

Struttura gerarchica: sommatore a 4 bit

a cura del prof. Giuseppe Spalierno

Giugno 2020

In questa esercitazione esamineremo il funzionamento di un circuito sommatore digitale per parole binarie a 4 bit con riporto.

Utilizzeremo strutture gerarchiche nidificate e multiple.

Come è noto, un sommatore binario per parole a 4 bit si realizza collegando in cascata 4 sommatore "full-adder" ciascuno di essi da due bit di ingresso A e B ed un ingresso di riporto C (vedi fig.3).

Il risultato di ciascun full-adder è costituito dal bit di somma S e dall'uscita di riporto R che si applica all'ingresso di riporto C del full-adder successivo.

Ciascun full-adder, inoltre, è realizzato da due half-adder ed una porta OR tra i due riporti degli half-adder (vedi fig.2).

Ciascun half-adder, infine, è realizzata da una porta X-OR ed una porta AND tra i due bit di ingresso A e B e le loro rispettive uscite sono il bit di somma S e di riporto R (vedi fig.1).

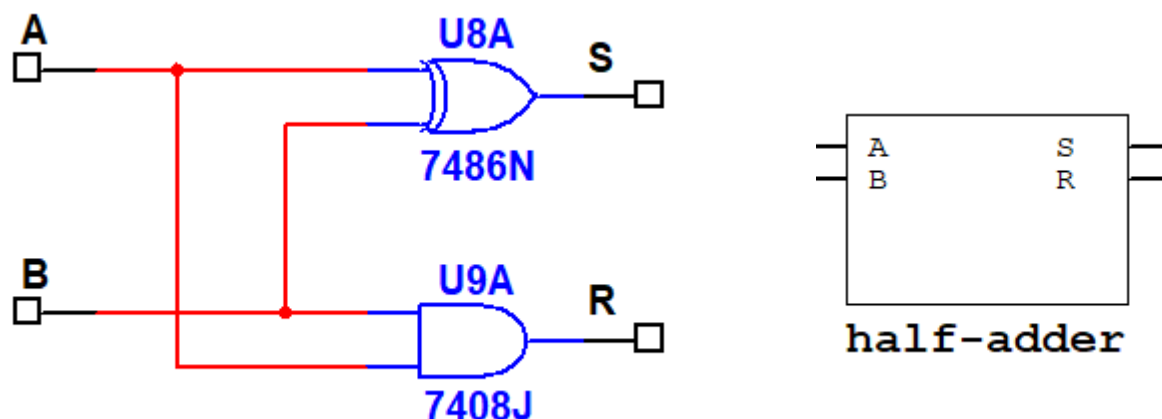


Fig.1 Blocco Half adder (semisommatore).
Esegue la somma parziale S ed il riporto R tra due bit A e B.

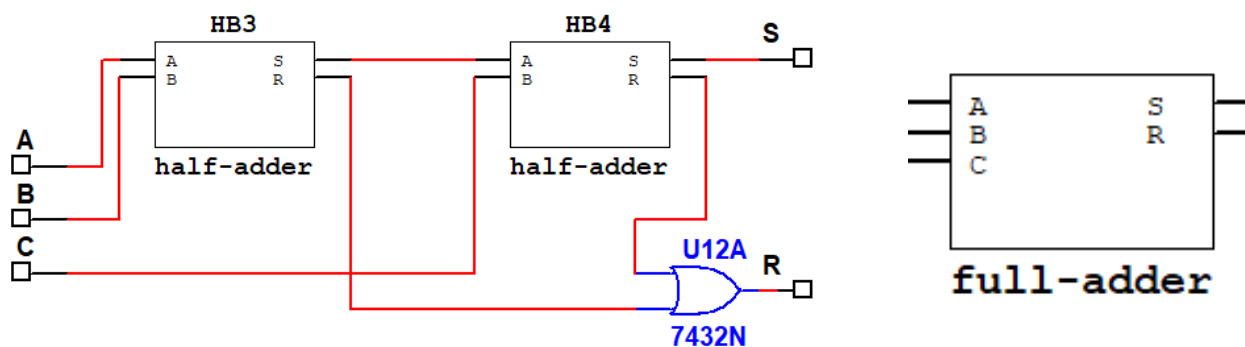


Fig.2 Blocco Full-adder. Esegue la somma tra 3 bit A, B e C generando un bit di somma S ed uno di riporto R.
Si realizza con 2 half-adder ed una porta OR tra i riporti R parziali.

