

SCHEDA D14_06		Data: 02 Luglio 2014
Cognome	Nome	Matricola

ESERCIZIO N°1

6/4 punti

Determinare il massimo numero di porte di tipo B che possono essere pilotate da una porta di tipo A senza l'aggiunta di alcun altro componente. Determinare, se possibile, una resistenza di pull-up ($V_{CC} = 5\text{ V}$) che rende massima la capacità di pilotaggio della porta di tipo A.

Parametri di uscita della logica A			
V_{OLmax}	0.5 V	V_{OHmin}	4 V
I_{OLmax}	20 mA	I_{OHmin}	-10 mA
Parametri di ingresso della logica B			
V_{IL}	1 V	V_{IH}	3.5 V
I_{IL}	-0.2 mA	I_{IH}	0.2 mA

ESERCIZIO N°2

6/4 punti

Realizzare in forma PS una rete combinatoria a 5 ingressi x_4, x_3, x_2, x_1 e x_0 in grado di evidenziare, ponendo a 1 l'uscita, tutti i valori di X (numero binario senza segno i cui bit corrispondono agli ingressi) primi {A *prime number* (or a prime) is a natural number greater than 1 that has no positive divisors other than 1 and itself}.

ESERCIZIO N°3

7/4 punti

Realizzare un contatore up/down modulo 20.

ESERCIZIO N°4

6/3 punti

Codificare (facendo eventualmente ricorso al data sheet) in valore binario ed esadecimale l'insieme delle tre seguenti istruzioni assembly di un microcontrollore XMEGA. Individuare quale condizione deve soddisfare il valore iniziale di R20 affinché il segmento di codice non resti bloccato permanentemente nel loop.

```
loop: ANDI R20, 133
      SBRC R20, 7
      BRNE loop
```

ESERCIZIO N°5

8/4 punti

Realizzare una subroutine per un microcontrollore della famiglia AVR che esegue il quadrato del numero intero contenuto in R0, ponendo il risultato all'indirizzo 0x4000 della memoria estesa.

① Le porte soddisfanno i requisiti per essere interfacciate

$$V_{OLA} < V_{ILB} \quad ; \quad V_{OHA} > V_{IHB}$$

Riguardo alle correnti, il fan-out è

$$N = \max \left\{ \left\lfloor \frac{I_{OLA}}{-I_{ILB}} \right\rfloor ; \left\lfloor \frac{-I_{OHB}}{I_{IHB}} \right\rfloor \right\} = 50$$

La limitazione si ha sul livello alto, quindi un pull-up può aiutare. Deve essere

$$1) \quad I_{OLA} > -N I_{ILB} + \frac{V_{CC} - V_{OLA}}{R}$$

$$\text{da cui} \quad N' < \left(I_{OLA} - \frac{V_{CC} - V_{OLA}}{R} \right) \frac{1}{-I_{ILB}}$$

con N che si riduce al decrescere di R

$$2) \quad -I_{OHA} > N I_{IHB} - \frac{V_{CC} - V_{OHA}}{R}$$

$$\text{da cui} \quad N'' < \left(-I_{OHA} + \frac{V_{CC} - V_{OHA}}{R} \right) \frac{1}{I_{IHB}}$$

con N che aumenta al decrescere di R .

Il valore di R ottimale sarà quindi quello che rende $N' = N''$

$$\left(I_{OLA} - \frac{V_{CC} - V_{OLA}}{R} \right) \frac{1}{-I_{ILB}} = \left(-I_{OHA} + \frac{V_{CC} - V_{OHA}}{R} \right) \frac{1}{I_{IHB}}$$

