V ANALIZA I SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA

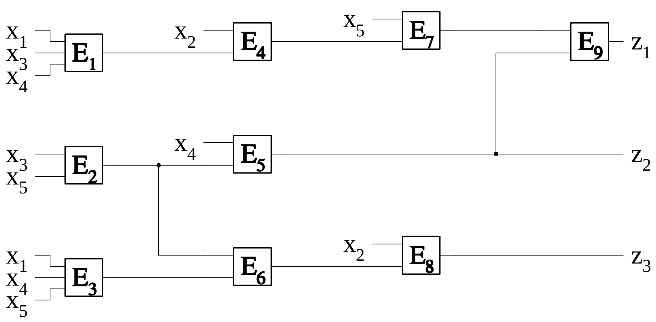
V.1 ANALIZA KOMBINACIONIH MREŽA

Analiza kombinacionih mreža je postupak kojim se na osnovu zadate strukturne šeme dolazi do zakona funkcionisanja. Zakon funkcionisanja je dat funkcijama izlaza. To su izrazi koji daju zavisnost svakog izlaznog signala od ulaznih signala.

Analiza jednostavnije kombinacione mreže se može realizovati po postupku koji nije strogo formalizovan.

Ako se za kombinacionu mrežu sa slike 1 sa f_i označi prekidačka funkcija koju realizuje logički element E_i ($i = 1, 2, ..., 9$), onda se funkcije izlaza z_1, z_2 i z_3 mogu odrediti na sledeći način:

$$z_1 = f_9 (f_7, f_5) = f_9 (f_7 (x_5, f_4), f_5 (x_4, f_2)) =$$
$$= f_9 (f_7 (x_5, f_4 (x_2, f_1)), f_5 (x_4, f_2 (x_3, x_5))) =$$
$$= f_9 (f_7 (x_5, f_4 (x_2, f_1 (x_1, x_3, x_4))), f_5 (x_4, f_2 (x_3, x_5))),$$
$$z_2 = f_5 (x_4, f_2) = f_5 (x_4, f_2 (x_3, x_5))$$
$$z_2 = f_8 (x_2, f_6) = f_8 (x_2, f_6 (f_2, f_3)) =$$
$$= f_8 (x_2, f_6 (f_2 (x_3, x_5), f_3 (x_1, x_4, x_5)))$$



Slika 1 Kombinaciona mreža za analizu po postupku koji nije formalizovan

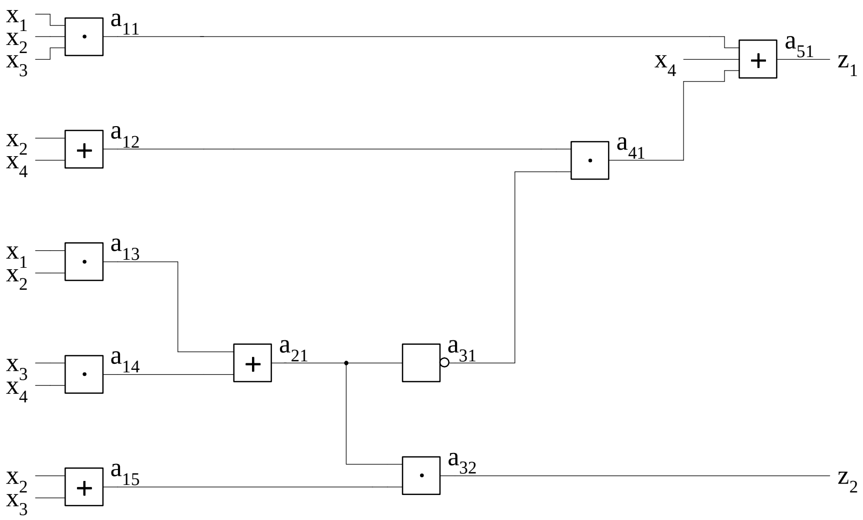
V ANALIZA I SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA

V.1 ANALIZA KOMBINACIONIH MREŽA

Analiza složenije kombinacione mreže se može realizovati po postupku koji je više formalizovan i sastoji se iz sledeća tri koraka:

1. Izlaz svakog logičkog elementa u zadatoj strukturnoj šemi se označi nekim proizvoljnim simbolom.
2. Za svaki logički element se napiše izraz za prekidačku funkcija koju on realizuje, pri čemu se kao nezavisno promenljive koriste simboli sa kojima su označeni ulazi logičkog elementa.
3. U svim izrazima prekidačkih funkcija koje realizuju logički elementi čiji se izlazi smatraju izlazima kombinacione mreže, sukcesivno se zamenju simboli nezavisno promenljivih saglasno rezultatu prethodnog koraka, dok kao nezavisno promenljive ne ostanu samo simboli sa kojima su označeni spoljašnji signali.

Po ovom postupku se za kombinacionu mrežu sa slike 2 funkcije izlaza $z_1(x_1, x_2, x_3, x_4)$ i $z_2(x_1, x_2, x_3, x_4)$ mogu odrediti na sledeći način:.



Slika 2 Kombinaciona mreža za analizu po postupku koji je formalizovan

V ANALIZA I SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA

V.1 ANALIZA KOMBINACIONIH MREŽA

1. Izlazi logičkih elemenata u zadatoj strukturnoj šemi označeni su sa a_{rs}, pri čemu r onačava stepen logičkog elementa a r redni broj logičkog elementa odgovarajućeg stepena. Tako je a_{11} izlaz logičkog elementa prvog stepena prvog elementa, a_{12} izlaz logičkog elementa prvog stepena drugog elementa itd.

2. Izrazi za prekidačke funkcije koje svaki od logičkih elemenata realizuju su:

$a_{11} = x_1x_2x_3$, $a_{12} = x_2 + x_4$, $a_{13} = x_1x_2$, $a_{14} = x_3x_4$, $a_{15} = x_2 + x_3$,

$a_{21} = a_{13} + a_{14}$,

$a_{31} = \bar{a}_{21}$, $a_{32} = a_{15}a_{21}$,

$a_{41} = a_{12}a_{31}$ i

$a_{51} = x_4 + a_{11} + a_{41}$.

3. Zamenom simbola nezavisno promenljivih u izrazima prekidačkih funkcija logičkih elemenata čiji izlazi z_1 i z_2 predstavljaju izlaze kombinacione mreže dok kao nezavisno promenljive ne ostanu samo simboli sa kojima su označeni spoljašnji signali, dobija se:

$$
\begin{aligned}
z_1 = a_{51} &= x_4 + a_{11} + a_{41} = x_4 + x_1x_2x_3 + a_{12}a_{31} = \\
&= x_4 + x_1x_2x_3 + (x_2 + x_4)\bar{a}_{21} = x_4 + x_1x_2x_3 + (x_2 + x_4)\overline{(a_{13} + a_{14})} = \\
&= x_4 + x_1x_2x_3 + (x_2 + x_4)\overline{(x_1x_2 + x_3x_4)}
\end{aligned}
$$

$$z_2 = a_{32} = a_{15}a_{21} = (x_2 + x_3)\,(a_{13} + a_{14}) = (x_2 + x_3)\,(x_1x_2 + x_3x_4)$$

V ANALIZA I SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA
V.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA

Sinteza kombinacionih mreža je postupak kojim se na osnovu zadatog zakona funkcionisanja dolazi do strukturne šeme. Zakon funkcionisanja je dat funkcijama izlaza. To su izrazi koji daju zavisnost svakog izlaznog signala od ulaznih signala.

Strukturne šeme se najčešće realizuju sa
1. logičkim elementima NE, I i ILI,
2. logičkim elementima NI i
3. logičkim elementima NILI.

Ukoliko je strukturna šema realizovana sa logičkim elementima NE, I i ILI, kaže se da je strukturna šema realizovana u bazisu NE, I i ILI.

Ukoliko je strukturna šema realizovana sa logičkim elementima NI, kaže se da je strukturna šema realizovana u bazisu NI.

Ukoliko je strukturna šema realizovana sa logičkim elementima NILI, kaže se da je strukturna šema realizovana u bazisu NILI.

Daje se najpre sinteza kombinacionih mreža u bazisu NE, I i ILI, a zatim u bazisima NI i NILI.

V ANALIZA I SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA
V.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA
V.2.1 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA U BAZISU NE, I, ILI

Kod kombinacionih mreža svaki izlazni signal je nezavisna funkcija ulaznih signala. Zbog toga se i sinteza kombinacione mreže sa više izlaznih signala u opštem slučaju realizuje tako što se po identičnom postupku nezavisno za svaki izlazni signal realizuje sinteza kombinacione mreže. Stoga se najpre razmatra sinteza kombinacione mreže sa jednim izlazom, a zatim i sinteza kombinacionih mreža sa više izlaza. Skup nezavisno realizovanih kombinacionih mreža za svaki izlazni signal predstavlja strukturnu šemu kombinacione mreže sa više izlaza.

Postupak sinteze se daje za slučaj kada je zakon funkcionisanja dat u obliku koji je normalna DNF forma ili KNF forma, kao i za slučaj kada je zakon funkcionisanja dat u obliku koji nije normalna DNF forma ili KNF forma.

