



**Fundacion Colegio Aplicación
Toico Palo Gordo. Municipio Cardenas.**

**Catedra: Informatica
Objetivo N. 1 (CIRCUITOS INTEGRADOS)
Segundo Año.
Secciones: A y B.
Prof. Dayana Meléndez**

El primer circuito integrado de la historia

Un circuito integrado es una pastilla (o "chip") muy delgada en la que se encuentran miles o millones de dispositivos electrónicos interconectados, principalmente transistores, aunque también componentes pasivos como resistencias o capacitores. Su área puede ser de un cm² o incluso inferior. Algunos de los circuitos integrados más avanzados son los microprocesadores que controlan múltiples artefactos: desde computadoras hasta electrodomésticos, pasando por los teléfonos móviles. Otra familia importante de circuitos integrados la constituyen las memorias digitales.

Los avances que hicieron posible el circuito integrado han sido, fundamentalmente, los desarrollos en la fabricación de dispositivos semiconductores a mediados del siglo XX y los descubrimientos experimentales que mostraron que estos dispositivos podían reemplazar las funciones de las válvulas o tubos de vacío, los que se volvieron rápidamente obsoletos al no poder competir con el tamaño pequeño, el consumo de energía moderado, los tiempos de conmutación mínimos, la confiabilidad, la capacidad de producción en masa y la versatilidad de los circuitos integrados.

El 25 de abril de 1961 se otorga a Fairchild la primera patente sobre un circuito integrado, aunque Texas Instruments había presentado otra, de alcance más amplio, con anterioridad. Hoy se reconoce a los respectivos inventores, Robert Noyce y Jack St. Clair Kilby el desarrollo independiente del concepto.

Tan sólo ha pasado medio siglo desde el inicio de su desarrollo y ya se han vuelto ubicuos. De hecho, muchos académicos creen que la revolución digital impulsada por los circuitos integrados es una de los sucesos más destacados de la historia de la

humanidad.

El primer circuito integrado de la historia. Fue ideado por Jack Kilby, un ingeniero electrónico que a mediados de 1958 entró a trabajar en Texas Instruments y que, al no tener derecho a vacaciones, dedicó ese verano a tratar de hallar una solución para 'la tiranía de los números', un problema que por aquél entonces preocupaba sobremanera a sus colegas de profesión, que veían cómo los diseños que realizaban necesitaban cada vez de más y más componentes, lo que en la práctica los hacía muy complejos y provocaba que, entre otras cosas, se multiplicaran los fallos en algunas de las miles de soldaduras que en ocasiones se debían realizar.

Finalmente, Kilby concluyó que la solución a todos los males pasaba por incluir los componentes de los circuitos en una única pieza de material semiconductor, ya que de esta manera se minimizarían considerablemente los errores que ocasionaban, por ejemplo, las malas conexiones.

El 12 de septiembre de ese mismo año ya tuvo listo un primer prototipo construido sobre una pieza de germanio que presentó a la dirección de la compañía. Tras mostrárselo, conectó al circuito integrado un osciloscopio y en la pantalla de éste último apareció una onda sinusoidal, demostrando que su invento funcionaba correctamente.

Sólo unos meses después, consiguió la patente número 3.138.743 que reconocía su trabajo. Hubo de pasar más, mucho más tiempo, para que sus méritos se vieran recompensados como merecían: en el año 2000, cuando ya contaba con 77 años, Jack Kilby fue galardonado con el Premio Nobel de Física.

El circuito integrado, también denominado CI, ha revolucionado toda la Electrónica, utilizándose en prácticamente todos los aparatos, bien solos bien en compañía de componentes discretos. El circuito integrado ha permitido reducir el tamaño de los aparatos electrónicos, de tal forma que hoy en día es posible realizar circuitos en pequeños volúmenes y que, con los componentes discretos, sería imposible de realizar y, por lo tanto, no habría sido posible la gran cantidad de aplicaciones que hoy en día tiene la Electrónica. A título de ejemplo tenemos los relojes de pulsera, capaces de efectuar diversas funciones

entre las que puede incluirse una calculadora, o las pequeñas máquinas de informática capaces de almacenar y proporcionar cientos de miles de datos en cuestión de décimas de segundo.

