

PORTI LOGICE

1. Generalități

Sistemele logice combinaționale, oricât de complicate ar fi, se realizează cu porți logice elementare. O poartă logică elementară implementează o funcție logică cu cel mult 2 intrări. Astfel, funcțiile elementare sunt “ȘI”, “SAU”, “NU”, “SAU-Exclusiv”, sau negările lor: “ȘI-NU”, “SAU-NU”. În practică, porțile logice sunt implementate sub formă de circuite integrate. Pe un circuit integrat se găsesc 1, 2, 3, 4, 6 porți logice, în funcție de numărul de intrări.

1.1. Poarta “ȘI”, “AND”

Funcția “ȘI” logic are următoarea interpretare:

- dacă cel puțin una din intrări se află în 0 logic, atunci ieșirea este în 0 logic
- dacă ambele intrări sunt în 1 logic atunci ieșirea va fi în 1 logic.

Simbolul porții “ȘI”:

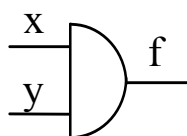


Tabela de adevăr:

y	x	f
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Ecuția booleană:

$$f = x \cdot y$$

$$f = x \cap y$$

1.2. Poarta “SAU”, “OR”

Funcția “SAU” logic are următoarea interpretare:

- ieșirea sa este adevărată (1 logic) dacă cel puțin una din intrări este adevărată (1 logic)
- ieșirea sa este falsă (0 logic) dacă ambele intrări sunt false (0 logic).

Simbolul porții “SAU”:

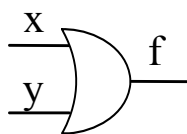


Tabela de adevăr:

y	x	f
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Ecuția booleană:

$$f = x + y$$

$$f = x \cup y$$

1.3. Poarta “NU”, “NOT”

Funcția “NU” logic are următoarea interpretare:

- ieșirea sa este adevărată (1 logic) dacă intrarea sa este falsă (0 logic)
- ieșirea sa este falsă (0 logic) dacă intrarea sa este adevărată (1 logic).

Simbolul porții “NU”:

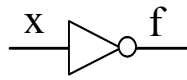


Tabela de adevăr:

x	f
0	1
1	0

Ecuția booleană:

$$f = \bar{x}$$

1.4. Poarta “ȘI-NU”, “NAND”

Funcția “ȘI-NU” logic are următoarea interpretare:

- ieșirea sa este falsă (0 logic) dacă ambele intrări sunt adevărate (1 logic)
- ieșirea sa este adevărată (1 logic) dacă cel puțin una din intrări este falsă (0 logic).

Simbolul porții “ȘI-NU”:

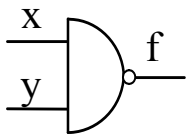


Tabela de adevăr:

y	x	f
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Ecuția booleană:

$$f = \overline{x \cdot y}$$

$$f = \overline{x} \cup \overline{y}$$

1.5. Poarta “SAU-NU”, “NOR”

Funcția “SAU-NU” logic are următoarea interpretare:

- ieșirea sa este falsă (0 logic) dacă cel puțin una din intrări este adevărată (1 logic)
- ieșirea sa este adevărată (1 logic) dacă ambele intrări sunt false (0 logic).

Simbolul porții “SAU”:

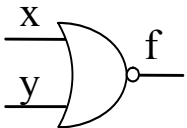


Tabela de adevăr:

y	x	f
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Ecuția booleană:

$$f = \overline{x + y}$$

$$f = \overline{x} \cup \overline{y}$$

1.6. Poarta “SAU-EXCLUSIV”, “XOR”

Funcția “SAU EXCLUSIV” logic are următoarea interpretare:

- semnalizează coincidența intrărilor prin ieșire falsă (0 logic)
- realizează sumarea modulo-2, \oplus .

Simbolul porții “XOR”:

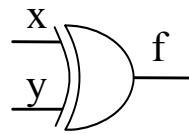


Tabela de adevăr:

y	x	f
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Ecuția booleană:

$$f = x \oplus y$$

2. Implementarea unor funcții logice elementare folosind alte funcții elementare

Oricare din funcțiile logice elementare prezentate mai sus poate fi realizată utilizând alte funcții elementare. Acest lucru este util pentru a minimiza numărul de capsule de circuite integrate folosite. În acest sens se pot folosi porți libere, disponibile pe capsulele deja existente. De exemplu pentru un inversor, este impropriu introducerea unui integrat care conține 6 inversoare. Se poate înlocui foarte simplu cu o poartă “ȘI-NU” sau “SAU-NU” cu intrările legate împreună. În final se obține și reducerea prețului circuitului realizat.

