

Cognome

Nome

Matricola

ESERCIZIO N°1

7/4 punti

Individuare il valore della tensione degli ingressi per cui una porta NAND CMOS, i cui transistori NMOS, come pure i PMOS, sono uguali tra loro, eroga in condizioni statiche, su un carico verso massa da 1 k Ω , la massima corrente. Determinare il valore di tale corrente.

($V_{DD} = 5 \text{ V}$; $V_{Tn} = 2|V_{Tp}| = 1 \text{ V}$; $k_n = 2|k_p| = 8 \text{ mA/V}^2$)

ESERCIZIO N°2

6/4 punti

Realizzare in forma NOR-NOR ottima una rete combinatoria non completamente specificata a 4 ingressi e 1 uscita, i cui mintermini siano {0, 3, 4, 7, 12, 13} e l'insieme dei don't care sia {1, 5, 9}.

ESERCIZIO N°3

5/5 punti

Assemblare una memoria da 4M \times 8 avendo a disposizione chip da 1M \times 4.

ESERCIZIO N°4

7/4 punti

Progettare una rete di Moore con 3 ingressi (le tre cifre binarie del valore x) e 3 uscite che si comporta come un contatore modulo $(x + 1)$. Fare in modo che la rete si adatti il pi \dot{u} rapidamente possibile a un cambiamento degli ingressi.

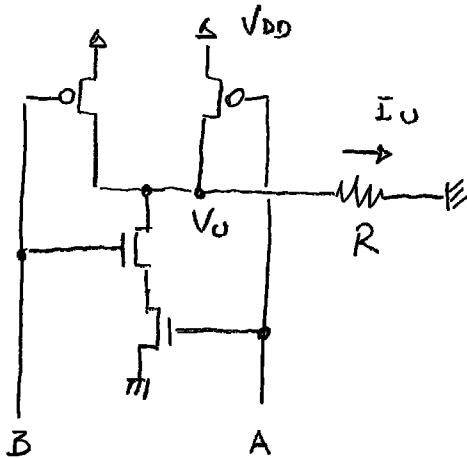
ESERCIZIO N°5

8/5 punti

Realizzare una subroutine per un microcontrollore della famiglia AVR che scambia la posizione dei bit pari e dispari di R0. In particolare sono scambiati tra di loro il bit 0 e il bit 1, il bit 2 e il bit 3 e cos \grave{a} via. La subroutine deve, come al solito, lasciare inalterati tutti gli altri registri.

①

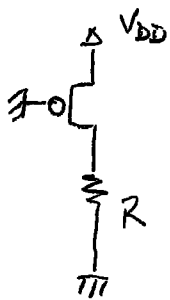
la situazione circuitale è la seguente



la I_U è massima quando ai due ingressi A e B è presente una tensione nulla.

(nMOS interdetti, pMOS con lo. massima V_{GS} in modulo)

Si ha quindi il seguente circuito equivalente



$$K_p' = 2K_p = -8 \text{ mA/V}^2 \quad V_{tp} = -0,5V$$

hp: zona triodo ($V_U > 0,5V$, da verificare)

$$I_{Dsp} = \frac{K_p'}{2} (-R I_{DS} - V_{DD}) (-V_{DL} + R I_{DS} - 2V_{Tp})$$

$$x = -4(-x-5)(-5+x+1)$$

x: corrente in mA

$$4x^2 + 3x - 80 = 0$$

cerca la soluz. $x < 0$

$$x = \frac{-3 - \sqrt{9 + 1280}}{8} = 4,863$$

$$I_U = -I_{DS} = 4,863 \text{ mA}$$

$$V_U = 4,863 \text{ V } (> 0,5 \text{ a conferma dell'hp})$$

2

Per la sintesi NOR/NOR modifico una sintesi PS ottima con il teorema di De Morgan

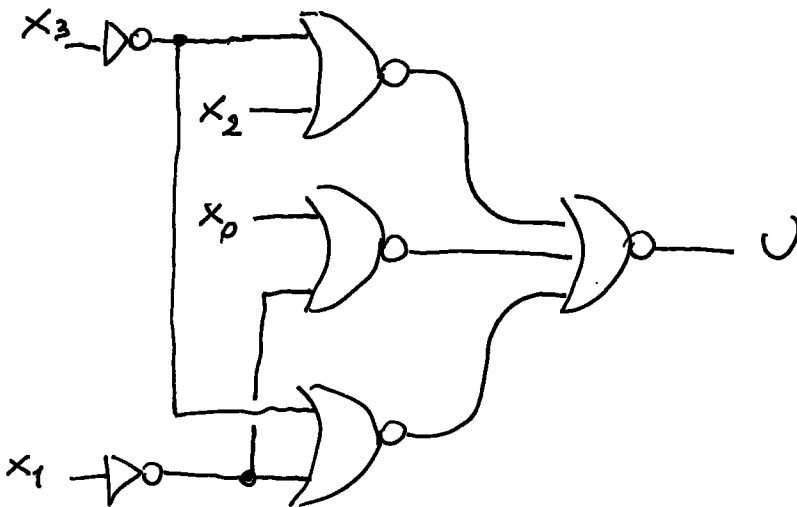
$x_3 x_2$ $x_1 x_0$	00	01	11	10
00	1 ⁰	1 ⁴	1 ¹²	0 ⁸
01	— ¹	— ⁵	1 ¹³	— ⁹
11	1 ³	1 ⁷	0 ¹⁵	0 ¹¹
10	0 ²	0 ⁶	0 ¹⁴	0 ¹⁰