Indudablemente no puede darse noción del funcionamiento de un circuito integrado, puesto que éste no es un componente aislado, sino la suma de todos los componentes que forman uno o más circuitos electrónicos, por lo que limitaremos nuestro estudio a la descripción de los diferentes tipos de circuitos integrados desde el punto de vista de su tecnología constructiva. Además, existen cientos y miles de circuitos integrados cuyo circuito está diseñado para una aplicación bien concreta, por lo que resulta prácticamente imposible dar idea de cada uno de ellos.

Clases de circuitos Integrados

En una primera clasificación los circuitos integrados se dividen en dos grandes grupos: los circuitos integrados monolíticos y los circuitos integrados híbridos.

En los circuitos integrados monolíticos todos los elementos constituyentes del circuito, tanto activos como pasivos, están contenidos en un sustrato común de silicio.

En los circuitos integrados híbridos se depositan los componentes pasivos en un sustrato, normalmente de alúmina, y los elementos activos son soldados después; es decir, en un circuito integrado híbrido existe uno o más componentes discretos en combinación con un circuito integrado monolítico.

Una segunda clasificación divide a los circuitos integrados según diferentes procesos de fabricación, tales como circuitos monolíticos aislados, circuitos integrados de película gruesa, circuitos integrados de película fina, circuitos integrados de técnica MOS, etc. De todos ellos se tratará a lo largo del presente capítulo.

Circuitos integrados monolíticos

Un circuito integrado monolítico está formado por un solo cristal de silicio en cuyo seno están integrados todos los componentes (activos y pasivos) del circuito. A los componentes que forman el circuito integrado se les bautiza con el nombre de componentes integrados, con el fin de diferenciarlos de los convencionales, los cuales son designados con el nombre de componentes discretos.

El material de partida es, comodecimos, una placa semiconductor de silicio que, debido a diversos tratamientos que recibe, se divide en varias zonas o islas dopadas que reciben el nombre de bloques funcionales.

. Debido a que aquí se trata de un corte, se debe uno imaginar que cada una de las zonas forman estratos circulares unos dentro de los otros. Por estar todos los componentes del circuito sobre la misma placa semiconductor de silicio, debe procurarse que quedenaislados entre sí por uniones PN.

Las uniones eléctricas entre los diferentes componentes del circuito se establecen a través de pistas de aluminio que han sido vaporizadas sobre una película de dióxido de silicio (SiO₂)

Mediante la distribución y conexión adecuada de los diferentes bloques funcionales en el seno del cristal de silicio, se forma el circuito integrado, el cual tiene un comportamiento análogo al circuito equivalente constituido por componentes discretos.

El aislamiento entre los bloques funcionales se realiza mediante diodos polarizados en sentido inverso durante el funcionamiento normal del circuito integrado, es decir un circuito integrado posee más diodos que su homólogo discreto. Estos diodos aisladores

serán por tanto elementos parásitos del circuito integrado. Los circuitos integrados monolíticos resultan particularmente apropiados cuando contienen como componentes solamente transistores, diodos y resistencias, aunque también es posible integrar condensadores; no así inductancias.

Veamos a continuación cómo se integra cada uno de los componentes citados.

Transistor integrado

Los transistores se realizan difundiendo tres capas que forman una estructura NPN o PNP. El colector se aísla eléctricamente por medio de una zona P1, (Fig. 4) que forma, con aquél, un diodo parásito, llamado diodo aislante. Cuando este diodo está polarizado en sentido inverso (lo cual se logra conectando la zona P1, al potencial más bajo de todo el circuito integrado) el colector queda eléctricamente aislado de los bloques funcionales contiguos.

El terminal de conexión del colector debe efectuarse en la parte superior del sustrato, ya que el ánodo del diodo aislante cubre completamente el fondo. Como consecuencia, la resistencia del colector aumenta y no pueden obtenerse tensiones de saturación colector emisor tan bajas como en los transistores discretos. Por el contrario, la estabilidad térmica es buena debido a la proximidad de los contactos de colector, emisor y base.

