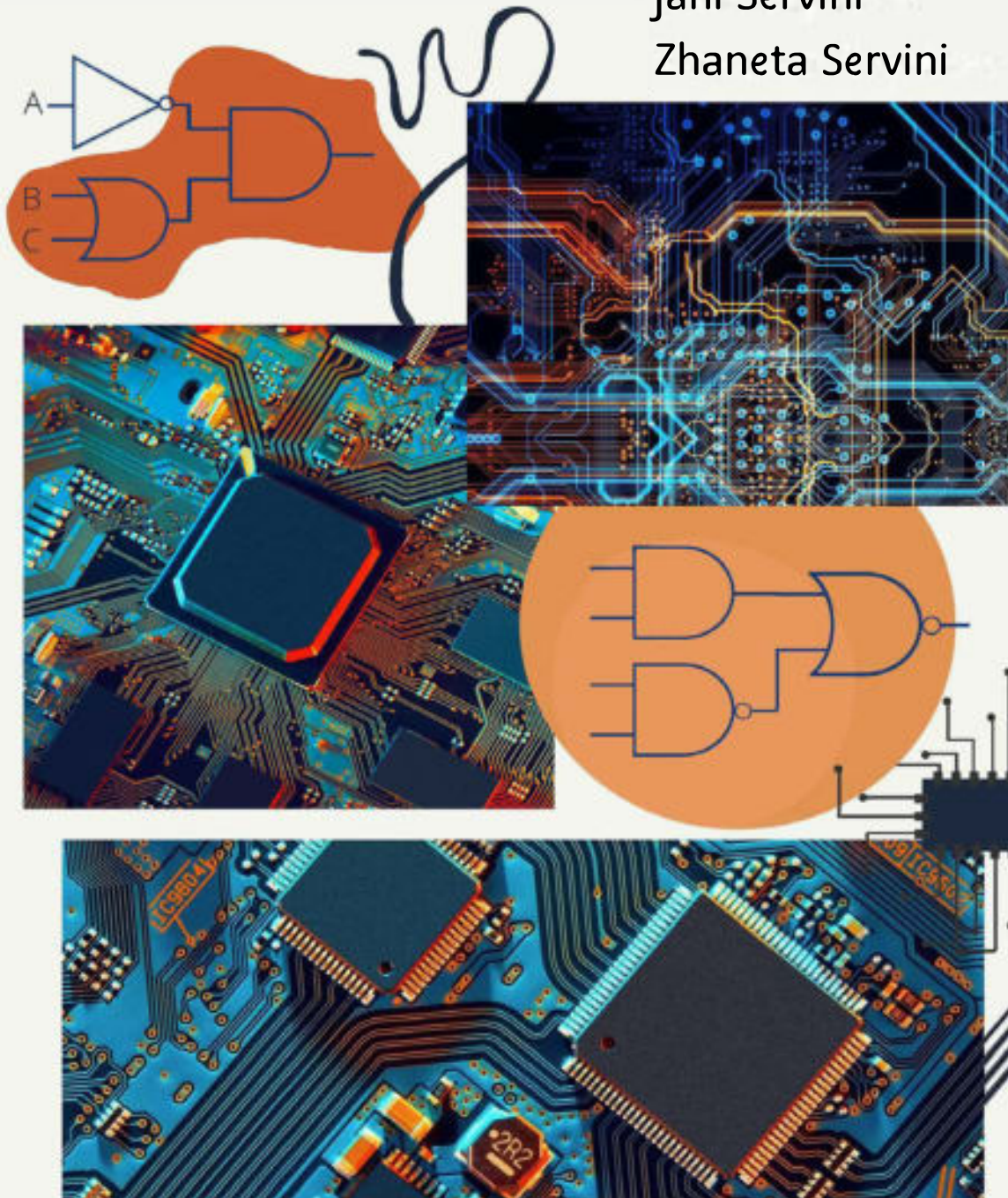


# QARQET LOGJIKE

Jani Servini

Zhaneta Servini



TEKST PËR VITIN II

DREJTIMI ELEKTROTEKNIK

elektroteknik për teknik dhe automatik kompjuterike



Mr. JANI SERVINI  
Dr. ZHANETA SERVINI

# QARQET LOGJIKE

---

VITI II – DREJTIMI ELEKTROTEKNIK  
ELEKTROTEKNIK PËR TEKNIK DHE AUTOMATIK KOMPJUTERIKE

SHKUP, VITI 2023

QARQET LOGJIKE  
TEKST PËR VITIN II  
DREJTIMI ELEKTROTEKNIK  
elektroteknik për teknik dhe automatik kompjuterike

**AUTORË:**

JANI SERVINI  
ZHANETA SERVINI

**RECENSENTË:**

NIKOLLA RENDEVSKI  
NIKOLLA DEÇEV  
NATASHA BOZHONOVSKA

**PËRPUNIMI I ILUSTRIMEVE DHE PËRPUNIMI KOMPJUTERIK: JANI SERVINI**

**TITULLI I ORIGJINALIT:**

ЛОГИЧКИ КОЛА  
II (ВТОРА) ГОДИНА – ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКА СТРУКА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ЗА  
КОМПЈУТЕРСКА ТЕХНИКА И АВТОМАТИКА  
ЈАНИ СЕРВИНИ  
ЖАНЕТА СЕРВИНИ

**BOTUES:** Ministria e arsimit dhe Shkencës e Republikës së Maqedonisë së Veriut  
Rr. "Shën. Kirili dhe Metodi" nr. 54, 1000 Shkup

**PËRKTHYER NGA GJUHA MAQEDONASE:** MUZAFER BEQIRI

**REDAKTOR PROFESIONAL I BOTIMIT NË GJUHËN SHQIPE:** XHEVAIR BEQIRI

**LEKTOR:** Refail Sulejmani

**REDAKTOR:** Refail Sulejmani

**Vendi dhe viti i botimit:** Shkup, 2023

ME VENDIM PËR LEJIMIN E TEKSTIT NGA LËNDA QARQE LOGJIKE PËR VITIN II (DYTË), DREJTIMI ELEKTROTEKNIK, PROFILI ELEKTROTEKNIK PËR TEKNIKË DHE AUTOMATIKË KOMPJUTERIKE, NR. 26 – 1202/1 TË DATËS 27.09.2022, TË MIRATUAR NGA KOMISIONI KOMBËTAR PËR TEKSTE SHKOLLORE.

*Në botën materiale nuk ekziston  
asgjë më e vlershme prej librit.*

*Autorët*



# PËRMBAJTJA

Parathënie .....	v
------------------	---

## I) Pjesa teorike

1.Sistemet dhe kodet numerike .....	1
Hyrje në elektronikën digjitale.....	3
1.1. Konceptet themelore .....	3
1.2. Informacioni dhe kodimi i saj .....	6
1.3. Njësitë për matje të sasisë së informacioneve .....	7
1.4. Llojet e informacioneve .....	8
Sistemet dhe kodet numerike .....	9
1.5. Konceptet themelore .....	9
1.6. Sistemet numerike .....	10
1.6.1. Konversioni i numrave prej çfarëdo qoftë sistemi numerik dekad .....	12
1.6.2. Konversioni prej sistemit numerik binar në heksadhjetor dhe sistemi numerik oktal..	13
1.6.3. Konversioni i numrave prej sistemit numerik dekad në çfarëdo sistem numerik .....	14
1.6.4. Aritmetika në sistemin numerik binar .....	15
1.6.5. Shënimi i numrave pozitivë dhe negativë .....	17
1.6.6. Shënimi me komplement të dyfishtë .....	19
1.7. Kodet binare .....	21
1.7.1. Kodet numerike .....	22
1.7.2. Kodet alfanumerike (tekstuale) .....	25
1.8. Vlerat eksplicite dhe implicite .....	27
Pyetje për përsëritje.....	28
2.Algebra e Bulit .....	31
2.1. Hyrje .....	33
2.2. Aksiomat dhe operacionet logjike .....	33
2.3. Teorema dhe ligjet .....	35
2.4. Funkzionet ndërprerëse dhe paraqitja e tyre.....	37
2.4.1. Paraqitja tabelare .....	38
2.4.2. Parafytyrimi analitik .....	39
2.4.2.1. Funkzionet tërësisht të dhëna .....	40
2.4.2.2. Funkzionet jo tërësisht të dhëna .....	41
2.4.3. Kalimi prej një forme në tjetër .....	42
2.5. Funkzionet standard logjike .....	45

2.6. Minimizimi i funksioneve të ndërprera .....	46
2.6.1. Metoda analitike e minimizimit .....	47
2.6.2. Metoda e Karneut të minimizimit .....	47
2.6.2.1. Zbatimi i metodës së Karneut .....	52
2.6.2.2. Minimizimi i funksionit të dhënë në FND/FNK .....	56
2.6.2.3. Minimizimi i funksioneve jo të tërësishme të dhëna.....	57
Pyetje për përsëritje .....	58
3. Qarqet e kombinuara .....	59
3.1. Hyrje .....	61
3.2. Qarqet themelore logjike .....	61
3.3. Qarqet e tjera themelore logjike .....	63
3.3.1. Qarku i Baferit .....	64
3.3.2. Qarku i Baferit medirektgjendje .....	64
3.3.3. Porta bilaterale (transmetimit) .....	67
3.4. Analiza e rrjetave ndërprerëse .....	68
3.5. Sinteza e rrjetave ndërprerëse .....	73
3.6. Projektimi i rrjetave ndërprerëse .....	77
Pyetje për përsëritje.....	81
4. Qarku integral digjital .....	83
4.1. Hyrje .....	85
4.2. Elementet gjysmëpërçues si ndërprerës .....	85
4.2.1. Diodat .....	86
4.2.2. Transistorët bipolare .....	89
4.2.3. Transistorët unipolarë .....	91
4.3. Qarku invertor – invertori.....	92
4.4. Hyrje në qarqe integrale digjitale (QID) .....	95
4.5. Klasifikimi i QID .....	96
4.6. Karakteristikat kryesore të familjeve QIK .....	98
4.6.1. Burimi i energjisë.....	98
4.6.2. Parametrat e rrymës dhe tensionit .....	98
4.6.3. Rezistenca ndaj zhurmës .....	100
4.6.4. Lidhja e hyrjes .....	102
4.6.5. Lidhja e daljes .....	102
4.6.6. Koha e vonës .....	103
4.6.7. Fuqia e humbjeve .....	104
4.6.8. Temperatura e punës .....	105
4.7. TTL dhe CMOS familjet e QID .....	105
4.7.1. TTL familja e QID (TTL qarqe logjike) .....	106
4.7.2. CMOS familja e QID (SMOS qarqe logjike) .....	107



4.8. Lidhja e QID .....	111
4.8.1. Tërheqja dhe dhënia e energjisë .....	111
4.8.2. Lidhja në QID me çelësa dhe ndërprerësa .....	113
4.8.3. Lidhja në QID me diode ndriçuese LED .....	115
4.8.4. Lidhja në QID me tjera elemente .....	116
4.8.5. Lidhja në QID prej nënfamiljeve të ndryshme .....	118
Pyetje për përsëritje.....	119
Detyra për detyrë shtëpie .....	121

## II) Ushtrime

Udhëzime për realizimin e ushtrimeve .....	123
1. Ushtrime që janë në disponim .....	124
2. Realizimi dhe dokumentimi i ushtrimeve .....	124
3. Përshkrimi i formës së raporteve për ushtrimet .....	125
4. Vlerësimi i ushtrimeve .....	125
1. Sistemet dhe kodet numerike – ushtrime .....	127
1.1. Shembu të zgjidhur dhe detyra numerike .....	129
1.2. Detyra për detyrë shtëpie .....	137
2. Algjebra e Bulit – ushtrime .....	139
2.1. Shembuj dhe detyra të zgjidhura .....	141
2.2. Detyra për detyrë shtëpie .....	146
1.3. Ushtrime simuluese .....	148
3 Qarqet e kombinuara – ushtrime .....	155
3.1. Shembuj dhe detyra të zgjidhura .....	157
3.2. Detyra për detyrë shtëpie .....	161
3.3. Ushtrime simuluese .....	166
4. Qarqet integrale digjitale – ushtrime .....	173
4.1. Shembuj dhe detyra të zgjidhura .....	175
4.2. Realizimi i skemave logjike me QID .....	180
4.3. Ushtrime simuluese .....	186