Per ispezioni visive si ha subito

$$U = (\bar{x}_3 + x_2)(\bar{x}_1 + x_0)(\bar{x}_3 + \bar{x}_1)$$

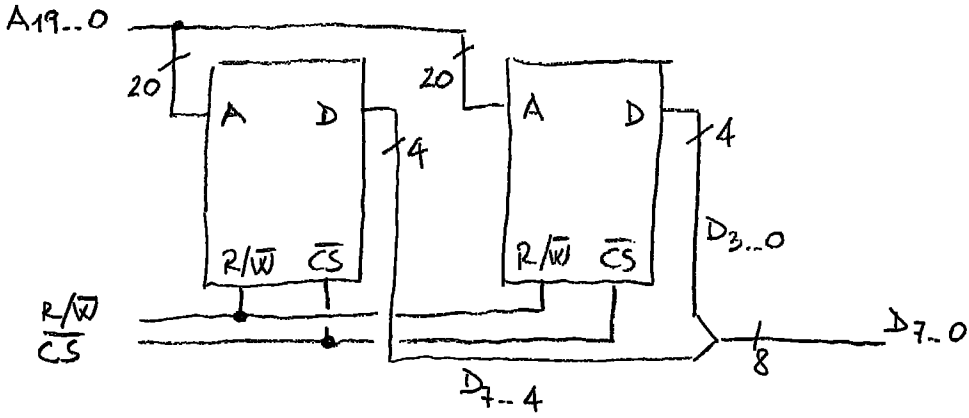
da cui si ha
la forma

NOR/NOR:

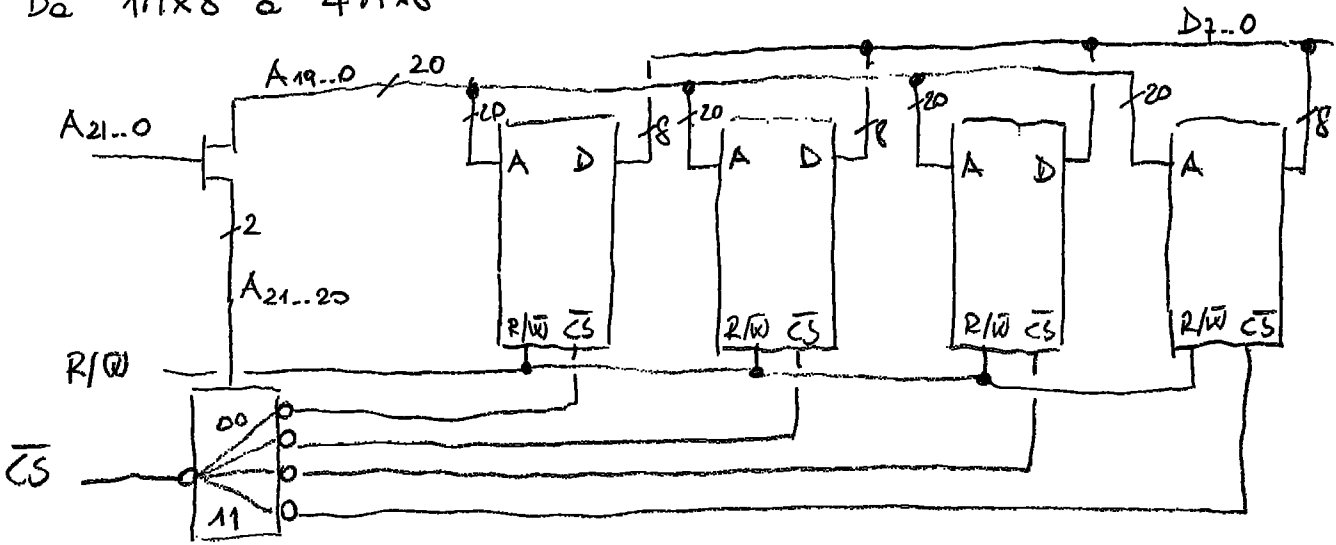


3

Da $1M \times 4$ a $1M \times 8$



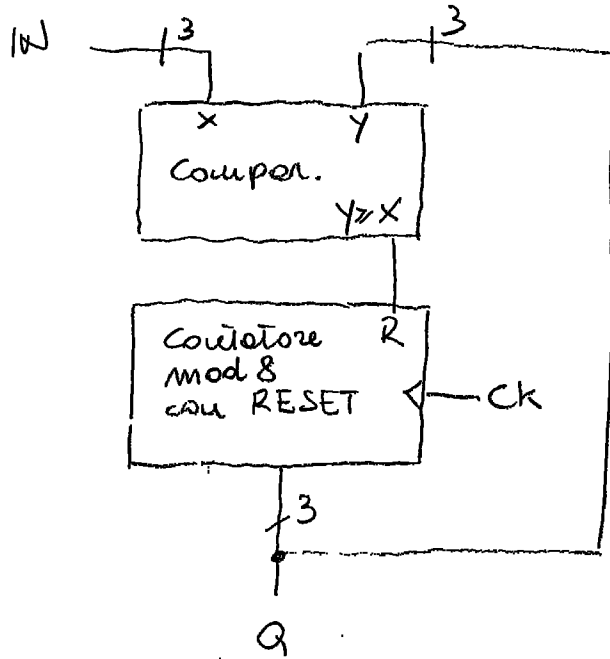
Da $1M \times 8$ a $4M \times 8$



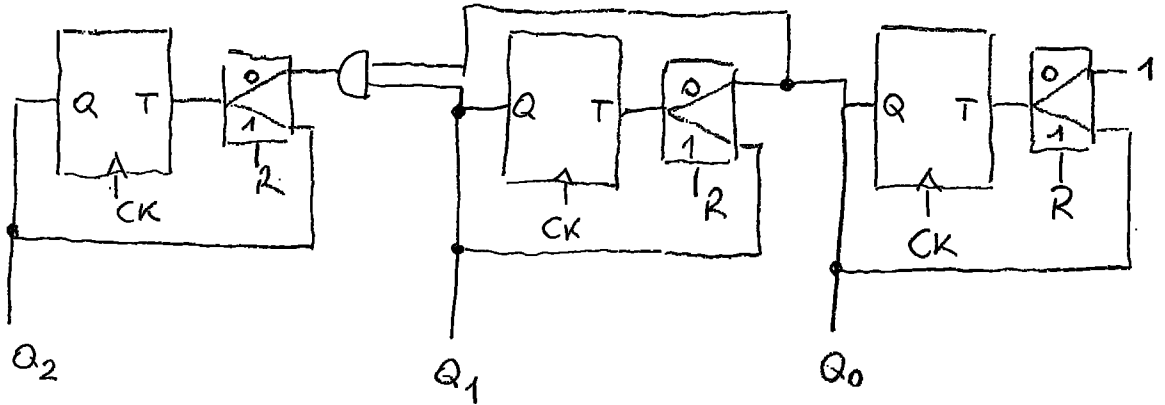
logice NEGATA

④

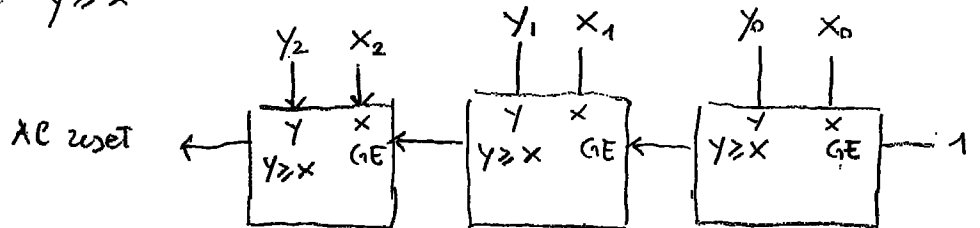
Architecture



contatore mod 8 con Reset



comparatore $y \geq x$



$(y \geq x)$

	$y \ x$			
GE	00	01	11	10
0	0	0	0	1
1	1	0	1	1

$$(y \geq x) = y\bar{x} + GE\bar{x} + GEy$$

5

Inv_PD:

```
PUSH R16
PUSH R17
MOV R16,R0
MOV R17,R0
ANDI R16,0b01010101 ;isola i bit pari
ANDI R17,0b10101010 ;isola i bit dispari
LSL R16 ;sposta a SX i pari
LSR R17 ;sposta a DX i dispari
OR R16,R17 ;ricompone il byte
MOV R0,R16 ;scrive il risultato
POP R17
POP R16
RET
```