

3. PORȚI LOGICE

3.1. PORȚI LOGICE ELEMENTARE

Porțile logice sunt dispozitive electronice numerice cu ajutorul cărora sunt implementate funcțiile logice și matematice. O poartă logică este un amplificator special care acceptă și generează semnale de tensiune corespunzătoare stărilor logice **0** și **1**.

Poarta logică are una sau mai multe intrări digitale care formează o combinație de valori binare (**0** și **1**), iar la ieșire o singură stare binară (**0** sau **1**). Datorită acestei proprietăți o poartă logică este **un circuit combinațional**.

Fizic, ca și circuit electric, o poartă logică se reprezintă cu contacte electrice (pentru intrări) și lampă electrică sau LED pentru ieșire. Pentru toate porțile logice reprezentate electric, cu contacte și lămpi electrice, se respectă convențiile:

- **0 logic** este echivalent cu **nivel de tensiune scăzut (L)** sau **0 V (volți)**
- **1 logic** este echivalent cu **nivel de tensiune ridicat (H)** sau **+ 5 V(volți)**
- contact electric deschis – reprezintă **0 logic la INTRARE**
- contact electric închis – reprezintă **1 logic la INTRARE**
- LED stins – reprezintă **0 logic la IEȘIRE**
- LED aprins – reprezintă **1 logic la IEȘIRE**

3.1.1 POARTA LOGICĂ NU (NOT)

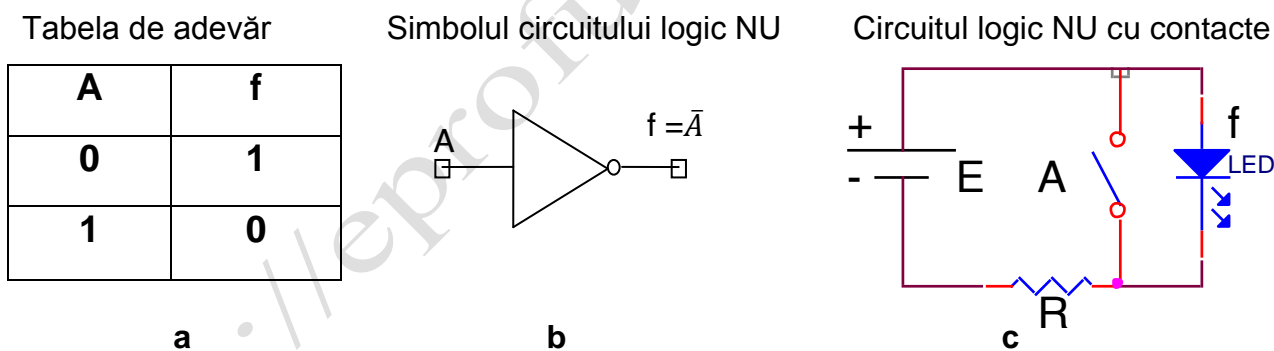


Figura 3.1.1 Poarta logică NU

După cum se vede din tabela de adevăr din **figura 3.1.1 a**, poarta logică **NU**, inversează semnalul de intrare. Dacă la intrare este **0 logic** la ieșire este **1 logic** și invers.

În circuitul din **figura 3.1.1 c**, contactul **A** reprezintă **intrarea** porții iar **LED-ul f** reprezintă **ieșirea** porții.

Când contactul **A** este **deschis (0 logic)**, **LED-ul f** este **aprins (1 logic)**

Când contactul **A** este **închis (1 logic)**, **LED-ul f** este **stins (0 logic)**

Poarta logică **NU** este o poartă elementară cu o singură intrare.

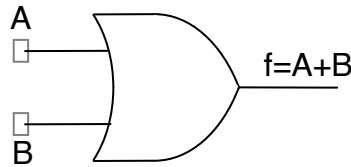
3.1.2 POARTA LOGICĂ SAU (OR)

Tabela de adevăr

A	B	f
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

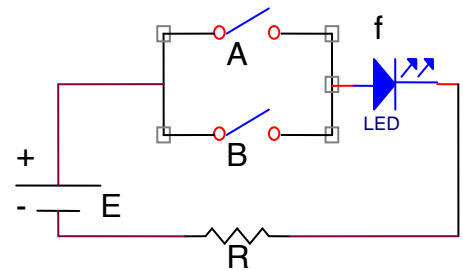
a

Simbolul circuitului logic SAU



b

Circuitul logic SAU cu contacte



c

Figura 3.1.2 Poarta logică SAU

Poarta logică **SAU** implementează funcția logică **SAU** care este o adunare logică (**disjuncție**) sau reuniune. ATENȚIE! adunarea logică nu este o adunare aritmetică.