### III) Shtesa

Shtesa A – Udhëzim softueri simulativ EWB 5.12 .....	A–1
Hyrje .....	A–3
1. Vetitë dhe karakteristikat kryesore .....	A–4
2. Udhëzime për analize të qarqeve elektrike .....	A–4
3. Menytë themelore .....	A–5
4. Modelimi dhe analiza e qarqeve të thjeshta elektrike .....	A–8
4.1. Ndarësi i tensionit .....	A–8
4.2. Qarku RC dhe CR .....	A–12
5. Krijimi dhe analiza e skemave logjike .....	A–14
5.1. Instrumentet digjitale dhe zatimi i tyre .....	A–19
5.1.1. Gjeneratori i fjalëve (Word Generator) .....	A–19
5.1.2. Analizatori logjik (Logic Analyzer) .....	A–20
5.1.3. Konverteri logjik (Logic Converter) .....	A–22
Shtesa B – Porosi për sigurinë dhe mbrojtjen gjatë punës.....	B–1
1. Udhëzime dhe instruksionet e përgjithshme për siguri dhe mbrojtje gjatë punës	B–1
2. Parimet për siguri të pajisjes elektrike .....	B–3
3. Ruajtja dhe riciklimi i materialeve elektroteknike .....	B–4
Shtesa C – Hyrje në standardizimi dhe standarde .....	C1
1. Instituti për standardizim i Republikës së Maqedonisë së Veriut .....	C2
2. Kërkimi i standardeve .....	C3
3. Rregulloret dhe standardi nga fusha e “Mbrojtjes gjatë punës“ .....	C5

Literatura e përdorur

# PARATHËNIE

Teksti shkollor **QARQET LOGJIKE** është shkruar në pajtim me planet mësimore të modulave të reja dhe programe për lëndën me të njëjtin emër, që mësohet në vitin e dytë në paralelet të drejtimit të elektroteknikës për profiling arsimore elektroteknik për teknikë dhe automatikë kompjuterike.

Njësitë metodike janë ndarë në dy pjesë:

1. Pjesa teorike, që në tërësi i përfshin përmbajtjet mësimore të parashikuara, të ndara në shumë tërësi tematike me pyetje për përsëritje, përkatëse me tërësitë modulare në programin mësimore për këtë lëndë;
2. Pjesë me ushtrime për çdo tërësi tematike në veçanti, që përmban numër të madh të shembujve numerik të zgjidhur dhe detyra për punë shtëpie me peshë të ndryshme, si edhe ushtrime të punuara me softuer simulimi Electronics Workbench (EWB 5.12).

Si autor mendojmë se me dhënien e përgjigjes së pyetjeve për përsëritje, si edhe me zgjidhjen e detyrave për punë shtëpie dhe realizimi i ushtrimeve, nxënësi do të kontrollojë, konstaton dhe zmadhon nivelin e njohurive të përvetësuar. Udhëzimi për shfrytëzimin e pakos softuerike për analize dhe simulim të sistemeve digjitale EWB 5.12 lexuesit dukshëm ia lehtëson realizimin e ushtrimeve.

Material ii prezantuar në këtë tekst ka domethënie fundamentale për të mësuarit e harduerit të sistemeve digjitale, pas ii përpunon qarqet themelore logjike. Ku algjebra e Bulit shfrytëzohet si aparat themelor matematikor. Për sqarimin e mënyrës së funksionit të qarqeve shfrytëzuar tabela përkatëse të vërtetësisë dhe tabelave funksionale, barazime logjike, skema logjike dhe elektrike, të cilat zbatuam simbole standard për qarqe logjike dhe elementet elektronike.

Teksti i përfshin këto njësi kodulare:

- 1) Sisteme dhe kode numerike;
- 2) Algjebra e Bulit (logjike);
- 3) Qarqet e kombinuara dhe
- 4) Qarqe integrale digjitale.

Tërësia e parë tematike **SIESTEMET DHE KODET NUMERIKE** fillonme paraqitjen e mënyrës së kodimit të informative në formën digjitale dhe matja e sasisë së informatës digjitale. Në tekstin e mëtejshëm përpunohet konvertimi i numrave ndërmjet sistemit numerik binary, heksadhjetor dhe dekad. Pastaj vijojnë rregullat për realizimin e operacioneve themelore në aritmetikën binare: mbledhje, zbritje, shumëzim dhe pjesëtim, si edhe shënimi i numrave të plotë me parashenjë dhe kodet binare për të dhëna numerike dhe tekstuale.

Tërësia e dytë tematike, **ALGJEBRA E BULIT**, i përfshin aksiomat, teoremat dhe ligjet fillestare të cilat janë për operacionet themelore logjike. Më tej janë sqaruar funksionet themelore ndërprerëse. Paraqitja e tyre në formë analitike, tabelare dhe grafike, si edhe kalimi prej njëjës formë në tjetër. Pjesa më domethënëse prej kësaj teme i është përkushtuar minimizimit të funksioneve ndërprerëse me metodën e kartave të Karneut.

Tërësia e tretë tematike, **QARQET E KOMBINUARA**, janë paraqitur me simbole të qarqeve standard logjike: DHE, OSE, JO, AS, NILI, EKSILI, EKS NILI, me theks të veçantë të qarkut të baferit medirektgjendje. Për më tepër, fokusi është venduar edhe te analiza e skemave logjike më të thjeshta për shkak të caktimit të funksionit që ato e realizojnë, si edhe të sintezës së rrjetave logjike në dy nivele prej DHE-OSE, d.m.th., AS dhe OSE-DHE, d.m.th., lloj NILI. Përveç asaj që është përmend prapakisht, është venduar fokusi edhe te procesi i projektimit të qarqeve të kombinuara më të thjeshta, përkatësisht përfitimi i skemave logjike si zgjidhje të detyrave dhe problemeve të thjeshta të parashtruara.

Tërësia e katërt tematike **QARQE INTEGRUESE DIGJITALE (QID)** i përpunon familjet reale TTL dhe CMOS të qarqeve logjike me shënim 74xx dhe 40xx. Te pjesa hyrëse nxënësit njihen me karakteristikat ndërprerëse të diodave dhe transistorëve, si edhe me sjelljen e qarqeve invertore. Më tej vazhdohet me klasifikimin e QID dhe numërimi i karakteristikave të tyre kryesore. Kjo njësi modulare mbaron me sqarimin e parimeve për lidhjen e QID prej nënfamiljeve të ndryshme, si edhe me lidhjen e QID të elementeve të jashtme elektronike dhe elektromekanike.

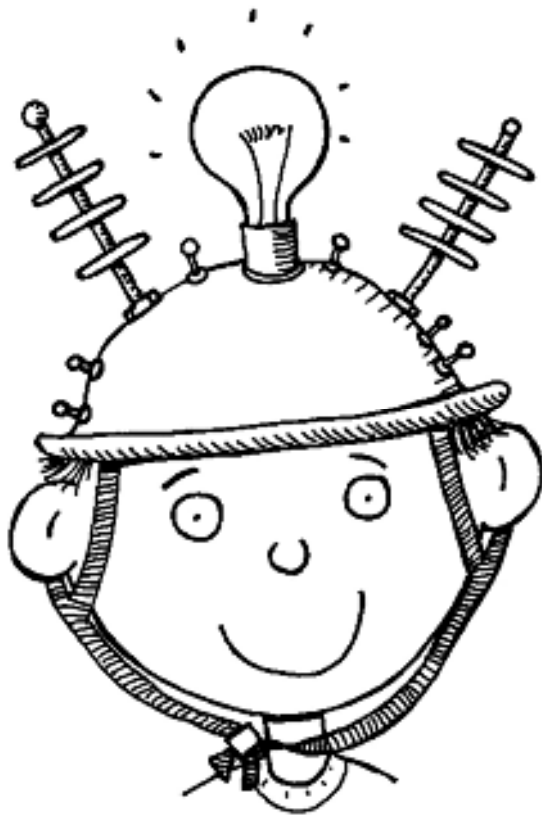
Autori pjesën më të madhe të materialit të përpunuar në tërësitë termike dhe ushtrimet simulative është Jani Servini, inxhinier i dipl. elteh. Për teknikë dhe automatikë kompjuterike, ndërsa autor i pyetjeve dhe detyrave për përsëritje, që janë pjesë e tyre përbërëse është dr. i shkencave teknike Zhaneta Servini, gjithashtu, inxhinier i dipl. elteh. teknikë dhe automatikë kompjuterike, që të dy arsimtar në SHMKT "Gjorgji Naumov" – Manastir.

Materiali i shkruar është përgatitur në bazë të literaturës profesionale e cila është aktuale në vitet e fundit. Si autor, në tekst tentuam sqarimet të jenë të qarta, të kuptueshme, gjithëpërfshirëse dhe shteruese, përkatëse për moshën e nxënësve, kurse njëkohësisht të orientuar kah plotësimi i qëllimeve nga program mësimor për këtë lëndë. Në këtë drejtim investuam përpjekje të mëdha dhe kishim kujdes të shfrytëzojmë stil përkatës të të shkruarit, pa e zvogëluar kuantitetin dhe kualitetin e përmbajtjeve mësimore të prezantuara në gjerësi dhe thellësi, si edhe nga ana profesionale, ashtu edhe nga ana pedagogjike dhe aspekti metodologjik.

Duke pasur parasysh se material ii përpunuar është mjaft i madh nga volume edhe nga thellësia arsimtarët kanë mundësi të kryejnë selektim dhe të vendojnë theks më të madh në përmbajtje mësimore të caktuara, varësisht prej nevojave për realizimin e programit mësimor nga kjo lëndë, si edhe prej kapacitetit të nxënësve në klasat ku lënda ligjërohet. Përveç kësaj, futja e pyetjeve dhe detyrave me peshë të ndryshme, si edhe numri më i madh i ushtrimeve simulative, arsimtarëve u lë hapësirë të zbatojnë metoda dhe teknika të ndryshme, me të cilat nxënësit do të mund ta zhvillojnë edhe kreativitetin e tyre.

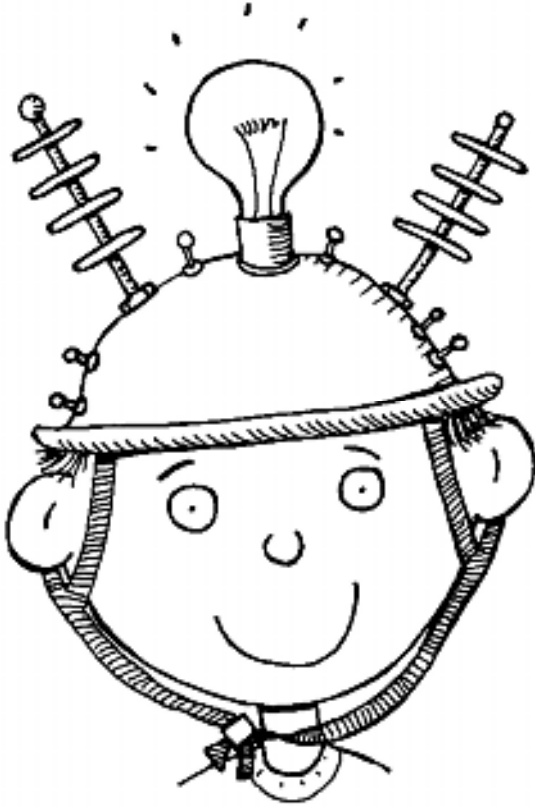
Sinqerisht mendojmë se qasja e këtillë dukshëm do t'u ndihmon kolegëve të cilët e ligjërojnë këtë lëndë me kualitet ta realizojnë procesin mësimor në funksion të transferit përkatës të njohurive dhe plotësimi i detyrave të punës së përditshme.

Në fund u shprehim falënderim të veçantë recensentëve të cilët me sugjerimet e tyre konstruktive dhe vërejtje kanë kontribuar nga përmirësimi i kualitetit të versionit final të tekstit.