sostituendo

$$20 \text{ m} - \frac{4,5}{R} = 10 \text{ m} + \frac{1}{R}$$

$$R = \frac{5,5}{10 \text{ m}} = 550 \Omega$$

$$\text{Con questo valore} \quad N < 100 - \frac{4,5}{0,55 \cdot 0,2} = 59,1$$

quindi il fan-out si porta a 59

② Possiamo scrivere subito la mappa della funzione richiesta

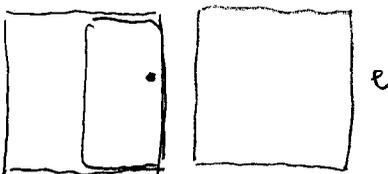
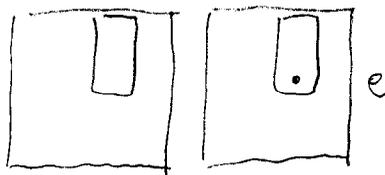
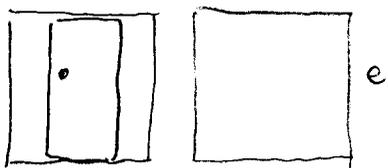
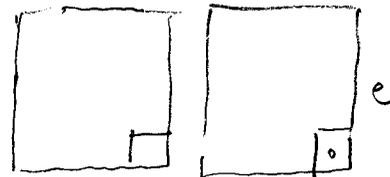
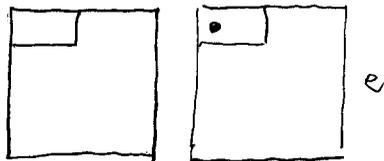
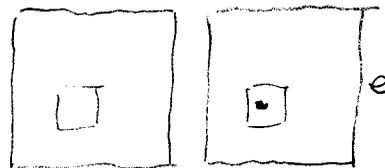
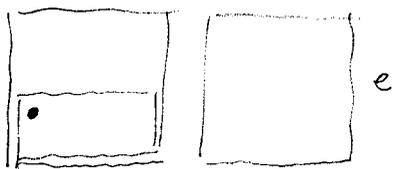
	$x_4 x_3$			
$x_2 x_1$	00	01	11	10
00	0 ⁰	0 ⁸	0 ²⁴	0 ¹⁶
01	1 ²	0 ¹⁰	0 ²⁶	0 ¹⁸
11	0 ⁶	0 ¹⁴	0 ³⁰	0 ²²
10	0 ⁴	0 ¹²	0 ²⁸	0 ²⁰

$x_0 = 0$
(pari)

	$x_4 x_3$			
	00	01	11	10
	1 ¹	0 ⁹	0 ²⁵	1 ¹⁷
	1 ³	1 ¹¹	0 ²⁷	1 ¹⁹
	1 ⁷	0 ¹⁵	1 ³¹	1 ²³
	1 ⁵	1 ¹³	1 ²⁹	0 ²¹

$x_0 = 1$
(dispari)

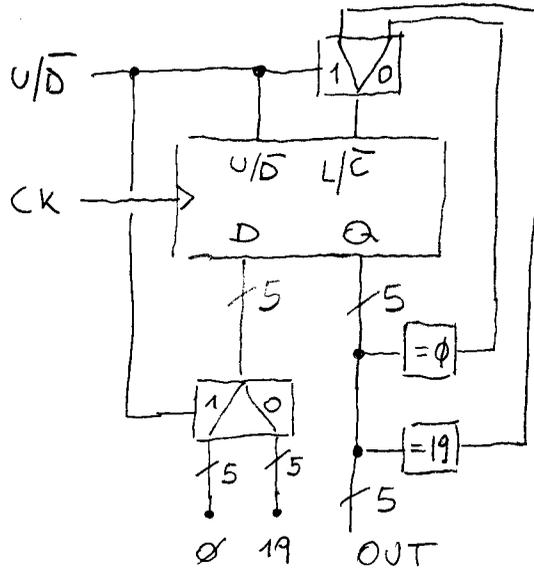
moltiplicati (con "e" sono indicati gli essenziali)