Ieșirea porții este în **1 logic** dacă cel puțin una din intrările porții este în **1 logic**.

În schema din **figura 3.1.2 c** LED-ul se aprinde (**1logic**) când cel puțin unul din cele două contacte **A** și **B** sunt închise (**1 logic**)

Porțile logice SAU pot fi cu două sau cu mai multe intrări.

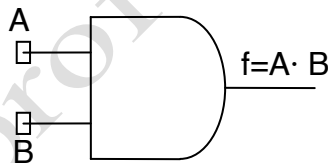
3.1.3 POARTA LOGICĂ ȘI (AND)

Tabela de adevăr

A	B	f
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

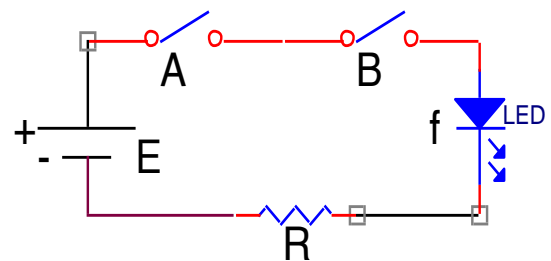
a

Simbolul circuitului logic ȘI



b

Circuit logic ȘI cu contacte



c

Figura 3.1.3 Poarta logică SAU

Poarta logică **ȘI** implementează funcția logică **ȘI** care este o înmulțire logică (**conjuncție**) sau intersecție. ATENȚIE! înmulțirea logică nu este o înmulțire aritmetică.

Ieșirea porții este în **1 logic** dacă toate intrările porții sunt în **1 logic**.

În schema din **figura 3.1.3 c** LED-ul se aprinde (**1logic**) când ambele contacte **A** și **B** sunt închise (**1 logic**)

Porțile logice **ȘI** pot fi cu două sau cu mai multe intrări.

3.1.4 POARTA LOGICĂ SAU – NU (NOR)

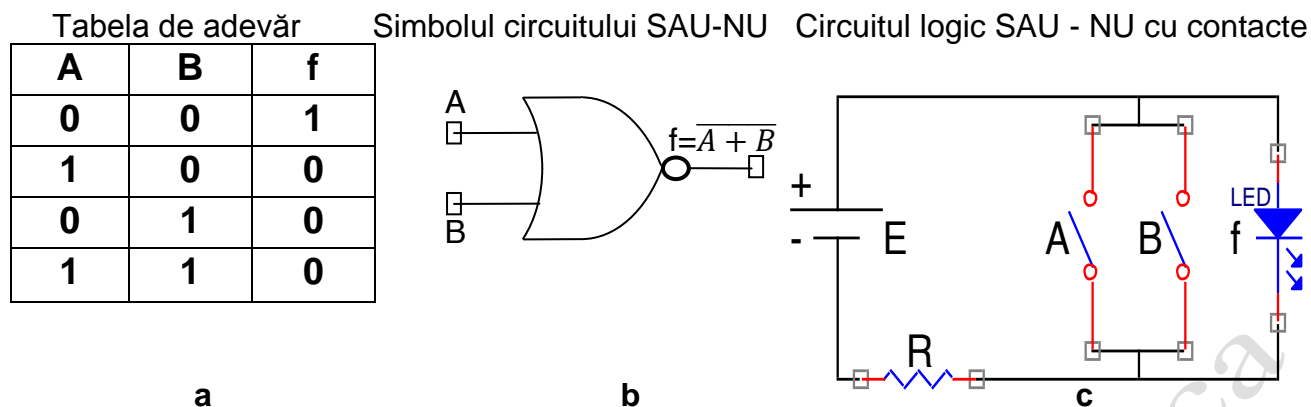


Figura 3.1.4 Poarta logică SAU - NU

Poarta logică SAU-NU se obține prin combinarea unei porți logice SAU cu o poartă logică NU (vezi figura 3.1.5).

