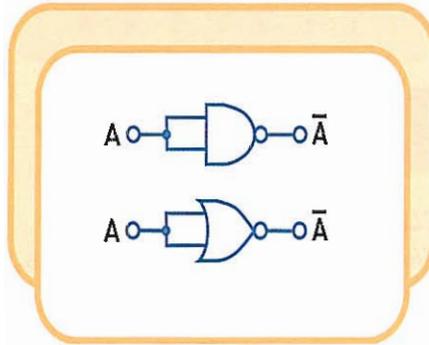


Porte logiche di base

La famiglia delle porte logiche integrate 74XX, cioè i famosi TTL che lavoravano a 5 volt, erano porte molto veloci per l'epoca in cui furono presentate, però con un consumo elevato rispetto alla prospettiva attuale. Queste porte erano dei dispositivi economici, di ridotte dimensione ed erano disponibili da qualsiasi distributore di componenti. I circuiti che contenevano porte logiche potevano, da soli o collegati fra loro, realizzare operazioni matematiche e sostituire, con grandi vantaggi, gli automatismi analogici che sino ad allora si utilizzavano per alcune applicazioni. Più tardi furono commercializzate le porte della famiglia CMOS della serie 4000 che, benché fossero più lente delle TTL, avevano un consumo molto ridotto.

Porte logiche fondamentali

Anche se a prima vista potrebbe essere normale pensare che i primi



Porta NOT a partire da NOR o NAND.

circuiti integrati contenessero le porte logiche fondamentali, corrispondenti alle funzioni OR, AND e NOT, non era così, erano molto più comuni gli integrati con quattro porte NAND, quelli che contenevano quattro porte NOR, e quelli che avevano sei inverter. È possibile ottenere determinate funzioni combinando fra loro porte logiche che rappresentano fondamentalmente un'altra funzione. Da sempre le motivazioni economiche influenzano la progettazione, ad esempio, in un determinato progetto potrebbe essere necessario utilizzare

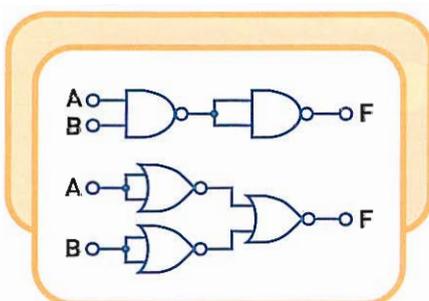
un inverter per fare una negazione a valle di una porta NAND, o a una porta NOR, in questo caso non è indispensabile aggiungere un circuito integrato con sei inverter, è sufficiente unire fra loro i due ingressi della NOR, o della NAND, per ottenere la stessa funzione.

Alimentazione

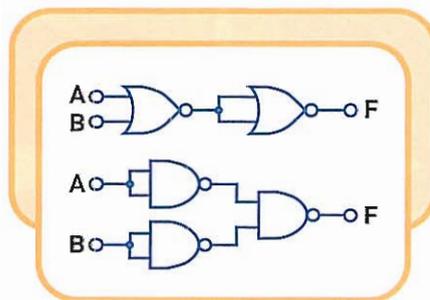
I circuiti integrati devono ricevere alimentazione per poter funzionare come porte logiche, quelli della famiglia CMOS della serie 4000 si possono alimentare fra 3 e 15 V. Dobbiamo tenere presente che per fare in modo che i livelli logici di un circuito siano compatibili, tutti gli integrati dello stesso circuito collegati fra loro per sviluppare una funzione logica, devono ricevere la stessa tensione di alimentazione. La famiglia TTL 7400 si alimenta con 5 V e l'alimentazione deve rispondere a caratteristiche ben precise.

Consumo

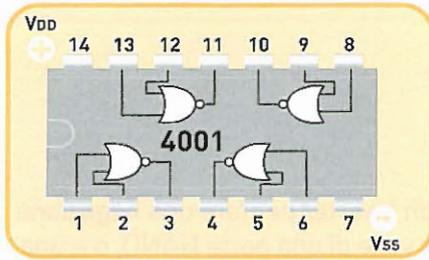
Il consumo è molto importante nei dispositivi portatili, inoltre bisogna tenere presente che a un maggior consumo corrisponde un maggior riscaldamento. Non tutti i circuiti consumano in modo eguale, per esempio, un circuito integrato della serie CMOS 4000 deve dissipare 10^{-3} mW per porta (un circuito integrato può contenere molte porte al suo interno), una



Porta AND.



Porta OR.

