiendo datos de control en ellos. Los bits A0, A1, y A2 seleccionan los diferentes registros que definen los modos de operación.

Se provee una línea de interrupción al sistema, esta interrupción es IRQ4 para COM1 e IRQ3 para COM2, esta línea es activo alto. Para poder hacer uso de ellas es necesario programar el registro de control de modem del 8250.

Esta tarjeta provee una interfase EIA RS-232C en un conector DB-25 (DB-9 en la AT). Además se provee un current loop para ciertos tipos de periféricos, la operación como RS-232 o Current loop puede seleccionarse por medio de un Jumper.

Para el current loop las señales que se usa son:

- Pin 18+ Recepción de datos del current loop
- Pin 25- Regreso de la recepción del loop
- Pin 9+ Regreso de la transmisión del loop
- Pin 11- Transmisión de datos del current loop

La interfase serie RS-232C emplea las siguientes señales de datos y control:

- Pin 2 Transmisión de datos
- Pin 3 Recepción de datos
- Pin 4 Request to send
- Pin 5 Clear to send
- Pin 6 Data set ready
- Pin 7 Tierra de señal
- Pin 8 Carrier detect
- Pin 20 Data terminal ready
- Pin 22 Ring indicator

La tarjeta convierte estas señales desde o hacia niveles TTL y EIA. Estas señales se muestran o generan en el circuito controlador de las comunicaciones. Estas señales se pueden sensar desde el software del sistema para determinar el estado de la interface o del periférico conectado a él.

A continuación se muestra la disposición de las señales del puerto serie en el conector de la tarjeta:

Entrada y salida en serie

La transferencia de datos en paralelo resulta especialmente adecuada para trabajar en alta velocidad, a distancias relativamente cortas. Un ejemplo típico podría ser el enlace de una microcomputadora a una impresora matricial cercana. Sin embargo, existe una serie de aplicaciones en las que no resulta apropiado transferir en paralelo; por ejemplo, las comunicaciones por línea telefónica. En tales casos, los datos deberían enviarse en serie. Por tanto, los que salen en paralelo del microprocesador tendrían que reorganizarse formando hileras de bits y transmitirse una detrás de otra. Un requisito esencial para hacer esa reorganización es disponer de un medio para convertir de paralelo a serie.

Esta interface suele adoptar la forma de un dispositivo LSI que contiene una gran cantidad de registros, uno de los cuales dispuesto como registro de desplazamiento, que se carga desde el bus de datos con los que vienen en paralelo.

Entonces, los datos se leen en serie a base de irlos desplazando. El proceso inverso, es decir, la conversión de serie a paralelo utiliza también un registro de desplazamiento. En este caso, los datos se cargan en serie, desplazándose los bits en el registro hasta llenarlo. Una vez lleno, unos biestables leen los bits simultáneamente y los entregan a las líneas de salida en paralelo. En las figura VII.2.1(a) y VII.2.1 (b) se exponen respectivamente los principios básicos de la conversión paralelo a serie y serie a paralelo.

Figura VII.2.1 (A) y (B) Principio básico del convertidor paralelo-serie y serie-paralelo.



Cuando se trate la transmisión de datos en serie hay que establecer una distinción entre los modos de transmisión síncrono y asíncrono. El primero necesita una señal común de reloj tanto en el transmisor como en el receptor. Esta señal es fundamental tanto para el proceso de codificación como para el de decodificación y puede ser transmitida por un camino distinto o regenerarse a partir de la información de sincronización que acompaña a los datos.

En el modo de transmisión asncrona, los bytes de datos se envían en forma de series de paquetes. Cada paquete contiene otros bits que ayudan al proceso de decodificación. Por ejemplo, estos bits podrían ir al principio y al final de cada byte. La velocidad a la que se transmiten los datos depende de una serie de factores y uno de los más importantes es el ancho de banda del medio de transmisión. La velocidad, es decir, la cantidad de bits que se transmiten por segundo, se especifica en "baudios" y en los sistemas reales, varía entre 75 y 19,200 (19.2k) baudios.

En muchos casos existe también un medio de detección de errores que se basa en otros bits (que no forman parte de los datos) que componen un sistema de verificación de paridad. Si se emplea la paridad par, el bit adicional de paridad se hace igual a 1 para que la cantidad total de unos que existan sea par. Si se selecciona la paridad impar, el bit de paridad se hace 1 para que la cantidad total de unos del dato transmitido sea impar. La cantidad de bits de cada dato individual puede variar de cinco a ocho, aunque lo normal es que transmitan siete. El formato de una palabra transmitida en asncrono constará de un bit de arranque, siete de datos (codificados en ASCII), uno de paridad y dos de parada, según la figura VII.2.2. Este ejemplo pone en evidencia que el modo de transmisión asncrono emplea más bits transmitidos por palabra que el síncrono. En el ejemplo anterior se necesitan 11 bits para enviar un carácter ASCII.

Figura VII.2.2 Formato típico de una palabra transmitida en forma asíncrona.



Los valores binarios 0 y 1 pueden transmitirse por la línea en forma de series de niveles de tensión alternantes. La norma que suele adoptarse es que el nivel más positivo (o "marca") corresponde al 1 lógico, mientras que el más negativo (o "espacio") denota el 0 lógico. Entre estos dos niveles se supone que existe una región "prohibida", que sirve para discriminar el ruido o los impulsos inducidos. Hay que tener en cuenta que no estamos restringidos exclusivamente a los niveles TTL estándar en la transmisión. De hecho, una de las normas más comunes emplea niveles de tensión positivos y negativos. Hay otro problema que surge de los tipos de medios de transmisión en los que sólo se permite un acoplamiento de señales en c.a., cuyo representante más característico es la línea telefónica.

Como no se puede transmitir una serie de niveles de tensión (o de corriente) por una línea telefónica, se necesita un medio de transporte de información que emplee una señal dentro de la gama de frecuencias de audio. Esta

señal se modula en frecuencia con la información binaria en un aparato que se denomina "modem", o sea, modulador/demodulador.

Figura VII.2.3 Diagrama simplificado de un sistema de transmisión de datos en serie por medio de una línea telefónica.

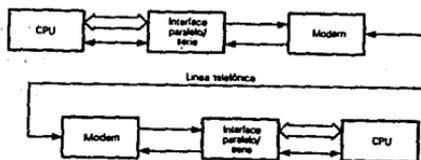


Figura VII.2.4 Forma de onda de una transmisión FSK.



En la figura VII.2.3 damos un diagrama de bloques simplificado de un sistema de transmisión de datos en serie en el que participa una línea telefónica. En el modem de origen, el tren de información binaria que entra se convierte en una señal de radio que tiene dos frecuencias: una para indicar la "marca" y la otra, el "espacio". Las dos frecuencias se eligen de modo que sea fácil discriminarlas mientras estén dentro del paso de banda del sistema telefónico. En la figura VII.2.4 aparece la forma de onda que corresponde al ejemplo anterior de codificación asíncrona. En el modem receptor existe un medio de convertir la señal manipulada por desplazamiento de frecuencia (FSK) a un tren de datos binarios.

Ahora se verá el funcionamiento de un dispositivo LSI típico, diseñado como interface de un microprocesador con una amplia gama de periféricos serie. Este dispositivo admite datos en paralelo de la CPU y, dependiendo del estado en que se encuentre, formatea, convierte a serie y transmite los datos en forma de chorro de bits. Los datos en serie pueden también recibirse, convertirse a paralelo y presentarse a la CPU simultáneamente.

INTERFACE RS-232C

Esta interface es el método más utilizado de proporcionar comunicaciones en serie entre microcomputadoras y dispositivos periféricos. La interface está definida en la norma correspondiente de EIA (Electronic Industries Association) y se refiere a la conexión de equipo terminal de datos (DTE) y de comunicaciones (DCE). Para muchos fines, el DTE y el DCE son la computadora y

el periférico respectivamente, aunque la distinción no es clara en todos los casos, como por ejemplo, en el de dos microcomputadoras que estén enlazadas a través de puertas RS-232C. En general, el sistema RS-232C puede emplearse cuando el DTE y el DCE estén separados físicamente una distancia de alrededor de 20m. Para distancias mayores suelen ser más apropiadas las líneas telefónicas.

La especificación EIA permite la comunicación síncrona o asíncrona a velocidades de hasta 19.2k. Además, la longitud de los caracteres y su código de bits puede variar dependiendo de la aplicación. La especificación permite tres tipos de señal distintos dentro del sistema RS-232C. Así, existen datos en serie, señales de temporización y señales de control. Además, existen dos canales de comunicación distintos: uno primario, que normalmente se utiliza para la transferencia de datos en alta velocidad y otro secundario, que se emplea para las señales de control.

El sistema RS-232C puede configurarse para varios modos operativos: sólo transmisión (canal primario), sólo recepción (canal primario), semi-duplex, duplex y diversas combinaciones de transmisión/recepción por los canales primario y secundario.

Según esto, queda claro que el RS-232C es versátil y altamente aceptable. Desgraciadamente, tal flexibilidad acarrea un problema: la variación tan enorme de interpretaciones, que suele producir confusiones y anomalías en la conexión física y el protocolo de control de los sistemas reales que lo utilizan.

La interface RS-232C suele distinguirse por su conector, tipo "D" de 25 vías. En la figura VII.2.5 aparece la disposición de patillas de este conector. Obsérvese que se emplean dos líneas para masa (retorno de señal) y que hay tres que no están asignadas. En la práctica, pocos sistemas de computadoras personales utilizan todas las líneas de señal; por supuesto, muchas configuraciones emplean sólo ocho líneas (incluyendo la masa de protección y el retorno de señal).

Figura VII.2.5 Conexiones de la norma RS-232C



La disposición más común de una interfaz RS232C de microprocesador utiliza seis líneas de señal y dos conexiones de masa. En esta interfaz se utilizan las funciones de las patillas 1 a 7 y de la 20 del conector D, suponiendo que estamos contemplándolo desde el lado de la computadora. Dichas funciones son las siguientes:

Masa de protección: Se conecta a la carcasa o al chasis del equipo (puede conectarse a una pantalla de un conector externo)

TXD: Datos transmitidos. Salida en serie

RXD: Datos recibidos. Entrada en serie.

RTS: Request to send. Salida. Cuando está activa el periférico puede transmitir datos.

CTS: Clear to send. Entrada. Cuando está activa, indica que el periférico puede recibir datos.