**PJESA**

**TEORIKE**



# 1.

## SISTEMET DHE KODET NUMERIKE

Pas të mësuarit e këtij moduli

- ⊕ do të njiheni me konceptet terminologjike në elektronikën digjitale, si edhe me përparësitë e bartjes së digjitale të sinjaleve;
- ⊕ do të mund të sqaroni matjen e sasisë së informatës;
- ⊕ do t'i njihni dhe dalloni sistemet numerike;
- ⊕ do ta sqaroni dhe zbatoni konvertimin e numrave prej një sistemi numerik në tjetrin;
- ⊕ do ta zbatoni operacionet aritmetike të sistemit numerik binar;
- ⊕ do të njiheni dhe do të kuptoni shënimin e numrave negativë në formën binare;
- ⊕ do ta njihni mënyrën e kodimit të informative në formën digjitale;
- ⊕ do t'i sqaroni kodet binare për të dhëna numerike dhe tekstuale



# HYRJE NË ELEKTRONIKËN DIGJITALE

## 1.1. KONCEPTET THEMELORE

Të gjitha dukuritë natyrore dhe procese ndryshojë me kohën, për shkak të atyre, analitikisht ose grafikisht, përshkruhen funksionet e varura kohore. Varësisht prej madhësisë që përcillet dhe shqyrtohet këto funksione mund të jenë të *kontinuara* (vijueshme) ose *diskontinuara* (me ndërprerje).

Në mënyrë makroskopike, gate të gjitha dukuritë natyrore janë të karakterit të kontinuar, pasi ndryshimet e tyre gjatë kohës janë pa kapërcime momentale (të shpejta). Shembuj për madhësi të këtilla fizike ka shumë: temperatura, shtypja, shpejtësia, drita natyrore, gjatësia etj. Dukuritë e këtilla përshkruhen me funksionet kohore të cilat në çfarëdo qoftë interval kohor kapin pafund shumë vlera të ndryshme. Te figura 1-1 është treguar grafiku i një funksioni kohor të kontinuar. Është e qartë se amplitudë e këtij funksioni ndryshon gradualisht, pasi në çfarëdo qoftë interval të fundshëm kohor amplitudë e tij pranon pafund shumë vlera.

Megjithatë, në natyrë ekzistojnë edhe dukuri të diskontinuara. Për ato është karakteristike dukuria e ndryshimeve të shpejta në amplitudë pasi në një ose më shumë momente funksioni kohor i varur, që e përshkruan dukurinë diskontinuar, shpejtë kalonë prej një vlere në tjetër.

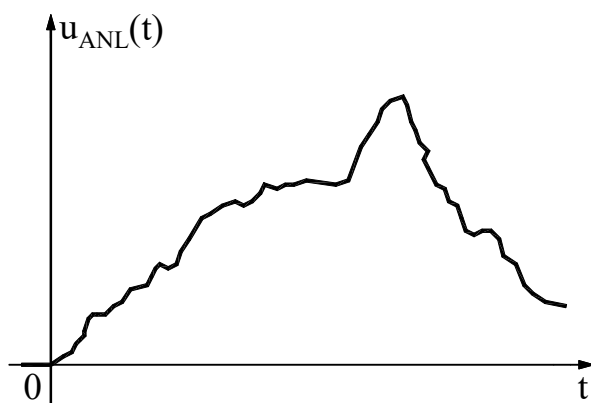


Fig. 1-1. Diagrami kohor i funksionit të kontinuar

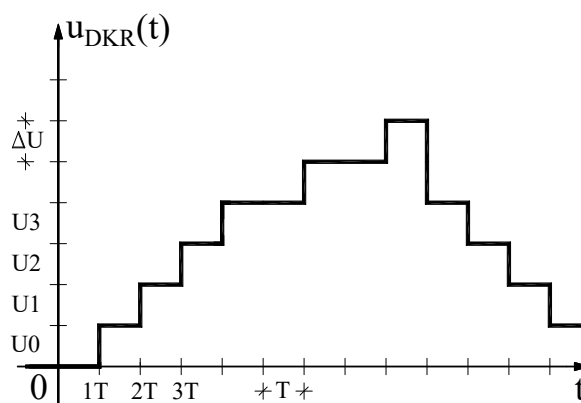


Fig. 1-2. Diagrami kohor i funksionit diskret

Për njeriun me interes të veçantë janë ato dukuri që kanë karakter *diskret*. Ato janë funksione të atilla diskontinuara të cilat mund të pranojnë varg të caktuar të vlerave prej një bashkësie të fundshme. Me ato për shembull, mund të paraqiten energjia e elektroneve në atom, shkronjat e alfabetit të gjuhës folëse, shifrat prej sistemeve numerike, etj. Te çfarëdo qoftë interval kohor të funksionit diskret ka numra të fundshëm të vlerave të cilat mund të numërohen – çdo vlerë me numër njëvlerësisht të caktuar. Te figura 1-2 është dhënë një shembull të funksionit të këtillë prej ku shikohet se amplituda e tij fiton nivele diskrete.



Dëshira e njeriut t'i njoh dhe shfrytëzon dukuritë a shkaktuar ai të punojë vegla të ndryshme me të cilat do t'i mat dhe shqyrton ato dukuri, t'i prezanton dhe t'i bart rezultatet e fituara. Veglat që i mësojmë janë elektrike. Ato punojnë me sinjale elektrike: rrymë dhe tensione. *Pajisjet teknike madhësitë hyrëse dhe dalëse të të cilave janë sinjale të cilat ndryshojnë sipas analogjisë (ngjashmërisë) me dukuritë natyrore të kontinuarra quhen **pajisje analoge (lineare)**. Pasi çdo nivel i madhësisë diskrete mund të paraqitet me numër të caktuar, *pajisjet që punojnë me sinjale diskrete quhen **pajisje digjitale***. Termi *digjital* rrjedh prej fjalës latine *digitus*, i cili paraqet gisht ose domethënie më adekuate do të jetë “numërimi me gishta”. Kjo në realitet është mënyrë e parë e të treguarit e numrave në shoqërinë njerëzore, kurse sot lidhet me fjalën anglisht digit që do të thotë shifër ose numër. Si shembull për ilustrim të mënyrës analoge dhe digjitale të punës mund të merret shembulli për matjen e kohës me orë. Pikërisht, nëse akrepat e orës lëvizin në mënyrë të kontinuar, kjo është njehsimi analog i kohës, kurse ora e atillë punon si pajisje analoge. Megjithatë, nëse ora e tregon kohën nëpërmjet numrave të cilët ndryshojnë çdo sekondë ose çdo minute, kjo është matjet digjitale e kohës, kurse ora e këtillë është pajisje digjitale. Ngjashëm me këtë, nëse ndonjë instrument e tregon vlerën e matur të madhësisë elektrike nëpërmjet shmangies së shigjetës ajo është instrument analog, ndërsa nëse vlera lexohet në formë të numrit, ky është instrument digjital.*

Paraqitja fizike e numrave të pajisja digjitale shkon me ndihmën e llojit të veçantë të sinjaleve që kanë formë specifike valore. Këto janë sinjale *digjitale*, kurse shembull për sinjal të atillë është dhënë te figura 1-3. Prej figurës vërehet se sinjal digjital ka formë binare, d.m.th., dy nivele: të lartë dhe të ulët dhe në realitet paraqet një varg prej impulsive të tensionit, shumë më rrallë të rrymës, kurse pauza. Pikërisht, në vazhdim do të tregojmë se çdo numër mund të paraqitet (kodohet) me kombinimin prej vetëm dy shifrave: 1-a dhe 0-a, për të cilën është e nevojshme pikërisht sinjali me dy nivele të ndryshme.

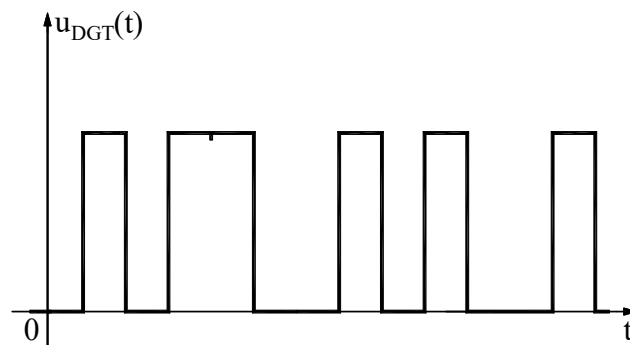


Fig. 1-3. Diagrami kohor i sinjalit të tensionit digjital

Shkaku për përdorimin e sinjaleve digjitale është e thjeshtë dhe punim i lire të elementeve elektronike dhe qarqe të cilët i gjenerojnë ato sinjale. Qarqet digjitale mund të gjenden në njërin prej dy gjendjeve të mundshme. Për këtë shkak, elementet themelore të ndërtimit të do pajisje digjitale janë qarqet elektronike me dy gjendje. Përveç realizimit të thjeshtë dhe çmimi i kushtimit të qarqeve digjitale që i realizojnë sinjalet elektrike në formë digjitale, faktor shumë i rëndësishëm është edhe ndjeshmëria e tyre e vogël në ndikimin e zhurmave dhe pengesave, më saktë rezistenca e tyre te ato, me të cilën transmisioni i tyre është me shumë siguri të madhe. Të supozojmë se sinjali analog i paraqitur te figura 1-1 dhe sinjali digjital i paraqitur te figura 1-3, pavarësisht njëri prej tjetrit, dërgohen deri te ndonjë pranues sipas rrugës bartëse të cili veprojnë sinjale të palëvizshme parazitore.

Sinjalet që pranohen pas bartjes së realizuar janë dhënë te figura 1-4 dhe fig. 1-5 prej ku vërehet se ato janë shtrembëruar për shkak të veprimit të zhurmës. Rinovimi i sinjalit origjinal është shumë më i thjeshtë për sinjalin digjital prej fig. 1-4, se sa për sinjalin analog prej fig. 1-5. Domethënë, është shumë më e vështirë të shmangen të gjitha ndryshimet e padëshiruara të amplitudës të sinjali analog i fituar, se sa thjeshtë të konstatohet a është dërguar impuls ose pauza, për sinjalin e pranuar digjital.

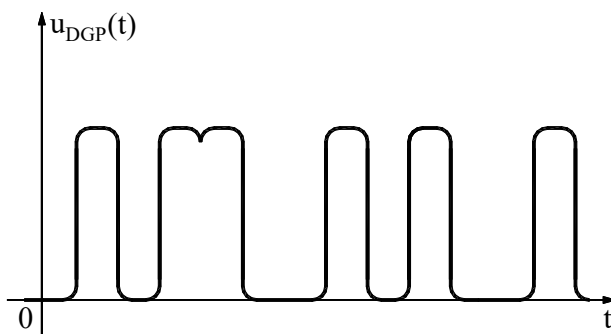


Fig. 1-4. Forma kohore e sinjalit digjital të fituar pas bartjes së tij

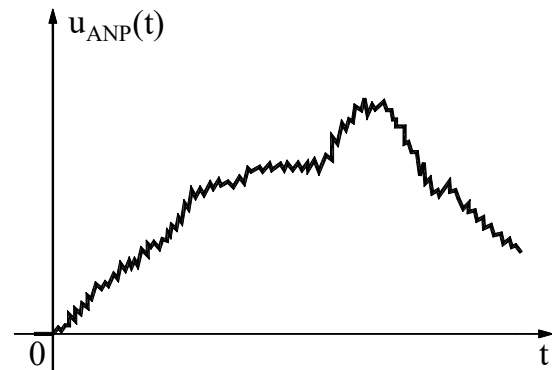


Fig. 1-5. Forma kohore e sinjalit analog të fituar pas bartjes së tij

Shembuj për pajisje të ndryshme analoge janë të gjithë instrumentet matëse analoge, makinat njehsuese analoge, etj., kurse shembuj për pajisjes digjitale janë kalkulatorët, instrumentet digjitale dhe si më pajisje më e përbërë, makinat njehsuese digjitale – kompjuterët.

Edhe pse mënyra analoge e punës duket më e saktë prej digjitales, preciziteti i sinjalit të kontinuar rrallë mund tërësisht të shfrytëzohet pasi që instrumentet dhe pajisja me të cilën maten nuk mund t'i masin, lexojnë, përpunojnë, bartin ose në çfarëdo qoftë mënyrë tjetër t'i interpretojnë rezultatet e fituara me shumë saktësi të lartë. Nga ana tjetër, sinjalet digjitale janë të pranishme në forma numerike, kurse më lehtë në mënyrë kualitative shprehen, përpunohen, barten, memorohen dhe lexohen. Me një fjalë, ato për njeriun janë shumë të afërta, pasi ai lehtë mund të manipulojë dhe të punojë me ato. Me shtesë të këtij konstatimi shkon edhe fakti që në praktikë numër i madh i madhësive analoge paraqiten si shumë të numrit të fundshëm të vlerave diskrete, përkatësisht shndërrohen në madhësi diskrete, d.m.th., diskretizohen. Shumë thjeshtë dhe në mënyrë të zakonshme për këtë do të jetë matja e peshës kur ajo shprehet si shumë e peshave me peshë njësi të ndryshme: kilogram, hektogram, dekagram dhe gram.

