TEMA NR.11:SUMATOARELE BINARE

Sinteza sumatoarelor binare. Sumator - element funcţional – combinaţional care efectuează **suma aritmetică** a 2 operanzi aplicaţi la intrare. Sumatorul este unul din cele mai importante elemente dintr-un calculator de aceea de parametrii lor în mare măsura depinde performanta PC-ului. Sumatoarele se deosebesc prin codurile care se aplica la intrarea lor pentru sumare. În dependenţă de aceste coduri ele se împart în: **sumatoare binare şi sumatoare binar-baza a sistemului de numeraţie.**

În sumatoarele binare din PC se prelucrează de obicei operanzii binari. Indiferent de faptul în ce sistem de numeraţie are loc prelucrarea datelor, sumatoarele în dependenţă de modul de propagare a transportului se clasifică în :

1. **succesive** - în aceste sumatoare operanzii se prelucrează începând cu rangurile mici ale lor şi în urma prelucrării unui rang, se stabileşte valoarea sumei din acest rang şi valoarea transportului în rangul vecin mai semnificativ.
   În fiecare rang se sumează cifrele din rangurile respective ale sumatorului şi cifra de transport din rangul vecin mai puţin semnificativ.

2. **paralele** - toate cifrele operanzilor se prelucrează concomitent, dar tot luând în consideraţie valoarea transportului ce se transmite din rangul vecin mai puţin semnificativ. Pentru a efectua sinteza unui rang a unui sumator binar vom considera ca variabilele de intrare, cifrele operanzilor din rangul (a_i,b_i) şi cifra de transport c_i din rangul i mai puţin semnificativ.

Sinteza unui semisumator:

a i	bi	S i	Ci+1
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

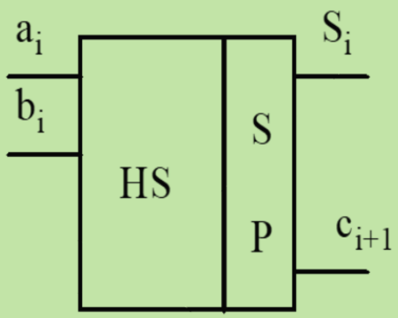


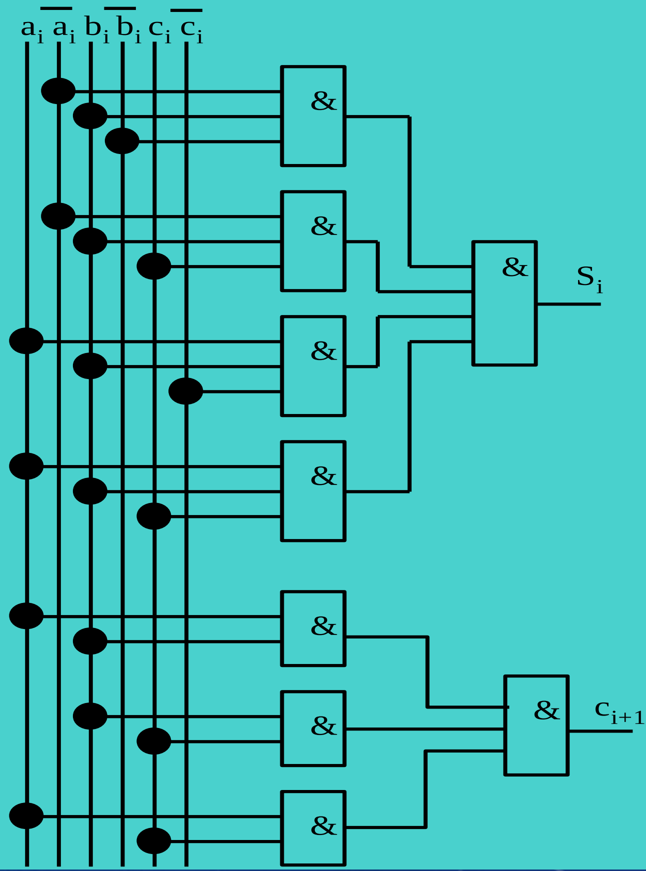
Fig. 3

$C_{i+1}=a_ib_i$

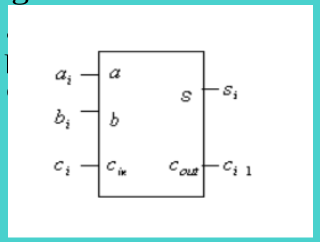
$S_i=\bar{a}_ib_i\vee a_i\bar{b}_i$

Sinteza unui sumator binar complet. Tabelele de minimizare

a i	b i	c i	S i	C i+ 1
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1



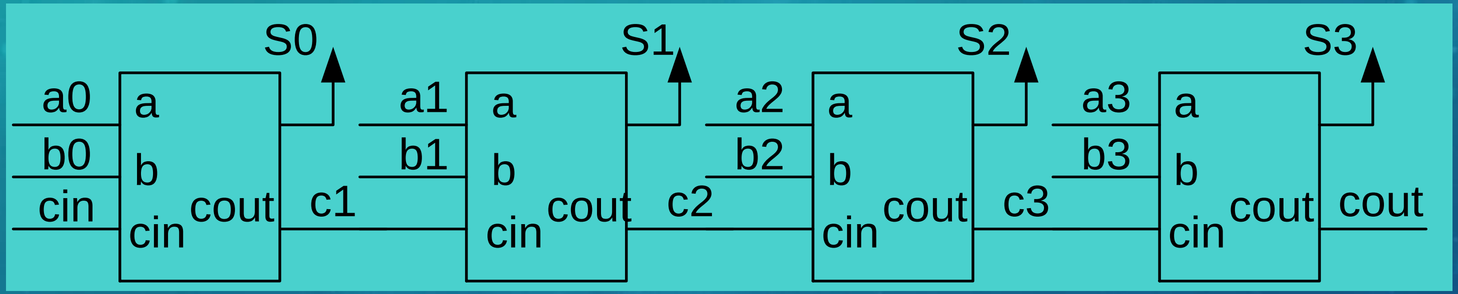
Reprezentarea grafica



$S_i=\bar{a}_i\bar{b}_ic_i\vee\bar{a}_ib_i\bar{c}_i\vee\bar{b}_ia_i\bar{c}_i\vee a_ib_ic_i;$

