

Non è ammessa la consultazione degli appunti e dei compiti precedenti. Si possono consultare i data sheet, anche su PC. Per lo svolgimento dei calcoli è possibile usare, oltre alla solita calcolatrice, anche il PC con applicativi numerici (es.: Matlab, Excel, ...). Non usare il colore rosso. Firmare e numerare le pagine (n/N).

ESERCIZIO N°1

8 punti

Realizzare un sottoprogramma per il microcontrollore AVR XMEGA256A3BU che sostituisce i valori (senza segno) contenuti nelle locazioni di memoria comprese tra gli indirizzi 0x2000 e 0x20FF, compresi gli estremi, con la media tra ciascun valore stesso e quello nella cella successiva (con arrotondamento classico).

ESERCIZIO N°2

6 punti

Realizzare in forma ottima, scegliendo la migliore da PS e SP, una rete combinatoria a 4 ingressi (A_3, A_2, A_1, A_0) e una uscita costruita a scelta dallo studente. La tabella di verità deve presentare 5 "1", 5 "0" e 6 "-". Nella tabella di verità non devono mai presentarsi più di 2 simboli uguali consecutivi e in ciascun gruppo di 4 valori consecutivi deve essere presente almeno un 1 e uno 0.

ESERCIZIO N°3

6 punti

Disegnare il diagramma di flusso (a scelta della studente) di un sequenziatore a 8 stati. La parte operativa è gestita con codici operativi a 3 bit e ha in uscita 4 flag. Realizzare lo schema logico del sequenziatore proposto, mostrando il contenuto della sua memoria.

ESERCIZIO N°4

6 punti

Determinare il grafo secondo Moore di un riconoscitore per le seguenti sequenze comunque interallacciate costituite dai 4 bit delle diverse cifre decimali della propria matricola (a partire dal bit più significativo, per esempio 5 corrisponde alla sequenza 0101).

Determinare il numero minimo di D-FF necessari per la sintesi della rete e disegnare l'architettura (la sintesi completa delle reti non è richiesta).

ESERCIZIO N°5

7 punti

Individuare il valore della tensione degli ingressi (i due ingressi sono cortocircuitati) per cui una porta NAND CMOS a vuoto, i cui transistori n MOS, come pure i p MOS, sono uguali tra loro, assorbe dall'alimentatore la massima corrente. Determinare quindi il valore di tale corrente.

Esprimere i risultati usando almeno 4 cifre significative.

($V_{DD} = 5 \text{ V}$; $V_{Tn} = |V_{Tp}| = 1 \text{ V}$; $k_n = |k_p| = (18\text{M}/550000) \text{ mA/V}^2$).

1

media: PUSH YL
PUSH YH
PUSH R16
PUSH R17
PUSH R18
PUSH R1
LDI YL, low(0x2000)
LDI YH, high(0x2000)
CLR R16 // per 256 cicli
CLR R1

loop: LD R17, Y
LDD R18, Y+1
ADD R17, R18
ROR R17 // tiene conto dell'eventuale C
ADC R17, R1 // arrotonda al successivo se C
ST Y+, R17
DEC R16
BRNE loop

POP R1
POP R18
POP R17
POP R16
POP YH
POP YL
RET

② Partiamo dalla tabella di verità: $\left\{ \begin{array}{l} 5 \text{ uni } 5 \text{ zeri } 6 \text{ don't care} \\ \text{mai } 3 \text{ simboli uguali vicini} \\ \text{in } 4 \text{ valori consecutivi} \\ \text{ci deve essere } 1 \text{ uno } \underline{\text{e}} \text{ } 1 \text{ zero} \end{array} \right.$

