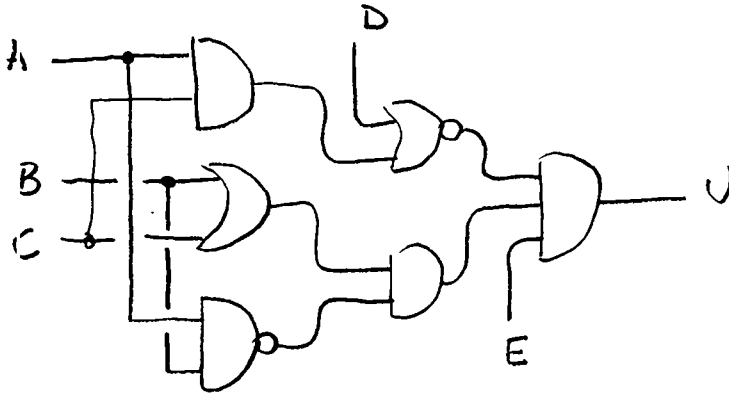


ESERCIZIO N°1

7 punti

Realizzare in forma PS ottima la rete logica descritta dal seguente schema.



ESERCIZIO N°2

6 punti

Determinare la codifica esadecimale del seguente frammento di codice assembly.

```
.org 0xE0
loop:
    LDI R24, 0xEE
    DEC R24
    BRNE loop
```

ESERCIZIO N°3

6 punti

Realizzare un contatore in discesa a 3 bit con abilitazione.

ESERCIZIO N°4

6 punti

In un invertitore CMOS ($V_{DD} = 5\text{ V}$; $V_{Tn} = -V_{Tp} = 1\text{ V}$; $K_n = -K_p = 2\text{ mA/V}^2$) l'ingresso vale $V_{IN} = 0$ e in uscita è stata posta una resistenza verso massa di $1\text{ k}\Omega$. Determinare il valore dell'uscita.

ESERCIZIO N°5

8 punti

Scrivere un programma per il microcontrollore AVR90S8515 che, dopo avere correttamente inizializzato le porte A e B, ponga (continuamente) in uscita alla porta B un valore numerico pari a quello posto esternamente in ingresso alla porta A, diviso per 16.

(Numero NATURALE, cioè intero esatto)

1

Suoi 95

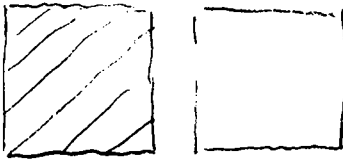
Determino la mappa della funzione

$$E = \phi$$

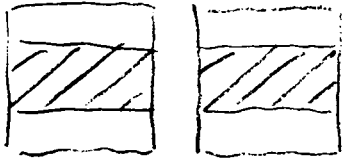
AB \ CD	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	0	0
11	0	0	0	0
10	0	0	0	0

AB \ CD	00	01	11	10
00	0	1	0	0
01	0	0	0	0
11	0	0	0	0
10	1	1	0	0

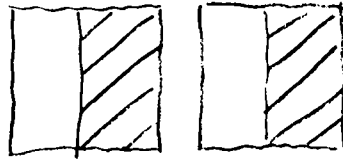
coperture ottimali con implicati principali



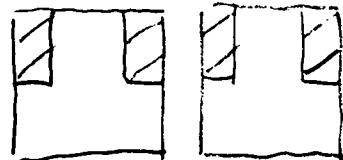
E



\bar{D}



\bar{A}



B+C

$$U = E \cdot \bar{D} \cdot \bar{A} \cdot (B+C)$$

②

Codifica

Calcolo i parametri necessari per completare la codifica di ogni istruzione

LDI R24, 0xEE	{	k = 0xEE
	}	d = 24 - 16 = 8

DEC R24	d = 24 = 0b11000
---------	------------------

BRNE loop	k = -3 = 0b1111101
-----------	--------------------

Esiguo la codifica, usando il datasheet

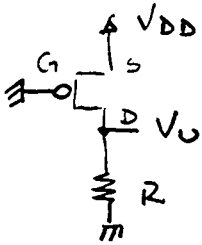
LDI R24, 0xEE	1110 kkkk d d d d k k k k	
	1110, 1110, 1000, 1110	(508)
	E E 8 E	hex

DEC R24	1001010 d d d d d 1010	
	1001, 0101, 1000, 1010	(508)
	9 5 8 A	hex

BRNE loop	111101 k k k k k k k 001	
	1111, 0111, 1110, 1001	(508)
	F 7 E 9	hex

④

con $V_{in} = \phi$ può condurre solo il PMOS



$$\begin{cases} V_{GSP} = -V_{DD} \\ V_{GDP} = -V_U \\ V_{DSP} = V_U - V_{DD} \end{cases}$$

$$I_{DSP} = -\frac{V_U}{R} \quad (\text{legge di Ohm})$$

hp: zona triodo

$$I_{DSP} = \frac{K_P}{2} V_{DSP} (V_{GSP} + V_{GDP} - 2V_{TP}) \quad \text{sostituisco con } V_U = x$$

$$-x = -(x-5)(-3-x)$$

$$x^2 - x - 15 = 0$$

$$x = 4,405 \text{ V} \quad (\text{unica soluzione accettabile})$$

L'ipotesi è confermata poiché $V_{GD} < V_{TP}$

5

```
CLR R16  
SER R17  
OUT DDRA, R16 ; ingresso  
OUT PORTA, R16 ; no. pull-up  
OUT DDRB, R17 ; uscita
```

loop:

```
IN R18, PINA  
LSR R18 ; si poteva anche usare  
LSR R18 ; ANDI R18, 0xF0  
LSR R18 ; SWAP R18  
LSR R18  
OUT PORTB, R18  
RJMP loop
```