$c_{i+1}=a_ic_i\vee b_ic_i\vee a_ic_i.$

În baza sumatorului complect se realizează un sumator pe **n=4** biţi. Semnalul se propagă succesiv pe traseul bitului de transport deci rezultatul va apărea la ieşire doar după ce semnalul corespunzător bitului va parcurge întreg traseul, cu cît **n(numărul de biţi)** va fi mai mare cu atât va fi mai mare şi timpul de propagare a semnalului. Avantajul acestor structuri consta în simplitatea schemei şi costul mic.



$$T_{SM}=T_P(n-1)+T_\Sigma$$

T_{SM}- timpul de lucru a unui sumator de n ranguri

T_P- timpul de propagare a semnalului de transport intr-un rang

T_Σ- timpul de funcţionare a unui rang a sumatorului

Din formula vedem ca timpul de funcţionare a unui sumator este direct proporţional cu numărul de ranguri a sumatorului.

De viteza de lucru a sumatorului depinde viteza de lucru a calcul de aceea a fost introduse următoarele masuri arhitecturale pentru lichidarea acestui neajuns care presupun renunţarea la transport succesiv în favoarea celui anticipat. Cea ce înseamnă redefinirea funcţiilor logice pentru formarea semnalului de transport anticipat. $c_{i+1} = a_i b_i \vee a_i c_i \vee b_i c_i = a_i b_i \vee (a_i \vee b_i) c_i$

Notam:

$g_i = a_i b_i$ şi $p_{i=} a_i \vee b_i$ Relaţia pentru transport este: $c_{i+1} = g_i \vee p_i c_i$

Unde g – funcţia de generare a transportului dacă g=1 arata că din rangul i a sumatorul se va genera transport =1 indiferent de valoarea transportului ce vine din rangul vecin mai puţin semnificativ.

p – funcţia de propagare a transportului dacă p=1 indică faptul că prin rangul i se va propaga valoarea transportului Ci de la rangul vecin mai puţin semnificativ. Sumatoarele cu transport anticipat se mai numesc sumatoare paralele.

Structura SM cu tansport anticipat este compusă din 2 module: modulul de sumare propriu zis, alcătuit din mai multe SM de un rang şi modulul de transport anticipat, care genereauză simultan semnalele de transport pentru toate rangurile SM.

Generarea semnalelor de transport se bazează pe următoarele relaţii:

$$c_1 = g_0 \vee p_0 c_{in};$$

$$c_2 = g_1 \vee p_1 g_0 \vee p_1 p_0 c_{in};$$

$$c_3 = g_2 \vee p_2 g_1 \vee p_2 p_1 g_0 \vee p_2 p_1 p_0 c_{in}$$

Timpul total de sumare al unui sumator cu transport anticipat este egal cu timpul de sumare al unui sumator de un rang pus întîrzierea întrodusă de schema transportului anticipat, şi nu depinde de numărul de ranguri.