Además de lo expuesto, el diodo aislante produce dos efectos perjudiciales sobre la característica del transistor integrado: introduce una capacidad en paralelo con el colector aumenta la corriente parásita del colector.

Diodos integrados

Los diodos integrados se obtienen usando dos capas o conectando transistores en la debida forma. Pueden utilizarse los diodos colector- base o emisor - base de un transistor integrado.

Los diodos colector - base poseen una tensión de ruptura mayor que las de los diodos emisor – base

Resistencias integradas

Las resistencias están formadas por pistas de semiconductor. Su valor óhmico depende de la sección y longitud de la pista así como de su resistencia específica. De esta forma pueden lograrse resistencias de, aproximadamente, 10 Oh. hasta 30 koh. Por otro lado, las tolerancias que deben admitirse son bastante elevadas, del orden del $\pm 10\%$.

Otro inconveniente es, desde luego, la dependencia del valor de la resistencia respecto a la temperatura. Sin embargo, debido a que todas las resistencias de un circuito integrado

varían en la misma medida, la interdependencia de sus valores óhmicos prevalece.

Condensadores integrados

Los condensadores pueden integrarse también. Para ello hay dos procedimientos: en uno de ellos la capacidad la constituye la zona de bloqueo de una unión PN, que trabaja en sentido de bloqueo. En la figura 8 se muestra la forma constructiva de un condensador integrado y su esquema equivalente. En el otro procedimiento se emplea como dieléctrico del condensador una película de SiO₂ sobre la que se ha condensado un delgado estrato de aluminio como placa exterior. La placa interna la forma la misma plaquita semiconductor. Con ello se alcanza capacidades de unos 500 pF/mm².

Conexiones entre los componentes integrados

Las conexiones entre los distintos bloques funcionales de un circuito integrado se realizan mediante metalizaciones obtenidas por evaporación de aluminio en el vacío. Estas metalizaciones se efectúan sobre la capa de óxido de silicio que protege la superficie de las difusiones P o N. Como ejemplo véase en la figura 9 la sección longitudinal de un circuito integrado monolítico que consta de un transistor, una resistencia y un condensador. En la misma figura puede ver una vista superior en la que pueden observarse las conexiones entre los tres bloques funcionales, efectuadas mediante metalización sobre la capa de SiO₂.

Transistor Darlington

El transistor Darlington es, en realidad, un circuito integrado constituido por un transistor final, un transistor de control y algunas resistencias

En la figura 13 se muestra la estructura de un transistor de potencia Darlington monolítico de base epitaxial que muestra las secciones excitadoras E1 B1 y de potencia E2 B2.

La fabricación se inicia con una plaquita de silicio muy dopada sobre la que se hace crecer una capa epitaxial de resistividad más elevada. Esta capa constituye el colector del componente.

A continuación se añade una segunda capa sobre el colector, ligeramente dopada y homogénea, que forma la base. El emisor se difunde dentro con ayuda de las técnicas usuales de máscara fotográfica.

La ventaja esencial de un Darlington es la de alojar en un mismo cristal dos transistores, con lo que se obtiene una mejor estabilidad de funcionamiento.

Los transistores Darlington se fabrican tanto en versión PNP como en versión NPN.

Circuitos Integrados monolíticos aislados

Los circuitos integrados monolíticos aislados no se diferencian mucho de los circuitos integrados monolíticos estudiados anteriormente. En ellos existen porciones del bloque

semiconductor original (substrato) aisladas entre sí por medio de capas de óxido de silicio. Esta técnica ofrece la ventaja, con respecto a la anteriormente estudiada, de reducir las corrientes parásitas, además de ofrecer la posibilidad de realizar transistores PNP y NPN en un mismo substrato.

Circuitos integrados de película fina

Los circuitos integrados de película fina se obtienen por evaporación y de posición, en el vacío, de metales y dieléctricos sobre una superficie lisa de cerámica vitrificada o de vidrio (substrato), mediante el aumento de la temperatura por encima del punto de ebullición en el vacío del material que debe depositarse.

