

## Tecnología CMOS

Un inversor en tecnología CMOS

### CMOS

(del inglés

Complementary Metal Oxide Semiconductor

, "Metal Óxido Semiconductor Complementario") es una de las familias lógicas empleadas en la fabricación de circuitos integrados (chips). Su principal característica consiste en la utilización conjunta de transistores de tipo pMOS y nMOS configurados de tal forma que, en estado de reposo, el consumo de energía es únicamente el debido a las corrientes parásitas. En la actualidad, la inmensa mayoría de los circuitos integrados que se fabrican son de tecnología CMOS. Esto incluye microprocesadores, memorias, DSPs y muchos otros tipos de chips digitales.

Gracias a su carácter regenerativo, los circuitos CMOS son robustos frente a ruido o degradación de señal debido a la impedancia del metal de interconexión.

Los circuitos CMOS son sencillos de diseñar.

La tecnología de fabricación está muy desarrollada, y es posible conseguir densidades de integración muy altas a un precio mucho menor que otras tecnologías. Algunos de los inconvenientes son los siguientes:

Debido al carácter capacitivo de los transistores MOSFET, y al hecho de que estos son empleados por duplicado en parejas nMOS-pMOS, la velocidad de los circuitos CMOS es comparativamente menor que la de otras familias lógicas.

Son vulnerables a

[latch-up](#)

: Consiste en la existencia de un tiristor parásito en la estructura CMOS que entra en conducción cuando la salida supera la alimentación. Esto se produce con relativa facilidad debido a la componente inductiva de la red de alimentación de los circuitos integrados. El

[latch-up](#)

produce un camino de baja resistencia a la corriente de alimentación que acarrea la destrucción del dispositivo. Siguiendo las técnicas de diseño adecuadas este riesgo es prácticamente nulo. Generalmente es suficiente con espaciar contactos de sustrato y pozos de difusión con suficiente regularidad, para asegurarse de que está sólidamente conectado a masa o alimentación.

Según se va reduciendo el tamaño de los transistores, las corrientes parásitas empiezan a ser comparables a las corrientes dinámicas (debidas a la conmutación de los dispositivos

---

**TTL** es la sigla en inglés de *transistor-transistor logic*, es decir, "lógica transistor a transistor". Es una familia lógica o lo que es lo mismo, una tecnología de construcción de circuitos electrónicos digitales. En los componentes fabricados con tecnología TTL los elementos de entrada y salida del dispositivo son [transistores bipolares](#).

- Su tensión de alimentación característica se halla comprendida entre los 4,75V y los 5,25V (como se ve, un rango muy estrecho). Normalmente TTL trabaja con 5V.
- Los niveles lógicos vienen definidos por el rango de tensión comprendida entre 0,0V y 0,8V para el estado L (bajo) y los 2,4V y  $V_{cc}$  para el estado H (alto).
- La velocidad de transmisión entre los estados lógicos es su mejor base, si bien esta característica le hace aumentar su consumo siendo su mayor enemigo. Motivo por el cual han aparecido diferentes versiones de TTL como FAST, LS, S, etc y últimamente los CMOS: HC, HCT y HCTLS. En algunos casos puede alcanzar poco más de los 250 MHz.
- Las señales de salida TTL se degradan rápidamente si no se transmiten a través de circuitos adicionales de transmisión (no pueden viajar más de 2 m por cable sin graves pérdidas).

A la familia inicial **7400**, o **74N**, pronto se añadió una versión más lenta pero de bajo consumo, la **74L** y su contrapartida rápida, la **74H**, que tenía la base de los transistores dopada con oro para producir centros de recombinación y disminuir la vida media de los portadores minoritarios en la base. Pero el problema de la velocidad proviene de que es una familia saturada, es decir, los transistores pasan de corte a saturación. Pero un transistor saturado contiene un exceso de carga en su base que hay que eliminar antes de que comience a cortarse, prolongando su tiempo de respuesta. El estado de saturación se caracteriza por tener el colector a menos tensión que la base. Entonces un diodo entre base y colector, desvía el exceso de corriente impidiendo la introducción de un exceso de cargas en la base. Por su baja tensión directa se utilizan diodos de barrera Schottky. Así se tienen las familias **74S** y **74LS**, Schottky y Schottky de baja potencia. Las 74S y 74LS desplazaron por completo las 74L y 74H, debido a su mejor producto retardo-consumo. Mejoras en el proceso de fabricación condujeron a la reducción del tamaño de los transistores que permitió el desarrollo de tres familias nuevas: **74F** (FAST: Fairchild Advanced Schottky Technology) de Fairchild y **74AS** (Advanced Schottky) y **74ALS** (Advanced Low Power Schottky) de Texas Instruments. Posteriormente, National Semiconductor redefinió la 74F para el caso de búferes e interfaces, pasando a ser 74F(r).