01-01-01-01-01-- soddisfa tutti i requisiti

		$A_3 A_2$			
		00	01	11	10
$A_1 A_0$	00	0	1*	0	-
	01	1*	0	1*	0
	11	0	1	0	-
	10	-	0	-	1

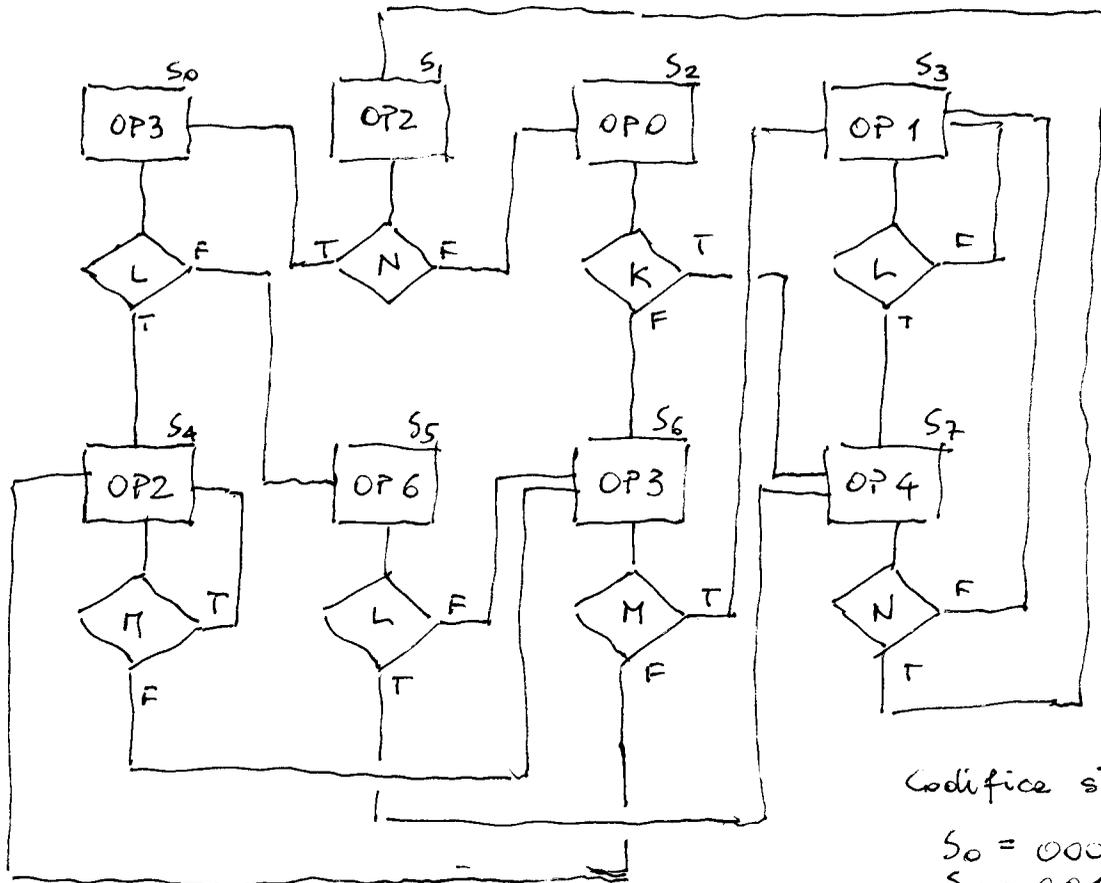
ST: 10 letterali
(migliore)

$$U = \bar{A}_3 A_2 \bar{A}_1 + \bar{A}_3 \bar{A}_1 A_0 + A_2 A_0 + A_3 A_1$$

		$A_3 A_2$			
		00	01	11	10
$A_1 A_0$	00	0	1	0	0
	01	1	-	1	0
	11	0	1	-	0
	10	0	0	0	1

PS: 15 letterali

③ Partiamo, come richiesto, dal diagramma di flusso (A CASO) 8 stati, 4 flag, 8 codici oper.



Codifiche stati:

S₀ = 000
S₁ = 001
ecc.