DSR: Data set ready. Entrada. Cuando está activa indica que ha terminado el diálogo previo (handshaking).

Masa de señal: Actúa de retorno de señal. Suele conectarse a una toma de masa de las interfaces RS-232C y no debe unirse directamente a la masa de protección (aunque ambas pueden estar a potencial cero).

DTR: Data terminal ready. Salida. Cuando está activa indica que el periférico debe conectarse al canal de comunicación.

Los niveles de tensión de un sistema RS-232C son marcadamente distintos de los de la computadora. En los caminos de transmisión y recepción de datos, por ejemplo, se emplea una tensión positiva entre 3V y 25V para representar un 0 lógico y una negativa de magnitud similar para el 1 lógico. Sin embargo, en los caminos de las señales de control se emplea lógica positiva convencional; una

tensión alta entre 3V y 25V indica el estado activo, mientras que una negativa similar indica el inactivo. Debe observarse que existen algunos sistemas "quasi RS-232C" que utilizan niveles lógicos TTL convencionales. Tales sistemas no son directamente compatibles con el sistema original de ELA y se puede provocar una avería grave si se conectan ambos inadvertidamente.

COMUNICACION ASINCRONA

Cuando las computadoras aparecieron en escena, cada una era una isla. La comunicación de computadora a computadora llegó primero en formas de pilas de cintas o tarjetas de una máquina a otra. Hoy en día, existen docenas de dispositivos de comunicación, desde un simple cable null módem hasta un adaptador de fibra óptica FDDI de 100 Mbps.

Un técnico en computadoras personales que tenga que ver con comunicaciones en serie debe tener conocimientos sobre lo siguiente:

- Qué es un RS -232*
- Cómo se debe usar*
- Cómo se usa en realidad*
- Cómo comprobar sus componentes*

COMPONENTES

Las cuatro partes de un sistema de comunicación asincrónica son el puerto, el cable, el módem y el programa. Todos quedan descritos en detalle más adelante.

Puerto asíncrono

En el extremo de la computadora, esta debe ser capaz de hablar el lenguaje de la comunicación asincrónica. Un dispositivo para que esto pueda suceder tiene varios nombres: puerto asincrónico, adaptador asincrónico, puerto de comunicación o puerto RS-232C. RS-232 y RS-232C son la misma cosa: de hecho el nombre "oficial" actualmente es EIA 232D.

El tipo de conector utilizado es generalmente el de tipo standard DB 25 de 25 patas, que encontrará en la mayor parte de los modems. Desde el advenimiento de la AT, algunos adaptadores utilizan el conector de 9 patas. Las otras 16 no hacen falta, la comunicación asincrónica no las utiliza de cualquier modo. Las señales son las mismas sin embargo, podría tenerse un problema de cableado. Hablaremos de los cables más adelante

La mayoría de las personas no compran un adaptador asincrónico solo en una tarjeta. En cambio, por lo general aparece en tarjetas multifuncionales como la Quadram Quadboard o la AST Six Pak Plus.

El cable

Ningún fabricante se apega al standard RS-232 exactamente y usan un conector diferente o reacomodan la secuencia de las patas.

A los cables se les pueden romper los conductores y pueden perder patas, o pueden estar cableados de manera incorrecta.

El módem

El uso más común del puerto de serie es como interface para un módem. Los módems permiten a las computadoras comunicarse a través de las líneas de telefono comunes. Han existido durante años. En el mundo de la PC, Hayes Microcomputer Products introdujo el Smartmodem (hoy llamado Smartmodem 300) al principio de los años 80, iniciando con él una generación completa de dispositivos para comunicaciones. Actualmente los módem de 2400 bps están en todas partes y varios tipos de 9600 bps empiezan a proliferar.

Los módem inteligentes son programables, lo que significa que anteriormente, había que manipular interruptores para hacer cosas como las siguientes:

- Encender o apagar el eco.*
- Ajustar la velocidad, paridad, bits de datos y bits de paro.*
- Encender o apagar la bocina de monitoero.*

Además, había que marcar manualmente las llamadas. Hoy en cambio, se pueden enviar comandos programables al módem a través de un programa de la computadora. Así, se puede escribir un programa para configurar los parámetros de comunicaciones, marcar un número hasta que conteste, enlazar con la computadora remota, transmitirle un archivo, y desenlazar, todo sin que el operador requiera siquiera estar presente. Esto es muy útil, pero también significa que se vuelve necesario aprender el lenguaje de comandos del módem para poder obtener plenamente los beneficios del módem. De otro modo hay que confiar en que la persona que escribió el programa de comunicaciones sabía bien de programación de módems.

Programas de comunicaciones

Los ejemplos más conocidos de programas para comunicación asincrónica son:

- Crosstalk de Microstuff/DCA*
- Smartcom III de Hayes*
- PROCOMM de Datastorm.*

Si se tiene un módem inteligente programable, como la mayor parte de los usuarios en la actualidad, asegúrese de que su programa de comunicaciones entiende el lenguaje del módem. La mayoría de los módem inteligentes dicen usar el mismo lenguaje que el líder del mercado, Hayes, pero si se usa un módem no original de algún tipo, no está por demás confirmar con el proveedor del programa. La mayor

parte de los programas han sido probados con las marcas no originales más populares, como es el caso de los módems de US Robotics.

MANTENIMIENTO

Estos sistemas son principalmente de estado sólido, así que no hay partes móviles. Los módems tienden a calentarse, ya que muchos se diseñan alrededor de uno o dos chips bastante densos, así que asegúrese que esté ventilado.

Las precauciones acostumbradas se aplican: Atornille las terminales de los cables porque tienen conectores grandes con patas pequeñas. Que los cables no sean más largos de lo estrictamente necesario. Esto aumenta el nivel de ruido en el cable, y si queda colgando detrás de la mesa puede engancharse con algo o recibir golpes.

SOLUCION DE PROBLEMAS SENCILLOS DE EQUIPO

Además de los problemas con los programas, hay incompatibilidades básicas del equipo que pueden evitar que las comunicaciones funcionen debidamente.

No se puede marcar

Se prepara la computadora para marcar a otra computadora distante, pero el módem no responde. Existen muchas posibilidades:

Cómo probar un puerto serie.

Utilizaremos el programa de dominio público PDIAGS.EXE y una caja de configuración como la WireTap. Cualquier caja de configuración funciona, siempre y cuando tenga luces indicadoras. De otro modo, se podría usar un voltímetro, pero la caja de configuración vale la pena como inversión.

- 1.- Conecte la caja de configuración directamente al conector serie en la parte posterior de la computadora. No use cable. Vera actividad en solo tres líneas.

Línea 2 = -3 volts (1)

Línea 4 = +3 volts (0)

Línea 20 = -3 volts (1)

- 2.- Active el programa de diagnóstico PDIAGS. No vera cambios en las luces.
- 3.- Llegue al menú de diagnóstico del puerto serie oprimiendo S.
- 4.- Abra el puerto: Alt-P seguido de la letra O. La línea 20 debe cambiar a valor 0. Si no es así, la línea DTR (Data Terminal Ready - Terminal de datos lista) está defectuosa.
- 5.- Conecte un puente en la caja de configuración de la línea 20 a la línea 8. En la pantalla de la computadora, la palabra bajo CD debe ahora ser YES. Antes era NO. Si no es YES, la línea de detección de señal transportadora (CD - Carrier Detec) está defectuosa.
- 6.- Ahora cambie el puente para que corra de la línea 20 a la línea 6. En la pantalla de la computadora, la palabra bajo DRS debe ahora ser YES. (CD volverá a ser No). Si no es así, la línea de juego de datos listo (DSR - Data Set Ready) está defectuosa.
- 7.- Apague el eco local: Alt-P seguido de E.
- 8.- Cambie el puente para que conecte las líneas 2 y 3. Ahora oprima Alt-F. Debe aparecer un mensaje "fox" (The quick brown fox jumped over the lazy dog 0123456789 times). Si no ocurre, la línea TXD (Transmit Data -

Transmitir datos) o la línea *RXD* (Receive Data - Recibir datos) están defectuosas.

9.- Salga oprimiendo *Alt-Q*, luego *Q*.

ENTRADA Y SALIDA POR MAPA DE MEMORIA (MEMORY MAPPED I/O)

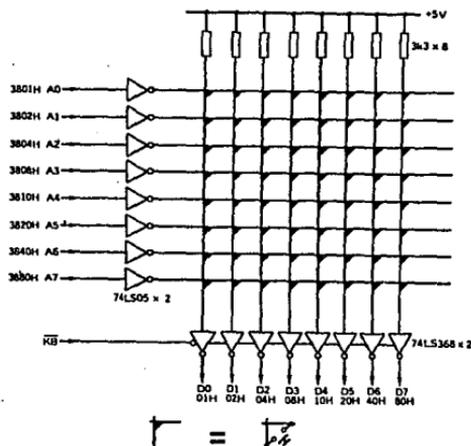
Las técnicas de entrada y salida que se han explicado anteriormente implicaban la participación de una puertaa través de las cuales se transferían los datos en respuesta a instrucciones IN y OUT de la CPU. Hay un método alternativo, conocido como E/S por memoria (memory mapped I/O), que trata a los dispositivos externos como si fuesen direcciones de memoria. La E/S por memoria ofrece ventajas e inconvenientes. La principal ventaja es que no estamos limitados a transferir todos los datos a través del acumulador, como sucede con las entradas/salidas que se realizan por puertaa.

La longitud de la dirección de un dispositivo por memoria suele ser de 16 bits y puede almacenarse en un registro que tenga un tamaño apropiado (por ejemplo, en el HL). Empleando instrucciones de registros se pueden conseguir transferencias de E/S por memoria con un mínimo de código. Por otra parte, las entradas/salidas por acumulador necesitan varios códigos de 8 bits para distinguir un dispositivo periférico de otro. Entonces, la señal de selección del que se desee se obtendrá decodificando esta información. Para ilustrar la idea de las E/S por memoria hablaremos de otro método de interface de un teclado con una CPU.