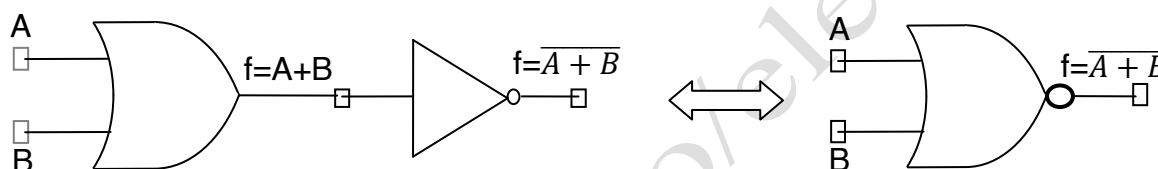


Figura 3.1.5 Obținerea unei porți logice SAU - NU

În simbolul porții logice SAU-NU din figura 3.1.4 b negația este reprezentată prin cerculețul de la ieșirea porții. Prin acest element, simbolul porții SAU-NU diferă de cel al porții SAU.

Poarta logică **SAU-NU** implementează funcția logică **SAU-NU** care este o adunare logică(**disjuncție**) **NEGATĂ**.

Ieșirea porții este în **1 logic** dacă toate intrările porții sunt în **0 logic**.

În schema din figura 3.1.4 c LED-ul se aprinde (**1logic**) când ambele contacte **A** și **B** sunt deschise (**0 logic**)

Porțile logice SAU-NU pot fi cu două sau cu mai multe intrări

3.1.5 POARTA LOGICĂ ȘI – NU (NAND)

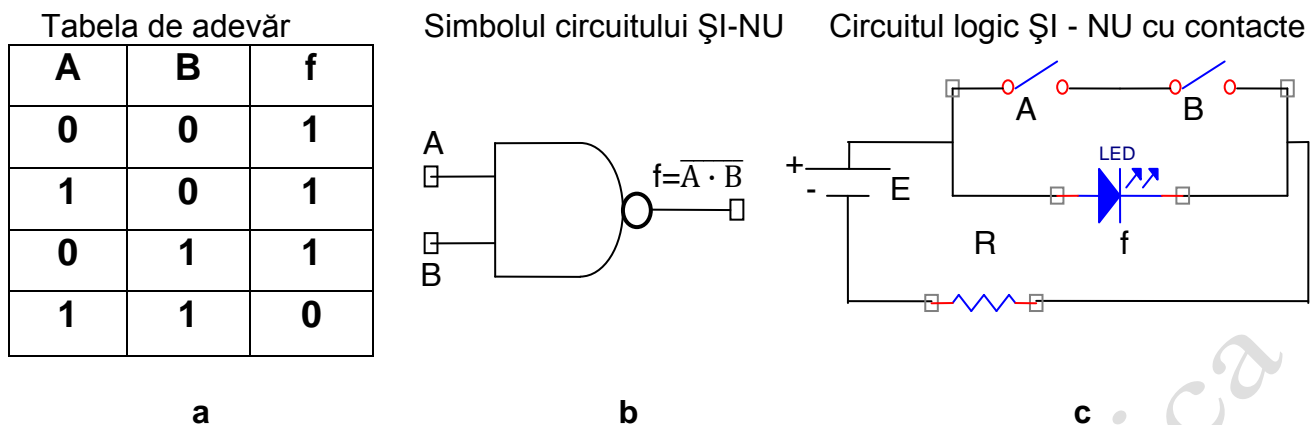


Figura 3.1.6 Poarta logică ȘI - NU

Poarta logică ȘI-NU se obține prin combinarea unei porți logice ȘI cu o poartă logică NU (vezi figura 3.1.7).

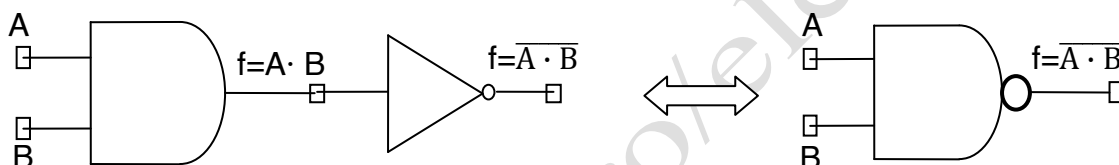


Figura 3.1.7 Obținerea unei porți logice ȘI - NU

În simbolul porții logice ȘI-NU din figura 3.1.6 b negația este reprezentată prin cerculețul de la ieșirea porții. Prin acest element, simbolul porții ȘI-NU diferă de cel al porții ȘI.