Përveç pajisjeve analoge dhe digjitale, shpesh zbatohen edhe pajisjet të cilat i shfrytëzojnë anët e mira edhe të mënyrës së punës analoge dhe digjitale, d.m.th., që funksionojnë në *parim hibrid*. Domethënë, sinjalet analoge reale hyrëse shndërrohen në sinjale diskrete “artificiale” mni të cilat realizohen operacionet e nevojshme, kurse pastaj në dalje sinjalet digjitale të përpunuara përsëri të konvertohen në formë analoge. Shndërrimi i këtillë realizohet nëpërmjet montimeve të cilat quhen **konvertor analog-digjital** (KAD), kurse **konvertor digjital-analog** (KDA). Duke u falënderuar atyre, është mundësuar shumë zbatim i gjerë i pajisjeve digjitale me të gjitha përparësitë e veta madje edhe në fushat ku sinjali në realitet është i natyrës analoge.

Megjithatë, gjatë të shprehurit e madhësive të kontinuara nëpërmjet diskretes, është bërë me vetëdije gabim më i vogël ose më i madh i cili quhet *gabimi i diskretizimit* ose *gabimi i kuantizimit*. Të themi, për shembullin paraprak të përmendur çdo peshë e cila ka vlera të pjesve prej gramit, ose më të vogla, nuk do të mund saktë të matet. Për t'u arritur precizitet më i madh gjatë matjes, duhet të përdoren akoma njësi më të vogla, përkatësisht *kuante* ose *nivele të diskretizimit* për madhësi të kontinuar. Domethënë te pajisjes elektronike hibride problem i kuantizimit, d.m.th., diskretizimi sipas nivelit të madhësisë analoge do të jetë me domethënie thelbësore për shkak që me atë caktohet edhe gabimi, përkatësisht saktësia gjatë punës.

**Elektronika digjitale** i mëson qarqet digjitale, si edhe qarqet për A/D dhe D/A konvertimi nga aspekti i analizës, sintezës, projektimit dhe zhvillimit të tyre.

## 1.2. INFORMACIONI DHE KODIMI I SAJ

Në komunikimin ndërmjet veti, si edhe me zbatimin e pajisjeve të ndryshme njerëzit fitojnë njohuri të reja, marrin lajmërimi, lajme për botën që i rrethon, shkëmbejnë dhe bartin lajme. Fjala **informacion** në jetën e përditshme do të thotë njëjtë sikurse edhe lajmërimi për shkak të cilës ky koncept më së shumti është shfrytëzuar në sistemet për bartje, te sistemet e telekomunikacionit. Megjithatë, zhvillimi i shpejtë i shkencës dhe teknikës ka vendosur kërkesa jo vetëm për bartje të shpejtë dhe të saktë dhe dorëzimi i informacioneve, kurse edhe nevoja prej përpunimit të tyre dhe ruajtja (memorimi).

Për lehtësimin e punës, kurse bartja edhe përpunimi i informacioneve njeriu ka dashur t'i bëjë të automatizuara, me makinë. Kërkohen mënyra të ndryshme për paraqitjen e informacioneve në formë të bartjes së zakonshme, ruajtja dhe përpunimi. Gjatë kësaj bartës i informacionit është sinjali elektrik, që përfshihet te ndryshimi i një parametrik të tij, kurse më së shpeshti ajo është ndryshimi i amplitudës. Kështu është mundësuar informacionet të vërejtura në "mënyrë abstrakte" me simbole, "fizike" të prezantohen me sinjale elektrike. Numri i madh i shqyrtimeve ka treguar se forma më e lire, më e sigurt, më e përshtatshme dhe më kualitative për punë është paraqitja e tyre me sinjale digjitale elektrike – sinjale me vetëm dy nivele të ndryshme. Në këtë mënyrë informacioni paraqitet në formën binare me vargje të përbëra vetëm prej dy simboleve. Domethënë gjatë bartjes, përpunimi dhe ruajtja e informacioneve, paraqitja e tyre është në tjetër formë prej mënyrës që është e afërt për njerëzit, d.m.th., nuk shfrytëzohen simbolet të alfabetit dhe numerike (shkronja dhe shifra), kurse simbole binare.

Paraqitja e informacioneve me ndihmën e simboleve, të cilat janë elemente prej ndonjë bashkësie të fundshme quhet **kodimi i informacioneve**. *Bashkësia e të gjitha simboleve që janë në dispozicion për kodim të informacioneve quhet alfabet kodi*, kurse çdo simbol i veçantë prej alfabetit të koduar quhet **simbol kodi**. *Çdo grup prej simbolit të kodit që praqet informacion, ose ndonjë pjesë e tij, quhet fjalë kodi*. Kodimi binary i informacioneve do të përbëhen prej fjalë kodi që paraqesin grupe të simboleve binare, simbole të cilat mund të pranojnë vetëm dy vlera të ndryshme dhe i takojnë bashkësisë binare B. Është e zakonshme për këto dy simbole të pranohen shënimet 1 dhe 0, ashtu që vlen  $B = \{1,0\}$ . Tani bëhet e artë pse kodet binare dhe sistemi numerik binary kanë domethënie thelbësore në elektronikën digjitale dhe përpunimi digjital i informacioneve.

### 1.3. NJËSITË PËR MATJEN E SASISË SË INFORMACIONEVE

Kur bëhet fjalë për bartje të informacioneve, duke shikuar në mënyrë subjektive nga ana e njeriut që e pranon lajmërimin, më e rëndësishme është përmbajtja e saj, përkatësisht çfarë befasië ka në atë lajmërim, kurse gati në përgjithësi nuk është e rëndësishme forma dhe mënyra e bartjes. Prandaj, zbatimi i informacionit se ngjarja që ka gjasë të madhe të realizimit, me të vërtetë ka ndodhur, përmban sasi të vogël të informacionit. Anasjelltas, lajmërimi për ndodhjen e rasteve të pa pritura të cilat kanë pasur gjasë shumë të vogël se do të realizohen, do të përmban sasi shumë të madhe të informacionit. Prej këtu del edhe lidhja ndërmjet sasisë së informacionit dhe gjasës për ndodhjen e ngjarjeve.

Megjithatë, kur bëhet fjalë për njësi për matje të sasisë së informacionit në teknikën digjitale, gjasa nuk ka ndikim direkt. Domethënë, si njësi për matje të sasisë së informacionit përkufizohet një bit. domethënë, dukuria e një simboli prej bashkësisë binare  $B = \{1,0\}$ . Ky koncept del si shkurtesë prej terminit anglisht *Binary digit (bit)* që do të thotë **shifra binare** dhe shënohet me **b**. Vlera e bitit mund të jetë ose 1 ose 0, përkatësisht te sinjali digjital ajo do të jetë paraqitja e nivelit të tensionit më të lartë ose më të ulët me të cilën biti është paraqitur. Qasja e këtillë vjen prej atje që në elektronikën digjitale më e rëndësishme është bartja korrekte, përpunimi i parashikuar dhe memorimi i saktë i simboleve binare, kurse nuk është e rëndësishme gjasa me të cilën ato paraqiten. Te sistemet digjitale informacionet janë paraqitur si të dhëna për përpunimin e të cilave vlerësohet mundësia për mënyra të ndryshme dhe shpejtësitë e përpunimit, si edhe madhësia e kapacitetit për memorimin e tyre. Prej këtu bëhet e qartë se nëse një porosi përbëhet prej numrit më të madh të fjalëve kod, kurse nëse çdo fjalë përbëhet prej më shumë bitëve, më i madh do të jetë edhe sasia e informacionit që përmbahet në atë porosi. Më konkret, kur flitet për kapacitet të memories mendohet në bitin si njësi për matje të përmbajtjes së të dhënës ose digjitale (angl. data, digital storage unit).

Në lidhje me këtë si njësi më e madhe prej bitit përkufizohet 1 **bajt** (byte), që përmban tetë bitë dhe paraqet orar të rastësishëm të 1-she dhe/ose 0-ve dhe zakonisht shënohet me [B]. Te figura vijuese (fig. 1-6) janë paraqitur shembuj të dy bajtëve.

b <sub>7</sub>	b <sub>6</sub>	b <sub>5</sub>	b <sub>4</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>0</sub>		b <sub>7</sub>	b <sub>6</sub>	b <sub>5</sub>	b <sub>4</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>0</sub>
1	0	1	0	1	1	1	0		0	1	0	0	0	0	1	1

Fig. 1-6. Shembuj të dy fjalëve të memoruara me gjatësi nga një bajt.

Në të kaluarën si njësi më e madhe se biti shfrytëzohet 1 **nible** (angl. nibble) dhe atë për grupin (vargun) prej katër bitë, kurse sot niblo më rrallë shfrytëzohet ose zëvendësohet me konceptin bitë **tetrada** ose **katërshe**.

Pasi edhe bajti është njësi e vogël, në praktikë janë future njësi më të mëdha se bajti, kurse ato janë: 1 **kilobajt**, ai është grupi prej  $2^{10} = 1024$  bajtë që shënohet me [KB], pastaj 1 **megabajt** [MB] që përmban  $2^{10}$  [KB] = 220 [B], 1 **gigabajt** [GB] i cili formohet prej  $2^{10}$  [MB] = 220 [KB] = 230 [B] dhe 1 **terabajt** [TB] që formohet prej  $2^{10}$  [GB] = 220 [MB] = 230 [KB] = 240 [B]. Prej kësaj del se në zhargonin e përpunimit digjital të të dhënave prefiksi “kilo” ka pak përdorim jokoncional, pasi shënon  $2^{10} = 1024$  njësi për shkak që shënohet me [K] dhe pas kësaj dallohet prej shënimit të zakonshëm me prefiksion [k] që është për 1000 njësi. Prandaj 1 [MB] =  $1024 \times 1024$  [KB], etj., shumëzuesi do të jetë 1024, kurse jo 1000, sikurse që jemi mësuar gjer më tani.

Si shembull do ta zgjidhim këtë problem. Të marrim se një, çfarëdo qoftë, simbol tekstual (shkronjë, shifër ose shenjë të interpunksionit) mund të kodohet me 1 bajt [B] = 8 bitë [b] dhe se duhet të njehsojmë çfarë hapësire të memories është e nevojshme për të mbajtur mend një libër prej 200 faqe, me supozimin se një faqe përmban nga 3.000 simbole.

**Zgjidhje:** 200 faq. x 3.000 simbole/faqe = 200 faq. x 3.000 [B] = 600.000 [B]. 1000 [B], për memorimin e librit do të na duhen Pasi 1 [KB] = 210 [B] = 1024 [B] 600 [KB]. Komponenta e memories me kapacitet prej 600 [KB]. Domethënë, 600.000 [B]

Këtu është shumë e rëndësishme të përmendim edhe të se varësisht prej numrit të bitëve në një fjalë kodit, mund të njehsohet edhe numri i përgjithshëm N i kombinimeve të ndryshme prej 0– o dhe 1-she të cilët mund të paraqiten, sipas këtij barazimi:

$$N = 2^n \quad (1-1)$$

Kështu për shembull, nëse në disponim kemi 1 [B] bajt, atëherë mund të tregohet në  $2^8 = 256$  kombinime të ndryshme, që do të thotë se 1 bajt mundemi ta paraqesim 256 simbole të ndryshme, si për shembull numrat e plotë prej 0 deri 255, ose të gjitha shkronjat e vogla dhe të mëdha të alfabetit anglisht, shifrat dekadë, shenjat e interpunksionit, shkronjat e vogla dhe të mëdha të alfabetit shqip, etj., të gjitha gjithsej 256 simbole të ndryshme.

## 1.4. LLOJET E INFORMACIONEVE

Në procesin e punës të kompjuterëve vjen deri te shkëmbimi dhe rrjedhja e të dhënave të cilat bartin informacione të ndryshme dhe specifike që janë të rëndësishme për mirëmbajtjen e kontinuar të funksionit të drejtë të kalkulatorit. Këtu bëjnë pjesë lloje të ndryshme të **urdhërave** (*komanda, instruksione*), **të dhëna** dhe **adresa**.