Postupak sinteze se razmatra i za slučaj kada nema i kada ima ograničenje broja ulaza elemenata I i ILI.

V ANALIZA I SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA
V.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA
V.2.1 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA U BAZISU NE, I, ILI
V.2.1.1 IZRAZ JE NORMALNA FORMA

Kombinacione mreže sa jednim izlazom.
Zakon funkcionisanja dat u obliku DNF

DNF prekidačke funkcije u opštem slučaju ima oblik

$$f = p_1 + p_2 + \ldots + p_m + \tilde{x}_{i_1} + \tilde{x}_{i_2} + \ldots + \tilde{x}_{i_h}$$

gde je

$$p_i = \tilde{x}_{j_1} \cdot \tilde{x}_{j_2} \cdot \ldots \cdot \tilde{x}_{j_k}$$

DNF prekidačke funkcije je suma elementarnih proizvoda od kojih su neki nedegenerisani ($p_1, p_2, \ldots, p_m$), a neki degenerisani ($\tilde{x}_{i_1}, \tilde{x}_{i_2}, \ldots . \tilde{x}_{i_h}$). Nedegenerisani elementarni proizvodi se sastoje iz proizvoda barem dva slova ($p_i = \tilde{x}_{j_1} \cdot \tilde{x}_{j_2} \cdot \ldots \cdot \tilde{x}_{j_k}$), dok se degenerisani elementarni proizvodi sastoje iz jednog slova.

Strukturna šema se realizuje trostepenenom kombinacionom mrežom NE-I-ILI u kojoj se u
1. prvom stepenu elementima NE formiraju potrebni komplementi promenljivih
2. drugom stepenu elementima I formiraju nedegenerisani elementarni proizvodi
3. trećem stepenu elementom ILI formira suma nedegenerisanih i degenerisanih elementarnih proizvoda.

Pri tome
1. komplementi promenljivih se formiraju ukoliko su raspoložive samo direktne vrednosti promenljivih
2. elementi I se uzimaju za svaki nedegenerisani elementarni proizvod sa onoliko ulaza koliko se slova pojavljuje u datom elementarnom proizvodu
3. element ILI se uzima sa onoliko ulaza koliko ukupno ima nedegenerisanih i degenerisanih elementarnih proizvoda pri čemu se za signale nedegenerisanih elementarnih proizvoda uzimaju signali sa izlaza odgovarajućih elemenata I, dok se za signale degenerisanih elementarnih proizvoda uzimaju signali direktnih ili komplementarnih vrednosti promenljivih.

Ukoliko su raspoložive i negacije nezavisno promenljivih nema potrebe za NE elementima i strukturna šema se realizuje dvostepenenom kombinacionom mrežom I-ILI.

.

V ANALIZA I SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA
V.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA
V.2.1 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA U BAZISU NE, I, ILI
V.2.1.1 IZRAZ JE NORMALNA FORMA

Kombinacione mreže sa jednim izlazom.
Zakon funkcionisanja dat u obliku KNF

KNF prekidačke funkcije u opštem slučaju ima oblik

$$f = s_1 \cdot s_2 \cdot \ldots \cdot s_m \cdot \tilde{x}_{i_1} \cdot \tilde{x}_{i_2} \cdot \ldots \cdot \tilde{x}_{i_h}$$

gde je

$$s_i = \tilde{x}_{j_1} + \tilde{x}_{j_2} + \ldots + \tilde{x}_{j_k}$$

KNF prekidačke funkcije je proizvod elementarnih suma od kojih su neke nedegenerisane $(s_1, s_2, \ldots, s_m)$, a neke degenerisane $(\tilde{x}_{i_1}, \tilde{x}_{i_2}, \ldots \tilde{x}_{i_h})$. Nedegenerisane elementarne sume se sastoje iz suma barem dva slova $(s_i = \tilde{x}_{j_1} + \tilde{x}_{j_2} + \ldots + \tilde{x}_{j_k})$, dok se degenerisane elementarne sume sastoje iz jednog slova.

Strukturna šema se realizuje trostepenenom kombinacionom mrežom NE-ILI-I u kojoj se u

1. prvom stepenu elementima NE formiraju potrebni komplementi promenljivih
2. drugom stepenu elementima ILI formiraju nedegenerisane elementarne sume
3. trećem stepenu elementom I formira proizvod nedegenerisanim i degenerisanih elementarnih suma.

Pri tome

1. komplementi promenljivih se formiraju ukoliko su raspoložive samo direktne vrednosti promenljivih
2. elementi ILI se uzimaju za svaku nedegenerisanu elementarnu sumu sa onoliko ulaza koliko se slova pojavljuje u dato elementarnoj sumi
3. element I se uzima sa onoliko ulaza koliko ukupno ima nedegenerisanih i degenerisanih elementarnih suma pri čemu se za signale nedegenerisanih elementarnih suma uzimaju signali sa izlaza odgovarajućih elemenata ILI, dok se za signale degenerisanih elementarnih suma uzimaju signali direktnih ili komplementarnih vrednosti promenljivih.

Ukoliko su raspoložive i negacije nezavisno promenljivih nema potrebe za NE elementima i strukturna šema se realizuje dvostepenenom kombinacionom mrežom ILI-I.

V ANALIZA I SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA

V.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA

V.2.1 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA U BAZISU NE, I, ILI

V.2.1.1 IZRAZ JE NORMALNA FORMA

Kombinacione mreže sa jednim izlazom.

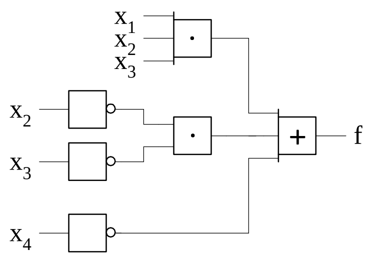
Zakon funkcionisanja dat u obliku DNF

Nacrtati strukturnu šemu kombinacione mreže koja realizuje prekidačku funkciju

$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1x_2x_3 + \overline{x}_2\overline{x}_3 + \overline{x}_4$

korišćenjem elemenata bazisa NE, I i ILI.

Strukturna šema je data na slici 3.



Slika 3 Kombinaciona mreža – DNF ca NE, I, ILI i jednim izlazom

Zakon funkcionisanja je dat u obliku DNF.

Strukturna šema je realizovana trostepenom kombinacionom mrežom NE-I-ILI u kojoj se u

1. prvom stepenu elementima NE formiraju komplementi promenljivih $\overline{x}_2$, $\overline{x}_3$ i $\overline{x}_4$
2. drugom stepenu troulaznim i dvoulaznim elementima I formiraju nedegenerisani elementarni proizvodi $x_1x_2x_3$ i $\overline{x}_2\overline{x}_3$
3. trećem stepenu troulaznim elementom ILI formira suma ($x_1x_2x_3 + \overline{x}_2\overline{x}_3 + \overline{x}_4$) nedegenerisanih ($x_1x_2x_3$ i $\overline{x}_2\overline{x}_3$) i degenerisanih ($\overline{x}_4$) elementarnih proizvoda.

V ANALIZA I SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA
V.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA
V.2.1 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA U BAZISU NE, I, ILI
V.2.1.1 IZRAZ JE NORMALNA FORMA

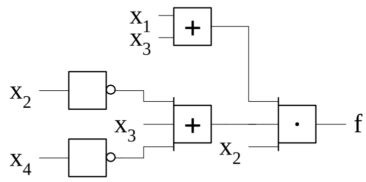
Kombinacione mreže sa jednim izlazom.
Zakon funkcionisanja dat u obliku KNF

Nacrtati strukturnu šemu kombinacione mreže koja realizuje prekidačku funkciju

$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = (x_1 + x_3) \cdot (\overline{x}_2 + x_3 + \overline{x}_4) \cdot x_2$

korišćenjem elemenata bazisa NE, I i ILI.

Strukturna šema je data na slici 4.



Slika 4 Kombinaciona mreža – KNF ca NE, I, ILI i jednim izlazom

Zakon funkcionisanja je dat u obliku KNF.

Strukturna šema je realizovana trostepenom kombinacionom mrežom NE-ILI-I u kojoj se u

1. prvom stepenu elementima NE formiraju komplementi promenljivih $\overline{x}_2$ i $\overline{x}_4$
2. drugom stepenu dvoulaznim i trooulaznim elementima ILI formiraju nedegenerisane elementarne sume $(x_1 + x_3)$ i $(\overline{x}_2 + x_3 + \overline{x}_4)$
3. trećem stepenu troulaznim elementom I formira proizvod $((x_1 + x_3) \cdot (\overline{x}_2 + x_3 + \overline{x}_4) \cdot x_2)$ nedegenerisanih $((x_1 + x_3)$ i $(\overline{x}_2 + x_3 + \overline{x}_4))$ i degenerisanih (x_2) elementarnih suma.

V ANALIZA I SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA

V.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA

V.2.1 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA U BAZISU NE, I, ILI

V.2.1.1 IZRAZ JE NORMALNA FORMA

Kombinacione mreže sa više izlaza.
Zakon funkcionisanja dat u obliku DNF

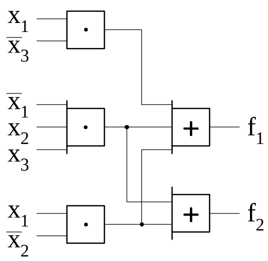
Nacrtati strukturnu šemu kombinacione mreže koja realizuje skup prekidačkih funkcija

$f_1(x_1, x_2, x_3) = x_1\bar{x}_3 + x_1\bar{x}_2 + \bar{x}_1 x_2 x_3$

$f_2(x_1, x_2, x_3) = x_1\bar{x}_2 + \bar{x}_1 x_2 x_3$

korišćenjem elemenata bazisa NE, I i ILI. Pretpostaviti da su raspoložive i negacije nezavisno promenljivih.

Strukturna šema je data na slici 5.



Slika 5 Kombinaciona mreža – DNF sa NE, I, ILI i više izlaza

Pošto su raspoložive i negacije nezavisno promenljivih nema potrebe za elementima NE, pa su strukturne šeme dvostepene.

U slučaju kombinacionih mreža sa više izlaza isti nedegenerisani elementarni proizvodi se mogu javiti u izrazima za više izlaznih signala. U takvim situacijama nema potrebe nezavisno za svaki izlazni signal formirati iste nedegenerisane elementarne proizvode. Umesto toga treba elementima I za sve nedegenerisane elementarne proizvode koji se javljaju u izrazima svih izlaznih signala formirati samo po jedan primerak, pa izlaze elemenata I koji odgovaraju nedegenerisanih elementarnim proizvodima koji se javljaju u više izlaznih signala voditi na ulaze elemenata ILI kojima se formiraju dati izlazni signali.

Tako se u primeru sa slike 5 nedegenerisani elementarni proizvodi $x_1\bar{x}_2$ i $\bar{x}_1 x_2 x_3$ javljaju u izrazima za f_1 i f_2. Korišćenjem dvoulaznog i troulaznog elementa I formira se samo po jedan primerak nedegenerisanih elementarnih proizvoda $x_1\bar{x}_2$ i $\bar{x}_1 x_2 x_3$, pa se izlazi odgovarajućih elemenata I vode na ulaze elemenata ILI na čijim se izlazima formiraju signali f_1 i f_2.

V ANALIZA I SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA
V.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA
V.2.1 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA U BAZISU NE, I, ILI
V.2.1.1 IZRAZ JE NORMALNA FORMA
Kombinacione mreže sa više izlaza.
Zakon funkcionisanja dat u obliku KNF

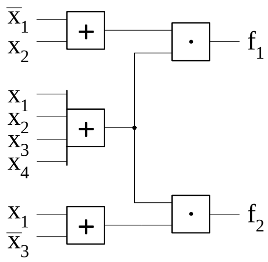
Nacrtati strukturnu šemu kombinacione mreže koja realizuje skup prekidačkih funkcija

$f_1(x_1, x_2, x_3, x_4) = (\bar{x}_1 + x_2) \cdot (x_1 + x_2 + x_3 + x_4)$

$f_2(x_1, x_2, x_3, x_4) = (x_1 + \bar{x}_3) \cdot (x_1 + x_2 + x_3 + x_4)$

korišćenjem elemenata bazisa NE, I i ILI. Pretpostaviti da su raspoložive i negacije nezavisno promenljivih.

Strukturna šema je data na slici 6.



Slika 6 Kombinaciona mreža – KNF ca NE, I, ILI i više izlaza

Pošto su raspoložive i negacije nezavisno promenljivih nema potrebe za elementima NE, pa su strukturne šeme dvostepene.

U slučaju kombinacionih mreža sa više izlaza iste nedegenerisane elementarne sume se mogu javiti u izrazima za više izlaznih signala. U takvim situacijama nema potrebe nezavisno za svaki izlazni signal formirati iste nedegenerisane elementarne sume. Umesto toga treba elementima ILI za sve nedegenerisane elementarne sume koje se javljaju u izrazima svih izlaznih signala formirati samo po jedan primerak, pa izlaze elemenata ILI koji odgovaraju nedegenerisanih elementarnim sumama koje se javljaju u više izlaznih signala voditi na ulaze elemenata I kojima se formiraju dati izlazni signali.

Tako se u primeru sa slike 6 nedegenerisana elementarna suma $(x_1 + x_2 + x_3 + x_4)$ javlja u izrazima za f_1 i f_2. Korišćenjem četvoroulaznog elementa ILI formira se samo jedan primerak nedegenerisane elementarne sume $(x_1 + x_2 + x_3 + x_4)$, pa se izlaz odgovarajućeg elementa ILI vodi na ulaze elemenata I na čijim se izlazima formiraju signali f_1 i f_2.

V ANALIZA I SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA

V.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA

V.2.1 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA U BAZISU NE, I, ILI

V.2.1.1 IZRAZ JE NORMALNA FORMA

Logički elementi I i ILI sa ograničenim brojem ulaza

Ukoliko su raspoloživi elementi I i ILI sa ograničenim brojem ulaza, tada se funkcija elemenata I i ILI sa više ulaza realizuje rednom vezom odgovarajućeg broja elemenata I i ILI sa manjim brojem ulaza. Ovo je moguće uraditi jer funkcija koju realizuje redna veza više elemenata I predstavlja superpoziciju funkcija I koje ti elementi realizuju. Takođe funkcija koju realizuje redna veza više elemenata ILI predstavlja superpoziciju funkcija ILI koje ti elementi realizuju. Kao rezultat korišćenja redne veze elemenata I i ILI sa ograničenim brojem ulaza umesto elemenata I i ILI sa više ulaza, povećava se broj stepeni kombinacione mreže.

Na slici 7 je data realizacije funkcije troulaznog i četvoroulaznog elementa I korišćenjem dvoulaznih elemenata I. Funkcija I tri promenljive x_1, x_2 i x_3 je realizovana rednom vezom dva elementa I. Na izlazu prvog elementa I se formira $(x_1 \cdot x_2)$. Ulazni signali drugog elementa I su $(x_1 \cdot x_2)$ i x_3, pa se na izlazu drugog elementa I formira $(x_1 \cdot x_2) \cdot x_3$. Dodavanjem još jednog dvoulaznog elementa I na čije ulaze bi se doveli signali $(x_1 \cdot x_2 \cdot x_3)$ i x_4, a na izlazu dobio signal $(x_1 \cdot x_2 \cdot x_3) \cdot x_4$, formirala bi se trostepena kombinaciona mreža. Međutim, signal $x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4$ se može dobiti sa istim brojem dvoulaznim elemenata I povezanih u paralelno rednu dvostepenu mrežu. U prvom stepenu bi se paralelno formirali signali $(x_1 \cdot x_2)$ i $(x_3 \cdot x_4)$, a zatim u drugom stepenu signal $(x_1 \cdot x_2) \cdot (x_3 \cdot x_4)$.

U daljim razmatranjima se za realizaciju troulaznog i četvoroulaznog elementa I koriste realizacije sa slike 7.

Sličnim postupkom se realizaciju funkcije troulaznog i četvoroulaznog elementa ILI korišćenjem dvoulaznih elemenata ILI.

U daljim razmatranjima za realizaciju troulaznog i četvoroulaznog elementa ILI koriste se realizacije sa slike 8.

Slika 7 Realizacija $x_1x_2x_3$ i $x_1x_2x_3x_4$ sa dvoulaznin I elementima

Slika 8 Realizacija $x_1+x_2+x_3$ i $x_1+x_2+x_3+x_4$ sa dvoulaznin ILI elementima

V ANALIZA I SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA

V.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA

V.2.1 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA U BAZISU NE, I, ILI

V.2.1.1 IZRAZ JE NORMALNA FORMA

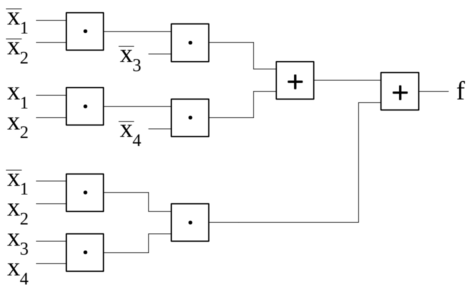
Logički elementi I i ILI sa ograničenim brojem ulaza

Nacrtati strukturnu šemu kombinacione mreže koja realizuje prekidačku funkciju

$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = \overline{x}_1\overline{x}_2\overline{x}_3 + x_1x_2\overline{x}_4 + \overline{x}_1x_2x_3x_4$

Na raspolaganju su elementi I i ILI sa dva ulaza. Pretpostaviti da su raspoložive i negacije nezavisno promenljivih..

Zakon funkcionisanja je dat u obliku normalne DNF forme. Strukturna šema je data na slici 9.



Slika 9 Kombinaciona mreža – DNF sa NE, I, ILI i ograničenim brojem ulaza

U strukturnoj šemi elementarni proizvodi $\overline{x}_1\overline{x}_2\overline{x}_3$ i $x_1x_2\overline{x}_4$ su realizovani rednom vezom dva dvoulazna elementa I, elementarni proizvod $\overline{x}_1x_2x_3x_4$ paralelno rednom vezom tri dvoulazna elementa I i suma elementarnih proizvoda $\overline{x}_1\overline{x}_2\overline{x}_3$, $x_1x_2\overline{x}_4$ i $\overline{x}_1x_2x_3x_4$ rednom vezom dva dvoulazna elementa ILI.