Poarta logică ȘI-NU implementează funcția logică ȘI-NU care este o înmulțire logică (conjuncție) NEGATĂ.

Ieșirea porții este în 0 logic dacă toate intrările porții sunt în 1 logic.

În schema din figura 3.1.6 c LED-ul este stins (0 logic) când ambele contacte A și B sunt închise (1 logic)

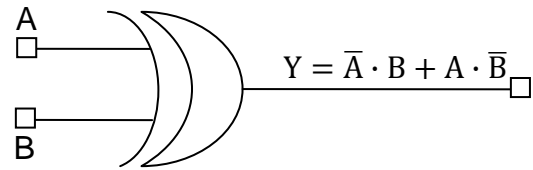
Porțile logice ȘI-NU pot fi cu două sau cu mai multe intrări.

3.1.6 POARTA LOGICĂ SAU – EXCLUSIV (XOR)

Tabela de adevăr

A	B	$Y = A \oplus B$ $Y = \bar{A} \cdot B + A \cdot \bar{B}$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Simbolul circuitului SAU-EXCLUSIV



a

b

Figura 3.1.8 Poarta logică SAU - EXCLUSIV

Poarta logică **SAU-EXCLUSIV** implementează funcția logică **SAU-EXCLUSIV**.

Ieșirea porții este în **1 logic** dacă cele două intrări ale porții sunt complementare (dacă **A** este în **0 logic** atunci **B** trebuie să fie în **1 logic**, iar dacă **A** este în **1 logic** atunci **B** trebuie să fie în **0 logic**).

În **figura 3.1.9** poarta logică **SAU-EXCLUSIV** este prezentată cu contacte.

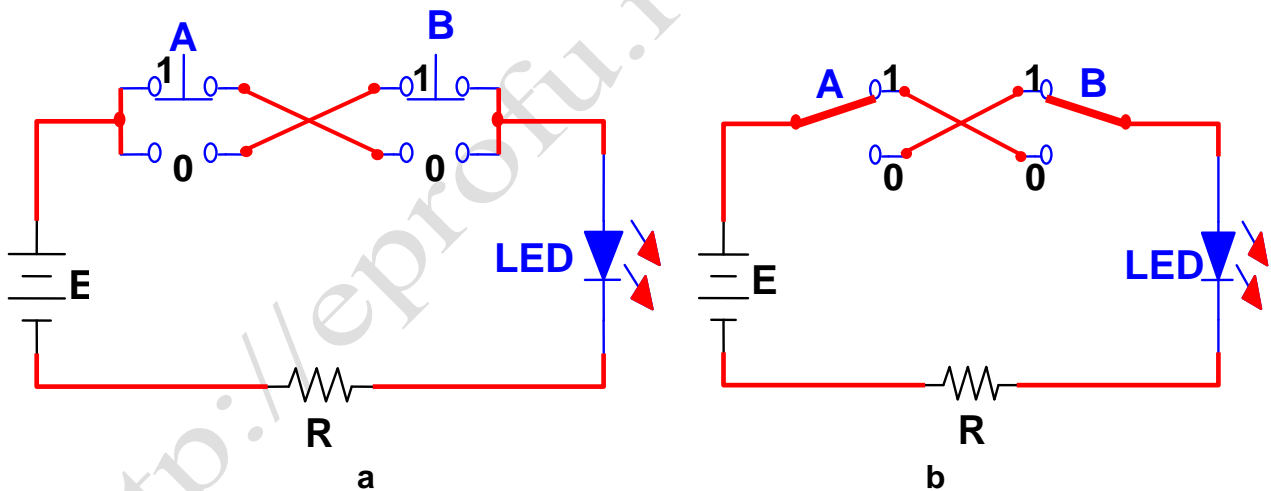


Figura 3.1.9 Poarta logică SAU – EXCLUSIV cu contacte

Intrările **A** și **B** sunt două butoane cu revenire, care au câte un contact normal închis (**1 logic**) și un contact normal deschis (**0 logic**), conectate ca în **figura 3.1.9 a**.

Butoanele cu revenire pot fi înlocuite cu comutatoare ca în **figura 3.1.9 b**.

Ieșirea porții este reprezentată de **LED**.

LED-ul se aprinde numai în situația în care un buton este activat (apăsător) iar celălalt buton este dezactivat, sau un comutator este pe poziția **1** iar celălalt comutator pe poziția **0**.