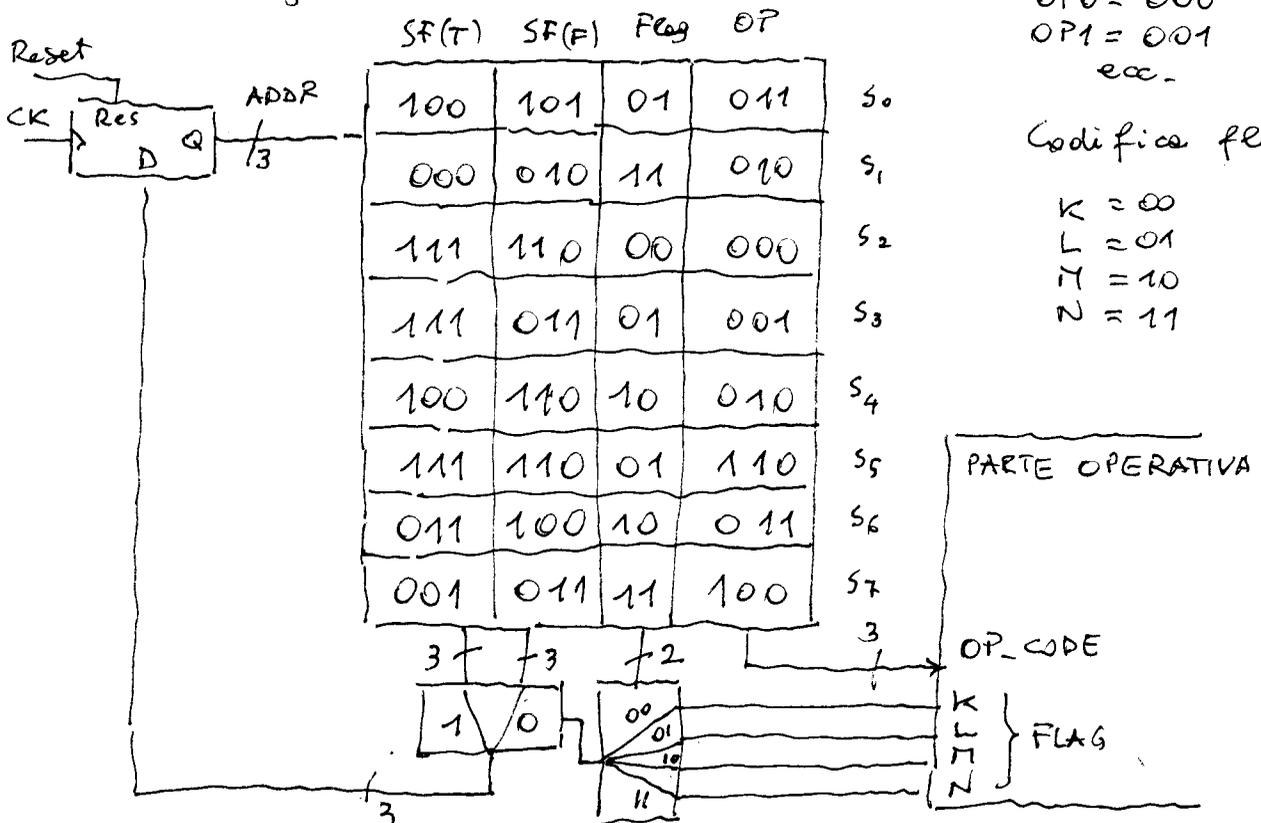
Codifica OP

OP0 = 000
OP1 = 001
ecc.

Codifica flag

K = 00
L = 01
M = 10
N = 11

Schema logico



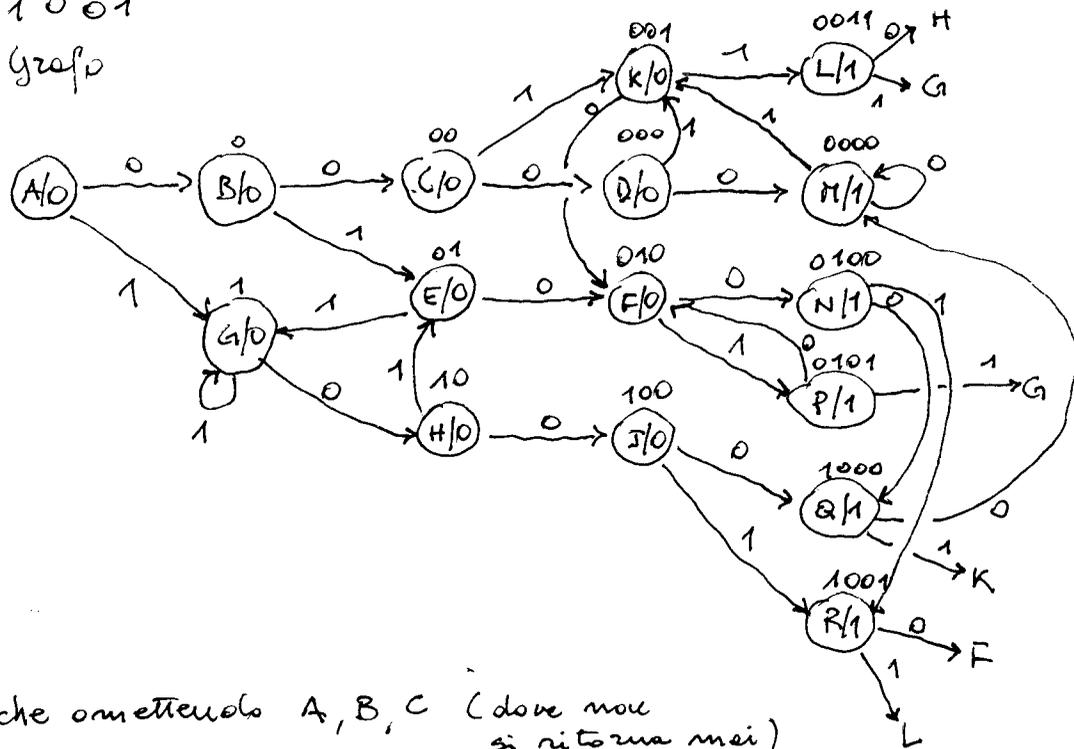
4

ipotezziamo $M = 543980$ (a caso)