V ANALIZA I SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA

V.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA

V.2.1 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA U BAZISU NE, I, ILI

V.2.1.1 IZRAZ JE NORMALNA FORMA

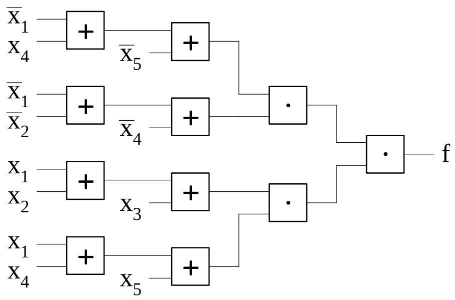
Logički elementi I i ILI sa ograničenim brojem ulaza

Nacrtati strukturnu šemu kombinacione mreže koja realizuje prekidačku funkciju

$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = (\overline{x}_1 + x_4 + \overline{x}_5)\cdot(\overline{x}_1 + \overline{x}_2 + \overline{x}_4)\cdot(x_1 + x_2 + x_3)\cdot(x_1 + x_4 + x_5)$

Na raspolaganju su I i ILI sa dva ulaza. Pretpostaviti da su raspoložive i negacije nezavisno promenljivih.

Zakon funkcionisanja je dat u obliku normalne KNF forme. Strukturna šema je data na slici 10.



Slika 10 Kombinaciona mreža - KNF sa NE, I, ILI i ograničenim brojem ulaza

U strukturnoj šemi elementarne sume $(\overline{x}_1 + x_4 + \overline{x}_5)$, $(\overline{x}_1 + \overline{x}_2 + \overline{x}_4)$, $(x_1 + x_2 + x_3)$ i $(x_1 + x_4 + x_5)$ su realizovane rednom vezom dva dvoulazna elementa ILI i proizvod elementarnih suma $(\overline{x}_1 + x_4 + \overline{x}_5)$, $(\overline{x}_1 + \overline{x}_2 + \overline{x}_4)$, $(x_1 + x_2 + x_3)$ i $(x_1 + x_4 + x_5)$ paralelno rednom vezom tri dvoulazna elementa I.

V ANALIZA I SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA
V.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA
V.2.1 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA U BAZISU NE, I, ILI
V.2.1.2 IZRAZ NIJE NORMALNA FORMA

U nekim situacijama zakon funkcionisanja nije u obliku normalne DNF ili KNF forme. Do strukturne šeme se može doći na dva načina.

Jedan način je da se prvo transformacijom izraza dođe do normalne DNF ili KNF forme i da se potom po prethodno objašnjenom postupku dođe do strukturne šeme.

Drugi način je da se kod crtanja strukturne šeme sledi izraz za zakon funkcionisanja i da se svaka suma, proizvod i negacija realizuju odgovarajućim elementom ILI, I i NE.

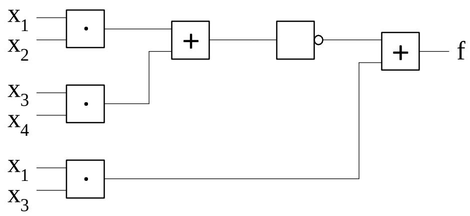
V ANALIZA I SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA
V.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA
V.2.1 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA U BAZISU NE, I, ILI
V.2.1.2 IZRAZ NIJE NORMALNA FORMA

Nacrtati strukturnu šemu kombinacione mreže koja realizuje prekidačku funkciju

$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = \overline{x_1 x_2 + x_3 x_4} + x_1 x_3$

Na raspolaganju su I i ILI sa dva ulaza. Pretpostaviti da su raspoložive i negacije nezavisno promenljivih.

Zakon funkcionisanja je dat u obliku koji nije normalna forma. Strukturna šema je data na slici 11.



Slika 11 Kombinaciona mreža prema izrazu koji nije normalna forma

Kod crtanja strukturne šeme u slučaju kada izraz za $f(x_1, x_2, x_3, x_4)$ nije u obliku normalne DNF ili KNF forme treba slediti izraz za $f(x_1, x_2, x_3, x_4)$.

Proizvode $x_1 \cdot x_2$ i $x_3 \cdot x_4$ treba realizovati dvoulaznim elementima I, sumu $x_1 \cdot x_2$ i $x_3 \cdot x_4$ dvoulaznim elementom ILI i komplement sume $x_1 \cdot x_2 + x_3 \cdot x_4$ elementom NE.

Proizvod $x_1 \cdot x_3$ treba realizovati dvoulaznim elementom I.

Sumu $\overline{x_1 x_2 + x_3 x_4}$ i $x_1 x_3$ treba realizovati dvoulaznim elementom ILI.

V ANALIZA I SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA
V.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA
V.2.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA U BAZISU NI I NILI

Sinteza kombinacionih mreža u bazisu NI i NILI se može realizovati na dva načina.

Prvi način zahteva da zakon funkcionisanja bude u obliku normalne DNF ili KNF forme i da nema ograničenja broja ulaza elemenata NI i NILI. Zbog toga izraze koji nisu u obliku normalne forme treba prvo dovesti na normalnu formu. U zavisnosti od toga da li strukturna šema treba da se realizuje u bazisu NI ili NILI izraze date u obliku normalne DNF ili KNF forme treba tako transformisati da se u njima pojavljuju samo funkcije NI ili NILI, respektivno.

Drugi način važi bez obzira na to da li je zakon funkcionisanja dat u obliku normalne DNF ili KNF forme ili u obliku koji nije normalna forma i bez obzira na to da li nema ili ima ograničenja broja ulaza elemenata NI i NILI. Najpre se crta strukturna šema u bazisu NE, I i ILI, a zatim se, u zavisnosti od toga da li strukturna šema treba da se realizuje u bazisu NI ili NILI, svaki element NE, I i ILI u strukturnoj šemi zamenjuje odgovarajućom strukturnom šemom u kojoj se pojavljuju samo NI ili NILI elementi, respektivno.

V ANALIZA I SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA

V.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA

V.2.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA U BAZISU NI I NILI

V.2.2.1 DIREKTNA TRANSFORMACIJA IZRAZA NA NI, NILI

Ukoliko je zakon funkcionisanja dat u obliku normalne DNF forme a strukturna šema treba da se realizuje u bazisu NI, izraz za DNF je moguće tako transformisati da se u njemu pojavljuje samo funkcija NI. Kod crtanja strukturnih šema treba slediti transformisani izraz za DNF i funkciju NI realizovati elementom NI

Ukoliko je zakon funkcionisanja dat u obliku normalne KNF forme a strukturna šema treba da se realizuje u bazisu NILI, izraz za KNF je moguće tako transformisati da se u njemu pojavljuje samo funkcija NILI. Kod crtanja strukturnih šema treba slediti transformisani izraz za KNF i funkciju NILI realizovati elementom NILI.

Ukoliko je zakon funkcionisanja dat u obliku normalne DNF forme a strukturna šema treba da se realizuje u bazisu NILI, treba najpre formirati komplement DNF izraza, zatim komplement DNF izraza tako transformisati da se u njemu pojavljuje samo funkcija NILI i na kraju za dobijeni izraz treba formirati komplement. Kod crtanja strukturnih šema treba slediti dobijeni izraz i funkciju NILI realizovati elementom NILI.

Ukoliko je zakon funkcionisanja dat u obliku normalne KNF forme a strukturna šema treba da se realizuje u bazisu NI, treba najpre formirati komplement KNF izraza, zatim komplement KNF izraza tako transformisati da se u njemu pojavljuje samo funkcija NI i na kraju za dobijeni izraz treba formirati komplement. Kod crtanja strukturnih šema treba slediti dobijeni izraz i funkciju NI realizovati elementom NI.

V ANALIZA I SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA
V.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA
V.2.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA U BAZISU NI I NILI
V.2.2.1 DIREKTNA TRANSFORMACIJA IZRAZA NA NI, NILI

Izraz DNF i bazis NI

DNF prekidačke funkcije u opštem slučaju ima oblik

$$f = p_1 + p_2 + \ldots + p_m + \tilde{x}_{i_1} + \tilde{x}_{i_2} + \ldots + \tilde{x}_{i_h}$$

gde je

$$p_i = \tilde{x}_{j_1} \cdot \tilde{x}_{j_2} \cdot \ldots \cdot \tilde{x}_{j_k}$$

DNF prekidačke funkcije je suma elementarnih proizvoda od kojih su neki nedegenerisani ($p_1, p_2, \ldots, p_m$), a neki degenerisani ($\tilde{x}_{i_1}, \tilde{x}_{i_2}, \ldots \tilde{x}_{i_h}$). Nedegenerisani elementarni proizvodi se sastoje iz proizvoda barem dva slova ($p_i = \tilde{x}_{j_1} \cdot \tilde{x}_{j_2} \cdot \ldots \cdot \tilde{x}_{j_k}$), dok se degenerisani elementarni proizvodi sastoje iz jednog slova.

