

# Struttura gerarchica

a cura del prof. Giuseppe Spalierno  
Giugno 2020

La struttura gerarchica permette di organizzare il circuito in numerosi livelli.

I vantaggi sono:

Controllabilità, progettazione Top-Down, Bottom-Up, riuso.

I "blocchi" rappresentano una parte fondamentale nella gerarchia.

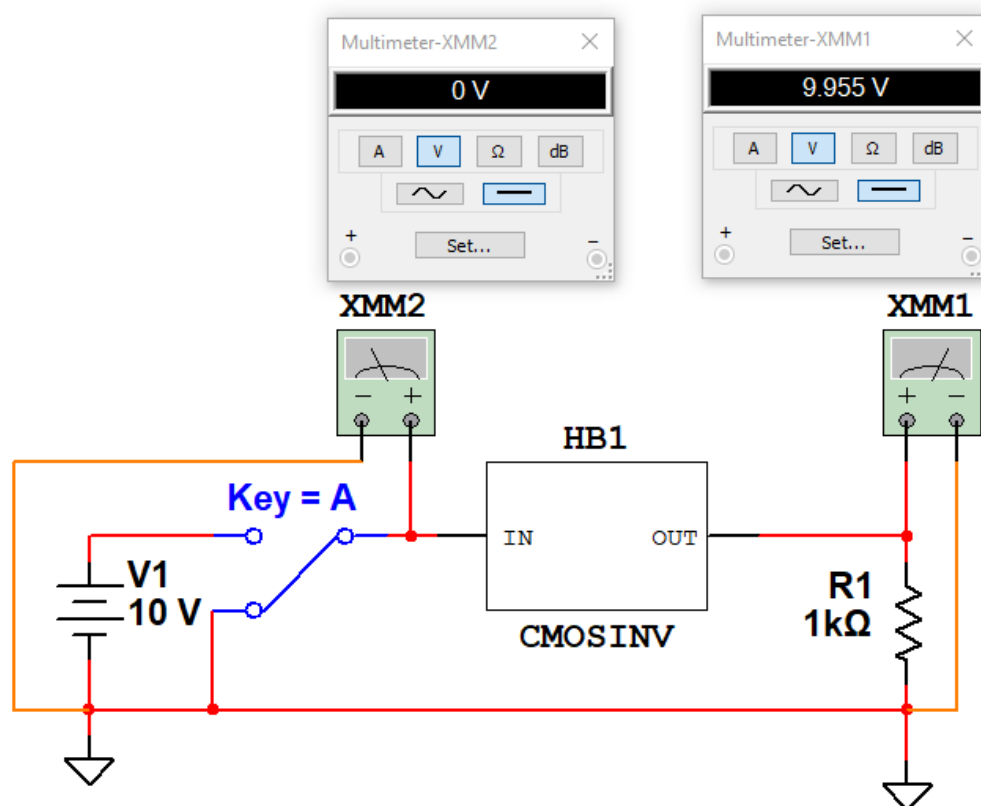
Un progetto può essere costituito da singoli componenti ed uno o più blocchi tra loro collegati in varie modalità: in cascata, in parallelo, ecc.

Un blocco, inoltre, può contenere al suo interno altri blocchi e si possono definire uno o più ingressi ed uscite.

Il riuso permette di utilizzare un blocco, contenente una certa porzione di circuito, anche in altri progetti.

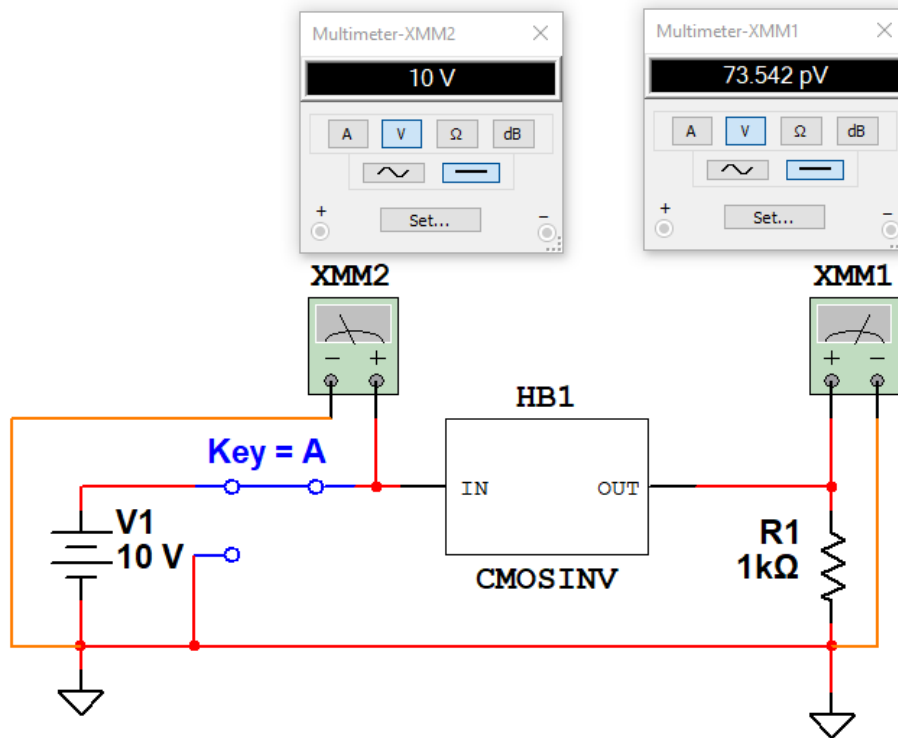
A titolo d'esempio costruiamo, in ambiente Multisim 11, un circuito (progetto) di nome **testCMOS** costituito da un generatore di tensione costante V1, un deviatore attivabile pigiando il tasto A sulla tastiera del PC, una resistenza R1 di valore  $1\text{k}\Omega$  ed un NOT CMOS realizzato attraverso il "blocco" da noi denominato **CMOSINV**, costituito, come vedremo, da due MOSFET enhancement complementari e da un generatore di tensione costante.