En la figura VII.2.6 aparece una matriz simple de teclado, de 8x8, con sus buffers/drivers asociados. Las filas del teclado se excitan con las ocho líneas de dirección menos significativas (A0 a A7). Las columnas del teclado proporcionan entradas al bus de datos del sistema, D0 a D7. A los buffers del bus de datos del teclado se introduce una señal de habilitación, KB testada, que se toma de la lógica de decodificación de direcciones para que el teclado esté activo cuando los bits de dirección más significativos adopten la pauta siguiente:

| A15 | A14 | A13 | A12 | A11 | A10 | A9 | A8 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

Figura VII.2.6 Disposición de teclado con entrada/salida por memoria.



Los bits de dirección que quedan (A0 a A7) se exploran bajo el control del software, de forma que sólo se direcciona una línea cada vez. Esto corresponde a la secuencia de direcciones siguientes:

| A7 | A6 | A5 | A4 | Dirección | | | | hexadecimal |
|----|----|----|----|-----------|----|----|----|-------------|
| | | | | A3 | A2 | A1 | A0 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3801 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3802 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3804 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3808 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3810 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3820 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3840 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3880 |

Cuando se pulse una tecla aparecerá un 1 lógico en la línea apropiada del bus de datos. La CPU lo detectará y generará una interrupción, salvo que esté inhibida temporalmente bajo el control del software. Después, la CPU consulta una tabla en ROM para determinar que carácter ha sido seleccionado. La CPU emplea los 8 bits de dirección menos significativos junto con los ocho bits del bus de datos para buscar en la tabla de consulta.

VII.3.- PUERTO DEL TECLADO

El puerto del teclado es el puerto de comunicación entre la computadora y el teclado.

Gracias a este puerto, cada vez que se oprime una tecla la computadora recibe una señal de interrupción para hacer una lectura del puerto y guardar el caracter leído en el buffer del teclado.

Este puerto tiene algunas funciones especiales, por ejemplo, si una tecla es oprimida por más de 0.5 segundos se repite el valor de ésta, como si se hubiera oprimido nuevamente.

El protocolo que sigue el puerto es:

- 1.- Una vez que se generó una interrupción al procesador indicando que se oprimió una tecla, el procesador lee el contenido del puerto del teclado.*
- 2.- Se informa al circuito controlador del teclado sobre la tecla leída.*
- 3.- Si el código de la tecla es igual al código enviado por el controlador se inserta en el buffer del teclado, en caso de que no haya espacio en el buffer se indica con la campana (BEEP).*

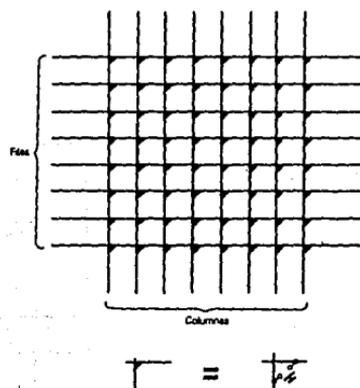
La lectura del puerto del teclado se hace a través de uno de los puertos del circuito 8255 el cual está definido como puerto de entrada exclusiva. El caracter leído no corresponde al código ASCII de ese mismo caracter, sino que

corresponde a la posición que ocupa dentro del teclado. En un mapa del teclado, la tecla Esc es la 1 mientras que el número 1 tiene la posición 2.

El sistema operativo no provee ninguna interface directa sobre el puerto del teclado, sino sobre el buffer del teclado. Para leer un caracter del buffer, pregunta si existe un caracter disponible o pregunta el estado de las teclas especiales del buffer, tal como SCROLL LOCK, NUM LOCK, etc.

El funcionamiento de una disposición típica de decodificación de teclado como ejemplo de utilización de dispositivos PLA. En la mayoría de las microcomputadoras, el teclado consta de una matriz de 60 o más interruptores, con la posible adición de algunos más, que se reservan para hacer funciones determinadas. La matriz principal del teclado suele ir dispuesta en ocho columnas y ocho filas, con interruptores uniendo filas y columnas en cada una de las 64 posiciones, según la figura VII.3.1. Se utilizan diversos tipos de interruptor, entre los que se puede citar los de membrana de goma y los Reed secos. Las primeras microcomputadoras solían adoler de un problema que se conocía con el nombre de "rebote de interruptor". En mayor o menor medida, este efecto está presente en la mayoría de los tipos de interruptor y se produce por la generación de muchos impulsos cada vez que se abren o cierran. Afortunadamente, se puede subsanar con eficacia introduciendo retardos apropiados por software en las rutinas de proceso de teclado.

Figura VII.3.1 Matriz de teclado de 8 x 8.



En la figura VII.3.2 aparece una disposición típica de decodificación de teclado, en forma de diagrama de bloques simplificado. El dispositivo PIA es un 8255, al que su fabricante, Intel, denomina interface programable de periférico (programmable peripheral interface: PPI). El 8255 proporciona tres puertas de E/S de 8 bits. Dos de ellas (la A y la B) están normalmente configuradas como de 8 bits, mientras que la C puede disponerse como dos puertas distintas de 4 bits. El 8255 va encapsulado en el paquete habitual DIL de 40 patillas, cuyas conexiones aparecen en la figura VII.3.3.

Figura VII.3.2 Diagrama simplificado de una configuración que utiliza un PIA 8255.

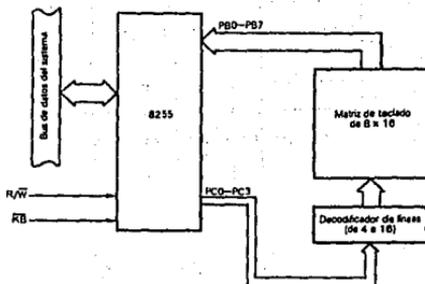
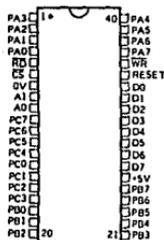
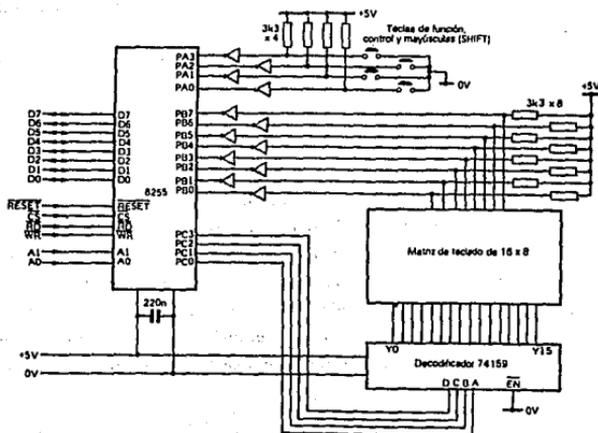


Figura VII.3.3 Conexiones de las patillas del 8255



En la figura VII.3.4 se representa un circuito de teclado. La matriz de teclas va dispuesta en 8 columnas y 16 filas (no se utilizan todas). Las puertas A y B se configuran como entradas, mientras que la C, va como salida. Obsérvese que sólo se emplea la mitad de la C y que las cuatro líneas de salida se llevan a un decodificador de cuatro-dieciséis, que es el IC2. Este dispositivo explora las filas del teclado, direccionándolas por turno, según el ciclo de la cuenta binaria de la puerta C en cada uno de sus 16 estados, bajo control del software. Este proceso se repite cada 10 ms, generándose la interrupción correspondiente cada vez que se detecta una pulsación de tecla mediante la señal de retorno que aparece en una línea de columna. Obsérvese que las teclas especiales de función, como "Shift" (mayúsculas) o "Control" no forman parte de la matriz. Esta teclas tienen una prioridad más alta y se tratan por separado, como entradas directas a la puerta A.

Figura III.3.4 Interface de teclado con un PIA 8255.



OTRAS TARJETAS Y SUS FUNCIONES

Existen gran variedad de tarjetas de expansión para la IBM-PC y máquinas compatibles, algunas cumpliendo funciones muy importantes dentro de este mundo de compatibles, cada una de ellas cumple un papel que puede diferir en importancia según el campo en donde sea usada, de estas tarjetas, las que podemos mencionar como las más populares son:

- *Tarjeta Multifunción: Estas tarjetas se usan sobre todo en la IBM-PC y en las compatibles más antiguas, en donde por su diseño muy sencillo era necesario el incluir puertos y memoria adicionales. Las tarjetas multifunción más comunes incluyen en sus funciones: puerto serie, puerto paralelo, puerto para juegos, reloj de tiempo real y memoria. Aunque existen algunas más nuevas que incluyen ya video (generalmente tipo Hercules), y controlador de disco flexible.*
- *Tarjetas de memoria Expandida: Estas tarjetas se han vuelto muy populares debido a la limitación existente en el MS-DOS, que solo puede manejar hasta 640 Kb de memoria. Estas tarjetas, por medio de un manejo de bancos de memoria de diferentes tamaños, han logrado rebasar esta limitación del sistema operativo, al punto que ahora este manejo es un estandard ya muy común (EMS 4.0) y ya gran cantidad de programas dan soporte al manejo de memoria de este modo.*
- *Tarjetas Multipuerto Serie: Estas tarjetas son cada vez más y más comunes, se utilizan normalmente en AT's o 386's, en las cuales se ha instalado un sistema operativo como SCO Xenix ó Theos, en los cuales se utilizan los puertos serie como conexiones con terminales tontas de bajo costo.*
- *Gateways y Bridges: Estas tarjetas son de uso muy extendido en lugares donde la comunicación es vital. Un Gateway es una tarjeta que permite a una red local de PC's comunicarse con un ambiente completamente diferente, como puede ser una Mini-computadora o un Mainframe. Un Bridge o puente*

es una tarjeta que permite la comunicación entre dos redes locales de diferente tipo, como por ejemplo, un Ethernet con un Arc-net.

- *Tarjetas Emuladoras de terminales: Estas tarjetas permiten la conexión de una PC con una computadora de mayor tamaño, como una terminal satélite, dando algunas ventajas sobre las terminales comunes, como son la transferencia de archivos al formato del MS-DOS, y la posibilidad de aparte de ser una terminal, poder correr sus propios procesos totalmente independientes de la computadora central, a parte de que generalmente en Mainframes es más barato el tener una PC emulando una terminal, que comprar una terminal especial para ese sistema.*

Aparte de las ya mencionadas existe una gran variedad de tarjetas para PC's, como son tarjetas de video de muy alta resolución, interfaces para mouse, digitalizadores, Fax, Telex, interfaces con sistemas de comunicación especiales como los sistemas de reservaciones de líneas aéreas y agencias de viajes (SERTEL de Televideo) etc.