Izraz za f se može najpre dva puta komplementirati pa se za f dobija

$$f = \overline{\overline{p_1 + p_2 + \ldots + p_m + \tilde{x}_{i_1} + \tilde{x}_{i_2} + \ldots + \tilde{x}_{i_h}}}$$

Potom se primenom De Morganove teoreme dobija

$$f = \overline{\overline{p}_1 \cdot \overline{p}_2 \cdot \ldots \cdot \overline{p}_m \cdot \overline{\tilde{x}}_{i_1} \cdot \overline{\tilde{x}}_{i_2} \cdot \ldots \cdot \overline{\tilde{x}}_{i_h}}$$

V ANALIZA I SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA

V.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA

V.2.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA U BAZISU NI I NILI

V.2.2.1 DIREKTNA TRANSFORMACIJA IZRAZA NA NI, NILI

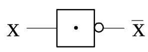
Izraz DNF i bazis NI

Strukturna šema se realizuje trostepenenom kombinacionom mrežom sa elementima NI u kojoj se u

1. prvom stepenu elementima NI formiraju potrebni komplementi promenljivih
2. drugom stepenu elementima NI formiraju komplementi nedegenerisanih ($\overline{p_1}$, $\overline{p_2}$,..., $\overline{p_m}$) elementarnih proizvoda
3. trećem stepenu elementom NI formira komplement proizvoda komplemenata nedegenerisanih i degenerisanih elementarnih proizvoda ($\overline{\overline{p}_1 \cdot \overline{p}_2 \cdot ... \cdot \overline{p}_m \cdot \tilde{\tilde{x}}_{i_1} \cdot \tilde{\tilde{x}}_{i_2} \cdot ... \cdot \tilde{\tilde{x}}_{i_h}}$).

Pri tome

1. komplementi promenljivih se formiraju elementima NI ukoliko su raspoložive samo direktne vrednosti promenljivih tako što se ili promenljiva veže na sve ulaze elementa NI ili samo na jedan ulaz dok se ostali ulazi vežu na 1, pri čemu se bez obzira na realizaciju u strukturnim šemama koristi grafički simbol dat na slici 12



Slika 12 Grafički simbol komplementa promenljive realizovan sa NI

2. elementi NI se uzimaju za svaki nedegenerisani elementarni proizvod sa onoliko ulaza koliko se slova pojavljuje u datom elementarnom proizvodu
3. element NI se uzima sa onoliko ulaza koliko ukupno ima nedegenerisanih i degenerisanih elementarnih proizvoda pri čemu se za signale komplemenata nedegenerisanih elementarnih proizvoda ($\overline{p_1}$, $\overline{p_2}$,..., $\overline{p_m}$) uzimaju signali sa izlaza odgovarajućih elemenata NI, dok se za signale komplemenata degenerisanih elementarnih proizvoda ($\overline{\tilde{\tilde{x}}_{i_1}}$, $\overline{\tilde{\tilde{x}}_{i_2}}$,..., $\overline{\tilde{\tilde{x}}_{i_h}}$) uzimaju signali direktnih ili komplementarnih vrednosti promenljivih.

Ukoliko su raspoložive i negacije nezavisno promenljivih nema potrebe za formiranje negacije nezavisno promenljivih i kombinacione mreže su dvostepene.

V ANALIZA I SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA

V.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA

V.2.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA U BAZISU NI I NILI

V.2.2.1 DIREKTNA TRANSFORMACIJA IZRAZA NA NI, NILI

Izraz KNF i bazis NILI

KNF prekidačke funkcije u opštem slučaju ima oblik

$$f = s_1 \cdot s_2 \cdot \ldots \cdot s_m \cdot \tilde{x}_{i_1} \cdot \tilde{x}_{i_2} \cdot \ldots \cdot \tilde{x}_{i_h}$$

gde je

$$s_i = \tilde{x}_{j_1} + \tilde{x}_{j_2} + \ldots + \tilde{x}_{j_k}$$

KNF prekidačke funkcije je proizvod elementarnih suma od kojih su neke nedegenerisane $(s_1, s_2, \ldots, s_m)$, a neke degenerisane $(\tilde{x}_{i_1}, \tilde{x}_{i_2}, \ldots. \tilde{x}_{i_h})$. Nedegenerisane elementarne sume se sastoje iz suma barem dva slova $(s_i = \tilde{x}_{j_1} + \tilde{x}_{j_2} + \ldots + \tilde{x}_{j_k})$, dok se degenerisane elementarne sume sastoje iz jednog slova.

Izraz za f se može najpre dva puta komplementirati pa se za f dobija

$$f = \overline{\overline{s_1 \cdot s_2 \cdot \ldots \cdot s_m \cdot \tilde{x}_{i_1} \cdot \tilde{x}_{i_2} \cdot \ldots \cdot \tilde{x}_{i_h}}}$$

Potom se primenom De Morganove teoreme dobija

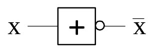
$$f = \overline{\overline{s}_1 + \overline{s}_2 + \ldots + \overline{s}_m + \overline{\tilde{x}}_{i_1} + \overline{\tilde{x}}_{i_2} + \ldots + \overline{\tilde{x}}_{i_h}}$$

V ANALIZA I SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA
V.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA
V.2.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA U BAZISU NI I NILI
V.2.2.1 DIREKTNA TRANSFORMACIJA IZRAZA NA NI, NILI

Izraz KNF i bazis NILI

Strukturna šema se realizuje trostepenenom kombinacionom mrežom sa elementima NILI u kojoj se u
1. prvom stepenu elementima NILI formiraju potrebni komplementi promenljivih
2. drugom stepenu elementima NILI formiraju komplementi nedegenerisanih ($\overline{s}_1$, $\overline{s}_2$,..., $\overline{s}_m$) elementarnih suma
3. trećem stepenu elementom NILI formira komplement sume komplemenata nedegenerisanih i degenerisanih elementarnih suma ($\overline{\overline{s}_1 + \overline{s}_2 + \ldots + \overline{s}_m + \overline{\tilde{x}}_{i_1} + \overline{\tilde{x}}_{i_2} + \ldots + \overline{\tilde{x}}_{i_h}}$).

Pri tome
1. komplementi promenljivih se formiraju elementima NILI ukoliko su raspoložive samo direktne vrednosti promenljivih tako što se ili promenljiva veže na sve ulaze elementa NILI ili samo na jedan ulaz dok se ostali ulazi vežu na 0, pri čemu se bez obzira na realizaciju u strukturnim šemama koristi grafički simbol dat na slici 13



Slika 13 Grafički simbol komplementa promenljive realizovan sa NILI

2. elementi NILI se uzimaju za svaki nedegenerisanu elementarnu sumu sa onoliko ulaza koliko se slova pojavljuje u datoj elementarnoj sumi
3. element NILI se uzima sa onoliko ulaza koliko ukupno ima nedegenerisanih i degenerisanih elementarnih suma pri čemu se za signale komplemenata nedegenerisanih elementarnih suma ($\overline{s}_1$, $\overline{s}_2$,..., $\overline{s}_m$) uzimaju signali sa izlaza odgovarajućih elemenata NILI, dok se za signale komplemenata degenerisanih elementarnih suma ($\overline{\tilde{x}}_{i_1}$, $\overline{\tilde{x}}_{i_2}$,..., $\overline{\tilde{x}}_{i_h}$) uzimaju signali direktnih ili komplementarnih vrednosti promenljivih.

Ukoliko su raspoložive i negacije nezavisno promenljivih nema potrebe za formiranje negacije nezavisno promenljivih i kombinacione mreže su dvostepene.

V ANALIZA I SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA
V.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA
V.2.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA U BAZISU NI I NILI
V.2.2.1 DIREKTNA TRANSFORMACIJA IZRAZA NA NI, NILI

Izraz DNF i bazis NILI

DNF prekidačke funkcije u opštem slučaju ima oblik

$$f = p_1 + p_2 + \ldots + p_m + \tilde{x}_{i_1} + \tilde{x}_{i_2} + \ldots + \tilde{x}_{i_h}$$

gde je

$$p_i = \tilde{x}_{j_1} \cdot \tilde{x}_{j_2} \cdot \ldots \cdot \tilde{x}_{j_k}$$

DNF prekidačke funkcije je suma elementarnih proizvoda od kojih su neki nedegenerisani ($p_1, p_2, \ldots, p_m$), a neki degenerisani ($\tilde{x}_{i_1}, \tilde{x}_{i_2}, \ldots . \tilde{x}_{i_h}$).

Najpre se formira komplement izraza za f

$$\overline{f} = \overline{p_1 + p_2 + \ldots + p_m + \tilde{x}_{i_1} + \tilde{x}_{i_2} + \ldots + \tilde{x}_{i_h}}$$

Potom se primenom De Morganove teoreme dobija

$$\overline{f} = \overline{p_1} \cdot \overline{p_2} \cdot \ldots \cdot \overline{p_m} \cdot \overline{\tilde{x}_{i_1}} \cdot \overline{\tilde{x}_{i_2}} \cdot \ldots \cdot \overline{\tilde{x}_{i_h}}$$

gde je

$$\overline{p_i} = \overline{\tilde{x}_{j_1} \cdot \tilde{x}_{j_2} \cdot \ldots \cdot \tilde{x}_{j_k}}$$

Primenom De Morganove teoreme za $\overline{p_i}$ se dobija

$$\overline{p_i} = \overline{\tilde{x}_{j_1}} + \overline{\tilde{x}_{j_2}} + \ldots + \overline{\tilde{x}_{j_k}} = s'_i$$

Dobijeni izraz za $\overline{p_i}$ predstavlja ekvivalentu elementarnu sumu s'_i koja se formira od komplemenata promenljivih koje se javljaju u p_i.