El vapor del material que debe depositarse sobre el substrato se condensa sobre éste en forma de capas o películas muy finas, de ahí el nombre con el cual se bautiza este tipo de circuito integrado. El vapor del material a depositar se hace pasar a través de máscaras de geometría adecuada. Mediante el empleo de diferentes máscaras se pueden obtener distintos

componentes integrados.

Con la técnica de película fina se construyen principalmente componentes pasivos como resistencias, condensadores y alambros o conexiones. Como material para las resistencias se emplea, por ejemplo, el tántalo o el cromoníquel. El valor de la resistencia depende de la resistividad del material y de las dimensiones y grosor del depósito

Para los condensadores se utiliza una película de aluminio, a continuación una de monóxido de silicio y, finalmente, otra de aluminio. Cada una de las películas queda unida al circuito mediante pistas de oro o aluminio.

Los circuitos integrados de película fina presentan ventajas e inconvenientes. Como ventajas cabe citar la posibilidad de obtener altos valores de resistencias, precisión de estos valores, independencia del valor de las capacidades con respecto a la tensión, obtención de condensadores de placas múltiples de elevados valores (alternando las películas metal-aislante varias veces) mayor aislamiento de los diferentes componentes integrados puesto que el substrato es un material aislante, etc.

Como inconvenientes podemos decir que, aunque se pueden obtener componentes activos (diodos, transistores), éstos no son, en general, de suficiente calidad para usos comerciales, el aislante de los condensadores es muy fino y, por lo tanto, cualquier defecto puede hacer descender la tensión de ruptura a valores muy bajos.

Circuitos integrados de película gruesa

Para la fabricación de circuitos integrados de película gruesa se emplean materiales que consisten en la combinación de metal y vidrio. En estos circuitos integrados se obtienen

valores de capacidades elevadas así como tensiones de ruptura igualmente elevadas. Como principal inconveniente cabe destacar la imposibilidad, al igual que en los circuitos integrados de película fina, de la realización de componentes activos. Cabe también decir que en los circuitos integrados de película gruesa se obtiene una precisión de $\pm 1\%$ en el valor de las resistencias, mientras que en los circuitos integrados de película fina esta precisión es de $\pm 0,1\%$ o más.

La principal diferencia entre los circuitos integrados de película fina y los de película gruesa se encuentra en el espesor de las películas metálicas depositadas o impresas. Así, en los circuitos integrados de película fina se utilizan films metálicos depositados por evaporación en vacío u otros medios químicos hasta un espesor de unos pocos angstroms, mientras que en los circuitos integrados de película gruesa son redes de metales nobles impresas en un substrato cerámico hasta lograr un espesor de 0,5 a 2 milésimas de pulgada.

Circuitos integrados MOS

Los circuitos integrados anteriores pertenecen a la denominada tecnología bipolar. El proceso bipolar es una de las dos tecnologías fundamentales para la fabricación de circuitos integrados. Un circuito integrado bipolar consta, como ya se ha dicho, de capas de silicio cuyas características eléctricas son diferentes, circula corriente entre las capas si se aplica una tensión a la unión entre ellas.

Otro procedimiento para la fabricación de circuitos integrados es la técnica semiconductor-óxido-metal. En esta tecnología la parte activa se encuentra en su superficie, donde un electrodo puerta aplica una tensión a una delgada capa situada debajo para crear un canal temporal a través del cual puede circular corriente. Podemos diferenciar dentro de la técnica MOS cuatro clases: PMOS, NMOS, CMOS y LOCMOS.

PMOS

En la tecnología PMOS se emplea un canal de material de tipo P, en el que la circulación de corriente se hace por medio de cargas positivas.

NMOS

En la tecnología NMOS se emplea un canal de material de tipo N, donde la corriente circula en forma de cargas negativas. Este tipo de circuito es dos o tres veces más rápido que los circuitos PMOS, pero el control de fabricación es más difícil.