CAPITULO VIII.- PERIFERICOS

VIII.1.- IMPRESORAS

TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS DE IMPRESION

Los mismo que en otras áreas técnicas, existe en las impresoras una gran diversidad de variantes. Aunque las impresoras de agujas gocen de la mayor popularidad en el mercado, en casos de utilidades muy especiales tienen que dejar paso a otras tecnologías. La causa principal de ello radica en el hecho de que las impresoras de agujas cumplen bien con las necesidades de impresión diarias, pero lo que es destacar especialmente no lo hacen. Aunque la impresión que logran sobre papel es buena, no pueden alcanzar el 100% de la calidad de una impresión de margarita. Lo mismo ocurre con la generación de ruidos. Aquí se tienen que dar claramente por vencidas, con respecto a las impresoras de chorro de tinta y las térmicas.

IMPRESORAS DE MARGARITA

En los tiempos de las impresoras de 24 agujas y de las laser, las impresoras de margarita parecen unos dinosaurios. Pero las impresoras con martillo y margarita son perfectamente legítimas y además se encuentran muy extendidas en algunas utilizaciones específicas.

FUNCIONAMIENTO

Las impresoras de margarita se derivan de las máquinas de escribir de margarita. La mecánica es la misma, solamente las letras no se generan desde un

teclado, sino que son enviadas a través de un cable desde una computadora. Este se halla conectado a la impresora de igual forma que en las impresoras matriciales, aunque la electrónica no realizará ninguna orden para "disparar" las agujas. Lo que hará será producir impulsos, que harán girar la margarita hasta que la letra deseada se sitúe bajo el martillo. Este golpeará entonces el tipo contra la cinta y el papel situado debajo de ésta.

Como a pesar del pequeño diámetro de la margarita, transcurre mucho tiempo hasta que cada tipo es movido por el martillo, la impresión resulta claramente más lenta que en los aparatos matriciales. Pero en contraposición, las impresoras de margarita tienen una calidad de impresión que incluso hoy en día se sobrepone a las impresoras laser. Las impresoras de margarita generalmente sólo desarrollan gráficos si se instala una margarita especial, en la que hay diferentes patrones con las que la impresora compone el gráfico. Las figuras que se consiguen así son sin embargo realmente discretas y el tiempo que se necesita para realizar un gráfico es enorme.

En cuanto a efectos especiales de texto, las impresoras de margarita realizarán solo aquello que puedan producir con sus 92 tipos. Podrá escribir en negrita, gracias a que la mecánica que conducen el carro con el martillo a través del rodillo golpeará la misma letra una segunda vez, con cierta desviación. El subrayado se conseguirá golpeando el signo de subrayado antes de que la letra real sea impresa. Ambos efectos hacen que el tiempo de impresión se alargue considerablemente, ya que deberá golpearse dos veces. En caso de la escritura en cursiva, caracteres especiales u otros tipos de escritura, deberá cambiarse cada vez la margarita.

Aquello que pierden las impresoras de margarita en velocidad y en limitación de posibilidades para gráficos y textos, lo ganan por otra parte en comodidad

de manejo. En estos aparatos resulta una característica estandar la alimentación completa o medio automática de hojas sueltas, así como otros rasgos de comodidad

El manejo de una impresora de margarita no se diferencia demasiado del de una impresora matricial. Los aparatos con alimentación de hojas sueltas, contienen además una tecla llamada TOF. Estas son las siglas del término inglés Top Of Form y permite la colocación de la hoja hasta el comienzo de página. Las impresoras de margarita de más clase y precio incluyen, además un modo de copia. Gracias a él, podrá ser almacenado en la memoria de la impresora un documento y ser imprimido repetidamente a voluntad.

Programa de control de impresión

Las impresoras de margarita son utilizadas generalmente con tratamientos de textos. Pero éstos normalmente sólo pueden controlar la impresora y transmitirle además del texto, también los comandos para el control de impresión cuando tenemos cargado el programa de control de impresión correcto. El dilema en este caso consiste en que las impresoras de margarita "hablan su propio idioma". El juego de comandos en estos aparatos difiere en algunos puntos de los juegos de comandos ESC/P o IBM, respectivamente. Si tiene instalado un programa de control de impresión EPSON o IBM, el funcionamiento no será como es debido.

Si el diskette de programa no incluye un programa de control de impresión específico para su impresora de margarita o su máquina de escribir, podrá entonces utilizar uno de los dos programas siguientes. Al menos para uno de estos periféricos el programa debería tener driver:

- *Diablo, Diablo 630 o similar (Impresora de margarita)*
- *HR 5, HR 10, HR 20 o HR 40 (de Brother)*
- *Gabi 9009 (margarita - máquina de escribir de Triumph - Adler)*

Aunque la serie de comandos de impresora de margarita abarca solo una fracción del control posible en una impresora matricial, sin embargo ocurre a menudo que la impresora no alcanza el resultado deseado y ello incluso, cuando tenemos instalado el programa adecuado. Para ello, examinaremos ahora los siguientes puntos:

- *Como se pueden distinguir programas de control de impresión equivocado y en qué se trastorna el funcionamiento de la impresora.*
- *Qué divergencias pueden aparecer con respecto al programa supuestamente correcto.*
- *Como puedo ajustar mi programa de control de impresión en caso necesario.*

Programa equivocado de control de impresión

Cuando su impresora de margarita imprima caracteres incoherentes sobre papel, por ejemplo en color rojo, verá aquí la típica señal de que el programa de control de impresión que tiene instalado, corresponde a una impresora matricial. En su parte superior observamos la configuración de impresora para una impresora matricial de la serie EPSON -FX y, en la inferior, se hallan los valores para la impresora de margarita HR 5 de la firma Brother.

Como se puede ver, no solo es diferente el número de posibilidades, tampoco coinciden en ningún caso los comandos para cada función determinada.

El programa correcto de control no alcanza el resultado deseado

Como las impresoras de margarita no gozan en absoluto de la misma popularidad que las matriciales, el número de los programas de control para estos aparatos es relativamente pequeño. Por ello, a menudo se tiene que recurrir al programa de control de impresión de otro aparato de margarita o también puede ocurrir que se disponga del programa de control de impresión adecuado para la propia impresora, pero que no se consiga el resultado deseado. Esto se debe, por una parte, a que las adaptaciones a las impresoras de margarita tienen verdaderamente poca prioridad, pero por otra a las circunstancias de que a veces sólo se crea el programa de control de impresión con ayuda del manual de la impresora.

Un fallo que aparece muy a menudo junto con las impresoras de margarita, es un interlineado falso. Como en el programa de control de impresión Textomat, en el Brother H R 5 se da un valor excesivamente pequeño para el interlineado. Se indica como interlineado de una línea (int. 1 : 1b1e08), que las impresoras de margarita es medio en 1/48 pasos de pulgada, en lugar de las correctas 8/48 pulgadas, solo 7/48 como el valor para el avance (en nuestro caso 8, para 8/48 pulgadas). Por eso, la secuencia, para un interlineado de 8/48 pulgadas, deberá ser "1b1e09".

A pesar de la competencia, el mercado de las computadoras personales está dominado por una variedad de impresora: la matricial. Estas unidades ofrecen una calidad de impresión razonable y una gran variedad de tipos de escritura (que puede modificarse por software); además, algunas permiten reproducir caracteres gráficos y funcionar con espaciado proporcional. Estas impresoras son relativamente rápidas (típicamente, entre 50 y 150 caracteres por segundo) y su costo no es excesivo y dado

que las ventas de impresoras matriciales han superado a las de cualquier otro tipo. Por lo tanto, se describirán éstas y cuando se encuentren equipos de otro tipo (especialmente, los que puedan resultar algo más complicados), se recomienda que se consulte el manual de mantenimiento del fabricante, que suele incluir alguna forma de guía para la identificación de fallas.

Electrónica de la impresora

La electrónica de las impresoras matriciales es necesariamente compleja. Tanto que, de hecho, es una aplicación ideal para resolverla con un microprocesador. En la figura VIII.1.1 se da el diagrama simplificado de una circuitería típica de impresora. Esta disposición en particular emplea dos procesadores: uno maestro, que ejecuta el programa principal de control (incluyendo la inicialización del sistema, las ayudas de volcado en hexadecimal y de autoimpresión, la generación de peticiones de datos y el control de la cabeza de impresión), y uno esclavo, que controla la posición y velocidad del motor del carro en el que va situada la cabeza.

El programa de control y el juego de caracteres van en sendas ROM, con capacidades de 8 K y 4 K respectivamente. Así, si se necesitará cambiar el programa de control o el juego de caracteres, bastaría con quitar la ROM correspondiente y poner otra.

Como la salida de corriente de la CPU es limitada, se emplean drivers de corriente alta y conmutadores con transistores de potencia para la interface de los solenoides de excitación de los punzones de cabeza y los motores de pasos del carro y de salto de línea. Se utilizan interruptores DIP para configurar las distintas opciones, pero su función puede hacerse también bajo control de software de la computadora. La figura VIII.1.2 contiene el esquema de excitación de un motor de pasos de impresora.

La interface con la computadora suele seguir la norma estándar en paralelo de Centronics. Esta interface utiliza normalmente un conector Amphenol de 36 patillas (componente número 57-30360), o equivalente. En la tabla VIII.1.1 se muestra la asignación de patillas y nomenclatura de señales de este conector.