Stoga se izraz

$$\overline{f} = \overline{p_1} \cdot \overline{p_2} \cdot \ldots \cdot \overline{p_m} \cdot \overline{\tilde{x}_{i_1}} \cdot \overline{\tilde{x}_{i_2}} \cdot \ldots \cdot \overline{\tilde{x}_{i_h}}$$

može napisati i u obliku

$$\overline{f} = s'_1 \cdot s'_2 \cdot \ldots \cdot s'_m \cdot \overline{\tilde{x}_{i_1}} \cdot \overline{\tilde{x}_{i_2}} \cdot \ldots \cdot \overline{\tilde{x}_{i_h}}$$

Dobijeni izraz za $\overline{f}$ je u obliku KNF a dobijen je od izraza za DNF tako što su od nedegenerisanih elementarnih proizvoda ($p_1, p_2, \ldots, p_m$) formirane ekvivalentne nedegenerisane elementarne sume ($s'_1, s'_2, \ldots, s'_m$), a od degenerisanih elementarnih proizvoda ($\tilde{x}_{i_1}, \tilde{x}_{i_2}, \ldots . \tilde{x}_{i_h}$) formirane ekvivalentne degenerisane elementarne sume ($\overline{\tilde{x}_{i_1}}, \overline{\tilde{x}_{i_2}}, \ldots . \overline{\tilde{x}_{i_h}}$).

V ANALIZA I SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA
V.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA
V.2.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA U BAZISU NI I NILI
V.2.2.1 DIREKTNA TRANSFORMACIJA IZRAZA NA NI, NILI

Izraz DNF i bazis NILI

Dalji postupak transformacije izraza za

$$\overline{f} = s'_1 \cdot s'_2 \cdot \ldots \cdot s'_m \cdot \overline{\tilde{x}_{i_1}} \cdot \overline{\tilde{x}_{i_2}} \cdot \ldots \cdot \overline{\tilde{x}_{i_h}}$$

je identičan kao i za slučaj KNF i bazis NILI.

Izraz za $\overline{f}$ se može najpre dva puta komplementirati pa se za $\overline{f}$ dobija

$$\overline{f} = \overline{\overline{s'_1 \cdot s'_2 \cdot \ldots \cdot s'_m \cdot \overline{\tilde{x}_{i_1}} \cdot \overline{\tilde{x}_{i_2}} \cdot \ldots \cdot \overline{\tilde{x}_{i_h}}}}$$

Potom se primenom De Morganove teoreme dobija

$$\overline{f} = \overline{\overline{s'_1} + \overline{s'_2} + \ldots + \overline{s'_m} + \overline{\overline{\overline{\tilde{x}_{i_1}}}} + \overline{\overline{\overline{\tilde{x}_{i_2}}}} + \ldots + \overline{\overline{\overline{\tilde{x}_{i_h}}}}}$$

ili konačno

$$\overline{f} = \overline{\overline{s'_1} + \overline{s'_2} + \ldots + \overline{s'_m} + \tilde{x}_{i_1} + \tilde{x}_{i_2} + \ldots + \tilde{x}_{i_h}}$$

Strukturna šema za $\overline{f}$ se realizuje trostepenenom kombinacionom mrežom sa elementima NILI u kojoj se u

1. prvom stepenu elementima NILI formiraju potrebni komplementi promenljivih,
2. drugom stepenu elementima NILI formiraju komplementi ekvivalentnih nedegenerisanih elementarnih suma ($\overline{s'_1}$, $\overline{s'_2}$,..., $\overline{s'_m}$) i
3. trećem stepenu elementom NILI formira komplement sume komplemenata ekvivalentnih nedegenerisanih i degenerisanih elementarnih suma ($\overline{\overline{s'_1} + \overline{s'_2} + \ldots + \overline{s'_m} + \overline{\overline{\overline{\tilde{x}_{i_1}}}} + \overline{\overline{\overline{\tilde{x}_{i_2}}}} + \ldots + \overline{\overline{\overline{\tilde{x}_{i_h}}}}}$ ili $\overline{\overline{s'_1} + \overline{s'_2} + \ldots + \overline{s'_m} + \tilde{x}_{i_1} + \tilde{x}_{i_2} + \ldots + \tilde{x}_{i_h}}$).

Konačno, dodavanjem NE elementa realizovanog pomoću NILI elementa dobija se četvorostepena kombinaciona mreža koja realizuje f zadato kao DNF u bazisu NILI.

Ukoliko su raspoložive i negacije nezavisno promenljivih nema potrebe za formiranje negacije nezavisno promenljivih i kombinacione mreže su trostepene.

V ANALIZA I SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA

V.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA

V.2.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA U BAZISU NI I NILI

V.2.2.1 DIREKTNA TRANSFORMACIJA IZRAZA NA NI, NILI

Izraz KNF i bazis NI

KNF prekidačke funkcije u opštem slučaju ima oblik

$$f = s_1 \cdot s_2 \cdot \ldots \cdot s_m \cdot \tilde{x}_{i_1} \cdot \tilde{x}_{i_2} \cdot \ldots \cdot \tilde{x}_{i_h}$$

gde je

$$s_i = \tilde{x}_{j_1} + \tilde{x}_{j_2} + \ldots + \tilde{x}_{j_k}$$

KNF prekidačke funkcije je proizvod elementarnih suma od kojih su neke nedegenerisane ($s_1, s_2, \ldots, s_m$), a neke degenerisane ($\tilde{x}_{i_1}, \tilde{x}_{i_2}, \ldots \tilde{x}_{i_h}$).

Najpre se formira komplement izraza za f

$$\overline{f} = \overline{s_1 \cdot s_2 \cdot \ldots \cdot s_m \cdot \tilde{x}_{i_1} \cdot \tilde{x}_{i_2} \cdot \ldots \cdot \tilde{x}_{i_h}}$$

Potom se primenom De Morganove teoreme dobija

$$\overline{f} = \overline{s_1} + \overline{s_2} + \ldots + \overline{s_m} + \overline{\tilde{x}_{i_1}} + \overline{\tilde{x}_{i_2}} + \ldots + \overline{\tilde{x}_{i_h}}$$

gde je

$$\overline{s_i} = \overline{\tilde{x}_{j_1} + \tilde{x}_{j_2} + \ldots + \tilde{x}_{j_k}}$$

Primenom De Morganove teoreme za $\overline{s_i}$ se dobija

$$\overline{s_i} = \overline{\tilde{x}_{j_1}} \cdot \overline{\tilde{x}_{j_2}} \cdot \ldots \cdot \overline{\tilde{x}_{j_k}} = p'_i$$

Dobijeni izraz za $\overline{s_i}$ predstavlja ekvivalenti elementarni proizvod p'_i koji se formira od komplemenata promenljivih koje se javljaju u s_i.

Stoga se izraz

$$\overline{f} = \overline{s_1} + \overline{s_2} + \ldots + \overline{s_m} + \overline{\tilde{x}_{i_1}} + \overline{\tilde{x}_{i_2}} + \ldots + \overline{\tilde{x}_{i_h}}$$

može napisati i u obliku

$$\overline{f} = p'_1 + p'_2 + \ldots + p'_m + \overline{\tilde{x}_{i_1}} + \overline{\tilde{x}_{i_2}} + \ldots + \overline{\tilde{x}_{i_h}}$$

Dobijeni izraz za $\overline{f}$ je u obliku DNF a dobijen je od izraza za KNF tako što su od nedegenerisanih elementarnih suma ($s_1, s_2, \ldots, s_m$) formirani ekvivalentni nedegenerisani elementarni proizvodi ($p'_1, p'_2, \ldots, p'_m$), a od degenerisanih elementarnih suma ($\tilde{x}_{i_1}, \tilde{x}_{i_2}, \ldots \tilde{x}_{i_h}$) formirani ekvivalentni degenerisani elementarni proizvodi ($\overline{\tilde{x}_{i_1}}, \overline{\tilde{x}_{i_2}}, \ldots \overline{\tilde{x}_{i_h}}$).

V ANALIZA I SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA
V.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA
V.2.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA U BAZISU NI I NILI
V.2.2.1 DIREKTNA TRANSFORMACIJA IZRAZA NA NI, NILI

Izraz KNF i bazis NI

Dalji postupak transformacije izraza za

$$\bar{f} = p'_1 + p'_2 + \ldots + p'_m + \overline{\tilde{x}_{i_1}} + \overline{\tilde{x}_{i_2}} + \ldots + \overline{\tilde{x}_{i_h}}$$

je identičan kao i za slučaj DNF i bazis NI.

Izraz za $\bar{f}$ se može najpre dva puta komplementirati pa se za $\bar{f}$ dobija

$$\bar{f} = \overline{\overline{p'_1 + p'_2 + \ldots + p'_m + \overline{\tilde{x}_{i_1}} + \overline{\tilde{x}_{i_2}} + \ldots + \overline{\tilde{x}_{i_h}}}}$$

Potom se primenom De Morganove teoreme dobija

$$\bar{f} = \overline{\overline{p'_1} \cdot \overline{p'_2} \cdot \ldots \cdot \overline{p'_m} \cdot \overline{\overline{\tilde{x}_{i_1}}} \cdot \overline{\overline{\tilde{x}_{i_2}}} \cdot \ldots \cdot \overline{\overline{\tilde{x}_{i_h}}}}$$

ili konačno

$$\bar{f} = \overline{\overline{p'_1} + \overline{p'_2} + \ldots + \overline{p'_m} + \tilde{x}_{i_1} + \tilde{x}_{i_2} + \ldots + \tilde{x}_{i_h}}$$

Strukturna šema za $\bar{f}$ se realizuje trostepenenom kombinacionom mrežom sa elementima NI u kojoj se u

1. prvom stepenu elementima NI formiraju potrebni komplementi promenljivih,
2. drugom stepenu elementima NI formiraju komplementi ekvivalentnih nedegenerisanih elementarnih proizvoda ($\overline{p'_1}$, $\overline{p'_2}$,..., $\overline{p'_m}$) i
3. trećem stepenu elementom NI formira komplement proizvoda komplemenata ekvivalentnih nedegenerisanih i degenerisanih elementarnih proizvoda ($\overline{\overline{p'_1} \cdot \overline{p'_2} \cdot \ldots \cdot \overline{p'_m} \cdot \overline{\overline{\tilde{x}_{i_1}}} \cdot \overline{\overline{\tilde{x}_{i_2}}} \cdot \ldots \cdot \overline{\overline{\tilde{x}_{i_h}}}}$ ili $\overline{\overline{p'_1} + \overline{p'_2} + \ldots + \overline{p'_m} + \tilde{x}_{i_1} + \tilde{x}_{i_2} + \ldots + \tilde{x}_{i_h}}$).

Konačno, dodavanjem NE elementa realizovanog pomoću NI elementa dobija se četvorostepena kombinaciona mreža koja realizuje f zadato kao KNF u bazisu NI.

Ukoliko su raspoložive i negacije nezavisno promenljivih nema potrebe za formiranje negacije nezavisno promenljivih i kombinacione mreže su trostepene.

V ANALIZA I SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA

V.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA

V.2.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA U BAZISU NI I NILI

V.2.2.1 DIREKTNA TRANSFORMACIJA IZRAZA NA NI, NILI

Primer DNF sa NI

Nacrtati strukturnu šemu kombinacione mreže koja realizuje prekidačku funkciju

$$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1x_2x_3 + \bar{x}_2\bar{x}_3 + \bar{x}_4$$

Koristiti NI elemente bez ograničenja broja ulaza.

Rešenje:

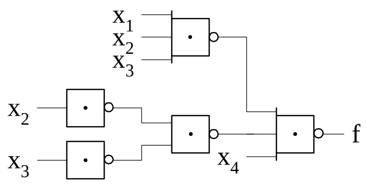
Izraz za f se može najpre dva puta komplementirati pa se za f dobija

$$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = \overline{\overline{x_1x_2x_3 + \bar{x}_2\bar{x}_3 + \bar{x}_4}}$$

Potom se primenom De Morganove teoreme dobija

$$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = \overline{\overline{x_1x_2x_3} \cdot \overline{\bar{x}_2\bar{x}_3} \cdot x_4}$$

Strukturna šema je data na slici 14.



Slika 14 Kombinaciona mreža za DNF sa NI

Zakon funkcionisanja je dat u obliku DNF.

Strukturna šema je realizovana trostepenom kombinacionom mrežom elemenata NI u kojoj se u

1. prvom stepenu elementima NI formiraju komplementi promenljivih x_2 i x_3 ($\bar{x}_2$ i $\bar{x}_3$)
2. drugom stepenu troulaznim i dvoulaznim elementima NI formiraju komplementi nedegenerisanih elementarnih proizvoda ($\overline{x_1x_2x_3}$ i $\overline{\bar{x}_2\bar{x}_3}$)
3. trećem stepenu troulaznim elementom NI formira komplement proizvoda komplemenata nedegenerisanih ($\overline{x_1x_2x_3}$ i $\overline{\bar{x}_2\bar{x}_3}$) i degenerisanih ($x_4$) elementarnih proizvoda ($\overline{\overline{x_1x_2x_3} \cdot \overline{\bar{x}_2\bar{x}_3} \cdot x_4}$).

V ANALIZA I SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA
V.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA
V.2.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA U BAZISU NI I NILI
V.2.2.1 DIREKTNA TRANSFORMACIJA IZRAZA NA NI, NILI

Primer KNF sa NILI

Nacrtati strukturnu šemu kombinacione mreže koja realizuje prekidačku funkciju

$$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = (x_1 + x_3) \cdot (\bar{x}_2 + x_3 + \bar{x}_4) \cdot x_2$$

Koristiti NILI elemente bez ograničenja broja ulaza.

Rešenje:

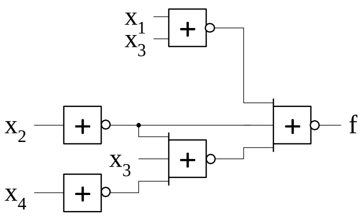
Izraz za f se može najpre dva puta komplementirati pa se za f dobija

$$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = \overline{\overline{(x_1 + x_3) \cdot (\bar{x}_2 + x_3 + \bar{x}_4) \cdot x_2}}$$

Potom se primenom De Morganove teoreme dobija

$$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = \overline{\overline{(x_1 + x_3)} + \overline{(\bar{x}_2 + x_3 + \bar{x}_4)} + \bar{x}_2}$$

Strukturna šema je data na slici 15.



Slika 15 Kombinaciona mreža za KNF sa NILI

Zakon funkcionisanja je dat u obliku KNF.

Strukturna šema je realizovana trostepenom kombinacionom mrežom elemenata NILI u kojoj se u

1. prvom stepenu elementima NILI formiraju komplementi promenljivih x_2 i x_4 ($\bar{x}_2$ i $\bar{x}_4$)
2. drugom stepenu troulaznim i dvoulaznim elementima NILI formiraju komplementi nedegenerisanih elementarnih suma ($\overline{\bar{x}_2 + x_3 + \bar{x}_4}$ i $\overline{x_1 + x_3}$)
3. trećem stepenu troulaznim elementom NILI formira komplement sume komplemenata nedegenerisanih ($\overline{\bar{x}_2 + x_3 + \bar{x}_4}$ i $\overline{x_1 + x_3}$) i degenerisanih ($\bar{x}_2$) elementarnih suma ($\overline{\overline{(x_1 + x_3)} + \overline{(\bar{x}_2 + x_3 + \bar{x}_4)} + \bar{x}_2}$).

V ANALIZA I SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA

V.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA

V.2.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA U BAZISU NI I NILI

V.2.2.1 DIREKTNA TRANSFORMACIJA IZRAZA NA NI, NILI

<u>Primer DNF sa NILI</u>

Nacrtati strukturnu šemu kombinacione mreže koja realizuje prekidačku funkciju

$$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 + \overline{x_4} \cdot \overline{x_5} + \overline{x_6}$$

Koristiti NILI elemente bez ograničenja broja ulaza.

<u>Rešenje:</u>

Najpre se formira komplement izraza za f

$$\overline{f} = \overline{x_1 x_2 x_3 + \overline{x_4} \cdot \overline{x_5} + \overline{x_6}}$$

Potom se primenom De Morganove teoreme dobija

$$\overline{f} = \overline{(x_1 \cdot x_2 \cdot x_3)} \cdot \overline{(\overline{x_4} \cdot \overline{x_5})} \cdot \overline{\overline{x_6}}$$

Dalje se primenom De Morganove teoreme najpre dobija

$$\overline{f} = (\overline{x_1} + \overline{x_2} + \overline{x_3}) \cdot (\overline{\overline{x_4}} + \overline{\overline{x_5}}) \cdot \overline{\overline{x_6}}$$

a zatim i

$$\overline{f} = (\overline{x_1} + \overline{x_2} + \overline{x_3}) \cdot (x_4 + x_5) \cdot x_6$$

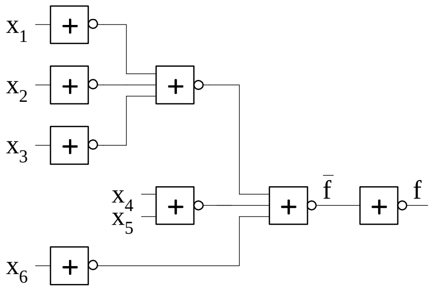
Izraz za $\overline{f}$ se sada dva puta komplementira pa se za $\overline{f}$ dobija

$$\overline{f} = \overline{\overline{(\overline{x_1} + \overline{x_2} + \overline{x_3}) \cdot (x_4 + x_5) \cdot x_6}}$$

Potom se primenom De Morganove teoreme dobija

$$\overline{f} = \overline{\overline{(\overline{x_1} + \overline{x_2} + \overline{x_3})} + \overline{(x_4 + x_5)} + \overline{x_6}}$$

Strukturna šema je data na slici 16.



Slika 16 Kombinaciona mreža za DNF sa NILI

V ANALIZA I SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA
V.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA
V.2.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA U BAZISU NI I NILI
V.2.2.1 DIREKTNA TRANSFORMACIJA IZRAZA NA NI, NILI

Primer KNF sa NI

Nacrtati strukturnu šemu kombinacione mreže koja realizuje prekidačku funkciju

$$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = (x_1 + x_3) \cdot (\overline{x_2} + x_4 + \overline{x_6}) \cdot x_5$$

Koristiti NI elemente bez ograničenja broja ulaza.

Rešenje:

Najpre se formira komplement izraza za f

$$\overline{f} = \overline{(x_1 + x_3) \cdot (\overline{x_2} + x_4 + \overline{x_6}) \cdot x_5}$$

Potom se primenom De Morganove teoreme dobija

$$\overline{f} = \overline{(x_1 + x_3)} + \overline{(\overline{x_2} + x_4 + \overline{x_6})} + \overline{x_5}$$

Dalje se primenom De Morganove teoreme najpre dobija

$$\overline{f} = (\overline{x_1} \cdot \overline{x_3}) + (\overline{\overline{x_2}} \cdot \overline{x_4} \cdot \overline{\overline{x_6}}) + \overline{x_5}$$

a zatim i

$$\overline{f} = (\overline{x_1} \cdot \overline{x_3}) + (x_2 \cdot \overline{x_4} \cdot x_6) + \overline{x_5}$$

Izraz za $\overline{f}$ se sada dva puta komplementirati pa se za $\overline{f}$ dobija

$$\overline{f} = \overline{\overline{(\overline{x_1} \cdot \overline{x_3}) + (x_2 \cdot \overline{x_4} \cdot x_6) + \overline{x_5}}}$$

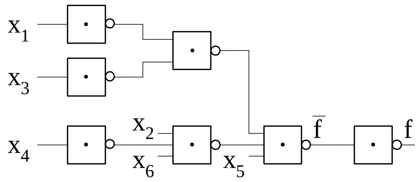
Potom se primenom De Morganove teoreme najpre dobija

$$\overline{f} = \overline{\overline{(\overline{x_1} \cdot \overline{x_3})} \cdot \overline{(x_2 \cdot \overline{x_4} \cdot x_6)} \cdot \overline{\overline{x_5}}}$$

a zatim i

$$\overline{f} = \overline{\overline{(\overline{x_1} \cdot \overline{x_3})} \cdot \overline{(x_2 \cdot \overline{x_4} \cdot x_6)} \cdot x_5}$$

Strukturna šema je data na slici 17.



Slika 17 Kombinaciona mreža za KNF sa NI

V ANALIZA I SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA

V.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA

V.2.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA U BAZISU NI I NILI

V.2.2.2 INDIREKTNA TRANSFORMACIJA IZRAZA NA NI, NILI

Najopštiji postupak sinteze kombinacionih mreža za slučajeve kada
1. je zakon funkcionisanja dat ili u obliku normalne DNF ili KNF forme ili u obliku koji nije normalna forma
2. strukturna šema treba da se realizuje ili u bazisu NI ili u bazisu NILI
3. nema i ima ograničenja broja ulaza

je da se
1. nacrta strukturna šema sa elementima NE, I i ILI na način objašnjen i za slučajeve kada je zakon funkcionisanja dat ili u obliku normalne DNF forme ili KNF ili u obliku koji nije normalna forma i za slučajeve kada nema i ima ograničenja broja ulaza
2. u strukturnoj šemi svaki element NE zameni elementom NI (slika 12) ili NILI (slika 13), svaki element I i ILI zameni elementima NI (slika 18) ili NILI (slika 19).

Slika 18 Realizacija funkcije I i ILI sa NI elementima

Slika 19 Realizacija funkcije ILI i I sa NILI elementima

3. izvrši optimizacija dobijene strukturne šeme tako što se uklone dva redno vezana NI ili NILI elementa i pojedinačni NI ili NILI elementi ukoliko nema potrebe.

Ovaj postupak je realizovan za slučaj kada je zakon funkcionisanja dat u obliku normalne DNF forme i to najpre sa elementima NI a zatim i elementima NILI i to za slučaj kada postoji ograničenje broja ulaza.

V ANALIZA I SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA
V.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA
V.2.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA U BAZISU NI I NILI
V.2.2.2 INDIREKTNA TRANSFORMACIJA IZRAZA NA NI, NILI

Primer DNF sa NI a zatim sa NILI indirektno preko NE, I, ILI i ograničenjem broja ulaza

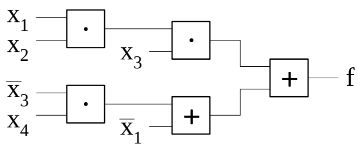
Nacrtati strukturnu šemu kombinacione mreže koja realizuje prekidačku funkciju

$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 x_2 x_3 + \overline{x}_3 x_4 + \overline{x}_1$

Najpre koristiti NI a zatim NILI elemente sa da ulaza. Pretpostaviti da su negacije promenljivih raspoložive.

Rešenje:

Strukturna šema sa dvoulaznim I i ILI elementima je data na slici 20.



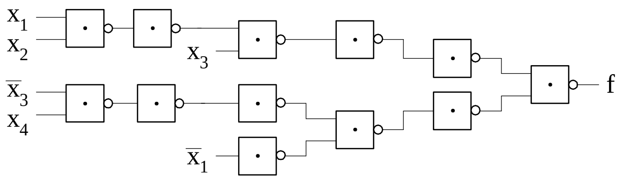
Slika 20 Kombinaciona mreža za DNF sa dvoulaznim I i ILI elementima

Najpre je nacrtana strukturna šema sa dvoulaznim I i ILI elementima jer su raspoloživi NI i NILI elementi sa dva ulaza.

V ANALIZA I SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA
V.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA
V.2.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA U BAZISU NI I NILI
V.2.2.2 INDIREKTNA TRANSFORMACIJA IZRAZA NA NI, NILI

DNF sa NI

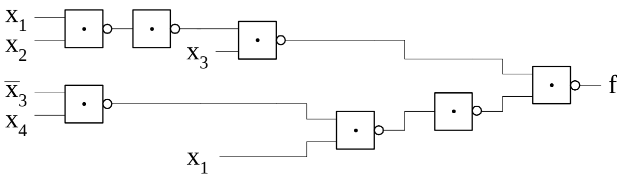
Strukturna šema sa NI elementima sa dva ulaza je data na slici 21.



Slika 21 Kombinaciona mreža za DNF sa NI elementima neoptimizovana

S obzirom da strukturna šema treba da se realizuje sa NI elementima u strukturnoj šemi sa NE, I i ILI elementima (slika 20) svaki element I i ILI je zamenjen elementima NI (slika 18).

Ovde bi mogla da se izvrši optimizacija tako što bi se uklonila dva puta redno vezana dva NI elementa i NI element kojim se formira x_1 (slika 22).

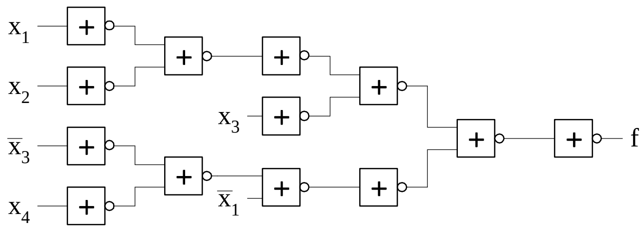


Slika 22 Kombinaciona mreža za DNF sa NI elementima optimizovana

V ANALIZA I SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA
V.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA
V.2.2 SINTEZA KOMBINACIONIH MREŽA U BAZISU NI I NILI
V.2.2.2 INDIREKTNA TRANSFORMACIJA IZRAZA NA NI, NILI

DNF sa NILI

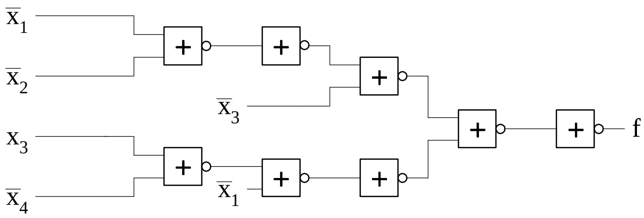
Strukturna šema sa NILI elementima sa dva ulaza je data na slici 23.



Slika 23 Kombinaciona mreža za DNF sa NILI elementima neoptimizovana

S obzirom da strukturna šema treba da se realizuje sa NILI elementima u strukturnoj šemi sa NE, I i ILI elementima (slika 20) svaki element I i ILI je zamenjen elementima NI (slika 19).

Ovde bi mogla da se izvrši optimizacija tako što bi se uklonili NILI elementi kojim se formira $\overline{x}_1$, $\overline{x}_2$, x_3, $\overline{x}_4$ i $\overline{x}_3$ (slika 24).



Slika 24 Kombinaciona mreža za DNF sa NILI elementima optimizovana