2.1. Implementarea funcției “NU”

a)

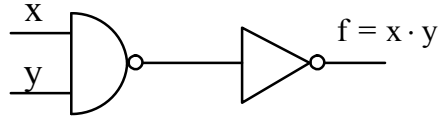
$$f = \bar{x} = \overline{(x \cdot x)} = \overline{(x + x)} \Rightarrow$$

b)

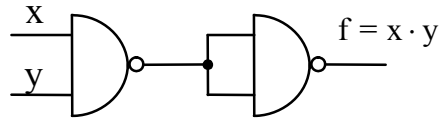
$$f = x \oplus 1 = x \cdot \bar{1} + \bar{x} \cdot 1 = \bar{x} \Rightarrow$$

2.2. Implementarea funcției “ȘI”

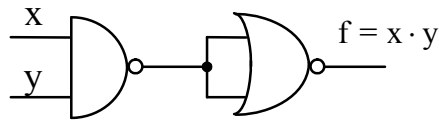
a) $f = \overline{\overline{x \cdot y}}$



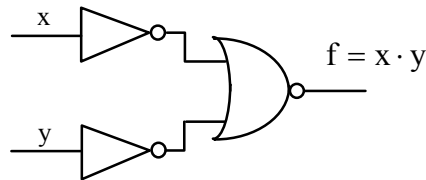
sau



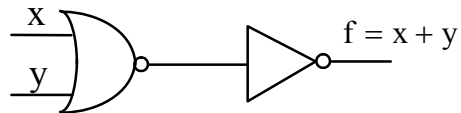
sau



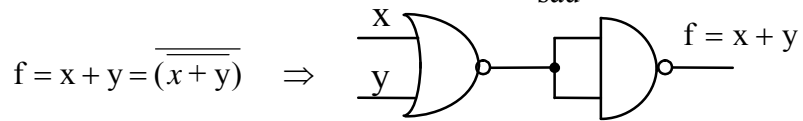
b) $f = x \cdot y = \overline{\overline{(x + y)}}$ \Rightarrow



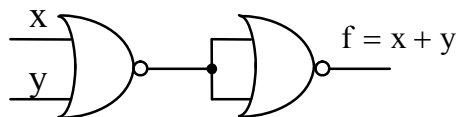
2.3. Implementarea funcției “SAU”

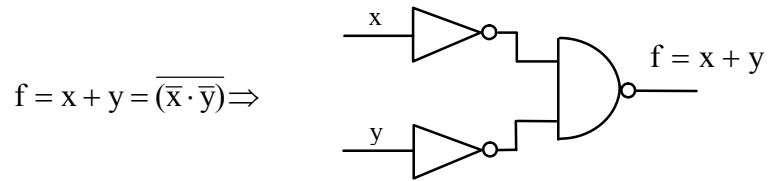


sau

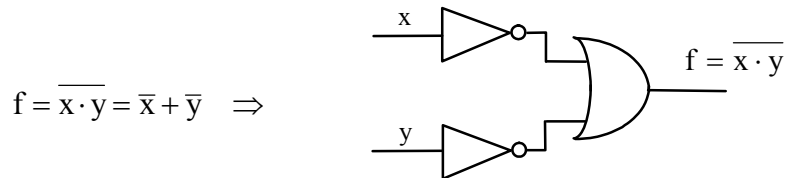


sau

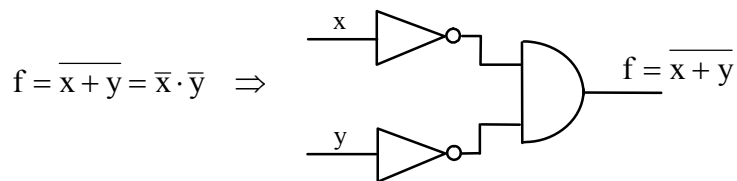




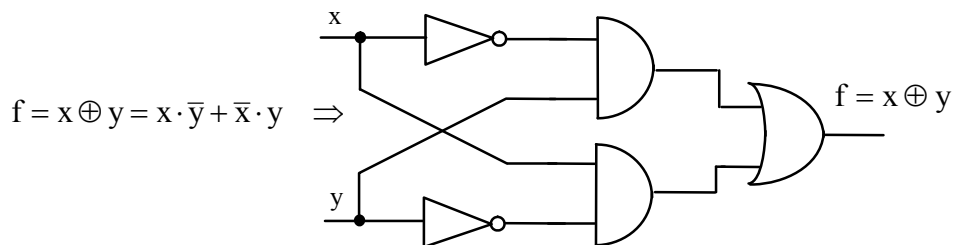
2.4. Implementarea funcției “SAU-NU”



2.5. Implementarea funcției “ȘI-NU”



2.6. Implementarea funcției “SAU-EXCLUSIV”



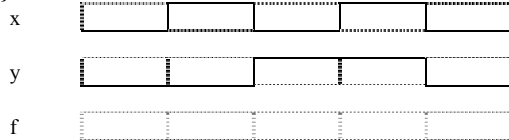
3. Lucrări de efectuat în laborator

Se completează fișa de laborator.

FIȘĂ DE LABORATOR

Se va verifica funcționarea porților logice elementare ȘI, SAU, NU, ȘI-NU, SAU-NU și XOR utilizând programul MaxPlusII, se vor nota formele de undă obținute prin simulare respectând întârzierile rezultate, cu specificarea stărilor logice pe acestea. Din formele de undă simulate se vor extrage tabelele de adevăr.

ȘI:



$t_{\text{intârziere}} =$

x	y	f

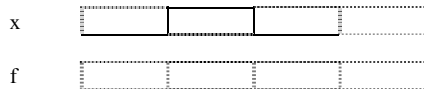
SAU:



$t_{\text{intârziere}} =$

x	y	f

NU:



$t_{\text{intârziere}} =$

x	f

ȘI-NU:



$t_{\text{intârziere}} =$

x	y	f

SAU-NU:



$t_{\text{intârziere}} =$

x	y	f

XOR:



$t_{\text{intârziere}} =$

x	y	f