**Instruksionet** përmbajnë informacione për kalkulatorin që ai duhet të punojë. Vargu i urdhërave që formon një tërësi logjike, paraqet program sipas të cilit kompjuteri punon.

**Të dhënat** përmbajnë informacione për dukuri të caktuar prej botës së jashtme, ose për vlerë e cila është fituar si rezultat i ndonjë përpunimi Brenda në kompjuter. Se si të dhënat mund të llogariten vlerat e ndryshoreve të ndryshme diskrete kohore ose madhësi të kontinuar. Të dhënat futen te kalkulatori, përpunohen varësisht prej instruksioneve të programit, ku gjenerohen disa të dhëna të reja.

Përveç të dhënave dhe urdhërave, te kompjuteri shkëmbehen edhe një lloj i veçantë i informacioneve, kurse ato janë adresat. **Adresat** përmbajnë informacione për atë që është e saktë vendpozita e të dhënave mbi të cilat duhet të realizohet instruksioni i dhënë.

Te kalkulatori të gjitha informacionet futen në formën binare që ai të mund të përpunohet. Në nivel abstrakt ato janë vargje prej 0-o dhe 1-she, kurse fizikisht më së shpeshti ato janë sinjale elektrike në formë të vargjeve ose grupe prej impulsive të tensionit ose pauza.

Pasi te kompjuteri realizohen programe të caktuara të cilat përveç të dhënave numerike si të dhëna hyrëse mund të pranojë edhe programe të tjera ose adresa, mund të merret se edhe programet edhe të dhënat edhe adresat, **në kuptimin e gjerë të fjalës, paraqesin të dhëna**.

Përfundimi është se edhe instruksionet edhe të dhënat edhe adresat, në realitet, janë informacione, të koduara në formën binare dhe të paraqitura me sinjale elektrike përkatëse. Duke falënderuar organizimit intern të kompjuterit dhe programit që realizohet, a ii dallon njëri prej tjetra.

# SISTEMET DHE KODET NUMERIKE

## 1.5. KONCEPTET THEMELORE

Te teknika digjitale informacionet paraqiten dhe përpunohen numerikisht, si numra, pra normalisht është të parashtrahet pyetja cila formë e paraqitjes së numrave është më e përshtatshme për të qenë ato “të kuptueshme” për montimet digjitale. *Në këtë kapitull do të ndalemi në paraqitjen e informative në mënyrë që është më e afërt deri te mënyra reale e paraqitjes të të dhënave në sisteme digjitale.* Ky problem është shumë i rëndësishëm dhe ai në vete e kyç të mësuarit e procesit të kodimit dhe atë në veçanti të ashtuquajturën kode binare, si edhe analiza e sistemeve numerike të ndryshme prej të cilëve më i rëndësishëm është sistemi numerik binar.

Paraqitja binare e informacioneve është vështirë e paramenduar si pjesë e të shprehurit të njeriut pasi që të dhënat e shkruara binare, në realitet, janë vargje prej vetëm dy simboleve të ndryshme. Prandaj shënimi binar (të shënuarit binar) është “natyrore” për pajisjet digjitale të cilat të gjitha qarqet elementare janë ndërprerëse dhe daljet e të cilave, sikurse që tani më e dime, mund të gjenden vetëm në njërën prej dy gjendjeve të mundshme. *Me konceptin kodim nënkuptohet mënyra e paraqitjes së informacioneve me ndihmën e simboleve të cilat janë elemente të ndonjë bashkësie* sikurse që janë, për shembull, shkronjat e ndonjë alfabeti, ose, pra shifrat prej ndonjë sistemi numerik. Në ekspozimin e mëtejshëm do të përpunohen ato kode që gjejnë zbatim përkatës gjatë analizës së punës së pajisjeve digjitale, kurse atë në veçanti te makinat kalkuluese digjitale, d.m.th., kompjuterët.

Të bëjmë një analogjik me *gjuhët kombëtare*. Në shoqërinë njerëzore çdo gjuhë kombëtare paraqet mjet me të cilin realizohet komunikimi ndërmjet njerëzve. Domethënë, duke folur ne, praktikisht, kryejmë “kodim” të infomacioneve në fjalë, pra ato bëhen të kuptueshme për çdo popull përkatës. Teksti i shkruar, në realitet, paraqet një mënyrë me të cilin mbahen mend (memorohen) konceptet “e koduara”. Çdo koncepti i përgjigjet një fjalë që mund të ndahet në zëra, kurse për çdo zë ekziston simbol përkatës, d.m.th., shkronjë prej alfabetit kombëtar. Për t’u shkruar (kodohen) ose lexohen (dekodohen) fjalët, patjetër të njihet sintaksa e gjuhës përkatëse kombëtare. Ky është një grup i rregullave dhe ligjeve që duhet në mënyrë decide të zbatohen edhe gjatë leximit edhe gjatë të shkruarit.

**Sistemet numerike paraqesin sisteme të simboleve, të cilat quhen shifra, të cilat quhen shifra, kurse me të cilën shënohen numrat. Ekzistojnë sisteme numerike të peshave (pozicioneve) dhe jo të peshave, kurse ne do të ndalemi vetëm te sistemet numerike të peshës. Çdo sistem numerik të peshës ka bazën (radiks) të vetin që shënohet me  $b$ . Kjo në realitet është numri i përgjithshëm i shifrave të ndryshme te sistemi.** Në rastin e përgjithshëm, për bazë të sistemit numerik mund të merret çfarëdo qoftë numër i barabartë ose më i madh se një. *Sistemi numerik dekad është i njohur prej më herët dhe ne për çdo ditë e shfrytëzojmë: ai ka 10 shifra të ndryshme dhe baza  $b = 10$ . Megjithatë në këtë tërësi tematike në vija të shkurtëra do të shqyrtohen edhe sistemi numerik heksadhjetor i cili ka 16 shifra të ndryshme dhe baza  $b = 16$ , pastaj sistemi numerik oktal i cili ka 8 shifra ashtu që baza e tij është  $b = 8$ , kurse në fund si më i rëndësishëm, sistemi numerik binar i cili ka vetëm dy shifra dhe baza  $b = 2$ .*

## 1.6. SISTEMET NUMERIKE

Me futjen e sistemeve numerike të ndryshme do të duhej të përkufizohet të shkruarit dhe të shënuarit e numrave. Për këtë qëllim së pari do të përkufizojmë formën e shifrave për çdo sistem numerik. Domethënë, sistemi numerik dekad disponon me nëntë shifra të ndryshme **0,1,2,3,4,5,6,7,8,9**, të cilët merren si simbole për shifrat edhe të sistemeve tjera numerike, nëse sistemi k më pak se dhjetë shifra. Kështu për shembull, sistemi numerik oktal disponon me tetë shifra: **0, 1,..., 6, 7**, kurse binary vetëm dy shifra: **0** dhe **1**. Nëse baza e sistemit numerik është më e madhe se dhjetë atëherë shtohen edhe shkronjat e para të alfabetit anglisht: A, B, C,..., kështu që sistemi numerik heksadhjetor disponon me 16 shifra dhe atë: **0, 1,..., 8, 9, A, B, C, D, E, F**.

Numrat do t'i shkruajmë ashtu që së pari do ta shkruajmë vet numrin me përdorimin e shifrave, kurse pastaj në kllapa ose si indeks do ta shkruajmë bazën e sistemit numerik të cili ai numër është shkruar. Për numrat dhjetor ato janë 10, DEC ose D, për numrat heksadhjetor shtohet 16, HEX ose vetëm X, për oktalët 8, OCT ose vetëm Q, kurse për binarët 2, BIN ose vetëm B.

Shpeshherë parashtrohet si problem kjo pyetje: Sa numra të ndryshëm  $N$  mund të shkruhen te ndonjë sistem numerik me bazë  $b$  nëse janë dhënë  $n$  shifra. Numri  $N$  njehsohet ashtu që baza e sistemit numerik  $b$  fuqizohet në fuqi  $n$ :

$$N = b^n \quad (1-2)$$

Prej kësaj bëhet e qartë se me numër të njëjtë të shifrave  $n$ , në sisteme numerike të ndryshme, shumica e numrave mund të shkruhen në atë sistem i cili është me bazë më të madhe. Për shembull, me direkt shifra në sistemin numerik dekad mund të shkruhen gjithsej  $10^3 = 1000$  numra të ndryshëm, në sistemin numerik heksadhjetor ai numër është më i madh dhe është  $16^3 = 4096$  numra të ndryshëm, në sistemin numerik oktal mund gjithsej të shkruhen  $8^3 = 512$  numra, në sistemin numerik binar vetëm  $2^3 = 8$ .

Te sistemi numerik i peshës çdo shifër te numri ka *peshën* e vet, (*vlera e peshës*) e cila varet prej pozitës (vendpozitës) të shifrës te numri në lidhje me pikën pozicionuese (ndarëse) (deri më tani theksuam presja dhjetore). **Pesha** në realitet është ndonjë fuqi (*potenca*) prej bazës  $b$  të sistemit numerik. Pesha e shifrës së parë majtas prej pikës (pozitës zero) (vlera e peshës së shifrës të vendit numerik zero) është  $b^0$ , të shifrës së dytë (pozita e parë) pasha është  $b^1$  etj. Pesha më e madhe (fuqia më e madhe e bazës, niveli më i lartë) e ka ajo shifër prej numrit që gjendet majtas prej pikës dhe e njëjta shënohet me MSD (*angl. Most Significant Digit*) *d.m.th.*, shifra më e rëndësishme (më së shumti e rëndësishme). Shifra e parë djathtas prej pikës (minus pozita e parë) e ka peshën  $b^{-1}$ , e dyta  $b^{-2}$  etj. Domethënë, pasha më e vogël (fuqia më e vogël e bazës) do të ketë shifrën më në të djathtë te numri dhe ai shënohet me LSD (*angl. Last Significant Digit*), *d.m.th.*, shifra më e rëndësishme (më pak e rëndësishme).

Caktimi i vlerës së ndonjë numri  $X$  i cili është dhënë në çfarëdo qoftë sistem numerik të peshës me bazë  $b$ , kurse ka  $n$ -shifra numra të plotë dhe  $m$ -thyesore racionale, mund të kryhet nëpërmjet kësaj të ashtuquajtur *formula e peshës*.

$$X = X_{(10)} = \sum_{i=-m}^{i=n-1} c_i t_i = \sum_{i=-m}^{i=n-1} c_i b^i = c_{n-1} b^{n-1} + c_{n-2} b^{n-2} + \dots + c_1 b^1 + c_0 b^0 + c_{-1} b^{-1} + \dots + c_{-m} b^{-m} \quad (1-3)$$

Te formula e peshës (1-3) me  $c_i$  është shënuar shifra që gjendet në vendin  $i$  duke llogaritur prej pozitës së pikës, ku vendi 0<sub>.</sub> është i pari majtas, pastaj është i 1-ri, pra i 2-ti, etj. Ndërsa vendi i parë djathtas prej pikës është (-1)-ri, pastaj është (-2)-ti, pra (-3)-ti, etj. Me  $t_i$  është paraqitur vlera e pozicionit (peshës) të shifrës përkatëse. Te sistemet natyrore të peshës gjithmonë vlen ky barazim:

$$t_i = b^i \quad (1-4)$$

ku  $b$  është konstanta e cila e parqet bazën e sistemit numerik. Me formulën (1-3) praktikisht kryhet kolnvertimi prej çfarëdo qoftë sistemi numerik në dhjetore.

Gjatë analizës së numrave të plotë në sisteme të ndryshme numerike, ngjashëm sikurse edhe për numrat e plotë dekad, nuk shkruhet pika ndarëse ose presja, kurse nënkuptohet se ajo gjendet menjëherë pranë shifrës më në të djathtë, d.m.th., deri te shifra me peshë më të vogël.

Për çdo sistem numerik, përveç vlerave të vërteta (*direktet, nominalet*) të numrave, përkufizohen edhe komplementet e tyre. Komplementi i ndonjë numri  $\overline{X}$  shënohet me, kurse caktohet sipas këtij përkufizimi:

$$\overline{X} = K - X \quad (1-5)$$

ku  $K$  është konstante e cila mund të ketë vlerë  $b^n$  ose  $b^n - 1$ , ku  $b$  është baza e sistemit numerike, kurse  $n$  numri i shifrave te numri i dhënë.