Tabla VIII.1.1. Asignación de patillas y nomenclatura típica de una interface paralelo

| Patillas | | Señal | Función |
|----------|------------|--------------|---|
| de señal | de retorno | | |
| 1 | 19 | STROBE | Entrada de pulso de paso bajo activo para leer los datos. El pulso ha de ser mayor de 0.5. |
| 2 - 9 | 20 - 27 | DATA | Ocho líneas de datos compatibles con TTL. Cada una tiene su propia masa (retorno) para utilizar un par retorcido. D0 se conecta a la patilla 2, D1 a la 3, etc. Salida pulsante baja durante aproximadamente 0.5 s. que señala que los datos han sido recibidos y que la impresora está preparada para recibir más. |
| 10 | 28 | ACKNLG | Salida alto activo. Esta línea se pone en alto bajo las condiciones siguientes: a) durante la entrada de datos. b) durante la operación de impresión c) en la situación OFF-LINE d) durante la situación de error de impresión |
| 11 | 29 | BUSY | Salida alto activo. Indica que se ha terminado el papel |
| 12 | 30 | PE | Salida, alto activo. Indica que la impresora está en el estado "seleccionada". |
| 13 | --- | SLCT | Cuando esta entrada está en bajo, el papel salta automáticamente una línea después de imprimir. |
| 14 | --- | AUTO-FEED XT | n.c. |
| 15 | --- | 0 V | Común lógico |
| 16 | --- | GND | Masa al chasis (aislada normalmente del común lógico) |
| 17 | --- | n. c. | |
| 18 | --- | INIT | Cuando esta entrada está en bajo, el controlador de la impresora se repone a su estado inicial y se limpia el buffer. Hace falta un impulso mayor de 50 s. |
| 31 | --- | --- | Salida, bajo activo. Esta línea se pone en bajo en las circunstancias siguientes: a) en el estado de fin de papel b) en el estado OFF-LINE c) cuando se produce un error de impresión |
| 32 | --- | ERROR | Tierra de la señal de retorno |
| 33 | --- | GND | |
| 34 | --- | n. c. | |
| 35 | --- | ON | Se lleva a alto para indicar la alimentación de +5 V |
| 36 | --- | SLCT IN | Entrada, bajo activo. La entrada de datos a la impresora sólo es posible cuando esta señal se lleva abajo. |

Donde exista una interface serie, sigue invariablemente la norma estándar RS.232C. Como esta interface es más compleja (tanto en circuitos como en software necesario) que el paralelo, suele darse como una opción. Además, como la impresión se realiza a una velocidad relativamente baja, muchos fabricantes proporcionan memorias buffer optativas que permiten acumular los datos de forma que la impresora siga funcionando mientras la computadora queda libre para hacer cualquier otra tarea.

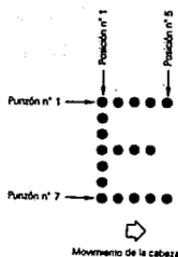
Las señales internas de control que tienen una importancia especial son la de posición "home", es decir, a la izquierda del todo (HP), la de temporización de posición (PTS) y la de fin de papel (PE).

Mecánica de la impresora

El mecanismo de la impresora consta generalmente de los componentes principales siguientes:

- 1.- Carro de la cabeza. La cabeza va montada sobre un carro que se desplaza lateralmente por dos ejes de guía. El impulso se transmite al carro por medio de una correa dentada y un motor de pasos.*
- 2.- Cabeza de impresión. La cabeza es indiscutiblemente el elemento más crucial de la impresora. Consta de un conjunto de punzones que se lanzan independientes hacia una cinta entintada por medio de una serie de selenoides. Los punzones sobresalen unos 0.6 mm cuando se activan, empujando la cinta y dejando un punto marcado sobre el papel. El punzón vuelve a su posición de reposo como resultado de la reacción del impacto sobre el papel y el rodillo, ayudado por una muelle que hay dentro de la cabeza. Durante la impresión, la columna de puntos que produce la cabeza está dispuesta en forma matricial, siendo las más comunes las de 5x7, 7x9, y 9x14. En la figura VIII.1.3 se explica la formación de un caracter en una matriz de 5x7 puntos.*

Figura VIII.1.3



3.- **Mecanismo de alimentación de papel.** Un motor de pasos mueve un conjunto de rueda de fricción/dentada que hace pasar el papel por la impresora.

4.- **Mecanismo de movimiento de cinta.** Cuando gira la correa de temporización del carro, se hace girar un tren de piñones planetarios, haciendo que el mecanismo de movimiento de cinta haga que ésta se desplace. Normalmente, suele ir un cartucho. Así pues, la cinta sólo se mueve cuando lo hace el carro de la cabeza. En los tipos de impresora más comunes, la cinta va en un bucle sin fin, que se aloja en un cartucho. La vida normal de la cinta suele oscilar entre cinco y diez ciclos completos (desplazamientos completos de la cinta), dependiendo de su calidad.

5.- **Sensores.** Hay varios sensores que son vitales para el funcionamiento de la impresora:

- a).- el de detección de la posición "home", que va en el extremo izquierdo del carro y genera la señal HP;
- b).- el de detección de la posición de la cabeza, que produce la señal PTS, y
- c).- el del papel, que indica que se ha terminado éste y proporciona la señal PE.

Los sensores (a) y (b) constan de un LED y un fotodetector, mientras que el (c) no suele ser más que un imán y un relé Reed.

6.- Chasis. Es una estructura externa en la que van montados el conjunto del carro, el rodillo, el mecanismo de alimentación del papel, el de la cinta, etc. Los chasis son casi siempre de acero prensado.

Mantenimiento rutinario

Igual que en las unidades de disco, el mantenimiento preventivo y periódico puede ser fundamental para evitar fallas y mejorar el rendimiento de las impresoras. Las inspecciones rutinarias y la limpieza deberán realizarse a intervalos de unas 100 horas de funcionamiento y consistirá en las operaciones siguientes:

- 1.- Quitar los restos de papel, polvo o materias extrañas que se hayan acumulado en la impresora.
- 2.- Comprobar que el cartucho de la cinta está bien puesto y que esta en buenas condiciones.
- 3.- Verificar que el papel está bien alineado y que su trayectoria no está obstruida.
- 4.- Examinar los ejes sobre los que se mueve el carro para ver si necesitan lubricación.
- 5.- Comprobar que el ajuste de las cabezas es correcto y que la presión de la impresión es normal.

A intervalos de 600 a 900 horas, se realizará una inspección más rigurosa y una lubricación general. Constará de:

1.- El desmontaje de la carcasa para:

- a).-eliminar el polvo, pelusa y otras materias que hayan podido acumularse en el cuerpo principal de la máquina. Para esto, lo mejor es utilizar una aspiradora con una punta pequeña.
- b).-limpiar los ejes del carro, mecanismo de movimiento de cinta y piñones planetarios con un paño ligeramente mojado con alcohol isopropílico o una sustancia basada en tricloro-trifluoretano.

2.- Se hará un examen interno detenido, prestando especial atención a:

- a).- la alineación de la cabeza y su separación respecto del tornillo;
- b).- la condición del rodillo, los ejes y el mecanismo de movimiento de la cinta.
- c).- la condición de los dientes de los piñones y de la correa de transmisión.

3.- La ejecución de un "auto-test" (o rutina de diagnóstico similar), examinándose cuidadosamente los caracteres impresos para ver si hay alguna deformación o defecto en la cabeza, punzones que no funcionan o que se junten, etc. Ajuste de la separación entre la punta de la cabeza y el rodillo. (Este ajuste se deberá de hacerse con el tipo de papel que se emplea normalmente en la impresora).

4.- Lubricación de las partes móviles y en particular:

- a).- los ejes del carro.
- b).- las partes móviles asociadas con la palanca de fijación de la cabeza.
- c).- parte del gancho del muelle de la palanca de fijación de la cabeza.
- d).- partes deslizantes de la palanca de ajuste de la cabeza.
- e).- partes dentadas de la polea de movimiento de la cabeza.
- f).- dientes del conjunto del motor de arrastre del papel.
- g).- dientes del mecanismo de movimiento de la cinta y eje de fijación del mecanismo de movimiento.
- h).- dientes del piñon planetario y puntos de contacto, ballesta y eje de fijación.
- i).- dientes del mecanismo de transmisión de arrastre de papel perforado.
- j).- punto de contacto entre la brida de la polea accionada por la correa y la arandela plana.
- k).- parte deslizante entre la palanca de sujeción del papel y la carcasa.
- l).- partes deslizantes entre las palancas de liberación y auxiliar.
- m).- puntos de contacto entre los rodillos de alimentación de papel y sus ejes.

Se debe procurar no lubricar en exceso, quitando lo que sobra, pues tiende a acumular polvo y suciedad, pudiendo llegar a contaminar el papel, la cinta y el rodillo.

Siempre que sea posible, se obedecerán las recomendaciones del fabricante relativas a lubricación, pues en cada punto hace falta poner un lubricante determinado. Si no se dispusiera de dicha información, se podrá emplear una grasa de hidrocarburo en todos los componentes deslizantes, pivotes y mecanismos. Para los ejes del carro es preferible aplicar un aceite de maquinaria más ligero.

5.- Comprobación de los componentes sellados y pegados (como las cabezas de pernos y tuercas) para ver si están bien seguros. Estos sellos se suelen deteriorar cuando se someten a choques mecánicos, o se rompen cuando se realizan ajustes o cambios de componentes. En cualquier caso, con unas gotas de un adhesivo especial para fijar tornillos se pueden volver a sellar (teniendo cuidado de no tapar completamente la cabeza del tornillo). Entre los puntos que hay que sellar podemos citar los siguientes:

- a).- tornillos de fijación del rodillo.*
- b).- tornillos de fijación de la carcasa de la base.*
- c).- tuerca de la palanca de ajuste de la cabeza.*
- d).- tornillos del sensor de fin de papel.*
- e).- tornillos del sensor de temporización de posición.*
- f).- tornillos del sensor de posición "home".*
- g).- tornillos de la pantalla de la cinta.*
- h).- tornillos de sujeción del conjunto de la tarjeta terminal.*

6.- Quitar la cabeza de impresión (normalmente, no hace falta desconectar el cable plano de la misma) e inspeccionar la punta. Esta deberá limpiarse

con una brochita suave, quitando con cuidado los cuerpos extraños que pudieran haberse alojado.

Desmontaje.

El procedimiento típico de desmontaje de impresora es el siguiente:

- 1.- Apagarla y desenchufarla de la red.*
- 2.- Desconectarla de la computadora.*
- 3.- Quitar la tapadera de plástico.*
- 4.- Sacar todo el papel de la máquina y quitar los soportes y separadores que existan.*
- 5.- Sacar el mando de avance manual de papel. (Normalmente, se hace firmemente y tirando de él. Si fuera necesario, el proceso puede ayudarse con un desarmador plano, aplicándolo entre el mando y la carcasa).*
- 6.- Quitar los tornillos de sujeción de la carcasa (normalmente hay cuatro) que están casi siempre situados en unos agujeros de la base o de la parte superior de la unidad. Guardar los tornillos en un lugar seguro.*
- 7.- Separar las dos mitades de la carcasa exterior, dejando expuesto el mecanismo de impresión y la tarjeta principal de circuito impreso. (Es posible que haya que desconectar temporalmente el panel de control para facilitar la separación de estas dos mitades).*

Sustitución de la cabeza de impresión.

