

Funzioni logiche

Le operazioni matematiche che eseguono i circuiti interni dei computer sono basate sull'algebra di commutazione, basata a sua volta sull'algebra di Boole. Questo potrebbe sembrare piuttosto complicato, e in realtà lo è, ma iniziando dalle funzioni di base a poco a poco acquisiremo le conoscenze necessarie per capire come si possono costruire circuiti digitali che realizzano funzioni logiche.

Funzioni logiche

Qualsiasi corrispondenza fra le variabili di ingresso e uscita di un circuito combinatoriale può essere espressa mediante una funzione logica, e queste espressioni sono le stesse che si utilizzano nell'algebra di Boole.

In realtà, dal punto di vista matematico, corrispondenza e funzione hanno lo stesso significato. L'algebra di Boole definisce alcune funzioni fondamentali.

Funzioni fondamentali

Le funzioni fondamentali sono OR, AND e NOT. Da queste funzioni di base ne derivano altre, che in elettronica sono più utilizzate delle precedenti e che sono: NAND e NOR. Un'altra funzione utilizzata spesso è la funzione OR-esclusiva. Di seguito descriveremo ognuna di esse.

Tabella della verità

La tabella della verità è una forma di rappresentazione grafica di una funzione logica. In ogni colonna si rappresenta una variabile di ingresso, e in un'altra, situata alla destra, si rappresenta l'uscita. Sono necessarie tante file quante sono le combinazioni possibili che si possono realizzare con le variabili d'ingresso.

I valori che può assumere ogni variabile sono solamente due, uno e zero, dato che stiamo lavorando con il sistema binario.

Funzione OR

Questa funzione si definisce nel seguente modo: per fare in modo che l'uscita sia uno è sufficiente che almeno una delle variabili abbia valore uno, per contro, per fare in modo che l'uscita sia zero, tutte le variabili di ingresso debbono essere zero. Questa funzione ha bisogno di

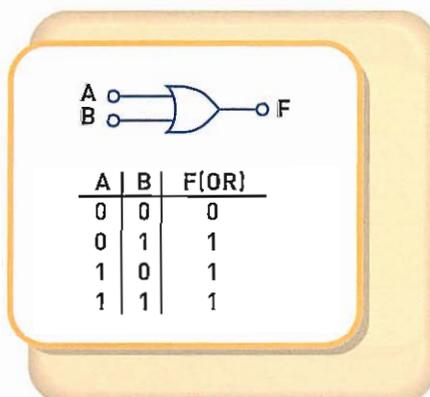
almeno due variabili di ingresso.

La sua espressione matematica è $F = A+B$ se sono due variabili e $F = A+B+C+D+F$ se, ad esempio le variabili sono cinque. Questo tipo di funzione si comprende meglio osservando la sua tabella della verità.

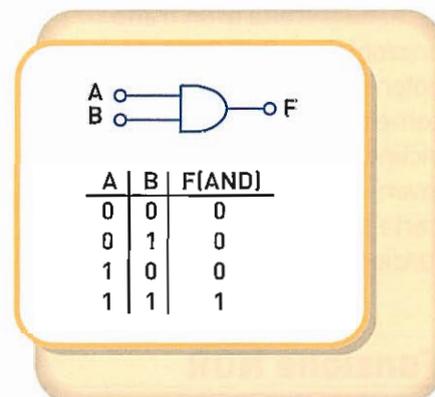
Funzione AND

Questa funzione corrisponde al prodotto logico dell'algebra di Boole $F = A*B*C$.

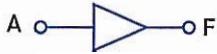
La sua uscita assume valore uno solamente quando tutte le variabili hanno valore uno. Se almeno una delle variabili ha valore zero, l'uscita sarà zero. Osservate la tabella della verità. La sua rappresentazione è una curva di forma semiellittica chiusa da una parte piana, e su questa parte piana ci sono tante linee parallele fra loro e perpendicolari a questa parte piana quanti sono i numeri di ingresso. L'uscita è una linea



Funzione OR.



Funzione AND.



A	F(NOT)
0	1
1	0

Funzione NOT.

perpendicolare che parte dal centro della curva della semiellisse.

Funzione NOT

Questa funzione è realmente molto semplice, è l'inversione o negazione. In altre parole, è una funzione che inverte lo stato dell'ingresso. C'è solo una possibile variabile di ingresso, e una di uscita. Dato che si lavora nel sistema binario, la variabile di ingresso ha solo due valori possibili: zero e uno.

L'uscita di questa funzione è uno se l'ingresso è zero, e zero se l'ingresso è uno. La sua espressione matematica è $F = \neg A$.

In realtà si tratta di un tratto orizzontale sulla lettera, però per poter scrivere questa espressione come testo si adotta la barra inclinata come simbolo di inversione. I circuiti che contengono porte che realizzano questa funzione si chiamano invertitori.

Funzione NOR

Questa funzione è derivata da quella precedente ed è una combinazione della funzione logica OR e



A	B	F(NOR)
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Funzione NOR.

della funzione NOT. Si tratta di una conseguenza dell'applicazione del teorema di De Morgan, $F = \neg(A+B) = \neg A \cdot \neg B$. La sua rappresentazione è simile a quella della porta OR, inserendo un piccolo cerchio prima del tratto che indica l'uscita.

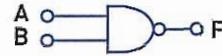
Funzione NAND

Applicando nuovamente il teorema di De Morgan si ottiene la funzione NAND: $F = \neg(A \cdot B) = \neg A + \neg B$. La sua rappresentazione è simile alla funzione AND, aggiungendo anche in questo caso, un piccolo cerchio prima del tratto che indica l'uscita.



A	B	F(OR-EX)
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Funzione OR-esclusiva.



A	B	F(NAND)
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Funzione NAND.

Questa funzione e la precedente (NOR) sono quelle più utilizzate per costruire porte logiche che realizzano queste funzioni nei circuiti digitali.

Funzione OR-esclusiva

Anche questa funzione è molto utilizzata. La sua uscita assume valore uno solamente quando un'unica variabile è a uno, per contro, quando le due variabili hanno lo stesso valore, l'uscita assume valore zero. Il suo simbolo è il segno + chiuso all'interno di un cerchio, però si utilizza poco dato che questo segno non è comune negli elaboratori di testo.

Questa funzione che alcuni chiamano comparazione, si utilizza per comparare o rilevare se due variabili hanno o meno valori differenti.

$$F = A \oplus B$$

OR-esclusiva.