Kur  $K = b^n - 1$ , fitohet *komplementi deri te numri më i madh* te sistemi numerik i zbatuar. Kështu, për shembull, për numrat katërshifror dekad ( $b = 10$ ,  $n = 4$ ) konstanta  $K$  është e ketë vlerë  $K = 10^4 - 1 = 9999$ . Nëse është dhënë numri  $X = 1234$ , komplementi i tij deri më nëntë do të jetë  $\overline{X}^9 = 9999 - 1234 = 8765$ . Nëse bëhet fjalë për sistemin numerik binar atëherë do të flasim për komplement deri në një, d.m.th., për komplement njëshe (i parë) i cili shënohet me  $\overline{X}^1$ ,  $X'$  ose vetëm  $\overline{X}$ .

Kur konstanta  $K$  ka vlerë  $K = b^n$  atëherë bëhet fjalë për komplement deri te vargu i numrave te sistemi numerik. Kështu për shembull, për numrat katërshifrorë dhjetor ( $b = 10$ ,  $n = 4$ ), konstanta  $K$  do të ketë vlerë  $K = 10^4 = 10000$  pra komplementi deri në 10 të numrit  $X = 1234$  do të jetë  $\overline{X}^{10} = 10000 - 1234 = 10000 - 1234 = 8766$ . Nëse punohet për sistemin numerik binar, atëherë komplementi është deri dy, d.m.th., komplementi i dytë (dyfishtë) i cili shënohet me  $\overline{X}^2$ ,  $X''$ .

Duke i krahasuar vlerat e konstanteve  $K$  për komplementin deri te numri më i madh  $K = b^n - 1$ , për konstanten e dytë mundemi të shkruajmë se  $K = (b^n - 1) + 1$ , që do të thotë se komplementi i dytë i numrit mund të fitohet prej të parit nëse komplementi i parë i shtohet 1-shi.

Vlerat komplementare të numrave, sikurse do të vërejmë më vonë, janë me rëndësi fundamentale në përpunimin digjital të të dhënave. Domethënë, me ato është mundësuar paraqitja e numrave me shenjë (numra negative dhe pozitiv), kurse me këtë edhe realizimi i operacioneve themelore aritmetikore mbledhje dhe zbritje.



### 1.6.1. KONVERTIMI I NUMRAVE PREJ ÇFARËDO SISTEMI NUMERIK DEKAD

Më së pari do të bëhet fjalë për sistemin numerik dekad ku njerëzit janë mësuar dhe cili është në përdorimin e përditshëm. Ky sistem numerik ka dhjetë shifra të ndryshme, kurse ato janë:  $c = \{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$  dhe baza  $b = 10$ . Zbatimin e formulës së peshës do ta sqarojmë te numri  $5387_{(10)}$

Duke e zbatuar formulën kemi:

$$5387_{(10)} = 5 \cdot 10^3 + 3 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0 = 5000 + 300 + 80 + 7 = 5387_{(10)}$$

Prej zgjidhjes vërejmë se numri i shkruar në sistemin numerik dekad ka vlerën e njëjtë edhe sipas formulës së peshës (1-3) pasi që ajo formulë e jep vlerën e numrit pikërisht në sistemin dekad që është i kuptueshëm për njeriun.

Sistemi numerik heksadhjetor disponon me 16 shifra të ndryshme të cilat shënohen me:  $c = \{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F\}$  dhe baza  $b = 16$ . Ky sistem ka në disponim gjashtë shifra plotësuese për shënimin e gjashtë numrave prej sistemit dekad. Domethënë, me shifrën A shënohet numri  $10_{(10)}$ , me B numri  $11_{(10)}$ , me C numri  $12_{(10)}$ , me D është  $13_{(10)}$ , E është  $14_{(10)}$  dhe me shifrën F numri  $15_{(10)}$ .

Njehsimi i vlerës, ose konvertimi në sistemin numerik dekad – që është e njëjtë, me njërin numër heksadhjetor është dhënë me shembullin që vijon. Përsëri zbatohet formula e peshës ashtu që fitohet:

$$A2B_{(16)} = A \cdot 16^2 + 2 \cdot 16^1 + B \cdot 16^0 = 10 \cdot 16^2 + 2 \cdot 16^1 + 11 \cdot 16^0 = 2560 + 32 + 11 = 2603_{(10)}$$

Sistemi numerik oktal ka 8 shifra:  $c = \{0,1,2,3,4,5,6,7\}$  dhe baza  $b = 8$ . Tani pasha e çdo shifre do të jetë fuqia e numrit 8, pasi ajo është baza e tij. Shndërrimi i numrit në numër oktal në sistemin dekad përsëri do ta shqyrtojmë me një shembull, kurse ai është numri  $157_{(8)}$

$$157_{(8)} = 1 \cdot 8^2 + 5 \cdot 8^1 + 7 \cdot 8^0 = 64 + 40 + 7 = 111_{(10)}$$

Dekad	Heksadhjetor	Binar	Oktal
0	0	0000	0
1	1	0001	1
2	2	0010	2
3	3	0011	3
4	4	0100	4
5	5	0101	5
6	6	0110	6
7	7	0111	7
8	8	1000	10
9	9	1001	11
10	A	1010	12
11	B	1011	13
12	C	1100	14
13	D	1101	15
14	E	1110	16
15	F	1111	17

Tab. 1-1. Pasqyra e shifrave të sistemeve të ndryshme numerike

Sistemi numerik binary natyror ka vetëm dy shifra: 0 dhe 1. Cilado qoftë prej këtyre dy shifrave quhet *bit* pasi paraqet shkurtësë prej fjalës angleze *Binary digiT*, që në përkthim do të thotë **shifër binare**. Në sistemin binary shifra me peshë më të madhe shënohet sikurse *MSB (Most Significant Bit)*, që do të thotë më e rëndësishme ose më së shumti *bit i rëndësishëm*, kurse biti me peshë më të vogël shënohet me *LSB (Last Significant Bit)*, që do të thotë *bit më i rëndësishëm* ose *më pak i rëndësishëm*. Kalimi prej sistemit dekad binary, përsëri shkon nëpërmjet formulës së peshës (1-3), që është treguar me konvertimin e numrit binar  $10010010_{(2)}$ :

$$10010011_{(2)} = 1 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 128 + 16 + 2 + 1 = 147_{(10)}$$

Te tabela 1-1 janë dhënë shënimet dhe vlerat ekuivalente të të gjitha shifrave prej sistemeve të ndryshme numerike.

### 1.6.2. KONVERTIMI PREJ SISTEMIT NUMERIK DEKAD NË HEKSADHJETOR DHE OKTAL

Shndërrimi prej sistemit numerik heksadhjetor në binary, kurse anasjelltas, shumë lehtë realizohet  $16 = 2^4$  dhe atë me zbatim direkt te tabela t.1-1. Gjatë konvertimit prej sistemit heksadhjetor në sistem numerik binar çdo shifër heksadhjetore thjeshtë zëvendësohet me nibl përkatës (katërshja prej bitëve), sikurse është dhënë me këtë shembull, ku nëse paraqiten zerot udhëheqëse në pozitë më në të majtë, ato thjeshtë janë lënë pasi nuk kanë pesha.

$$5C_{(16)} = 0101\ 1100 = 01011100_{(2)} = 1011100_{(2)}$$

Gjatë detyrës së anasjelltë, kur duhet të bëhet konvertimi prej binar në sistem numerik heksadhjetor të dhënë ndahet në grupe prej nga katër bit dhe atë majtas dhe djathtas prej pikës së pozitës. Nëse gjatë kësaj ndarje majtas dhe djathtas nuk fitohen katërshet atëherë, në grupin më në të majtë prej përpara, por në grupin në djathtë bitët prej prapa u plotësohen aq 0 sa është e nevojshme për t'u fituar katërshet. Pasi shqyrtojmë vetëm *numra të plotë* formojmë katërshet prej të majtës në të djathtë. Nëse në fund nuk fitohet *nibl*, atëherë përpara shtohen 0-o sa është e nevojshme për të formuar katërshet prej bitëve. Pastaj çdo nibl zëvendësohet me shifër heksadhjetore përkatëse sipas tabelës t.1-1. Në vazhdim është dhënë shndërrimi të numrit binar  $101010_{(2)}$  në heksadhjetor:

$$101010_{(2)} = 0010 \cdot 1010 = 2A_{(16)}$$

Konvertimi prej oktal në binar, kurse anasjelltas, është identike me mënyrën të cilën e shfrytëzoje gjatë konvertimit prej heksadhjetor në binary, vetëm që tani punohet me trehe prej  $8 = 2^3$ . Kjo do të jetë e ilustruar me këto shembuj.

$$421_{(8)} = 100 \cdot 010 \cdot 001 = 100010001_{(2)}$$

$$10110011_{(2)} = 010 \cdot 110 \cdot 011 = 263_{(8)}$$

Konvertimi prej oktal në sistem numerik heksadhjetor, kurse anasjelltas, më së lehti realizohet nëse numri i dhënë në njëri sistem numerik konvertohet në sistem numerik binar, kurse pastaj prej sistemit numerik binary konvertohet në sistem tjetër numerik, sikurse është dhënë te shembujt që vijojnë.

$$BC_{(16)} = 1011 \cdot 1100 = 10111100_{(2)} = 010 \cdot 111 \cdot 100 = 274_{(8)}$$

$$762_{(8)} = 111 \cdot 110 \cdot 010 = 111110010_{(2)} = 0001 \cdot 1111 \cdot 0010 = 1F2_{(16)}$$



Numri dekad/2:	<b>155</b>	<b>77</b>	<b>38</b>	<b>19</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
Mbetja:		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

Numri binar:                                    **1 0 0 1 1 0 1 1**

Pasi shndërrimi prej sistemit binary do të duhej ta bëjmë shpesh, në vazhdim do të prezantojmë edhe një mënyrë më të shpejtë të cilën do ta zbatojmë te shembulli paraprakisht i dhënë. Më së pari do të supozojmë se në disponim kemi fjalën memorike me gjatësi prej më shumë bitëve dhe se mbi çdo bit është shkruar pasha e tij. Tani vërejmë se numri i dhënë a i përgjigjet ndonjërit prej peshave të shkruara, ose prej të cilës është më e vogël. Për shembullin e konvertuar  $155 < 256$  që do të thotë se pesha 128 është më e madhe dhe e shënojmë me 1. Ky është biti b7 i cili për numrin 155 në formën binare do të ketë peshë më të madhe (MSB) që tregon se gjatë konvertimit prej dhjetë bitëve do të shfrytëzojmë vetëm 8 bit (1 bajt), ndërsa bitët tjerë me peshë më të madhe nuk janë të nevojshme; ato do të jenë 0-o. Tani, duke filluar prej asaj pozite më poshtë, kryejmë mbledhje të 128 me peshën vijuese, kurse ajo është 64. Pasi  $(128+64) > 155$ , këtë peshë nuk e marrim parasysh, përkatësisht në atë pozitë shkruajmë bit 0. Vazhdojmë më tej me peshën 32. Pasi edhe shuma  $(128+32 =)160 > 155$ , edhe këtu shkruajmë 0. Vazhdojmë me 16. Pasi  $(128+16 =)144 < 155$  nën peshën 16 shkruajmë 1 dhe shkojmë më tej me testim, kurse tani kemi vlerë 144 dhe pasha vijuese 8. Pasi  $(144+8 =)152 < 155$ , e marrim edhe atë bit. Tani testojmë  $152+4$  që është më e madhe prej 155 dhe biti nën peshën 4 nuk e marrim, por prandaj saktë na mungojnë edhe 3 prandaj do t'i marrim dy bitët e fundit të cilët kanë peshë 2 dhe 1 me të cilën përfundimisht do të fitojmë  $152+2+1 = 155$ . Kur para nesh gjendet tabela e kështillë me pasha binare shndërrimi prej sistemit dekad në binar është më i shpejtë se sa me metodën paraprake kur duhej të pjesëtojmë me mbetjet dhe pastaj ato t'i rrotullojmë për të fituar numrin binary të kërkuar.

Peshat:	<u>1024</u>	<u>512</u>	<u>256</u>	<u>128</u>	<u>64</u>	<u>32</u>	<u>16</u>	<u>8</u>	<u>4</u>	<u>2</u>	<u>1</u>
	$2^{10}$	$2^9$	$2^8$	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
Numri binar:				<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
Pozicionet:	<u>10</u>	<u>9</u>	<u>8</u>	<u>7</u>	<u>6</u>	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>0</u>
Bitë:	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

#### 1.6.4. ARITMETIKA NË SISTEMIN NUMERIK BINAR

Aritmetika binare i përkufizon rregullat sipas të cilave realizohen operacionet mbledhje, zbritje, shumëzim dhe pjesëtim në sistemin numerik binar.