CMOS

El bloque básico de los circuitos integrados CMOS es el par complementario inversor

MOS, que consta de un par de transistores FET de puerta aislada de tipo de enriquecimiento, de canal N y canal P, que utilizan electrodos de puerta de metal. El inversor CMOS que se muestra en la figura 16, su funcionamiento es el siguiente: al aplicar una tensión positiva a la entrada el transistor de canal N éste pasa a conducción mientras que el transistor de canal P queda bloqueado, por lo que la tensión de salida es igual a cero. Si la tensión de entrada es nula, el transistor de canal P pasa a conducción mientras que el transistor de canal N queda bloqueado y a la salida aparecerá una tensión. De todo lo expuesto se deduce que los dos transistores MOS se comportan como conmutadores.

La principal ventaja de un circuito CMOS es que los valores de la resistencia del canal pueden ser pequeños y por consiguiente la conmutación muy rápida, y la corriente de reposo y por tanto el consumo de potencia en estado de reposo es prácticamente igual a cero. Otras ventajas de los circuitos CMOS comparados con los circuitos PMOS y NMOS son la inmunidad a fluctuaciones en la tensión de entrada o en la tensión de alimentación.

Sin embargo existe una gran desventaja de los transistores CMOS con respecto a los MOS para el proceso de integración y se encuentra en el hecho de que, con las mismas tolerancias, la densidad de encapsulado es menor en los CMOS. Por todos estos motivos se ha desarrollado una nueva tecnología de integración a gran escala denominada LOCMOS.

LOCMOS

El desarrollo una técnica de oxidación local denominada LOCOS, mediante la cual se puede obtener una reducción en la superficie y por lo tanto fabricarse circuitos integrados LSI (integración a gran escala).

La técnica LOCOS aplicada a la fabricación de circuitos CMOS da origen a la tecnología denominada LOCMOS (contracción de los términos LOCOS y CMOS).

Circuitos integrados híbridos

Hemos visto anteriormente que la técnica monolítica por su propia naturaleza es la más apropiada para los componentes activos, o sea, para transistores o diodos, mientras que la técnica de película fina se adapta mejor para los componentes pasivos y la técnica de la película gruesa permite obtener condensadores de elevadas capacidades pero no permite

la integración de componentes activos. De lo expuesto se deduce que cada clase de circuito integrado tiene sus ventajas y sus defectos, como consecuencia de la técnica empleada en su fabricación. Podemos, sin embargo, imaginar un tipo de circuito integrado en el cual se combinen las diferentes técnicas, con el fin de obtenerlas ventajas que

ofrece cada una de ellas. A esta clase de circuitos integrados, en los que se mezclan varias técnicas constructivas, se les da el nombre de circuitos integrados híbridos. Los circuitos integrados híbridos permiten la realización de muchos circuitos complejos que previamente se consideraron antieconómicos e irrealizables.

Clasificación de los circuitos Integrados según su aplicación

Los circuitos integrados se clasifican, según sus aplicaciones, en lineales o analógicos y digitales.

Los circuitos integrados lineales o analógicos son aquellos cuya magnitud de salida varía en el tiempo de acuerdo con la señal aplicada a su entrada; es decir, la señal de salida puede tener infinidad de valores intermedios entre un mínimo y un máximo. Como ejemplo de circuitos integrados analógicos podemos citar los amplificadores operacionales.

Los circuitos integrados analógicos son utilizados en radio y televisión, consumo etc.

Los circuitos integrados digitales son más fáciles de construir, ya que necesitan valores de capacidades más pequeños que los analógicos. Estos circuitos funcionan bajo las condiciones de todo o nada, es decir la señal de salida puede tener un valor mínimo de 0V (estado 0) o un valor máximo que generalmente es de 5 V (estado 1). Por estas especiales condiciones de funcionamiento los circuitos integrados digitales se emplean en el diseño y construcción de circuitos lógicos cuya principal aplicación hoy en día se encuentra en los ordenadores electrónicos

GUÍA DE CIRCUITOS INTEGRADOS

Guía:

- 1- A que se denomina CI
- 2- Como se clasifican los IC según su tecnología del fabricante
- 3-Cuál es la tecnología que se utiliza para fabricar microprocesadores
- 4- Como se clasifican los CI por su aplicación tecnológica.
- 5- Como se clasifican los CI según su grado de integración
- 6- Realice una síntesis del funcionamiento del transistor unipolar integrado
- 7- Diodo integrado – Realice una síntesis del modo de fabricación
- 8- IDEM de 7 – Resistencia integrada
- 9- Como se realizan conexiones entre componentes integrados
- 10- Como se obtiene los CI de película fina

- 11- Como se obtiene los CI de película gruesa
- 12- Menciones los familiares de los CI digitales
- 13- Defina familia de los CMOS
- 14- Características técnicas de los CI digitales
- 15- Desarrolle potencia disipada y tiempo de propagación
- 16- Cuáles son las formas de capsulas más usuales del CI
- 17- Como designar de acuerdo al código de designación un CI (Nomenclatura)

Respuestas:

1- IC se denomina a un circuito integrado, prácticamente todos los aparatos, bien solos, bien en compañía de circuitos discretos.

2- Los IC según su tecnología de fabricación se dividen en dos grandes grupos:
Circuitos integrados monolíticos (un solo bloque).
Circuitos integrados híbridos.

3- La tecnología que se utiliza para la fabricación de los microprocesadores es la tecnología unipolar (NMOS, PMOS, CMOS).

4- Los IC se clasifican por su aplicación tecnológica en dos grandes grupos:
Circuitos integrados analógicos.
Son aquellos cuya magnitud de salida varía en el tiempo de acuerdo con la señal aplicada en su entrada, es decir, la señal de salida puede tener infinitud de valores intermedios entre un mínimo y un máximo.
Circuitos integrados digitales.
Son más fáciles de fabricar ya que necesitan valores de capacidad más pequeñas que los analógicos. Funcionan bajo la condición de todo o nada, es decir, la señal de salida puede tener un valor mínimo (estado 0) o un valor máximo (estado 1), pero nunca en un valor intermedio entre ambos.

5- Los IC se denominan según su grado de integración de la siguiente manera:
SSI (Small Scale Integration).
MSI (Medium Scale Integration).
LSI (Large Scale Integration).
VLSI (Very Large Scale Integration).

6- Transistor Unipolar: está constituido por dos transistores: uno NMOS y otro PMOS, ambos de enriquecimiento.
Para el transistor NMOS se difunden impurezas donadoras que constituyen los cristales N de surtidor y drenado.

Aunque la densidad de integración es menor con transistores CMOS que con los bipolares, puesto que se necesitan dos transistores en lugar de uno, los circuitos integrados CMOS son muy utilizados ya que ofrecen las siguientes ventajas:

Menor consumo de energía.

Los acoplamientos entre transistores son directos.

Una sola tensión de alimentación comprendida entre 3 y 18 V.

Impedancia de entrada muy elevada y, por lo tanto, corriente de entrada muy pequeña.

7- Diodos Integrados:

Se integran de dos formas posibles: utilizando dos capas semiconductoras P y N superpuestas o conectadas transistores en la misma forma. Si se utiliza el diodo colector-base, la tensión de ruptura será mayor que si se utiliza el diodo formado por el emisor y la base (mínimo 12 V).

8- Resistencia Integrada: Se obtienen mediante pistas de material semiconductoras. La resistencia consiste en una zona P larga y estrecha dentro de una zona N. Estas dos zonas forman a su vez una unión PN distribuida a lo largo de la resistencia.

9- Las conexiones entre los componentes integrados se realizan mediante metalizaciones obtenidas por evaporación de aluminio en el vacío. Esta metalización se efectúa sobre la capa de óxido de silicio que protege la superficie de los cristales P o N.

10- Los IC de película fina se obtienen por evaporación y deposición, en vacío, de metales y dieléctricos sobre una superficie lisa de cerámica o de vidrio, mediante el aumento de temperatura por encima del punto de ebullición del material que debe depositarse.