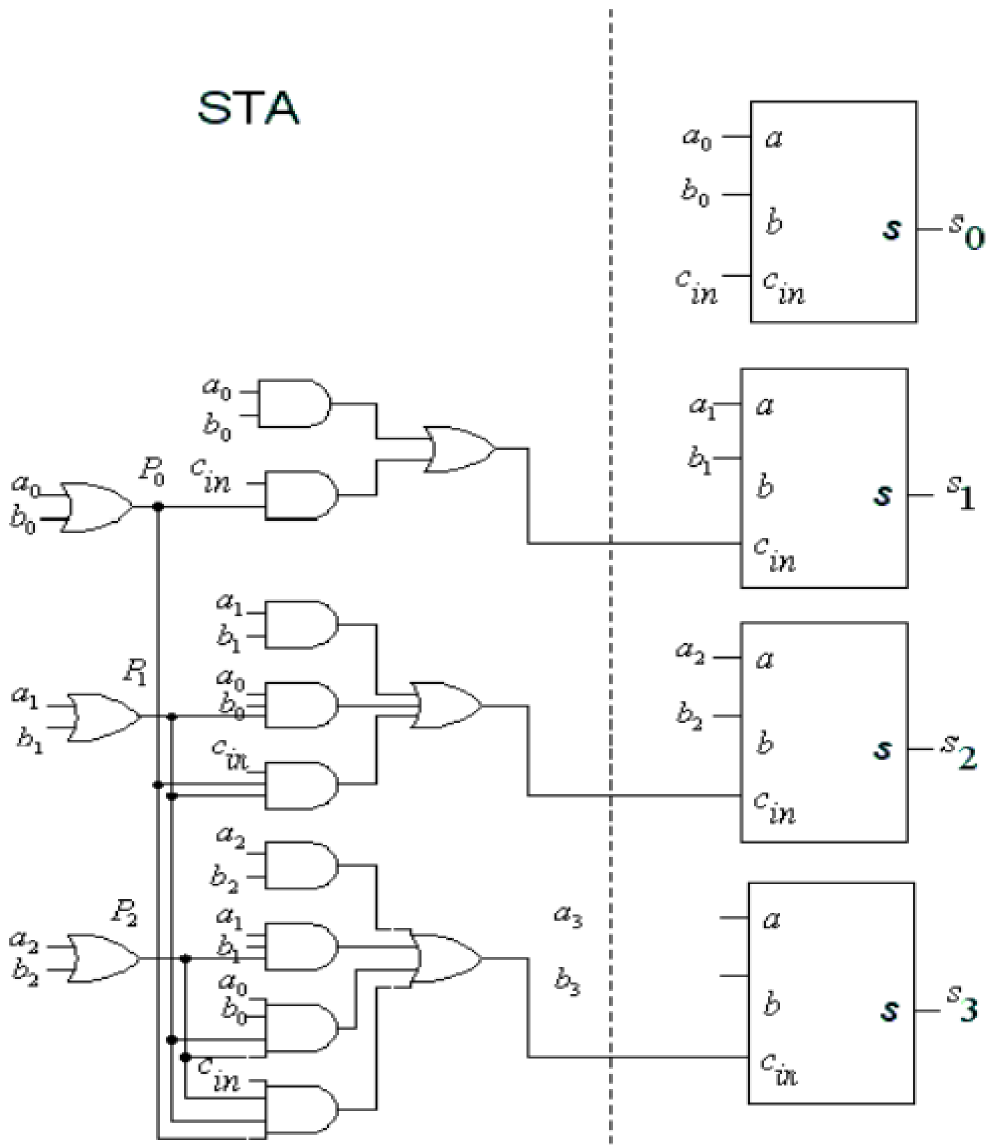
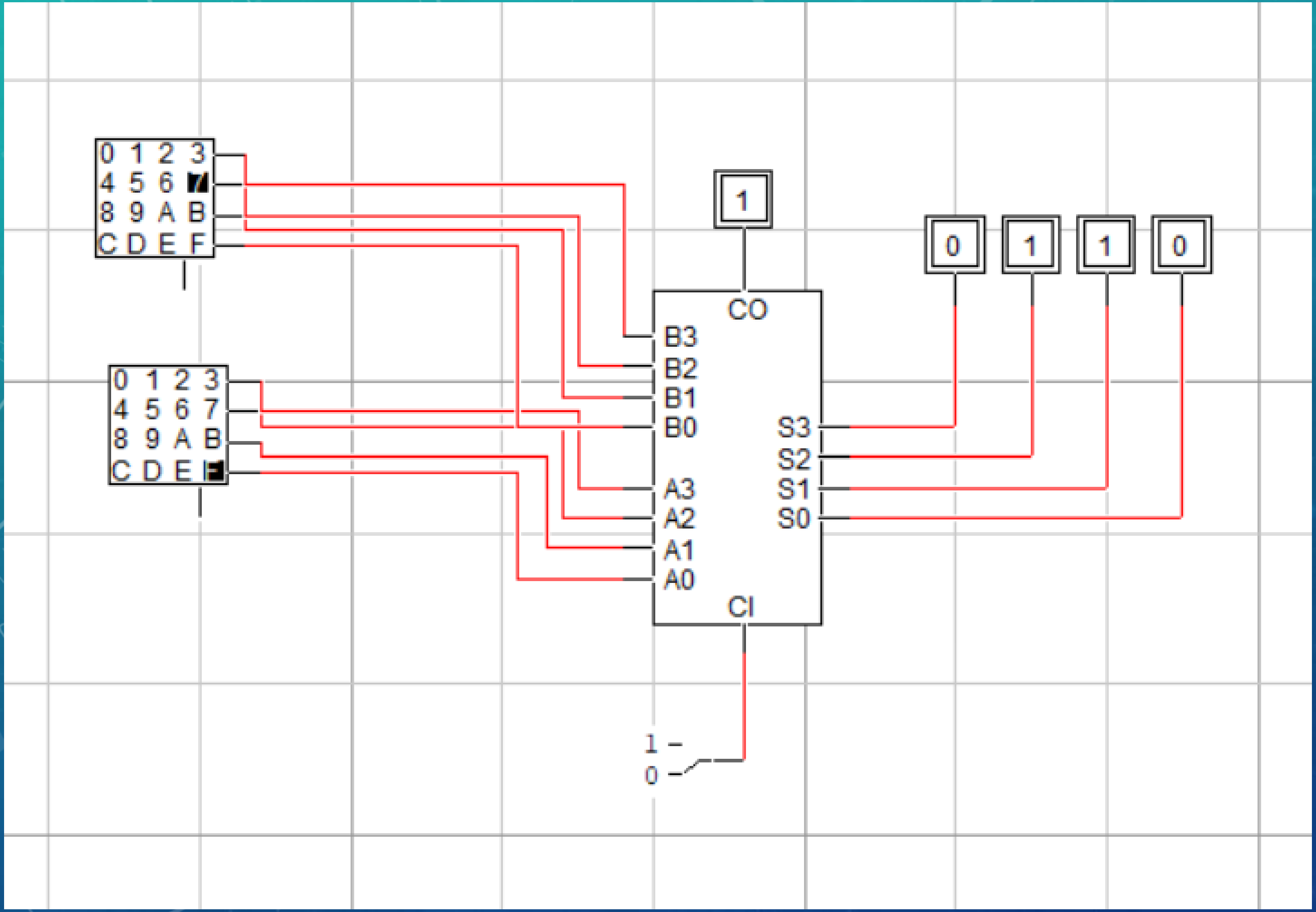