**Mbledhja.** Rregullat sipas të cilave kryhet *mbledhja* janë këto:

1. shuma e dy 0-o jep 0;
2. shuma e 0 dhe 1, ose 1 dhe 0 jep 1;
3. shuma e dy 1-she si rezultat jep 0, kurse edhe 1 bartje (*carry*) kah biti me peshë më të madhe (kah niveli më i lartë, klasa).



**Pjesëtimi.** Për *pjesëtimin* vlejné këto rregulla:

1. pjesëtimi me 0 nuk është përkufizuar,
2. nëse 0 pjesëtohet me 1 herësi është 0, kurse
3. nëse 1 pjesëtohet me 1 fitohet 1.

Shumëzimi binary është i ngjashëm me dekadën me atë që ndërmjet operacioneve shumëzim dhe zbritje janë më të lehta pasi realizohen në sistemin binary, kurse shifrat prej herësit fitohen shumë lehtë pasi që ato mund të jenë ose 1 ose 0. Vijon një shembull për pjesëtim të dy numrave binar: i pjesëtueshmi është 11110, ndërsa pjesëtuesi 110.

$$\begin{array}{r}
 11110 : 110 = 101 \\
 - 110 \\
 \hline
 = 110 \\
 - 110 \\
 \hline
 = = =
 \end{array}$$

### 1.6.5. SHËNIMI I NUMRAVE POZITIVË DHE NEGATIVË

Në ligjërimin e deritanishëm supozojmë se të dhënat të future në kompjuter do të mundeshin të jenë vetëm numra të plotë pozitiv dhe eventualisht zero. Domethënë, nëse supozojmë se të dhënat paraqiten si shuma gjatësia e të cilave është 1 bajt (8 bit) sikurse është treguar te figura 1-6, biti i shtatë do të ketë peshë më të madhe  $2^7 = 128$  dhe ai do të jetë MSB, ndërsa biti zero do të ketë peshë më të vogël  $2^0 = 1$  dhe ai është LSB. Nëse të gjithë 8 bitët prej fjalës do të përdoren për kodim të sistemi numerik binary natyror atëherë duke e zbatuar barazimin (1-1), me ato mundemi ta shënojmë gjithsej  $2^8 = 256$  ai në formën binare duke filluar prej numrit më të vogël  $00000000_{(2)}$  deri të më i madh i  $11111111_{(2)}$ , përkatësisht të shënimi dhjetor prej  $0_{(10)}$  deri të  $255_{(10)}$ .

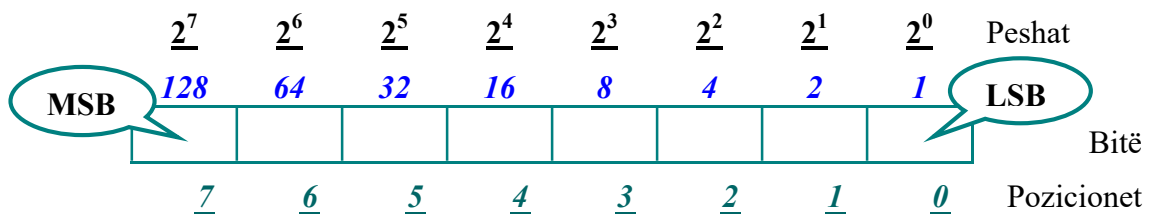


Fig. 1-7. Fjala memorike me gjatësi prej 1 bajt sipas sistemit numerik binary natyror

Megjithatë, gjatë përpunimit të informacioneve, përveç punës me numrat e plotë pozitiv me siguri duhet pasur parasysh edhe numrat negativ, ashtu që vlerat e tyre patjetër të jenë në veçanti të shënuara. Në punën e përditshme, në aritmetikën e zakonshme, numrat pozitiv shënohen ashtu që para tyre qëndron shenja “+”, ose i njëjtë bie, ndërsa para çdo numri negative qëndron shenja “-”. Prandaj kalkulatorët punojnë vetëm me numra që janë shkruar në formën binare, futet bit i veçantë për parashenjë. Ky bit zakonisht gjendet në pozitën më në të majtë të vektorit binary ku shenja “+” zëvendësohet me biti “0”, ndërsa shenja “-” me bitin “1”.

Numrat pozitiv shënohen në të njëjtën mënyrë të të gjithë sistemet. Te ato parashenja shënohet duke shkruar bitin 0 të vend pozitës më të lartë, njëjtë sikurse te sistemi numerik natyror binar.

Shembulli 1.  $69_{(10)} = 1000101_{(2)} \Rightarrow (+69) = 01000101 = 01000101$

Vlerat numerike negative paraqiten nëdirektmënyra të ndryshme: me SM sistem (angl. *sign and magnitude*) te i cili ndryshon vetëm biti për shenjë, me DC sistem (angl. *digit komplement*) ose i ashtuquajhuri komplementi i parë (komplement deri te njësjë, ose 1's) dhe me RC sistem (angl. *range komplement*) ose i ashtuquajhuri komplementi i dytë (komplement deri te dyshi, ose 2's).

**Sisteme SM:** Te ky sistem i të shkruarit me parashenjë, ose të ashtuquajtur sistem të shenjës dhe vlera biti i parë prej numrit e jep shenjën e numrit, ndërsa bitët tjerë janë vlerat (të peshës). Domethënë, këto bit të peshës e paraqesin vlerën absolute të numrit negative në sistemin numerik natyror binary. Ky shënim më së lehti do ta kuptojmë nëse shqyrtojmë dy shembuj për atë në cilën mënyrë shkruhen numrat +6, -9, +13 dhe -13 në SM sistemin:

Shemb. 2. Pasi  $4_{(10)}=100_{(2)} \Rightarrow (+4) = 0\ 100 = 0100_{(SM)}$ ,  $(-4) = 1\ 100 = 1100_{(SM)}$ ;

Shemb. 3. Pasi  $5_{(10)}=101_{(2)} \Rightarrow (+5) = 0\ 101 = 0101_{(SM)}$ ,  $(-5) = 1\ 101 = 1101_{(SM)}$ ;

Prej shembujve vërejmë e parashenja negative më thjeshtë zëvendësohet me 1 dhe vlera dekade me binare.

**Sistemet TC:** Të shprehurit e vlerave negative të numrave më së shpeshti paraqiten me zbatimin e numrave komplementar binar. Kjo është për shkak se me shënimin e këtillë komplementar të numrave negativë kur realizohen operacionet aritmetike me bitin për parashenjë manipulohet në të njëjtën mënyrë sikurse edhe me vlerat (peshat) e bitëve. Ekzistojnë dy sisteme komplementare: DC sistem ose i ashtuquajhuri komplement (1's) dhe RC sistem ose i ashtuquajhuri komplementi i dytë (2's).

Me prezantimin rrethor prej fig.1-8 dhe tab.1-2 një paraqitur mënyrat e të treguarit e vlerave numerike të koduara me nga katër bitë.

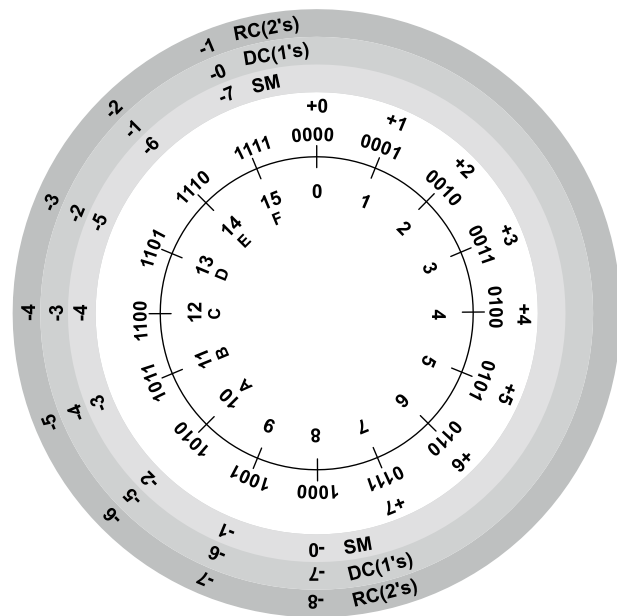


Fig. 1-8. Prezantimi i numrave me parashenjë të koduar me 4 bitë në sisteme të ndryshme

Numrat pozitiv		Numrat negativ					
SM, DC, RC	VI	SM	VI	DC (1's)	VI	RC (2's)	VI
0 0 0 0	+0	1 0 0 0	-0	1 0 0 0	-7	1 0 0 0	-8
0 0 0 1	+1	1 0 0 1	-1	1 0 0 1	-6	1 0 0 1	-7
0 0 1 0	+2	1 0 1 0	-2	1 0 1 0	-5	1 0 1 0	-6
0 0 1 1	+3	1 0 1 1	-3	1 0 1 1	-4	1 0 1 1	-5
0 1 0 0	+4	1 1 0 0	-4	1 1 0 0	-3	1 1 0 0	-4
0 1 0 1	+5	1 1 0 1	-5	1 1 0 1	-2	1 1 0 1	-3
0 1 1 0	+6	1 1 1 0	-6	1 1 1 0	-1	1 1 1 0	-2
0 1 1 1	+7	1 1 1 1	-7	1 1 1 1	-0	1 1 1 1	-1

Tab. 1-2. Prezantimi i numrave me parashenjë të kodur me 4 bitë në sisteme të ndryshme

Prej tabelës së treguar vërejmë se numrat pozitiv shkruhen në të njëjtën mënyrë në çfarëdo shënim, pastaj se biti me peshë më të madhe (MSB) për numrat negative ka vlerë 1 pa marrë parasysh atë çfarë shënimi shfrytëzohet. Më tej, prej tabelës vërehet se gjatë të shkruarit e numrave me parashenjë ose me komplementin e parë, zeroja mund të shprehet në dy mënyra: si pozitive dhe si negative, ku numri i paraqitur i numrave negativë dhe pozitiv është i barabartë. Te SM dhe DC shënimi ekzistojnë dy zero: pozitive dhe negative, ndërsa RC shënimi dallohet prej tyre pasi ekziston vetëm një vlerë zero e cila trajtohet si pozitive me të cilën fitohet një numër negative më shumë se pozitivet.

**Sistemi DC (1's):** Si një shembull do ta shqyrtojmë mënyrën e të shprehurit të vlerës negative të numrit  $6_{(10)}=110_{(2)}$  d.m.th.,  $-6_{(10)}$ . Sipas DC sistemi i paraqitjes është krejtësisht i lehtë, pasi së pari caktohet vlera absolute e numrit, pastaj e njëjta shkruhet si numër binary dhe në fund në veçanti komplementohet bit për bit prej numrit binary të fituar, sikurse është prezantuar me këtë shembull.

Numri negative i dhënë:        -6  
 Vlera absolute:                6  
 Ekuivalenti binar:            0110  
 Komplementimi:  $1001_{(1's)}$  d.m.th., - 6 i koduar në DC sistem.

Konvertimi i numrave negativë të komplementit të parë në sistemin dekad realizohet në të njëjtën mënyrë. Së pari në veçanti komplementohet çdo bit në vektorin e dhënë binar, pastaj caktohet vlera dekade e kombinimit binary të ri të fituar dhe në fund shtohet shenja “-“. Te shembulli që vijon është supozuar se duhet të caktohet vlera dekade e vektorit binar  $11010001_{(1's)}$  me supozimin se bëhet fjalë për DC sistem.

Fjala e dhënë binare:        11010001  
 Komplementimi (1's):        00101110  
 Vlera absolute:                00101110 = 46  
 Numri dekad:                    - 46

Konvertimi i numrave negativë prej komplementit të parë në sistem dekad mund të realizohet më shpejtë dhe më thjeshtë. Domethënë, mbledhjen peshat e atyre pozitive (vendeve) te numri ku gjenden 0-ot dhe shtohet shenja “-“. Për shembullin paraprak të numrit  $11010001$  do të fitojmë:

$$2^5+2^3+2^2+2^1=32+8+4+2=46, \text{ d.m.th.}; 11010001_{(1's)}=-46$$

Në praktik shfrytëzohen të drejtmënyrat, megjithatë më e rëndësishme është të shënuarit në komplement të dyfishtë (2's), pasi me atë në mënyrë të thjeshtë mund të manipulohet me operacione aritmetike mbledhje dhe zbritje të numrave të plotë me shenjë, për shkak që në vazhdim do t'i përkushtohet më shumë kujdes.