La cabeza de impresión es un componente particularmente vulnerable y que además necesita una atención frecuente. La operación de desmontaje y cambio se ha hecho relativamente simple y no requiere normalmente desarmar completamente la impresora. El procedimiento habitual es el siguiente:

- 1.- Ejecutar los pasos 1 a 4 del procedimiento anterior.*

- 2.- *Desplazar a mano la cabeza hacia el extremo derecho para acceder libremente al cable plano y a la palanca de sujeción.*
- 3.- *Quitar el cable plano del conector que hay en la tarjeta terminal de debajo de la cabeza.*
- 4.- *Girar la palanca de sujeción (normalmente va en el carro de la cabeza, debajo y a la izquierda) hacia la derecha. Sacar cuidadosamente el conjunto de la cabeza tirando suavemente hacia arriba y hacia afuera de la impresora.*
- 5.- *Ahora puede ponerse la cabeza de repuesto haciendo las mismas operaciones en sentido inverso.*

Localización de fallas en la impresora

Las fallas de las impresoras pueden ser electrónicas o mecánicas. En cualquier caso, lo primero que hay que hacer es recurrir a la ayuda de "autotest" que lleva la mayoría de las impresoras y que suele seleccionarse al encenderse la máquina manteniendo pulsado el botón de salto de línea ("line feed"). Algunas impresoras proporcionan indicaciones acústicas de aviso de que se han producido determinadas fallas, que son normalmente anomalías de la cabeza de impresión o falla de uno o más transistores de la cabeza.

Las fallas que se citan a continuación cubren la mayoría de los problemas asociados con las impresoras matriciales y algunos que corresponden también a las de tipo margarita y de chorro de tinta.

FALLAS DE LAS IMPRESORAS

| <i>SINTOMA</i> | <i>CAUSA</i> | <i>ACCION</i> |
|---|---|---|
| <i>La impresora no funciona. Mandos e indicadores e inoperativos</i> | <i>El fusible principal se ha fundido.</i> | <i>Comprobar y cambiar. Si se sigue fundiendo, verificar los filtros de alimentación de entrada, transformador y fuente.</i> |
| | <i>Interruptor principal defectuoso.</i> | <i>Desenchufar de la red y probar la continuidad del interruptor.</i> |
| | <i>Filtro de entrada defectuoso.</i> | <i>Ver la continuidad de los inductores del filtro.</i> |
| | <i>Transformador abierto</i> | <i>Comprobar la resistencia del bobinado con un ohmetro. (Los valores típicos de las resistencias del primario y del secundario son 40 ohms y 1 ohm respectivamente).</i> |
| | <i>Fuente de alimentación averiada</i> | <i>Comprobar cada línea de cc. Verificar los rectificadores y reguladores.</i> |
| <i>El carro de la cabeza se mueve, pero no se imprimen caracteres</i> | <i>El impulso de excitación de la cabeza no existe o es muy estrecho.</i> | <i>Comprobar el impulso con un osciloscopio. Comprobar el monoestable que genera dicho impulso y/o el impulso de disparo que viene de la CPU maestra. (Figura VIII.1.4) Comprobar la línea de alimentación positiva de los transistores de excitación de la cabeza.</i> |
| | <i>Separación incorrecta de la cabeza.</i> | <i>Verificar y ajustar</i> |
| <i>El carro se mueve, pero la impresión aparece débil o inconsciente.</i> | <i>Cinta gastada</i> | <i>Cambiar la cinta</i> |

| SINTOMA | CAUSA | ACCION |
|--|--|---|
| El carro se mueve, pero faltan una o más posiciones | Transistor de excitación de cabeza defectuoso, o cabeza en circuito abierto | Comprobar la forma de onda en el colector y base de cada transistor de excitación. (Figura VIII.1.4). Si se viera que están permanentemente en alto en el colector y que la base está mal, quitar el transistor, probar y sustituir. Si la onda en el colector fuera un bajo permanente y la base es normal, desconectar el cable plano de la cabeza y medir la resistencia del solenoide correspondiente (22 ohms típicamente). Cambiar la cabeza si el solenoide está abierto; si no, quitar el transistor, comprobar y sustituir. |
| | Cabeza defectuosa | Si las formas de onda son normales y todos los solenoides miden alrededor de 22 ohms, es posible que alguna aguja se haya atascado o roto. Entonces, habrá que cambiar la cabeza. Después de cambiarla, habrá que hacer una prueba para corroborar la falla. |
| | Driver o buffer mal | Si no fueran correctas una o más de las formas de onda de la base, comprobar el driver con un osciloscopio e ir mirando hacia atrás a la CPU maestra. |
| El carro no se mueve y el indicador de fin de papel está iluminado. | El detector de fin de papel falla. | Verificar la señal PE y el sensor del papel. |
| El carro no se mueve o lo hace erráticamente. | Correa de temporización gastada o rota. | Comprobar y sustituir. |
| | La tensión de la correa no es correcta. | Ajustar el conjunto de tensión. |

| <i>SINTOMA</i> | <i>CAUSA</i> | <i>ACCION</i> |
|---|---|--|
| <i>El carro no se mueve o lo hace erráticamente</i> | <i>El sensor de temporización está mal.</i> | <i>Comprobar la señal PTS. Verificar el sensor de temporización de posición.</i> |
| | <i>Motor del carro o transistor de excitación mal</i> | <i>Comprobar la señal en el colector de los cuatro transistores de excitación del motor y verificar si la relación de fases es correcta (Figura VIII.1.5). Si una de ellas estuviera permanentemente en alto mientras que la base es normal quitar, probar y sustituir el transistor en cuestión. Si una de ellas estuviera permanentemente en bajo, con la base normal, comprobar la resistencia del bobinado correspondiente en el motor de pasos (normalmente, de 40 a 50 ohms). Si fuera necesario, comprobar con los valores obtenidos en los demás bobinados. Cambiar el carro si se viera que alguno de ellos no estuviera bien si no, ver si el transistor tiene un corto entre colector y emisor.</i> |
| | <i>Driver o buffer mal.</i> | <i>Si una o más señales de la base estuvieran mal, comprobar el driver con un osciloscopio y seguir hacia atrás, hasta la CPU esclava</i> |
| <i>El arrastre del papel no funciona bien.</i> | <i>El mecanismo de avance del papel o el drive del trepado están mal. Motor de salto de línea o transistor de excitación mal.</i> | <i>Comprobar el conjunto de avance por fricción y el drive del trepado. Ajustar o sustituir. Comprobar señal en el colector y en la base de cada uno de los cuatro transistores de excitación del motor de salto de línea y verificar que existe una relación de fase correcta entre ellos (Figura VIII.1.5). Si uno de los colectores</i> |

| SINTOMA | CAUSA | ACCION |
|--|--|--|
| <i>El arrastre del papel no funciona bien.</i> | <i>Motor de salto de línea o transistor de excitación mal.</i> | <i>está permanentemente en alto y la base es normal, quitar, probar y cambiar. Si una de las señales del colector estuviera siempre en bajo y la base es normal, comprobar la resistencia del bobinado correspondiente del motor de avance del papel (típicamente, de 40 a 50 ohms). Si fuera necesario, comparar con los valores obtenidos en los demás bobinados. Quitar y sustituir el motor si se viera que no está bien alguno de los bobinados; si no, ver si hay un corto entre el emisor y la base del transistor. Si una o más de las señales de la base estuviere mal, comprobar el driver con un osciloscopio y seguir mirando hacia atrás, hasta la CPU.</i> |
| <i>La impresora realiza el "autotest", pero no admite instrucciones de impresión de la computadora.</i> | <i>Interface defectuosa.</i> | <i>Comprobar el cable y los conectores de la interface. Verificar el circuito y en particular las señales de estado BUSY (patilla 11) y ERROR (patilla 32)</i> |
| <i>Indicación anormal en el papel de interruptores. Los de "LF" (salto de línea), "FF" (salto de página) u "OFF-LINE" no están operando.</i> | <i>Interruptor o indicador mal.</i> | <i>Desmontar y comprobar el panel de interruptores. Verificar los conectores y el cable de conexión con la tarjeta de circuito impreso Limpiar o cambiar los interruptores que estén mal. Probar y cambiar los indicadores que estén defectuosos.</i> |

Figura VIII.1.4 Esquema típico de excitación de los solenoides de la cabeza

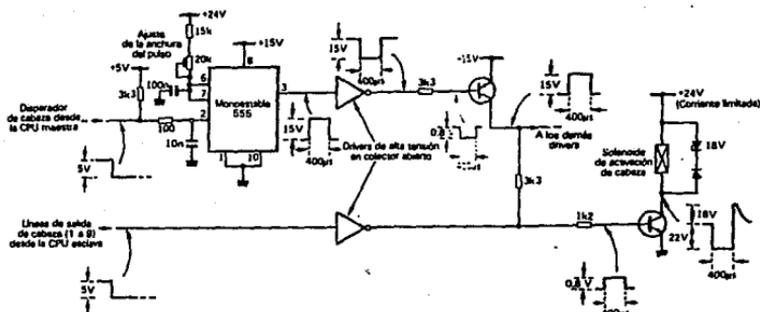
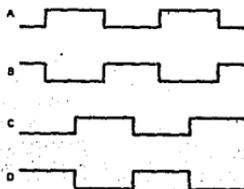


Figura VIII.1.5 Relación de fases entre las señales que proporcionan los drivers del carro de la cabeza y del motor de pasos del salto de línea



VIII.2.- UNIDADES DE CINTA

Los sistemas de almacenamiento magnético basados en los cassetes normales ofrecen la capacidad de almacenamiento masivo de costo por bit más bajo resultando ideal para los usuarios que trabajan con un presupuesto reducido. Desgraciadamente, estos sistemas presentan serios inconvenientes, tanto por parte del mecanismo de transporte, como de la propia cinta, que no sólo impone una restricción sobre la velocidad máxima de transferencia de datos, sino que hace que el sistema sea susceptible de que se corrompan los datos.

El cassette tuvo su origen en Philips y ha sido universalmente aceptado por los fabricantes de equipos de audio. Las bobinas del cassette están cubiertas, de forma que sólo quede expuesta la parte de la cinta que tiene contacto con las cabezas de lectura/escritura. El mecanismo de transporte mueve la cinta a través de un huso y una rueda de presión y la velocidad del motor se controla para que la cinta se desplace a velocidad constante: 4.75 cm/seg.