Fig. 2.9. Structura sumatorului cu transport anticipat

1010
<u>1010</u>
0100


0 1 2 3
4 5 6 7
8 9 A B
C D E F
0 1 2 3
4 5 6 7
8 9 A B
C D E F
1
CO
B3
B2
B1
B0
A3
A2
A1
A0
CI
S3
S2
S1
S0
0
1
1
0
1
0

SUMATOARELE BINAR-ZECIMALE

TEMA NR.14: COMPARATOARELE

Comparatoarele fac parte din grupul elementelor funcţional-combinaţionale, care sunt destinate compararii a 2 cuvinte. Cel mai simplu comparator este circuit logic combinational simplu ce depisteaza egalitatea a doua cuvinte binare.

Dacă aceste cuvinte sunt numere atunci procedura de comparare poate stabili care din aceste număr este mai mare sau mai mic.

În calculatoare numerice se folosesc diferite tipuri de comparatoare. Cele mai simple sunt cele în care unul din cuvintele comparate este o constantă.

Sinteza comparatoarelor, destinate stabilirii care din două numere este mai mare, este practic imposibilă dacă se folosesc metodele clasice. Să presupunem, că este necesară sinteza unui comparator, care ar stabili egalitatea sau care din două numere de opt biţi este mai mare sau mai mic. Metoda clasică de sinteză ar necesita construirea unui tabel de adevăr cu $2^{(8+8)}=65536$ rînduri şi ulterioara minimizare a funcţiei (funcţiilor) respective. În asemenea cazuri soluţia este utilizarea metodei de decompoziţie a problemei, care presupune soluţionarea prin fragmentare. Datorită fragmentării rezolvarea şi soluţionarea unei probleme complexe se reduce la formularea şi soluţionarea unor probleme mai simple.

Fie că avem de comparat două cuvinte binare $A=a_3a_2a_1a_0$ şi $B=b_3b_2b_1b_0$. Practic sinteza se va realiza prin compararea separată a cifrelor de rang 3, 2, 1, 0. Pentru aceasta este necesară sinteza unui element de comparare, care compară două cuvinte de un bit, producînd trei ieşiri.

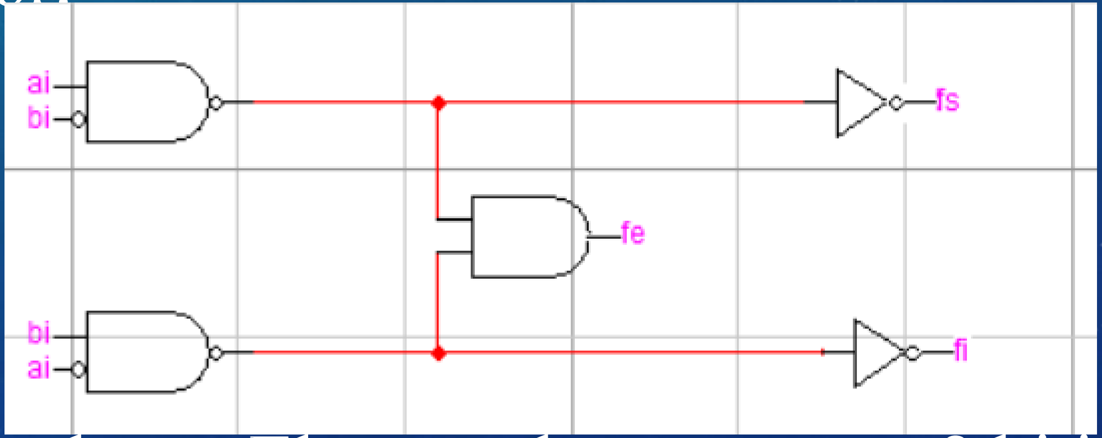
Pentru aceste ieşiri vom obţine funcţiile f_e – de egalitate, f_s - de superioritate şi f_i - de inferioritate. Apoi cu ajutorul elementului proiectat se va construi un comparator de patru biţi.

Таблица 3.3

a_i	b_i	f_e	a_i	b_i	f_s	a_i	b_i	f_i
0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0	1	1
1	0	0	1	0	1	1	0	0
1	1	1	1	1	0	1	1	0

În tabelul dat sunt prezentate funcţiile de egalitate, inferioritate şi superioritatecare sunt descrise în felul următor:

$$f_e = \bar{a}_i \bar{b}_i \vee a_i b_i$$
$$f_s = a_i \bar{b}_i \qquad (3.5)$$
$$f_i = \bar{a}_i b_i$$



schema Element de comparare 2 biţi

Folosind relaţiile (3.5.) putem scrie cele trei funcţii logice în conformitate cu care funcţionează comparatorul de patru biţi:

– relaţia de egalitate $A=B$ se exprimă prin funcţia logică:

$$F_{A=B} = f_{e3} f_{e2} f_{e1} f_{e0}, \qquad (3.6)$$

deoarece relaţia $A=B$ presupune că $a_3=b_3$, $a_2=b_2$, $a_1=b_1$ *şi* $a_0=b_0$;

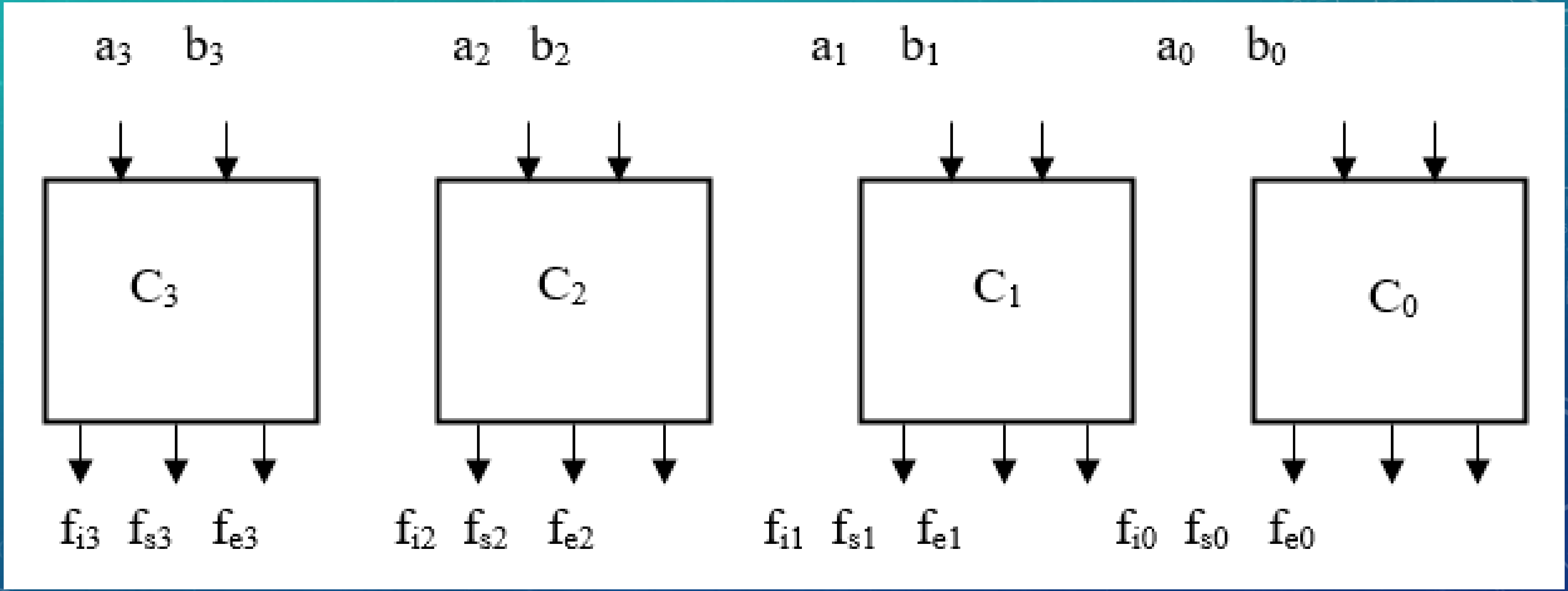
– relaţia de superioritate $A>B$ presupune că $a_3>b_3$; sau $a_3=b_3$ şi $a_2>b_2$; sau $a_3=b_3$ şi $a_2=b_2$ şi $a_1>b_1$; sau $a_3=b_3$ şi $a_2=b_2$ şi $a_1=b_1$ şi $a_0>b_0$ ceea ce conduce la funcţia logică:

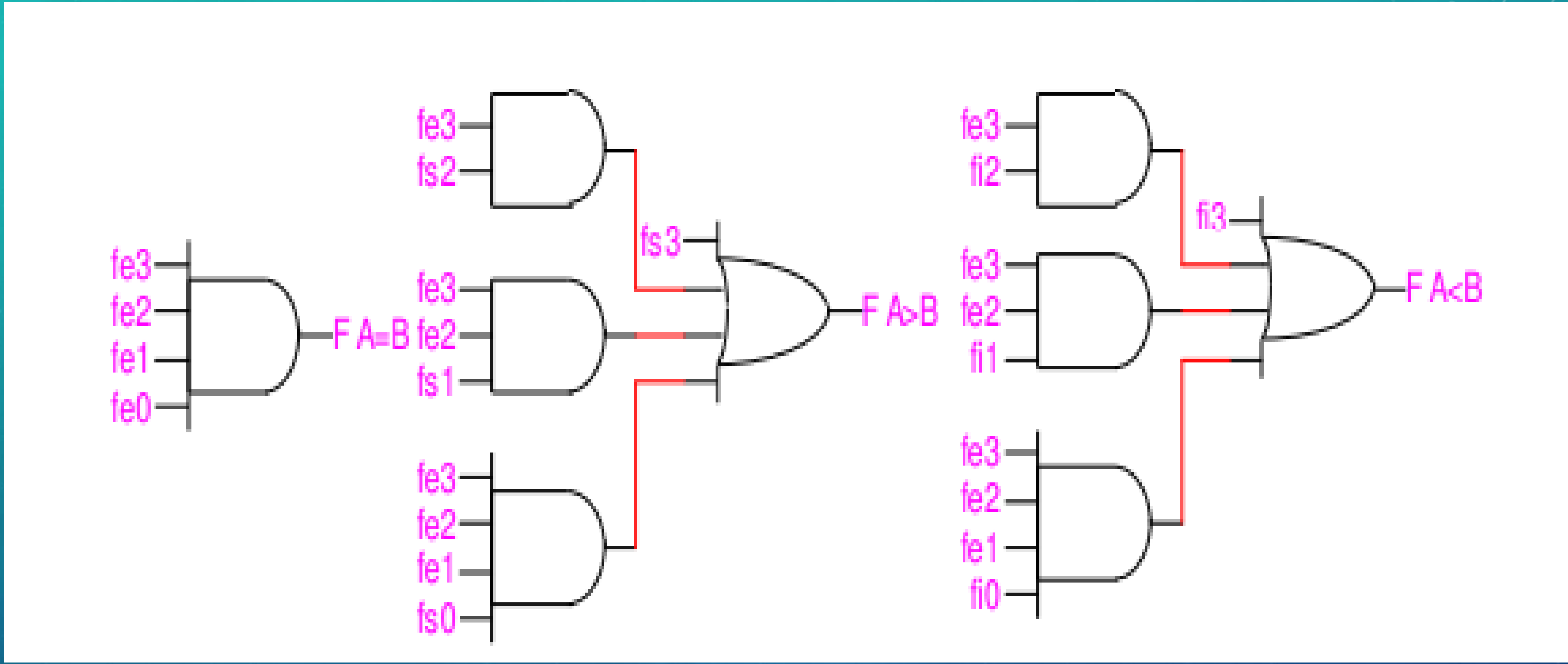
$$F_{A\rangle B} = f_{s3} \vee f_{e3} f_{s2} \vee f_{e3} f_{e2} f_{s1} \vee f_{e3} f_{e2} f_{e1} f_{s0} \qquad (3.7)$$

- relaţia de inferioritate $A<B$ presupune că $a_3<b_3$; sau $a_3=b_3$ şi $a_2<b_2$; sau $a_3=b_3$ şi $a_2=b_2$ şi $a_1<b_1$; sau $a_3=b_3$ şi $a_2=b_2$ şi $a_1=b_1$ şi $a_0<b_0$ de unde rezultă funcţia logică:

$$F_{A\langle B} = f_{i3} \vee f_{e3} f_{i2} \vee f_{e3} f_{e2} f_{i1} \vee f_{e3} f_{e2} f_{e1} f_{i0} \qquad (3.8)$$

Schema comparatorului ce satisface aceste relaţii, (-a notat cu C_i celula pentru compararea cifrelor de rang *i*).

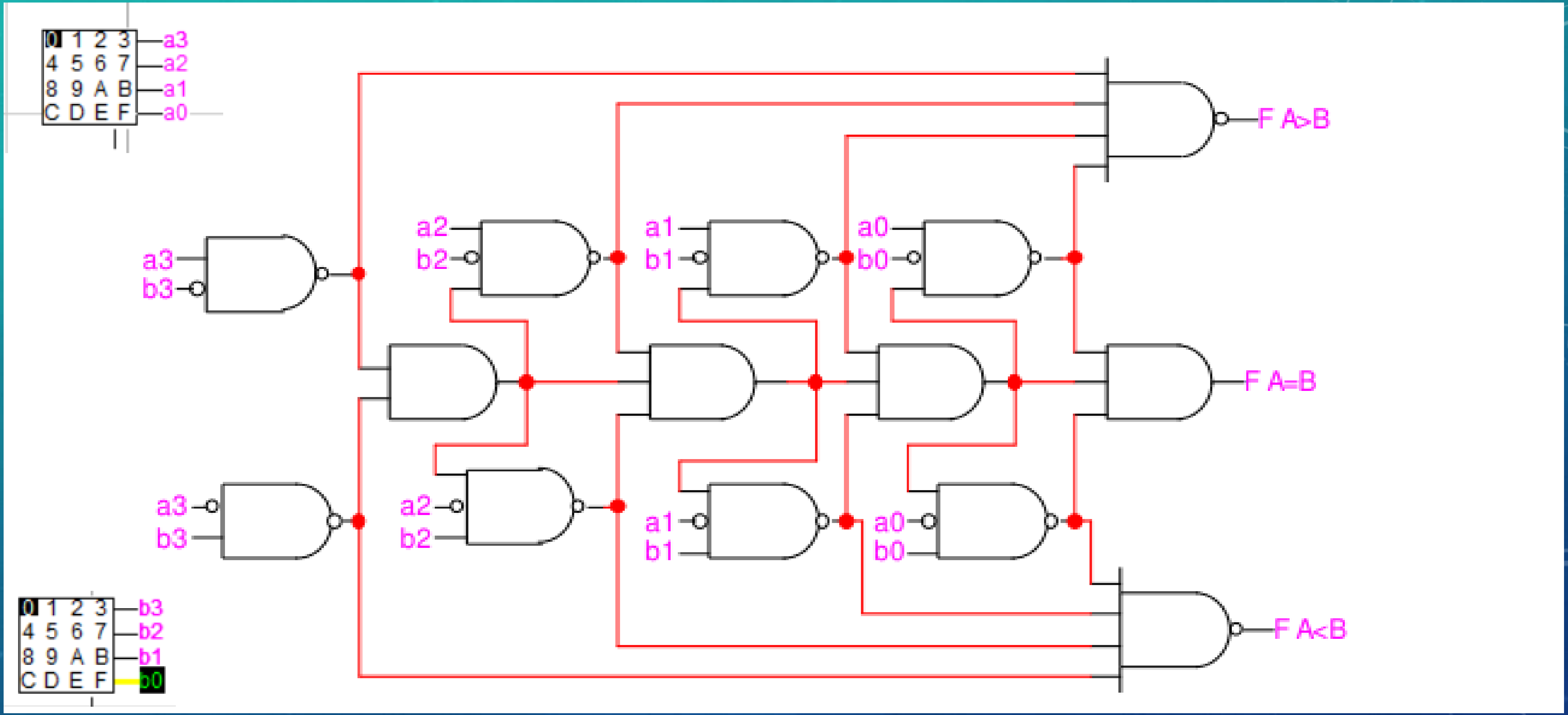




Modulul Comparatorului paralel pe 4 biți

Această schemă poate fi realizată si în varianta succesivă:

2. Modulul comparatorului succesiv pe 4 biţi:



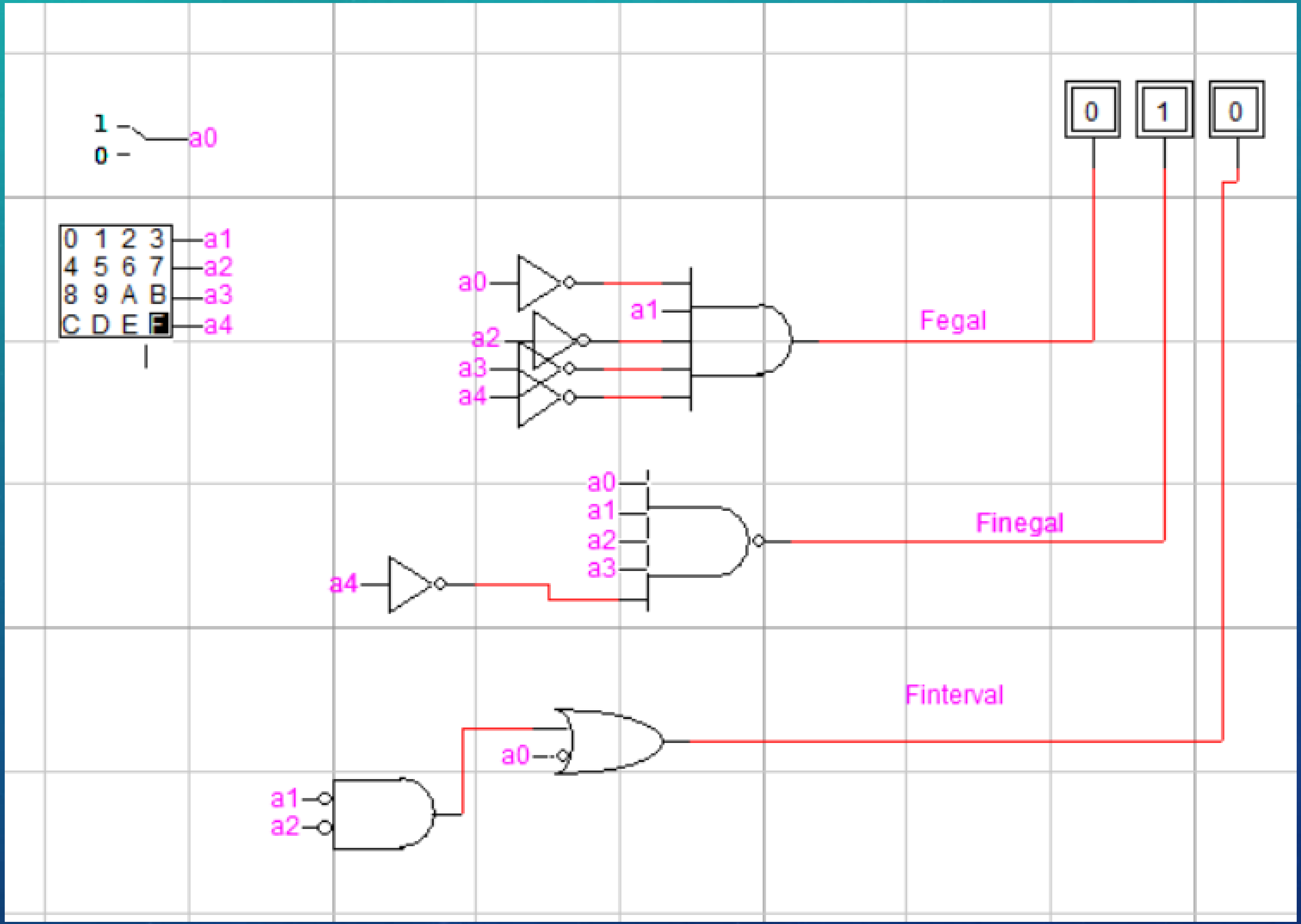
Modulul comparatorului succesiv pe 4 biți

1. Schema comparatorului cu 5 intrari şi 3 ieşire:

Fegal=8= 01000= $\bar{a}0a1\bar{a}2\bar{a}3\bar{a}4$

Finegal=30= 11110 = $a0a1a2a3\bar{a}4$

Finterval=0-19 urmează tabel de adevăr



3. Altă modalitate de sinteză a comparatorului presupune realizarea operaţiei ***(A-B)*** pe un sumator, după care urmează analiza rezultatului obţinut. Sumatoarele execută operaţia de scădere prin sumarea descăzutului la codul complementar al scăzătorului de aceea cuvîntul ***A*** se va aplica direct la una dintre cele două intrări de date ale sumatorului, iar pentru a obţine codul complementar al lui ***B*** acesta trebuie aplicat la a doua intrare de date, fiind în prealabil inversat, iar la intrarea de transport a celui mai puţin semnificativ rang al sumatorului trebuie aplicat unu logic.