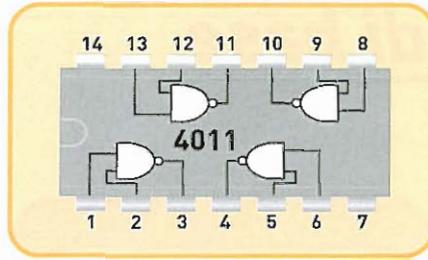


Circuito integrato 4001.

porta della serie 74HC, anch'essa CMOS, consuma $2,5 \text{ in } 10^{-3} \text{ mW}$. La serie TTL di base cioè la serie 74, invece, deve dissipare 10 mW per porta, cioè 10.000 volte di più che una della serie 4000. La serie TTL ad alta velocità, cioè la 74S, consuma sino a 20 mW per porta, invece la serie 74LS consuma solamente 2 mW per porta e 8 mW per porta la 74AS. In ogni caso la dissipazione del calore non è l'unico fatto importante.

Ritardo di propagazione

Il ritardo di propagazione di una porta della serie 4000 è mediamente di 50 ns, mentre in una della serie 74 è solamente di 9 ns, 3 ns per la serie 74S, 9,5 per la serie



Circuito integrato 4011.

74LS e solamente 1,7 ns per la 74AS. La 74HC ha un ritardo di 8 ns.

Frequenza di clock

Quando un circuito lavora collegato a un clock deve poter seguire questa frequenza. La frequenza massima di utilizzo è un parametro ugualmente importante. La serie 4000 arriva fino a 12 MHz, la serie 74 arriva fino a 35 MHz, la 74HC a 40 MHz e la 74LS a 45 MHz, mentre la 74AS arriva fino a 200 MHz.

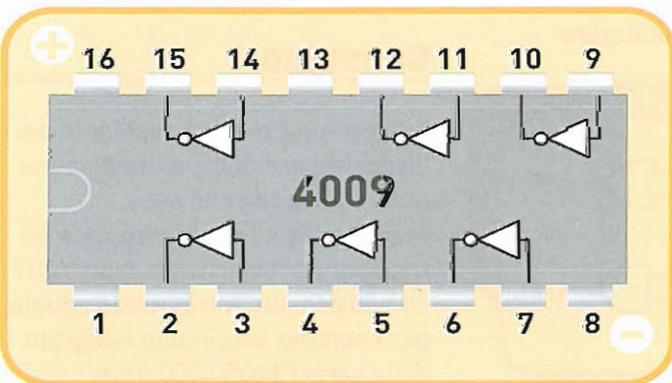
Margine di rumore

Il rumore che arriva a un circuito può disturbarne il funzionamento. Il margine di

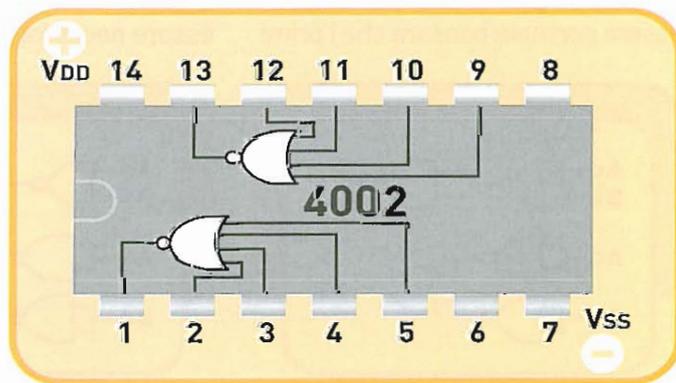
rumore ammesso per la serie 4000 è molto alto, circa 1,5 V, per la famiglia HC è di 0,9 V e per il resto è circa 0,3-0,4 V.

Famiglie più utilizzate

Per ora e per i vostri esperimenti, vi consigliamo di usare i circuiti integrati della serie 4000B e 74HC, infatti sono entrambi CMOS e facili da reperire nei negozi specializzati in componenti elettronici. In un circuito è frequente che si generi la necessità di ottenere una funzione combinando diverse porte, in questo caso dobbiamo considerare che oltre alle funzioni fondamentali, ve ne sono altre più complicate che esigono l'utilizzo di un gran numero di porte. In questi casi si ricorre a procedimenti di semplificazione di equazioni per ottenere il miglior circuito possibile con il minor numero di circuiti integrati, però, dato che la tecnica non smette mai di progredire, attualmente questo concetto è applicato solo per circuiti molto semplici o didattici, dato che i piccoli, ma potenti ed economici, dispositivi programmabili, stanno sostituendo con vantaggio molti circuiti integrati.



Circuito integrato 4009.



Circuito integrato 4002.