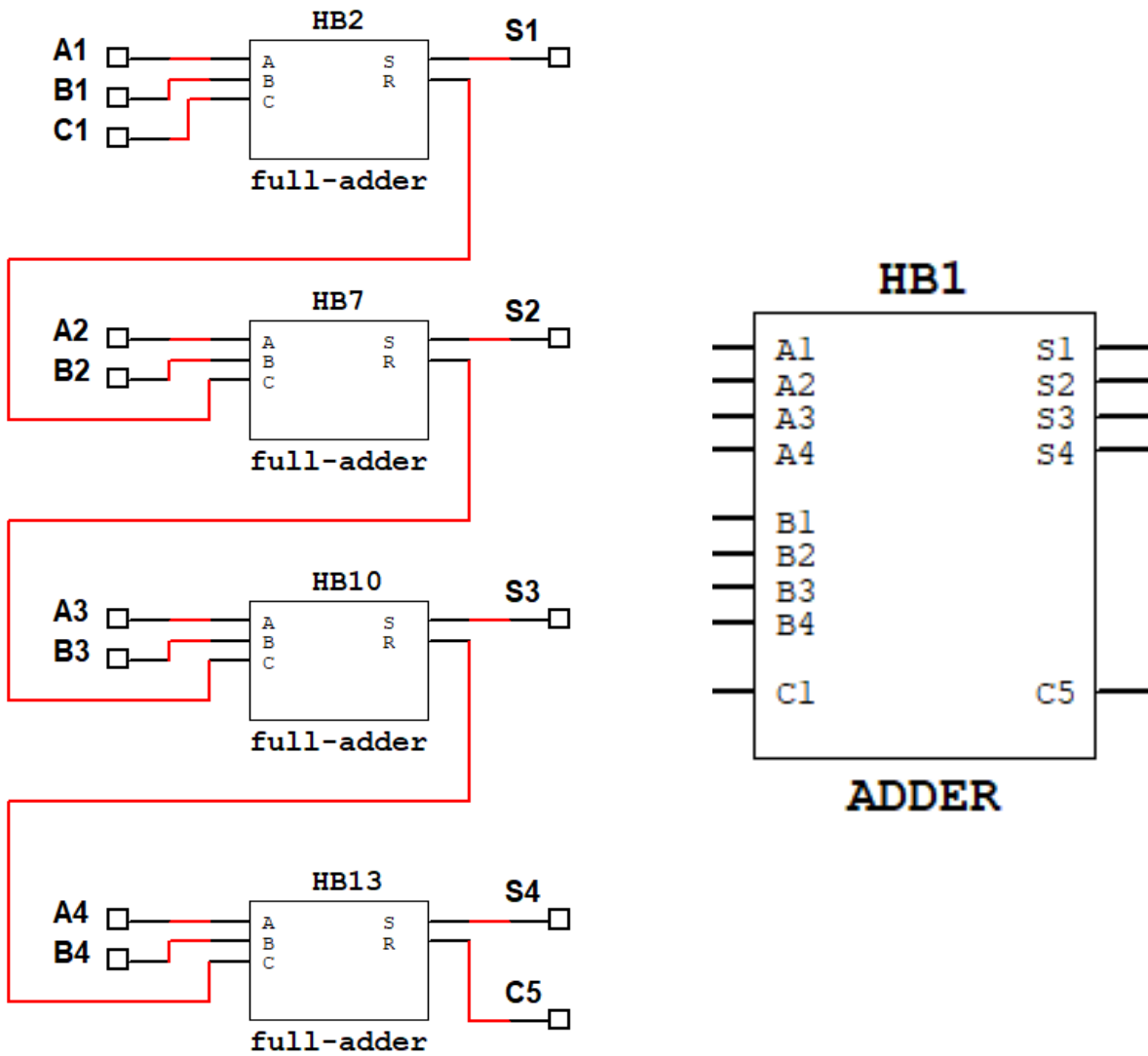


Fig.3 Blocco Sommatore tra due parole binarie a 4 bit $A=A_4A_3A_2A_1$ e $B=B_4B_3B_2B_1$. Il riporto R del full-adder HB2 è applicato all'ingresso di riporto C del full-adder HB7 e così via. Il risultato è a 5 bit: $C_5 S_4S_3S_2S_1$.

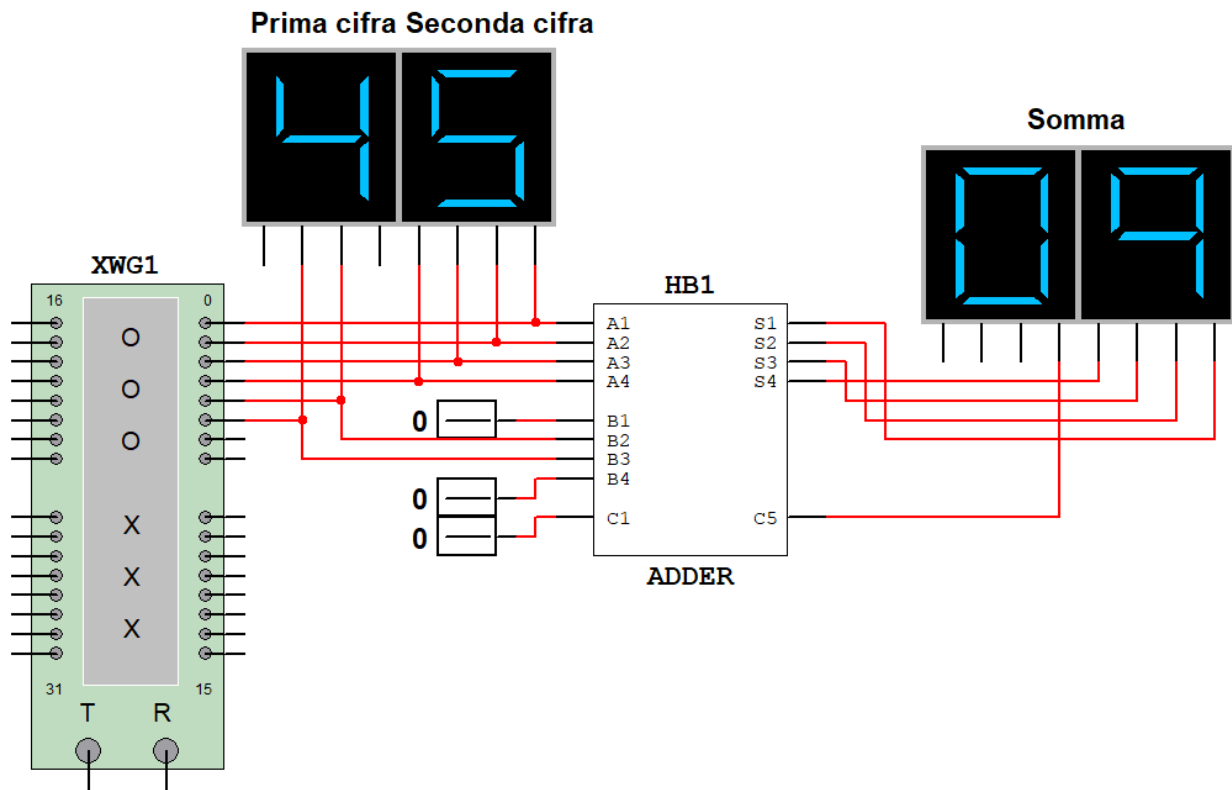


Fig.4 Progetto completo: I 4 bit meno significativi del generatore di parole binarie sono applicati agli ingressi A4A3A2A1 del blocco ADDER e del display meno significativo "Seconda cifra". I 4 bit di ingresso B4B3B2B1 della seconda parola del sommatore ADDER sono stati così definiti arbitrariamente: B4=0, B1=0 mentre B3 e B2 sono alimentati dal quinto e sesto bit di uscita del generatore di parole binarie. I bit applicati al display "Prima cifra" consentiranno solo le configurazioni 0, 2, 4, 6. Anche l'ingresso di riporto C1 è impostato a 0. Nell'esempio in figura i numeri da sommare sono 4 e 5. Il risultato è 9 con cifra più significativa uguale a 0.

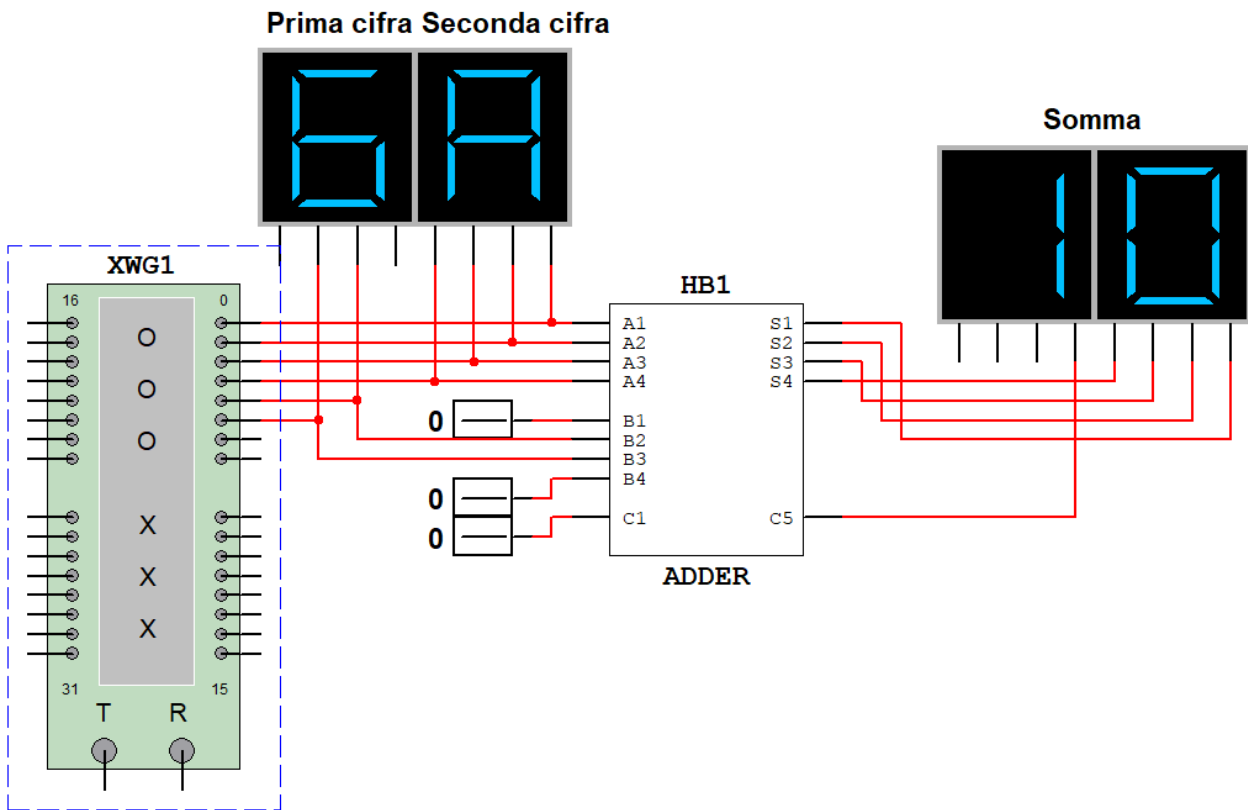


Fig.5 Come il caso precedente. I due numeri da sommare sono 6 e l'esadecimale A che corrisponde a 10. La somma aritmetica è 16 che, in forma esadecimale, si esprime con 10.

Di seguito, nella fig.6, si riportano altri due esempi di funzionamento.

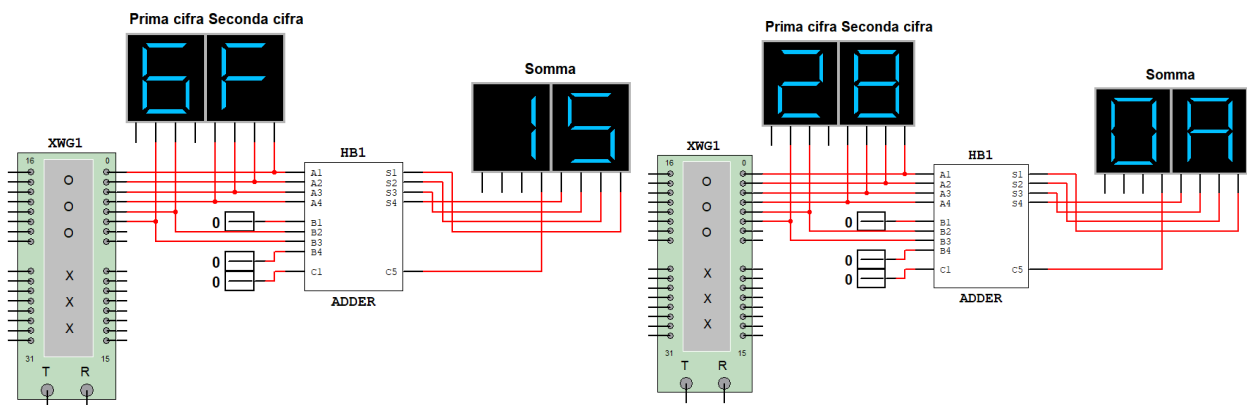


Fig.6 A sinistra: $6+15=21$; 21, in esadecimale, si scrive: 15; A sinistra: $2+8=10$; 10, in esadecimale con due cifre, si scrive: 0A.