

معرفی خانواده‌های مدارهای منطقی (CMOS و TTL)

اغلب به منظور استفاده از مدارات مجتمع (Integrated Circuits or ICs) لازم نیست جزئیات مدارهای داخلی آن را بیاموزیم، بلکه فقط کافی است کلیاتی را در مورد خطوط تغذیه، ورودی‌ها و خروجی‌های آن بدانیم. علاوه بر این در مورد مدارهای منطقی (مدارات مجتمع دیجیتال) بیشتر بر روی مفاهیم اولیه و عنصرهای منطقی تاکید می‌شود و مشخصه‌های الکترونیکی دقیق آنها مدنظر نمی‌باشد. مدارهای مجتمع منطقی امروزی معمولاً به یکی از خانواده‌های منطقی مربوط می‌شود. این اصطلاح در واقع به تکنولوژی نیمه‌هادی‌های بکار رفته در ساخت مدار مجتمع (IC) اشاره دارد. این تکنولوژی در تعیین مشخصه‌های قطعه‌ای ایجاد شده نقش مهمی ایفا می‌کند. مشخصه‌های مزبور موارد مهمی مانند ولتاژ تغذیه، توان مصرفی، سرعت قطع/وصل و لبه‌ی نویز را شامل می‌شود.

متداول‌ترین خانواده‌های مدارهای منطقی که حاوی مدارات پایه هستند عبارتند از: TTL (Transistor-Transistor logic) و خانواده CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor). هریک از این خانواده‌ها به زیرگروه‌های متعددی تقسیم می‌شوند. به عنوان مثال، سری LS (سری شاتکی کم مصرف) یکی از محبوب‌ترین زیرگروه‌های خانواده TTL می‌باشد.

متداول‌ترین انواع ICهای TTL به نام سری ۷۴ معروف هستند. می‌توان گفت تقریباً تمام ICهای TTL پیشوند ۷۴ را به همراه دارند. به عنوان نمونه ICهای 7400، 7408، 7432، 74121 همگی از اعضاء خانواده‌ی TTL استاندارد به شمار می‌آیند. زیر گروه شاتکی کم مصرف با حروف LS مشخص می‌شوند. این زیرگروه در وسط کد مشخص می‌شود. بنابراین ICهای فوق به صورت 74LS00، 74LS08 و 74LS32 نام‌گذاری می‌شوند.

ICهای استاندارد سری TTL برای کار در دمای صفر تا +۷۰ درجه‌ی سانتی‌گراد مناسب می‌باشند. ICهایی که برای کاربردهای نظامی ساخته شده باشند به صورت سری ۵۴ ارائه می‌شوند.

سایر حروف اختصاری مورد استفاده در نام‌گذاری خانواده TTL در جدول زیر لیست شده است:

حرف اختصاری	مفهوم آن
C	نمونه‌ی COMS از خانواده TTL
F	سرنام کلمه‌ی "Fast" که در واقع نمونه‌ی سریع خانواده TTL به شمار می‌آید.
H	نمونه‌ی سریع و پر قدرت
S	نمونه‌ی شاتکی (این نام از تکنولوژی ساخت IC نشأت گرفته است).
HC	نمونه‌ی CMOS سریع از خانواده TTL که با خانواده CMOS سازگاری دارد.
HCT	نمونه‌ی CMOS سریع از خانواده TTL که با خانواده TTL سازگاری دارد.
L	نمونه‌ی کم مصرف (Low Power)
LS	نمونه‌ی کم مصرف با ورودی شاتکی
ALS	نمونه‌ی پیشرفته‌ی (Advanced) کم مصرف با ورودی شاتکی

در جدول زیر مقایسه مشخصه‌های چند نمونه‌ی متداول از زیرگروه‌های موجود در جدول فوق ارائه شده است:

خانواده	حداکثر فرکانس قطع و وصل (MHz)	توان هر گیت (mw)	تاخیر انتشار (Ns)
استاندارد	35	10	10
H	50	22	6
L	3	1	33
S	125	19	3
LS	45	2	10

اغلب سری LS نسبت به سایر گروه‌ها ترجیح داده می‌شود. زیرا تراشه‌های (ICهای) این گروه تعادل خوبی بین جریان مصرفی و سرعت عملکرد را ارائه کرده و معمولاً در مقایسه با سایر گروه‌ها قیمت کمتری نیز دارند. برخی از تراشه‌های TTL استاندارد نیز از رده خارج شده‌اند. اگر توان مصرفی اهمیت حیاتی داشته باشد، باید به جای تراشه‌های سری L یا LS از تراشه‌های خانواده COMS استفاده کرد.

تراشه‌های متداول CMOS با پیشوند ۴ ارائه شده و ICهای سری ۴۰۰۰ را تشکیل می‌دهند. به عنوان نمونه تراشه‌های 4001، 4147، 4501 و 4574 همگی از نوع CMOS می‌باشند. این تراشه‌ها نیز همراه با حروف پسوند ارائه می‌شوند. حرف A نشان‌دهنده‌ی سری بافر نشده‌ی اولیه می‌باشد. حرف B نشان‌دهنده‌ی سری بهبود یافته‌ی بافر شده می‌باشد. پسوند UB نیز وجود دارد که برای سری بافر نشده‌ی B مورد استفاده قرار می‌گیرد.

سطح تغذیه در خانواده TTL از ولتاژ صفر تا +5 ولت و در خانواده CMOS از ولتاژ +3 تا +15 ولت تغییر می‌کند. سطوح منطقی 0 و 1 برای هر دو خانواده در جدول زیر مشخص شده است:

در خانواده CMOS	در خانواده TTL	
بیش از $\frac{2}{3}$ ولتاژ تغذیه	بیش از ۲ ولت	سطح منطقی 1
بین $\frac{1}{3}$ و $\frac{2}{3}$ ولتاژ تغذیه	بین ۰/۸ تا ۲ ولت	سطوح نامعتبر یا تعریف نشده
کمتر از $\frac{1}{3}$ ولتاژ تغذیه	کمتر از ۰/۸ ولت	سطح منطقی 0

نحوه شناخت تراشه (IC) و ترتیب قرار گرفتن پایه‌ها در شکل زیر نشان داده شده است:

