

SCHEDA ASE1604		Data: 13 Giugno 2016
Cognome	Nome	

ESERCIZIO N°1

8 punti

Realizzare una subroutine per il microcontrollore AVR XMEGA256A3BU, in grado di copiare blocchi di N byte dall'indirizzo $A1$ ad $A2$. La subroutine trova N nella coppia di registri $R1:R0$ e i due indirizzi $A1$ e $A2$ rispettivamente nei puntatori X e Y . La subroutine può contare sul fatto che i byte del blocco originale e della sua copia hanno tutti indirizzi validi.

ESERCIZIO N°2

5 punti

Sintetizzare una rete sequenziale sincronizzata secondo il modello di Moore, con due ingressi R e IN e una uscita U . Se $R = 1$ l'uscita (dopo il clock) è nulla; se $R = 0$, e $IN = 0$ viene generata una sequenza singola della durata di $4 T_{clk}$ costituita dai bit 1000, mentre se $R = 0$, e $IN = 1$ la sequenza, sempre della durata di $4 T_{clk}$, è 1110. Fino al completamento della sequenza, la macchina è insensibile al valore di IN .

ESERCIZIO N°3

3 punti

Disegnare il grafo di un flip flop JK come rete asincrona con i 3 ingressi J , K , Ck .

ESERCIZIO N°4

6 punti

- Determinare la mappa di Karnaugh di una funzione logica $Y = f(X_4, X_3, X_2, X_1, X_0)$ dove X_3, X_2, X_1 e X_0 rappresentano una cifra in codifica BCD, mentre X_4 è un bit di parità (logica parità **pari**)
 Y vale 1 se la regola di parità è corretta e la cifra rispetta la codifica BCD (Y vale 0 altrimenti).
- Realizzare con circuito a porte logiche AND, OR, NOT e 2 livelli di logica la funzione del punto a) sia in forma SP che PS.
- Se ingressi e uscite dei circuiti combinatori di cui al punto b) sono registrati con registri aventi $T_{co} = 0,3$ ns, $T_{hold} = 0,05$ ns e $T_{setup} = 0,25$ ns quale è la massima frequenza di lavoro possibile?

ESERCIZIO N°5

5 punti

- Disegnare lo schema circuitale a porte logiche di un full-adder e di un half-adder e determinarne il T_{pd} massimo.
- Usando i circuiti di cui al punto a) disegnare lo schema circuitale di un blocco sommatore/sottrattore che opera in C2 su 2 operandi a 16 bit e restituisce in uscita il risultato su 16 bit, e determinarne il T_{pd} massimo.
- Se ingressi e uscite del circuito combinatorio di cui al punto b) sono registrati con registri aventi $T_{co} = 0,3$ ns, $T_{hold} = 0,05$ ns e $T_{setup} = 0,25$ ns quale è la massima frequenza di lavoro possibile?

ESERCIZIO N°6

6 punti

Dati i numeri $A = -104,25$ $B = 10,125$ e $C = -28,625$

- Determinare la loro rappresentazione in virgola fissa e MS, C2, C1, Traslazione e il numero minimo di bit necessario per rappresentarli tutti correttamente.
- Se si usa una ALU a 8 bit che opera in C2 si commettono errori di rappresentazione per A , B , e C ? Se sì, di che entità sono gli errori in valore assoluto e percentuale?
- Determinare la rappresentazione di A , B e C in virgola mobile formato standard IEEE 754 singola precisione (binary 32).

NOTA per gli ESERCIZI 4 e 5

Si consideri per le porte logiche elementari a K ingressi e 1 uscita (AND, OR, NOT, NAND, XOR, XNOR, NOR) un ritardo di propagazione $T_{pd} = 0,1$ ns + $0,4$ K ns

1

Realizzare una subroutine per il microcontrollore AVR XMEGA256A3BU, in grado di copiare blocchi di N byte dall'indirizzo $A1$ ad $A2$. La subroutine trova N nella coppia di registri $R1:R0$ e i due indirizzi $A1$ e $A2$ rispettivamente nei puntatori X e Y . La subroutine può contare sul fatto che i byte del blocco originale e della sua copia hanno tutti indirizzi validi.

```
Copy_block:
  push R0 //salva i registri usati
  push R1
  push R16
  push XL
  push XH
  push YL
  push YH

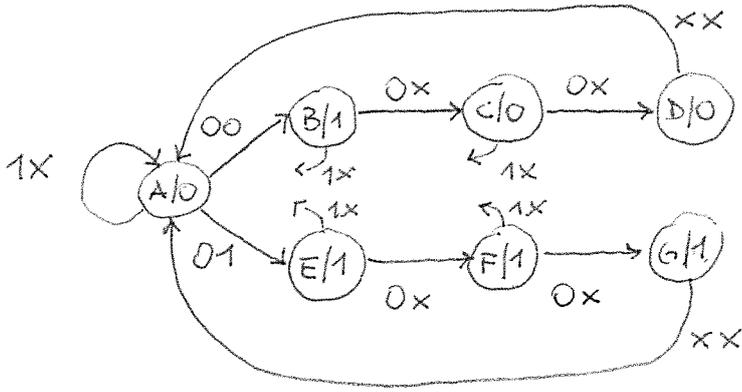
  cp XL,YL
  cpc XH,YH
  breq end //non c'e' da fare nulla
  brcc loop_f //si puo' copiare avanzando

  add XL,R0 //in questo caso conviene copiare a partire dal fondo
  adc XH,R1
  add YL,R0
  adc YH,R1
  inc R1 //serve per annidare i loop
l_r:
  ld R16,-X
  st -Y,R16
  dec R0
  brne l_r
  dec R1
  brne l_r
  rjmp end

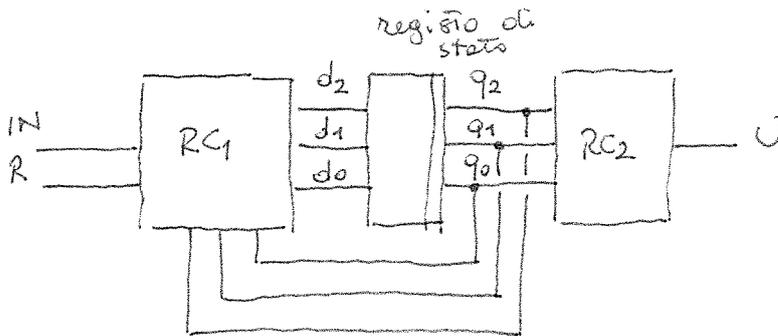
loop_f:
  inc R1 //serve per annidare i loop
l_f:
  ld R16,X+
  st Y+,R16
  dec R0
  brne l_f
  dec R1
  brne l_f

end:
  pop YH
  pop YL
  pop XH
  pop XL
  pop R16
  pop R1
  pop R0 //ripristina i registri usati
  ret
```

② grobo



Architettura



Codifica

A	000
B	001
C	011
D	010
E	101
F	111
G	110
	$q_2 q_1 q_0$
H	100

Sintesi di RC2

q_2	$q_1 q_0$	00	01	11	10
0		0	1	0	0
1		-	1	1	1

$$U = q_2 + \bar{q}_1 q_0$$

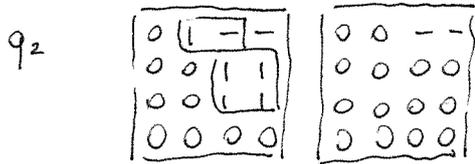
Sintesi di RC1

q_2	$q_1 q_0$	$q_2 IN$	00	01	11	10
00			001	101	-	-
01			011	011	111	111
11			010	010	110	110
10			000	000	000	000

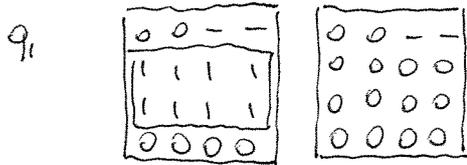
$$R = \emptyset$$

q_2	$q_1 q_0$	$q_2 IN$	00	01	11	10
000			000	000	-	-
000			000	000	000	000
000			000	000	000	000
000			000	000	000	000

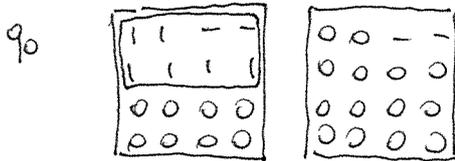
$$R = 1$$



$$q_2 = \bar{R} q_2 q_0 + \bar{R} IN \bar{q}_1 \bar{q}_0$$



$$q_1 = \bar{R} q_0$$



$$q_0 = \bar{R} \bar{q}_1$$

Eseminiamo gli stati futuri di H (100)

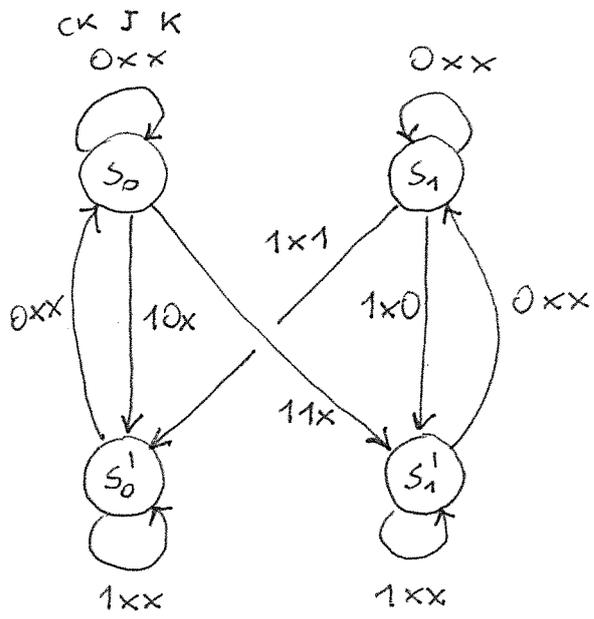
con $R=1$ va in A

con $R=0$ e $IN=0$ va in B (001)

o $IN=1$ va in E (101)

Non provoca mai situazioni di blocco. E' simile ad A, ma con uscita e 1

3



④ Mappe della funzione Y (deve avere 10 caselle con 1)

	$x_3 x_2$			
$x_1 x_0$	00	01	11	10
00	1 ⁰	0 ⁴	0 ⁶	0 ⁸
01	0 ¹	1 ⁵	0 ⁷	1 ⁹
11	1 ³	0 ⁷	0 ⁸	0 ⁹
10	0 ²	1 ⁶	0 ⁷	0 ⁸

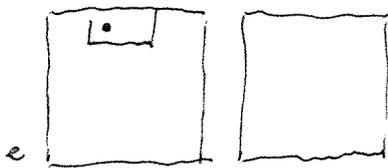
$x_4 = 0$

	$x_3 x_2$			
$x_1 x_0$	00	01	11	10
00	0 ⁰	1 ⁴	0 ⁶	1 ⁸
01	1 ¹	0 ⁵	0 ⁷	0 ⁹
11	0 ³	1 ⁷	0 ⁸	0 ⁹
10	1 ²	0 ⁶	0 ⁷	0 ⁸

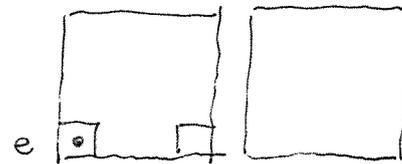
$x_4 = 1$ (parità pari)

la forma ottima SP è costituita semplicemente dai 10 mintermini. (50 lettere)

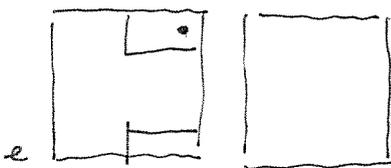
Per la forma PS (con "e" gli essenziali) (44 lettere)



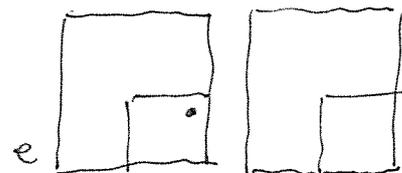
$$x_4 + \bar{x}_2 + x_1 + x_0$$



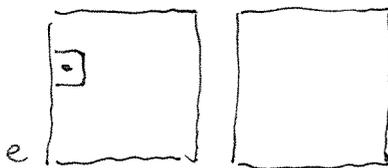
$$x_4 + x_2 + \bar{x}_1 + x_0$$



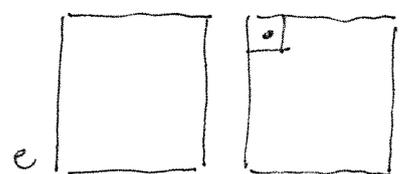
$$x_4 + \bar{x}_3 + x_0$$



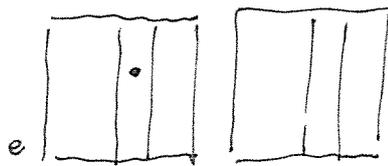
$$\bar{x}_3 + \bar{x}_1$$



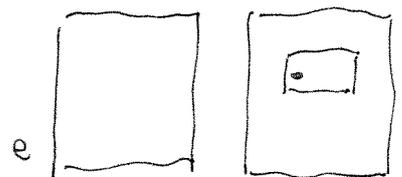
$$x_4 + x_3 + x_2 + x_1 + \bar{x}_0$$



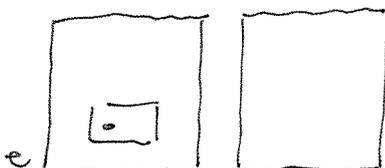
$$\bar{x}_4 + x_3 + x_2 + x_1 + x_0$$



$$\bar{x}_3 + \bar{x}_2$$



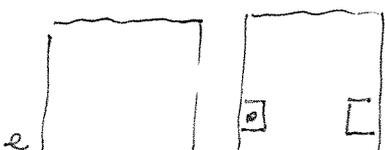
$$\bar{x}_4 + \bar{x}_2 + x_1 + \bar{x}_0$$



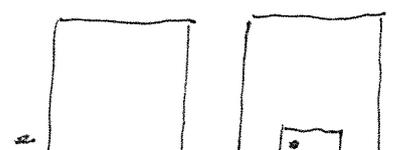
$$x_4 + \bar{x}_2 + \bar{x}_1 + \bar{x}_0$$



$$\bar{x}_4 + \bar{x}_3 + \bar{x}_0$$

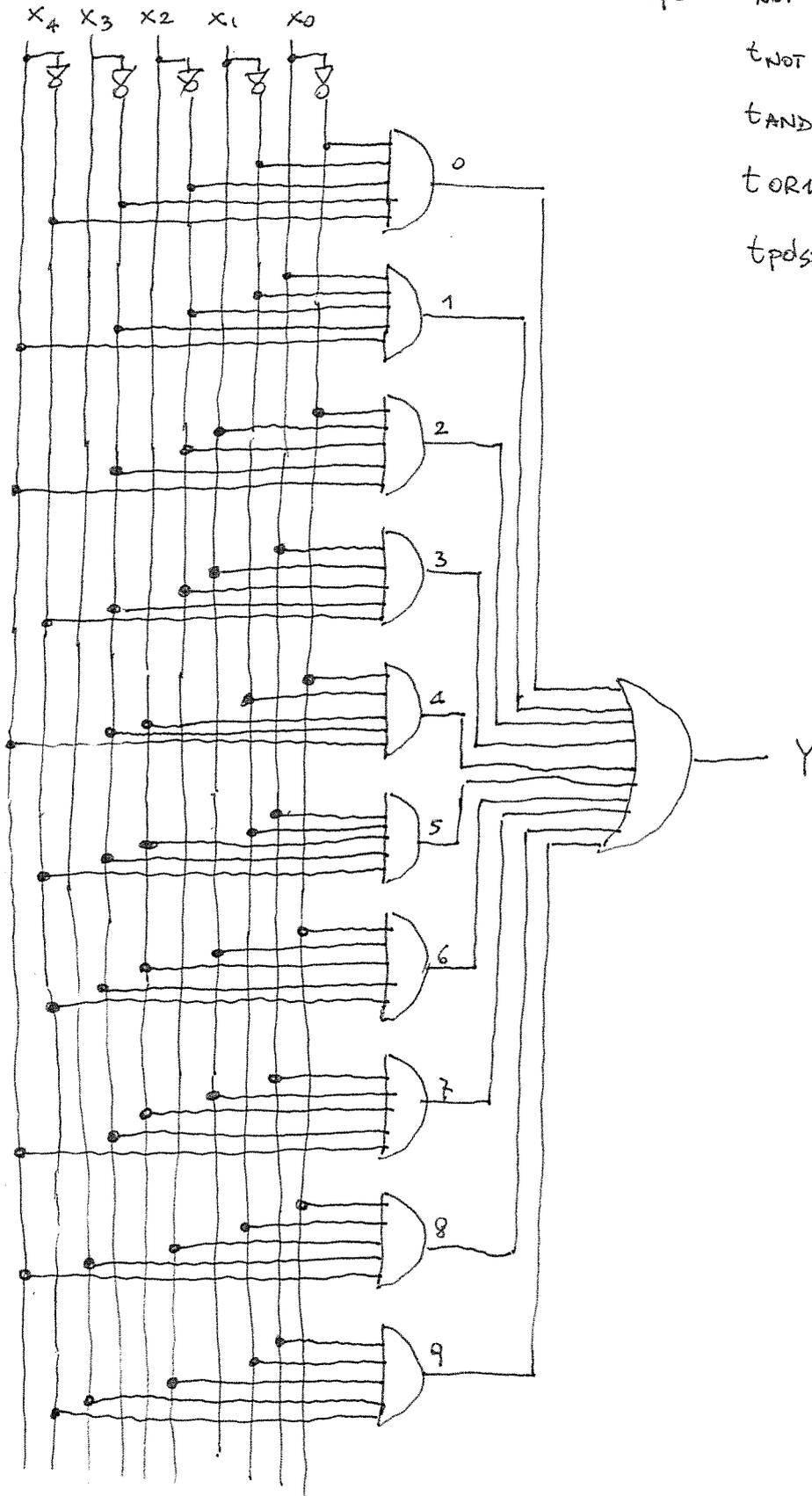


$$\bar{x}_4 + x_2 + \bar{x}_1 + \bar{x}_0$$



$$\bar{x}_4 + \bar{x}_2 + \bar{x}_1 + x_0$$

forme SP



$$t_{pd} = t_{NOT} + t_{AND5} + t_{OR10}$$

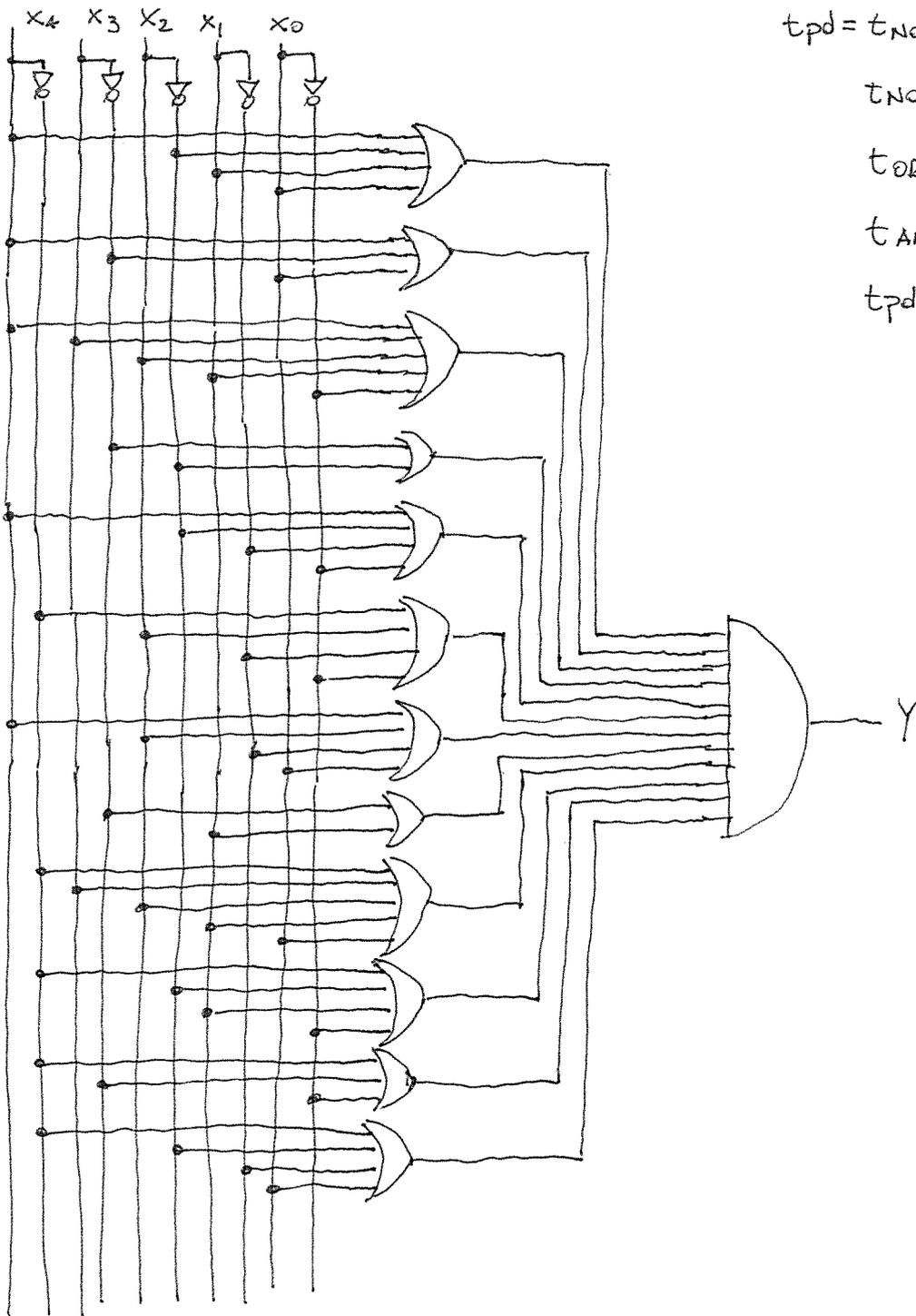
$$t_{NOT} = 0,5 \text{ ms}$$

$$t_{AND5} = 2,1 \text{ ms}$$

$$t_{OR10} = 4,1 \text{ ms}$$

$$t_{pdSP} = 6,7 \text{ ms}$$

fourne PS



$$t_{pd} = t_{NOT} + t_{OR5} + t_{AND12}$$

$$t_{NOT} = 0,5 \text{ ms}$$

$$t_{OR5} = 2,1 \text{ ms}$$

$$t_{AND12} = 4,9 \text{ ms}$$

$$t_{pdPS} = 7,5 \text{ ms}$$

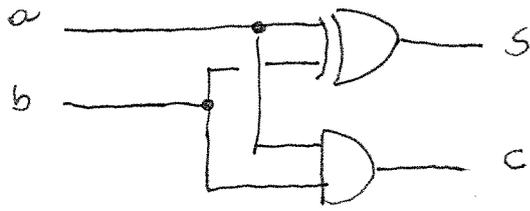
Le max frequenze sono

$$f_{MAX_SP} = \frac{1}{t_{su} + t_{co} + t_{pdSP}} = 138 \text{ MHz}$$

$$f_{MAX_PS} = \frac{1}{t_{su} + t_{co} + t_{pdPS}} = 124 \text{ MHz}$$

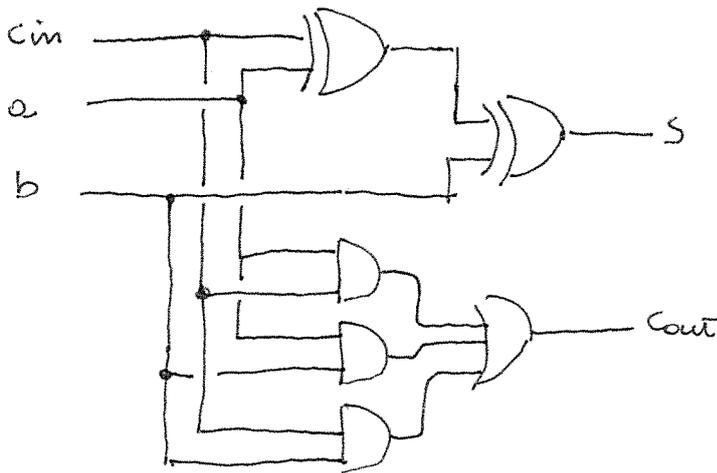
5

Half adder



$t_{pd} = 0,9 \text{ ms}$
(sia per S sia per C)

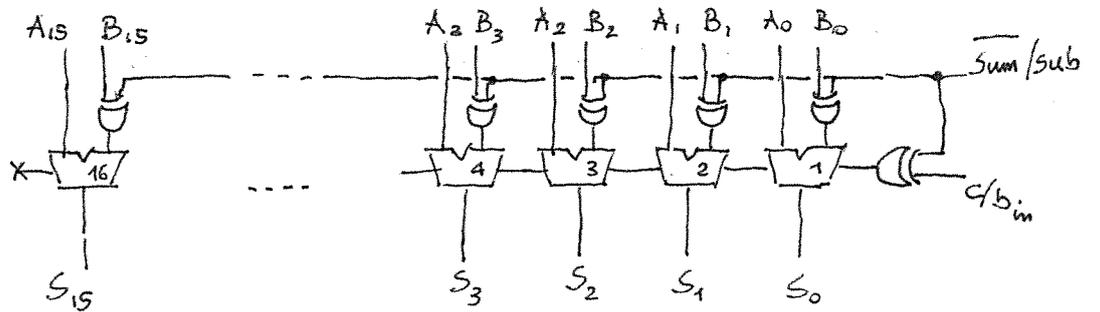
Full adder



$t_{pds} = 1,8 \text{ ms}$

$t_{pdc} = 2,2 \text{ ms}$

Somme/sottrazione a 16b (ripetito carry)



$T_{pd} = t_{xor} + 15 t_{pdc} + t_{pds} = 35,7 \text{ ms}$

$f_{MAX} = \frac{1}{t_{su} + t_{co} + T_{pd}} = 27,6 \text{ MHz}$

6

numeri da rappresentare

A = -104,25 B = 10,125 C = -28,625

a) Le parti frazionarie possono essere rappresentate senza errore su 3 bit (2/8 ; 1/8 ; 5/8)

Le parti intere nel seguito richiedono 8 bit in tutte le rappresentazioni indicate. In totale 11 bit.

- 104,25	MS	1:1101000,010
	C1	10010111,101
	C2	10010111,110
	T	00010111,110

10,125	MS	0:0001010,001
	C1	00001010,001
	C2	00001010,001
	T	10001010,001

-28,625	MS	1:0011100,101
	C1	11100011,010
	C2	11100011,011
	T	01100011,011

b) Usando solo 8 bit si commettono errori (eliminando per troncamento i 3 bit meno significativi)

-104,25	10010111	$\epsilon_A = 0,75$	$\epsilon_R = 0,72\%$
10,125	00001010	$\epsilon_A = 0,125$	$\epsilon_R = 1,235\%$
-28,625	11100011	$\epsilon_A = 0,375$	$\epsilon_R = 1,31\%$

c) la notazione IEEE 754, disponendo di un numero di cifre significative molto maggiore di 11, rappresenta senza errori i valori dati.

$$x = (-1)^s 2^{e-127} \left\{ 1 + \sum_{i=1}^{23} b_{23-i} 2^{-i} \right\}$$

$$-104,25 = (-1)^1 2^6 (1 + 5275648 \cdot 2^{-23})$$

$$s, e=133$$

$$[1|10000101|101.0000.1000.0000.0000.0000]$$

$$10,125 = (-1)^0 2^3 (1 + 2228224 \cdot 2^{-23})$$

$$s, e=130$$

$$[0|10000010|010.0010.0000.0000.0000.0000]$$

$$-28,625 = (-1)^1 \cdot 2^4 (1 + 6619136 \cdot 2^{-23})$$

$$s, e=131$$

$$[1|10000011|110.0101.0000.0000.0000.0000]$$