La cinta que se utiliza tiene una anchura de 0.15 pulgadas y las que se designan específicamente para almacenar datos son el tipo C5, C10, C12, C15, o C30, cuyas características se dan en la tabla VIII.2.1.

Tabla VIII.2.1 Capacidad de almacenamiento de datos de algunos de los cassetes más comunes.

| Designación | Longitud aprox. de la cinta | Minutos por cara | Capacidad de datos (aprox. en bytes incl. sint.) | |
|-------------|-----------------------------|------------------|--|--------------|
| | | | 500 baudios | 1.2 Kbaudios |
| C5 | 24 ft (7.3 m) | 2.5 | 9.5 K | 23 K |
| C10 | 47 ft (14.3 m) | 5 | 19 K | 46 K |
| C12 | 56 ft (17.1 m) | 6 | 22 K | 53 K |
| C15 | 70 ft (21.3 m) | 7.5 | 28 K | 67 K |
| C30 | 140 ft (42.7 m) | 15 | 56 K | 134 K |

Muchas computadoras personales están diseñadas para que funcionen con grabadoras de cassetes domésticos convencionales, mientras que otros llevan sus propias unidades incorporadas, o exigen unas externas especiales. En el primer caso, la técnica de grabación suele codificar los datos en forma de tonos de audiofrecuencia, para representar los estados binarios 0 o 1. En último caso, se emplean otros métodos, siendo el más popular el de la doble frecuencia (f-2f).

En las unidades de cassette se emplean diversas normas y muchas de ellas se basan en el Computer User's tape System, (CUTS), que también se conoce con el nombre de norma de Kansas City. En este sistema, los tonos de audio son de 1,2 kHz y el y 2,4 KHz, representándose el 0 lógico con cuatro ciclos de 1,2 KHz y el 1 con ocho de 2,4 KHz. En cualquier caso, cada bit se transmite en un intervalo de tiempo de 3,3 ms, con lo que la velocidad de transferencia de los datos es de 300 baudios (o sea, 300 bits cada segundo).

En este punto vale la pena recordar que las velocidades de datos expresadas en "baudios" y en "bits por segundo" no son necesariamente las mismas. La

diferencia estriba en el exceso de bits que se utilizan para sincronizar y verificar los errores en el flujo de datos en serie. La velocidad en baudios permite estos bits de más (o sea, la cantidad total de bits, incluyendo datos y extras, que se transmiten en un segundo), mientras que, si somos rigurosos, la velocidad en bits sólo afecta a los datos. Aunque parezca un aspecto sin importancia, suele producir bastante confusión, por lo que hay que estar conscientes de la diferencia que existe.

Los bits extras que se necesitan para la transmisión en serie suelen incluir los de arranque y parada y, cuando corresponda, los de paridad. Además, han de dejarse huecos delante, antes de la sincronización inicial y entre los bloques de datos.

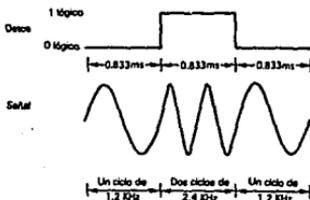
Por ejemplo, el estandar de Kansas City exige que el hueco de delante se componga de 30 segundos de 2.4 Khz (1 lógico) y que cada carácter que se transmita conste de un bit de arranque (0 lógico), ocho bits de datos (incluyendo el de paridad, que es optativo), y dos bits de parada (los dos a 1 lógico). Además, los bloques de datos han de ir separados por cinco segundos de 2.4 Khz (1 lógico). Este formato se ilustra en la figura VIII.2.1.

Figura VIII.2.1 Formato típico de un carácter transmitido utilizando el estandar de Kansas City (CUTS).



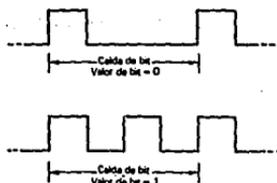
Hoy día, las velocidades de 300 baudios se consideran bastante lentas y pasadas de moda y ha habido un desplazamiento progresivo hacia velocidades mayores; ya son bastante comunes los sistemas cuyas velocidades alcanzan los 500, 600, 1200, 1500 y 2400 baudios. Los que funcionan a 1200 baudios utilizan las frecuencias que recomienda el Estándar de Kansas City y por ejemplo, registran un 0 lógico con un sólo ciclo de 1.2 KHz y el 1 lógico, con dos ciclos de 2.4 KHz según indica la Figura VIII.2.2.

Figura VIII.2.2. Representación de niveles lógicos con tonos de audio.



La alternativa más común al empleo de estos tonos de audio desplazados en frecuencia es la técnica de la doble frecuencia ($f-2f$). Implica grabar un tren de impulsos saturado (en vez de un tono sinusoidal que es lo que admite la mayoría de las grabadoras domésticas) en el que un impulso aislado, en un intervalo de tiempo dado (la celda del bit) representa un cero lógico, mientras que dos impulsos, durante el mismo tiempo, denotan un 1 lógico, según la Figura VIII.2.3. Como la información de sincronización puede captarse del flujo de datos (siempre hay un impulso al comienzo de cada período de bits), se dice que el sistema es "auto-reloj".

Figura VIII.2.3 Técnica de la doble frecuencia ($f-2f$)



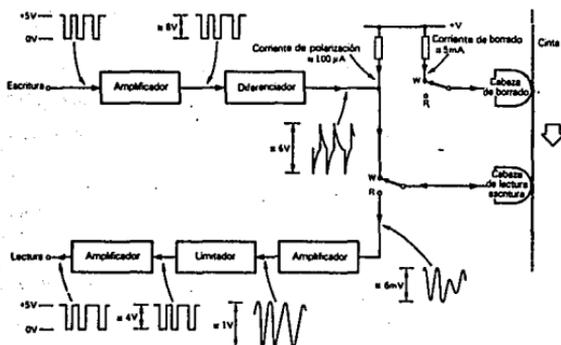
La interface de la unidad de cassette consta idealmente de un UART, pero puede llevar también un PLA/VIA con un controlador de software algo más complejo. En tales casos, se reservan puertas específicas del PLA/VIA para la transferencia de datos en serie se ensambla en la interface, añadiéndose en esta etapa los bits de sincronización y de corrección de errores que correspondan. Los datos compuestos y el flujo de sincronización se llevan entonces a la circuitería de proceso de señal, antes de sacarlos a la electrónica de la unidad de cassette.

La señal que se envía a la grabadora suele oscilar alrededor de pocos cientos de milivoltios (rara vez se encuentra en niveles de TTL) y a una impedancia media. Ciertos fabricantes utilizan el mínimo posible de circuitería dentro de la grabadora de cassetes; a veces, tan solo dos transistores en el amplificador de escritura y dos o tres más en el de lectura.

En la figura VIII.2.4 damos el diagrama de bloques de una unidad de cassette típica. La cabeza de borrado lleva una corriente continua comprendida entre 4 y 10 mA cuando la unidad se opera en modo de escritura. La lectura/escritura y la conmutación del control del motor puede realizarse con medios puramente electrónicos ó

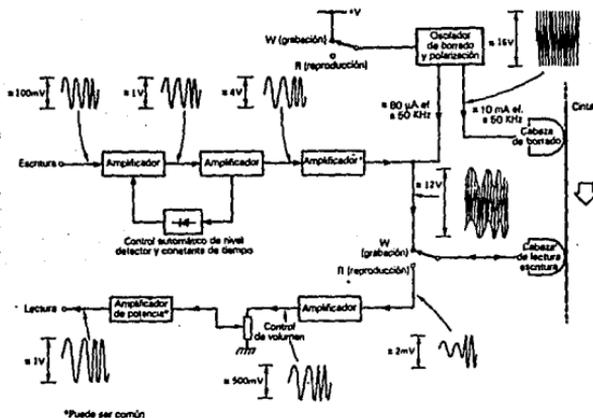
con la ayuda de réles en miniatura. Los equipos de mejor calidad suelen llevar un control electrónico de la velocidad del motor.

Figura VIII.2.4 Esquema simplificado de una unidad de cassette interna típica.



En la figura VIII.2.5 damos el diagrama de bloques de un cassette externo. Este equipo puede utilizar una polarización de borrado y de escritura en c.c. o c.a. prefiriéndose esta última en los equipos de mejor calidad. La interface ha de diseñarse de modo que se pueda conectar la mayor cantidad de grabadoras externas que se pueda. Por lo tanto, será útil disponer alguna forma de controlar el nivel automáticamente, gobernando el motor por medio de un réle, que no sólo aporta un alto grado de aislamiento a la interface, sino que evita los problemas derivados de las distintas necesidades de alimentación de los motores de c.c. que se utilizan en las grabadoras.

Figura VIII.2.5 Esquema simplificado de una unidad de cassette externa típica.



A menudo, las sección de lectura comprende dos o más amplificadores operacionales, configurados en forma de filtros (invariablemente, de la variedad Sallen y Key), seguidos de una etapa limitadora/detectora, según muestra la interface del cassette de la figura VIII.2.6. Este circuito está diseñado para emplearlo en una gran variedad de grabadoras domésticas y lleva la conmutación de la alimentación del motor por réle. La figura VIII.2.7 contiene una conexión alternativa que utiliza un VIA y que resulta adecuada para las unidades de cassette dedicadas. Este circuito hace la conmutación electrónica de la alimentación del motor del cassette y se alimenta con niveles de señal TTL desde y hacia los amplificadores de lectura y escritura.

Detección de fallas de la unidad de cassette

Muchas de las fallas asociadas a las unidades de cassette se encuentran con facilidad. Como ejemplos típicos podríamos citar la avería del bloqueo mutuo de las teclas de control, la rotura de la correa de transmisión, o cables de conexión defectuosos. Sin embargo, cuando la falla se presenta más oscura, es esencial establecer claramente si radica en la interface con la computadora o en la mecánica o electrónica de la propia unidad. El método ideal de realizar esta prueba es sustituyendo la unidad de cassette por otra que este bien. Si no pudiera hacerse, deberá verificarse primero que la alimentación de la unidad es normal (o sea, comprobar la alimentación de red o de c.c. de la unidad) y luego hacer pruebas en el aparato para ver: (a) si el control del motor es normal, (b) si se emite señal de escritura, y (c) si se devuelve una señal de lectura. Estas comprobaciones se hacen fácilmente sin otra cosa que una sonda lógica y un multímetro y las medidas se pueden realizar en el conector de la unidad en la CPU, o en la tarjeta de interface.