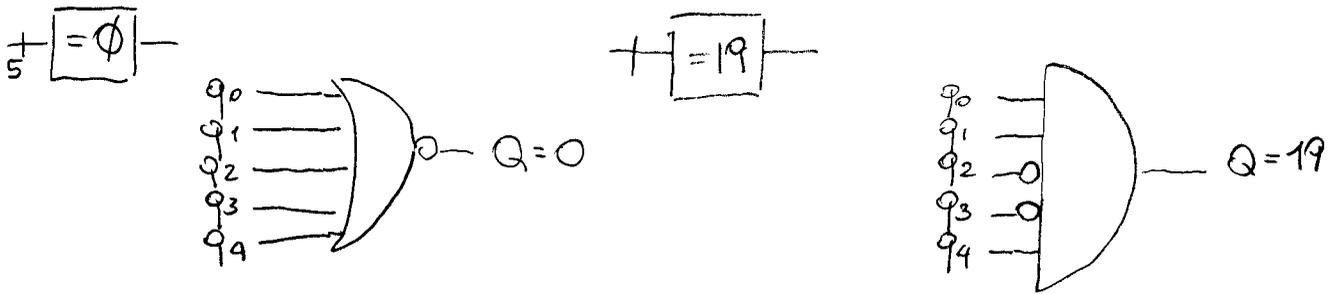
$$U = (x_0 + \bar{x}_2)(x_1 + x_2 + x_4)(x_0 + \bar{x}_3)(x_0 + \bar{x}_4) \cdot (\bar{x}_1 + x_2 + \bar{x}_3 + x_4)(x_1 + \bar{x}_2 + x_3 + \bar{x}_4)(x_2 + \bar{x}_3 + \bar{x}_4)$$

3

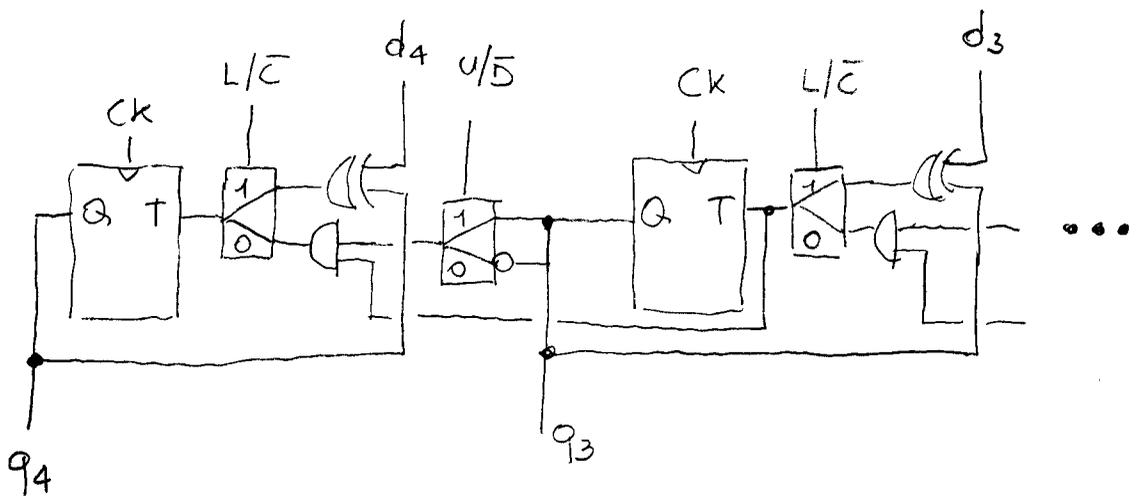
Per costruire il contatore richiesto partiamo da un contatore modulo 32, up-down, con caricamento parallelo



Vediamo le singole reti



Contatore



④ Codifica

			R20	
ANDI R20, 133	0111	kkkk	dddd	kkkk
	0111	1000	0100	0101
	7	8	4	5

SBRC R20, 7	1111	110r	r r r r	0 b b b
	1111	1101	0100	0111
	F	D	4	7

BRNE -3	1111	01kk	kkkk	k001
	1111	0111	1110	1001
	F	7	E	9

La condizione per uscire dal loop è che il bit 7 di R20 sia nullo (la skip fa saltare la BRNE)

5

square:

```
PUSH R0          //salva i registri usati
PUSH R1
PUSH R16
MOV R16,R0      //la MULS opera sul secondo banco
MULS R16,R16    //esegue il quadrato
STS 0x4000,R0
STS 0x4001,R1   //salva il risultato dove richiesto
POP R16
POP R1
POP R0          //ripristina i registri usati
RET
```