Pentru a stabili cum se va determina relaţia dintre cuvintele comparate cu ajutorul sumatorului vom lua ca exemplu două numere pozitive (bitul semnului lipseşte) ***A*** şi ***B*** cu lungimea de patru biţi. Efectuăm operaţia de scădere şi analizăm rezultatele obţinute pentru toate cele trei cazuri posibile: ***A>B, A=B, A<B.***

A>B

$A=11_{(10)}=1011_{(2)}$

$B=10_{(10)}=1010_{(2)}$

$$
\begin{array}{lrr}
(A\text{-}B)\Rightarrow & & 1011 \\
 & + & 0101 \\
 & & \underline{\quad 1} \\
 & \mathbf{1} & \mathbf{0001} \\
 & C_{out} & S
\end{array}
$$

A=B

$A=11_{(10)}=1011_{(2)}$

$B=11_{(10)}=1011_{(2)}$

$$
\begin{array}{lrr}
(A\text{-}B)\Rightarrow & & 1011 \\
 & + & 0100 \\
 & & \underline{\quad 1} \\
 & \mathbf{1} & \mathbf{0000} \\
 & C_{out} & S
\end{array}
$$

A<B

$A=9_{(10)}=1001_{(2)}$

$B=12_{(10)}=1100_{(2)}$

$$
\begin{array}{lrr}
(A\text{-}B)\Rightarrow & & 1001 \\
 & + & 0011 \\
 & & \underline{\quad 1} \\
 & \mathbf{0} & \mathbf{1101} \\
 & C_{out} & S
\end{array}
$$

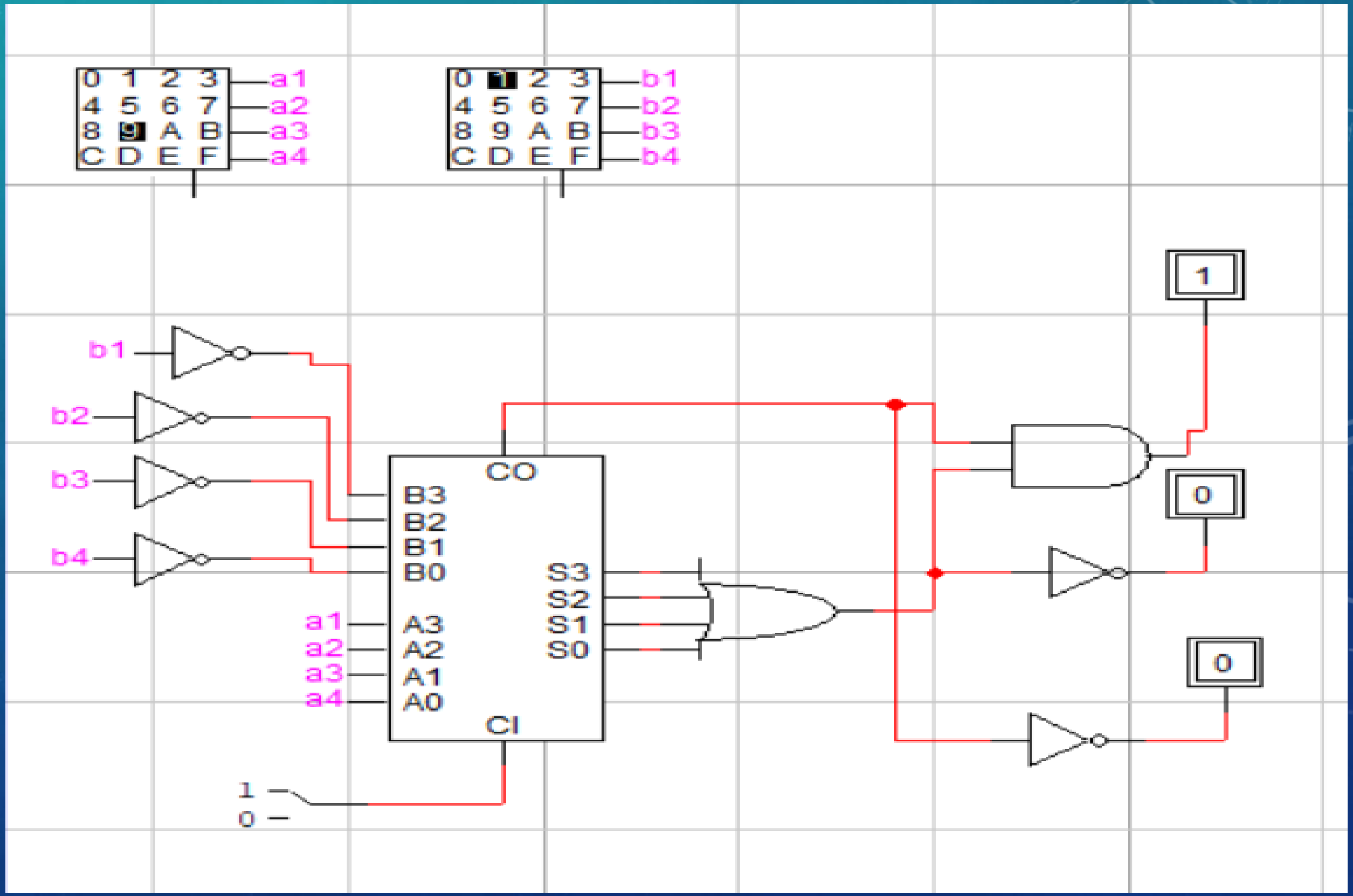
Din exemplul prezentat rezultă că:

– relaţia de superioritate ***A>B*** are loc cînd cifra transportului următor C_{out}=1 şi suma $S \neq 0$;

– relaţia de egalitate $A=B$ are loc cînd suma $S=0$.

– relaţia de inferioritate $A<B$ este adevărată cînd cifra transportului următor C_{out}=0.

Schema comparatorului obţinută în urma analizei efectuate mai sus este prezentată în fig.



Vă mulțumesc pentru atenție!

ÎNTREBĂRI