la rete deve riconoscere TUTTE le seguenti sequenze INTERALLACCIATE

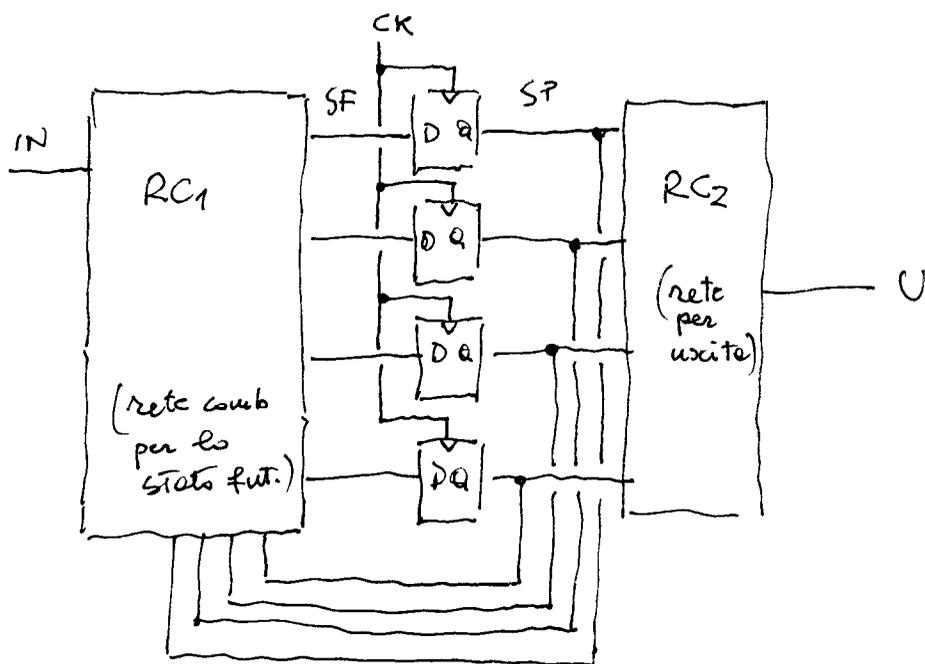
- 0000
- 0011
- 0100
- 0101
- 1000
- 1001

grafo

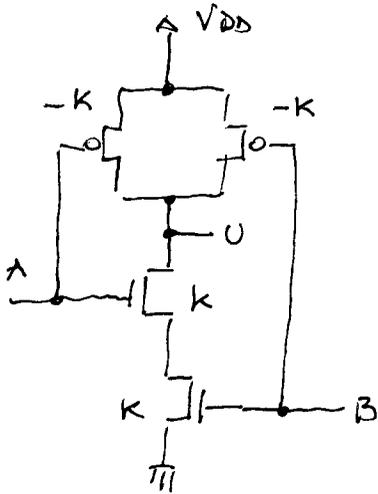


Anche omettendo A, B, C (dove non si ritorna mai)

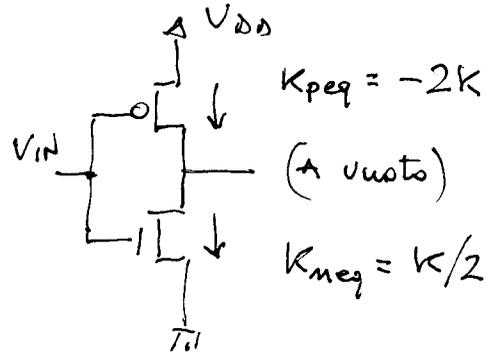
abbiamo più di 8 stati
Architetture



⑤ NAND CMOS



nelle condizioni proposte si ha,



$I_{DD \text{ MAX}}$ per P_{SAT}/μ_{SAT}

impongo uguaglianza correnti $I_{DSU} = -I_{DSP}$

$$\frac{K}{4} (V_{IN} - V_{TM})^2 = K (V_{IN} - V_{DD} - V_{TP})^2 \quad V_{IN} = x$$

$$(x-1) = \pm 2(x-4) \rightarrow 3x = 9; \quad x = 3$$

$x = 7$ non accett.

Si ha la massima corrente per $V_{IN} = 3,000 \text{ V}$

$$I_{DD} = \frac{K}{4} (3-1)^2 = K$$

$$\left[\frac{\text{mA}}{\text{V}^2} \right] \left[\text{V}^2 \right]$$

se K è espresso in mA/V^2 il risultato in mA coincide col valore numerico di K (che dipende dalle metriche)