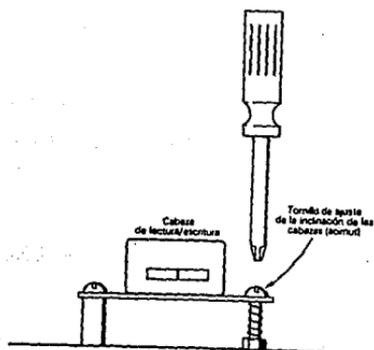
Es muy habitual encontrar una unidad que no funciona bien ni más ni menos porque tiene una capa excesiva de suciedad y óxido en la cabeza. A menudo, el usuario no sabe que existen limpiadores de cabezas que podrían haber evitado esa acumulación.

El mantenimiento rutinario deberá seguir las pautas que se describen a continuación:

- 1.- Comprobar si el asentamiento del cassette es correcto y la alineación de las cabezas respecto de la cinta cuando se pulsan las teclas de lectura/escritura o reproducción.*
- 2.- Sacar la cinta y examinar las cabezas para ver si tienen óxido o suciedad.*

- 3.- Limpiar las cabezas con un cotonete con algodón impregnado en una solución limpiadora basada en alcohol.
- 4.- Examinar el husillo de impulsión, la rueda de goma y todas las superficies por las que pase la cinta. Limpiarlas si fuera necesario.
- 5.- Verificar que la rueda de goma se desengancha correctamente del husillo de impulsión cada vez que se selecciona rebobinar o avance rápido (esto puede ser la causa de que la cinta se arrugue).
- 6.- Limpiar y lubricar las partes mecánicas según las recomendaciones del fabricante.
- 7.- Comprobar la velocidad con una cinta de prueba y ajustar el control en caso necesario. Si la velocidad no fuera constante, verificar la tensión de la correa, la presión de la rueda y el alineamiento del volante.
- 8.- Comprobar las funciones de lectura y escritura con una cinta en blanco y un programa de diagnóstico, que puede cargarse desde la cinta de prueba.

Ajuste de azimut de las cabezas de lectura/escritura.



FALLAS DE LAS UNIDADES DE CASSETE

| <i>SINTOMA</i> | <i>CAUSA</i> | <i>ACCION</i> |
|---|---|---|
| <i>El motor no gira</i> | <i>Fuente de alimentación mal.</i> | <i>Verificar las líneas de alimentación.</i> |
| | <i>Relé de control del motor/transistor serie</i> | <i>Sustituir el relé/transistor</i> |
| | <i>Regulador de velocidad mal</i> | <i>Verificar el regulador</i> |
| | <i>Cable o conector mal</i> | <i>Verificar la cc. en puntos apropiados; comprobar continuidad con multímetro</i> |
| | <i>Motor defectuoso</i> | <i>Sustituir el motor</i> |
| <i>El motor gira, pero la cinta no se mueve</i> | <i>Correa de transmisión rota o demasiado floja</i> | <i>Sustituir correa</i> |
| <i>No lee o escribe</i> | <i>Falla de la fuente de alimentación</i> | <i>Comprobar líneas de alimentación y reguladores</i> |
| | <i>Cabeza de lectura / escritura en circuito abierto.</i> | <i>Comprobar la continuidad en las cabezas; comprobar la conexión a la tarjeta</i> |
| | <i>Falla de E/S</i> | <i>Verificar el dispositivo de E/S, incluyendo las señales de decodificaciones de direcciones y de selección de chip.</i> |
| | <i>Cable o conector defectuoso</i> | <i>Verificar con multímetro o sonda lógica en los puntos apropiados.</i> |
| | <i>Cabeza de lectura / escritura sucia o gastada</i> | <i>Verificar la cabeza, limpiar o sustituir</i> |

| <i>SINTOMA</i> | <i>CAUSA</i> | <i>ACCION</i> |
|---|---|--|
| <i>Lee pero no escribe. (no se borran los datos anteriores)</i> | <i>Cabeza de borrado en circuito abierto.</i> | <i>Verificar la continuidad de la cabeza; comprobar las conexiones a la tarjeta</i> |
| | <i>El circuito de borrado no funciona.</i> | <i>Comprobar el oscilador de borrado o la alimentación de cc. a la cabeza de borrado.</i> |
| | <i>Cabeza de borrado sucia o gastada.</i> | <i>Limpiar o cambiar la cabeza</i> |
| <i>Lee pero no escribe (borra los datos anteriores)</i> | <i>Amplificador de escritura mal.</i> | <i>Comprobar la señal de escritura escritura en la cabeza de lectura/escritura y seguir mirando hacia atrás hasta llegar al dispositivo de E/S</i> |
| <i>Escribe pero no lee (la cinta puede leerse en una maquina similar)</i> | <i>Amplificador de lectura mal.</i> | <i>Comprobar la señal de lectura en la cabeza de lectura/escritura e ir hacia atrás, hasta el dispositivo de E/S</i> |
| <i>Incapacidad de leer cintas grabadas en otras máquinas.</i> | <i>Velocidad incorrecta</i> | <i>Comprobar el regulador de velocidad del motor; ajustarlo si se puede.</i> |
| | <i>Correa gastada</i> | <i>Cambiar correa.</i> |
| | <i>Nivel de lectura incorrecto.</i> | <i>Ajustar el control de ganancia.</i> |
| <i>Errores intermitentes de datos.</i> | <i>Velocidad irregular.</i> | <i>Comprobar el regulador de velocidad del motor.</i> |
| | <i>Rueda de transmisión gastada o excéntrica.</i> | <i>Sustituir la rueda de transmisión.</i> |
| | <i>Presión insuficiente de la rueda.</i> | <i>Ajustar la rueda de transmisión.</i> |
| | <i>Volante defectuoso.</i> | <i>Comprobar si hay demasiado juego en el volante.</i> |

| SINTOMA | CAUSA | ACCION |
|--|---|---|
| <i>Errores intermitentes de datos.</i> | <i>Corriente de borrado insuficiente.</i> | <i>Comprobar la señal de borrado o la alimentación de cc. a la cabeza de borrado.</i> |
| | <i>Niveles incorrectos de lectura o grabación.</i> | <i>Comprobarlos y ajustarlos, si se puede.</i> |
| | <i>Circuito de ALC mal.</i> | <i>Comprobar el detector y la constante de tiempo del ALC.</i> |
| <i>Errores intermitentes de datos con un medio determinado.</i> | <i>Capa de óxidos desigual en la cinta.</i> | <i>Cambiar cinta.</i> |
| | <i>Cinta arrugada o gastada.</i> | <i>Almohadilla de presión de cinta defectuosa. Cambiar cinta.</i> |
| | <i>Almohadilla de presión de cinta defectuosa.</i> | <i>Ajustar o cambiar la almohadilla.</i> |
| <i>Deterioro gradual de prestaciones, aumentando la cantidad de errores.</i> | <i>Cabezas contaminadas con óxido.</i> | <i>Limpiar cabezas.</i> |
| | <i>Magnetismo residual en la cabeza de lectura / escritura.</i> | <i>Desmagnetizar la cabeza.</i> |
| <i>Azimuth incorrecto</i> | <i>Ajustar el azimuth de la cabeza.</i> | |
| <i>Avance rápido o rebobinado demasiado lento.</i> | <i>Cassete defectuoso</i> | <i>Cambiar la cinta.</i> |
| | <i>Placa de fricción gastada.</i> | <i>Cambiar o ajustar la placa de fricción.</i> |
| | <i>Palanca de fricción gastada.</i> | <i>Cambiar o ajustar la palanca.</i> |
| | <i>Impulso de giro bajo.</i> | <i>Comprobar y ajustar el conjunto de la polea.</i> |
| <i>Cintas dañadas.</i> | <i>Impulso de giro de toma de cinta excesivo.</i> | <i>Ajustar o cambiar el conjunto.</i> |

| SINTOMA | CAUSA | ACCION |
|--|---|--|
| <i>Cintas dañadas.</i> | <i>Excesiva presión de la rueda de transmisión.</i> | <i>Ajustar la presión de la rueda.</i> |
| <i>La cinta se arruga.</i> | <i>Rueda de transmisión que no se desembraga correctamente.</i> | <i>Comprobar el conjunto de la rueda de transmisión.</i> |
| | <i>Placas de fricción gastadas.</i> | <i>Cambiar o renovar placas.</i> |
| <i>Pausa inoperativa.</i> | <i>La rueda de transmisión no desembraga.</i> | <i>Verificar el conjunto de la rueda y el enganche de la lengüeta.</i> |
| <i>La expulsión de la cinta no funciona.</i> | <i>Lengüeta o muelle de expulsión mal.</i> | <i>Verificarlos o cambiar el muelle.</i> |

BIBLIOGRAFIA

TROUBLESHOOTING AND REPAIRING COMPUTERS PRINTERS
STEPHEN J. BIGELOW
Mc GRAW HILL

HARD DISK MANAGEMENT TECHNIQUES FOR THE IBM
JOSEPH-DAVID CARRABIS
HOWARD W SAMS & COMPANY

IBM PC TROUBLESHOOTING & REPAIR GUIDE
ROBERT C. BRENNER

THE COMPLETE PC UPGRADE & MAINTENANCE GUIDE
SECOND EDITION "MARK MINOSI" SYBEX

TROUBLESHOOTING AND REPAIRING THE NEW PERSONAL COMPUTER
MARGOLIS, ART

GUIA COMPLETA DE MANTENIMIENTO Y ACTUALIZACION DE LA PC
MARK MINASI
EDICIONES VENTURA

ASSEMBLING AND TROUBLESHOOTING MICROCOMPUTERS
PEROZZO JAMES

REPARACION Y MANTENIMIENTO DE COMPUTADORAS
MICHAEL TOOLEY
PARAFINO S.A.

EL GRAN LIBRO DE LAS IMPRESORAS DE PC
OCKENFELDS
MARCOMBO BOLXAREU EDITORES

REVISTAS Y ARTICULOS VARIOS

PRINTER CONNECTIONS BIBLE
KIM G. HOUSE, JEFF MARBLE
HOWARD W. SAMS & Co.