El vapor del material que debe depositarse sobre el sustrato se condensa sobre este en forma de capas o películas muy finas. El vapor del material a depositar se hace pasar a través de máscaras de geometría adecuada. Mediante el empleo de diversas máscaras se pueden obtener distintos componentes integrados.

Los materiales más utilizados son el tantalio, el nitrato de tantalio, el cromo níquel y compuestos metal-cerámica, dependiendo del valor óhmico de la resistividad, longitud y sección del depósito.

Se deposita una fina capa de unos 0,8 μm de dióxido de silicio y, sobre esta, una finísima capa de silicio de unos 0,4 μm de espesor; quedando aislados unos de otros y no se necesitan casillas de aislamientos.

11- Está basada en la impresión de ciertas pastas conductoras o tintas, sobre sustratos rugosos y por procedimiento serigráfico, a través de máscaras que definen la forma de

los elementos constituyentes del circuito. Se trata de impresiones de los componentes discretos (transistores) y de resistencia, condensadores y elementos de conexión, utilizando diversas composiciones de pastas.

Pueden obtenerse condensadores de elevada capacidad. La principal diferencia entre los circuitos integrados de película fina y película gruesa es su espesor de las películas metálicas depositadas o impresas. Se utilizan redes de metales nobles impresas en un sustrato cerámico, hasta lograr un espesor de 0,5 a 2 milésimas de pulgada.

12- Las familias lógicas más importantes son las siguientes:

RTL = Resistor Transistor Logic.

DTL= Diode Transistor Logic.

TTL = Transistor Transistor Logic.

HILL= High Level Logic.

ECL = Emitter Coupler Logic.

CMOS = Complementary Metal Oxide Semiconductor.

I²L = Integrated Injection Logic.

13- Variantes de Familia de los CMOS: la LOCMOS y la SOSMOS.

En la tecnología LOCMOS se mejora la característica de transferencia en comparación con la CMOS, tal y como se puede deducir de las curvas de transferencia en las que se compara la familia CMOS para las tres tensiones VDD (5V, 10V y 15V).

14- Características técnicas de los IC digitales se clasifican en siete grupos:

Corriente.

Potencia de disipación.

Factores de carga.

Tiempo de propagación.

Inmunidad al ruido.

Temperatura de trabajo.

Factor de calidad.

15- Potencia disipada:

La potencia disipada es la potencia absorbida por el IC.

La suma de la potencia disipada en los elementos o puertas que constituyen un IC completo, determina el consumo total del sistema y, la potencia que debe suministrar la fuente de alimentación, definida por la expresión:

$$PD = V_{CC} I_{IN} \text{ (mw)}$$

V_{cc} = tensión continua de alimentación en V.

I_{IN} = intensidad de la corriente de entrada en Ma.

En un circuito que la potencia disipada sea la más baja posible, por dos razones:

1- A menor disipada, menor intensidad de corriente y, por lo tanto, menor consumo de energía eléctrica.

2- El calor generado por la potencia disipada en un IC determina cuantas puertas pueden integrarse en un chip.

Un IC tiene tanta más calidad cuanto menor es la potencia disipada.

Tiempo de propagación:

La velocidad de funcionamiento de una puerta lógica esta definida por su tiempo de propagación es decir por el tiempo que necesita la señal para atravesar la puerta.

La velocidad de propagación es un factor de calidad de un IC; cuanto más elevado sea esta velocidad mas operaciones aritméticas, lógicas, de manipulación de datos, etc....podrá realizar el IC en un determinado periodo de tiempo. Un tiempo de propagación comprendido entre 2 y 100ns. La velocidad de propagación se define generalmente midiendo el tiempo que separa el flanco del impulso de entrada del flanco del impulso de salida, tomando los valores de los impulsos correspondientes a la mitad de su amplitud máxima.

No obstante, cuando más elevada es la velocidad mayor es la potencia disipada y viceversa.

16- Las capsulas más usuales para circuitos integrados tienen las siguientes formas:

Cilíndrica.

Plana.

De doble línea.

Miniatura.

Cuadrada.