A realizzazione effettuata il progetto complessivo è quello che si mostra in fig.1.



**Fig.1 Progetto di un circuito per testare il funzionamento di un NOT CMOS realizzato da due MOSFET opportunamente collegati ed inseriti nel blocco "CMOSINV". Il deviatore posizionato su massa fornisce al pin IN un potenziale 0, il multimetro di uscita, collegato al pin OUT, indica una tensione di 9.955V.**

In fig.2 si vede lo stesso schema quando si applica in ingresso al blocco CMOSINV un potenziale di 10V.



**Fig.2 Premendo sulla tastiera del PC il tasto A il deviatore porta all'ingresso IN del blocco CMOSINV il potenziale di 10V. In uscita il multimetro indica una tensione di valore intorno a 73pV, praticamente 0.**

Resta, ora, da comprendere come realizzare il circuito **TestCMOS** e definire il blocco **CMOSINV** e cosa inserire al suo interno.

Inseriamo il generatore V1, il deviatore, la resistenza R1 e il blocco CMOSINV.

**Generatore V1:** Place/Component/Sources/Power\_Source/DC\_Power;

**GND (massa):** Place/Component/Sources/Power\_Source/DGND;

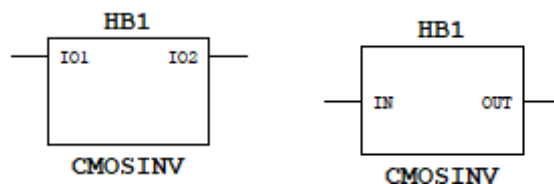
**Deviatore:** Place/Component/Basic/Switch/SPDT;

**Resistenza:** Place/Component/Basic/Resistor;

**Blocco:** Dal menù **Place** selezioniamo la voce **New Hierarchical Block**;

Si apre una finestra che chiede di inserire il nome del blocco ed i numeri di ingressi e di uscita: inseriremo **CMOSINV** e 1 ingresso e 1 uscita;

Il blocco viene salvato automaticamente col nome **CMOSINV.M11**.

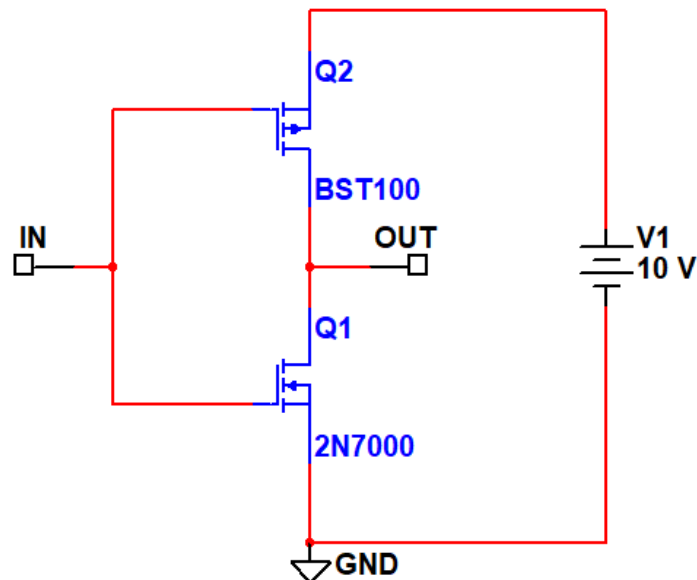


**Fig.3 Blocco vuoto appena creato e modificato.**

Se si vuole modificare la grafica del blocco CMOSINV è sufficiente far clic di destro all'interno del blocco e scegliere la voce: **Edit Symbol/Title Block** oppure dal menù Edit selezionare la stessa voce. Ad esempio spostiamo i terminali di ingresso e di uscita al centro del simbolo.

Infine per modificare il nome dei pin di ingresso e di uscita: clic di destro nel blocco/**proprietà/Edit HB/SC**. Si apre una finestra vuota che contiene i due terminali IO1 e IO2. Ancora clic di destra su **IO1/proprietà**/inseriamo il nome **IN**. Analogamente applicheremo la stessa procedura per chiamare **OUT** il terminale di uscita **IO2**.

All'interno di questi due terminali realizzeremo il circuito che si mostra in fig.4. Fare attenzione a Q2 che dovrà subire un flip verticale (i due terminali attaccati devono essere rivolti in alto). Terminata la costruzione del circuito, il blocco CMOSINV sarà aggiornato in automatico.



**Fig.4 Componenti inseriti nel blocco CMOSINV tra i due terminali IN e OUT.**

Tornando al circuito di progetto **TestCMOS** dovremo collegare il generatore V1, lo switch, il blocco, la massa e la resistenza R1 come in figura 1 o 2. Ovviamente si dovrà ruotare la resistenza R1, specchiare lo switch e modificare a 10V il valore di V1.

Per aggiungere i due **multimetri digitali XMM1** e **XMM2** inseriti in ingresso e in uscita selezionare la prima icona della barra **Instruments** posta verticalmente a destra dello schermo.

Salviamo il circuito col nome **TestCMOS.M11**.

Procedendo con la simulazione si dovrebbero ottenere i risultati mostrati in fig.1 e fig.2 a seconda della posizione assunta dallo switch che commuta da una posizione all'altra premendo A sulla tastiera del PC.