### 1.6.6. TË SHËNUARIT E KOMPLEMENTIT TË DYFISHTË

Ky shënim burimisht në anglisht quhet *two's compliment notation*, kurse shkurtimisht shkruhet me *2's komplement*, ose përveç numrit si indeks shtohet (2's). Ky shënim më së shpeshti shfrytëzohet në ato raste kur punohet me numra të plotë me shenjë.



Edhe gjatë supozimit të numrave në komplementin e dyfishtë më e rëndësishme është ajo që zbatohet bit për shenjë, kurse kjo është bit i pozitës së shtatë më të lartë, d.m.th., biti i tetë. Nëse vlera e këtij biti është 0, atëherë numri është pozitiv, kurse nëse ky bit është 1, atëherë numri është negativ, sikurse që mund edhe të vërehet te figura 1-9.

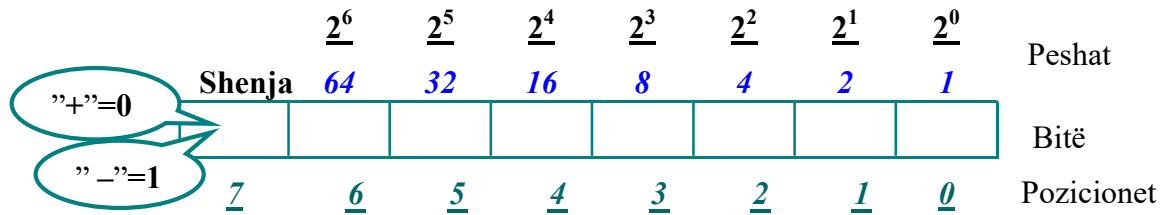


Fig. 1-9. Bajt për paraqitje të komplementit të dyfishtë

Edhe në këtë rast, sipas barazimit (1-1) përsëri mund të shkruhen  $2^8 = 256$  numra të ndryshëm, kurse 128 prej tyre do të jenë pozitiv, kurse 128 negativ. Numri më i madh pozitiv te komplementi i dyfishtë është 01111111, që i përgjigjet +127 dekad, ndërsa numri më i vogël është 00000000 që i përgjigjet 0 dekadë që tregon se zeroja trajtohet si numër pozitiv. Duke marrë parasysh ajo që u tha dhe konstatimi i fundit, mund në mënyrë intuitive të supozohet se numri më i madh negativ do të jetë -1, kurse më i vogli -128.

Për paraqitjen e numrave negativë do të diskutojmë në vazhdim. Konvertimi i çfarëdo numri të plotë negativ dekad të dhënë te komplementi i dyfishtë forma mund të realizohet me zbatimin e këtyre katër hapave:

1. Në mënyrë dekadë shkruhet vlera absolute e numrit;
2. Kryhet konvertimi prej numrit dekad në binar;
3. Komplementohet çdo bit në veçanti, me të cilën fitohet komplement njësi të numrit binar (1's), kurse
4. Shtohet (zmadhohet) për 1 komplementi i parë i fituar i numrit.

Rezultati i fituar paraqet shënimin te komplementi i dyfishtë (2's) të numrit negativ të dhënë. Në vazhdim është ilustruar konvertimi i numrit negativ. Në vazhdim është ilustruar konvertimi i numrit negativ  $-6_{(10)}$  në 2's-në formën komplementare me supozim se kompjuteri punon me të dhëna të gjata 1 bajt.

Numri dekad:  $-6$

Vlera absolute:  $6$

Numri binar:  $0000110$

Komplementi i parë 1's:  $11111001$

Zmadhimi për 1:  $+ 1$

-----  
Komplementi i dytë (2's):  $11111010$

Nëse parashtrohet problem i anasjelltë, kurse kjo është gjetja e ekuivalentit të vlerës dhjetore të ndonjë numri negativ të dhënë në komplementin e dyfishtë, atëherë duhet të realizohet mënyra e njëjtë sikurse edhe paraprakisht:

1. Numri binary i dhënë 2's komplementohet bit për bit me të cilën fitohet shënimi i tij njëshe e komplementit;
2. Komplementi njëshe i fituar i numrit zmadhohet për 1;
3. Kryhet konvertimi i numrit binary të fituar në sistemin numerik binary dhe shtohet shenja "-" (minus).

Me këtë shembull realizohet konvertimi në vector binar  $11110001_{(2's)}$  në sistem numerik dekad.

$$\begin{array}{r}
 \text{Komplementi i dytë i numrit (2's):} \quad 11110001 \\
 \text{Komplementi i parë (1's):} \quad \quad \quad 00001110 \\
 \text{Zmadhimi për 1:} \quad \quad \quad \quad \quad \quad + 1 \\
 \hline
 \text{Vlera absolute:} \quad \quad \quad \quad \quad \quad 00001111 = 15 \\
 \text{Numri dekad:} \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad - 15
 \end{array}$$

Shndërrimi i numrave negativë prej komplementit të dyfishtë në sistem dekad mund të kryhet edhe në mënyrë të njëpasnjëshme. Domethënë, mbliidhen peshat e atyre pozitive (vendeve) të numri ku gjenden 0-ot, pastaj shtohet 1-shi, kurse në fund shenja “-“. Për shembullin paraprak, për numrin 11110001 do të kemi:

$$(2^3 + 2^2 + 2^1) + 1 = (8 + 4 + 2) + 1 = 15 = 16, \text{ d.m.th., } 11110000_{(2's)} = -16$$

Me numrat të paraqitur me komplement të dyfishtë shumë lehtë realizohet mbledhja, kurse më e rëndësishme është ajo që edhe zbritja sillet në mbledhje. Mënyra është krejtësisht e zakonshme:

1. Numrat e dhënë të paraqitur në komplement të dyfishtë mbliidhen sikurse të jenë numra të thjeshtë binary (bit për shenjë trajtohet njëjtë sikurse edhe bitët tjerë);
2. Nëse gjatë paraqitjes së bartjes (tejkalimit, *overflow*), d.m.th., bartja pas bitit të tetë (pas pozitës së shtatë) ajo bartje thjeshtë anashkalohet, kurse tetë bitët e tjerë prej rezultatit e japin zgjidhjen dhe
3. Nëse nuk ekziston bartje të shumës së fituar është zgjidhja e kërkuar. Shembujt që vijojnë e ilustrojnë mënyrën për mbledhje dhe zbritje të numrave me shenjë. Shembulli i parë është për mbledhje të 5 me 3, ndërsa i dyti është për zbritje të 6 prej 2, d.m.th.,  $(+2) + (-6)$  që rezulton me  $-4$ .

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{r}
 0000101 \quad 5 \\
 + 0000011 \quad + 3 \\
 \hline
 00001000 \quad + 8
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 0000010 \quad 2 \\
 + 11111010 \quad - 6 \\
 \hline
 11111100 \quad - 4
 \end{array}
 \end{array}$$

## 1.7. KODET BINARE

Me konceptin **kodim** nënkuptohet mënyra e paraqitjes së informacioneve me ndihmën e simboleve që janë elemente të ndonjë bashkësie. Sistemet digjitale përmbajnë elementet ndërprerëse elektronike të cilët mund të gjenden vetëm në dy gjendje, ashtu që për ato mënyra më e përshtatshme e paraqitjes është *forma binare*. Shkaku për këtë është i thjeshtë. Domethënë, çfarëdo e dhënë, të shkruar në formën binare paraqet një varg prej bitëve 0 dhe 1.

Në mënyrë analoge alfabeti kombëtar, bashkësia e të gjitha simboleve të ndryshëm të cilët janë në disponim për t'u shprehur me shkrim të informacioneve në kod të caktuar quhet **alfabet kod**. Alfabeti kod për kodet binare është **bashkësi binare** e cila ka dy elementet: *zeroja logjike (bit 0)* dhe *njëshe logjike (bit 1)*. Grupi i simboleve me të cilat paraqitet, d.m.th., kodohet ndonjë koncept ose informacion quhet **fjalë kod**.

Fjala kodit ka **gjatësinë** e tij, kurse ai është numri i përgjithshëm i simboleve me të cilët ajo është shkruar. Në mënyrë shpeshti do të përdorim kode të cilët të gjitha fjalët kode kanë gjatësinë e njëjtë. Kodet e këtilla quhen *kode të njëtrajtshme*. Kodet binare operojnë me fjalë gjatësia e të cilave është 8 bit, përkatësisht 1 bajt.

Për dallim prej kodeve të njëtrajtshme, ekzistojnë edhe *kode jo të njëtrajtshme* të cilët fjalët kode kanë gjatësi të ndryshme. Të shkruarit në çfarëdo lloj gjuhe kombëtare praktikisht është kodimi në kod jo të njëtrajtshëm, kurse e njëjta kjo vlen edhe për të shkruar numrat në çfarëdo sistem numerik.

Nëse ndonjë kod përmban të paktën një fjalë kodit që nuk shënon kurrfarë, ose asnjë informacion të ri, atëherë për atë thuhet se është *kod redundant*.

Mënyra sipas të cilës kodohet dhe dekodohet fjalët kode shprehet nëpërmjet barazimeve matematike ose me ndihmën e grupit të rregullave dhe ligjeve (sikurse që është, për shembull, sintaksa për një gjuhë kombëtare), kurse mënyrë shpeshti zbatohen të ashtuquajturat tabela kodit. Tabela kodit ka dy shtylla dhe më shumë rreshta. Në shtyllën e majtë sipas rreshtave në mënyrë të njëpasnjëshme shkruhen simbolet të cilat duhet të kodohen. Shtylla e djathtë, gjithashtu, plotësohet sipas rreshtave, kurse me fjalët kode që patetër në mënyrë të njëvlershme të përgjigjen çdo simboli burimor. Kur bëhet fjalë për kodim binar majtas shkruhen shkronjat ose shifrat dhjetore, kurse djathtas fjalë kode binare.

Kodet binare mund të jenë *të peshës* ose *rendore*. Te *kodet e peshës* kombinimi i bitëve kryhet ashtu që çdo bit prej fjalës kodit i përshkruhet peshë e caktuar. Një shembull për kodin e peshës do të jetë tani më sistemi numerik natyror binar i përshkruar. Megjithatë, kombinimet e kodeve, d.m.th., fjalë, mund të formojnë edhe sipas disa ligjshmërive të peshave. Kështu janë zhvilluar numër i madh i kodeve binare për qëllime speciale. Të gjitha kodet që nuk janë të peshës bëjnë pjesë në grupin e *kodeve rendore*. Te ato bitët nuk kanë peshë përkatëse të fjalës kodit, kurse është i rëndësishëm vetëm renditja e tyre te ai. Te këto kode lidhja ndërmjet numrit dekad dhe fjalës kodit binar mënyrë shpeshti jepet nëpërmjet tabelave kode speciale.

### 1.7.1. KODE NUMERIKE

Për shkak të konvertimit të numrave binar mënyrë shpeshti paraqiten në shënim heksadhjetor. Nga ana tjetër të kalkulatorët, instrumentet digjitale etj., paraqitet nevoja për futjen e të dhënave ose përfitimi i rezultateve në formën dekad. Por, tanimë vërejtëm se konvertimi prej sistemit numerik binar në dekad është shumë e komplikuar. Për t'u bashkuar vetitë e mira të sistemit numerik binar dhe dekad dhe për të dalë në ballafaqim të shprehive të njerëzve të mendojnë në mënyrë dekad, janë zhvilluar *kode binare (BCD)* të ndryshme. Kjo shkurtesë vjen prej shprehjes anglishte *Binary Coded Decimal*, që do të thotë numra dekadë të koduar në binar. Te këto kode çdo shifër prej numrit dekad ndaras kodohet me shfrytëzimin e fjalës kodit njëvlerësisht të caktuar. Që të mund të kodohen të gjitha dhjetë shifrat dekadë, patjetër të përdoren mënyrë paku 4 bitë, pasi 3 nuk janë të mjaftueshme. Domethënë, me tre bitë mund të kodohen  $2^3 = 8$  fjalë kodit d.m.th., shifra që është më e vogël se 10, ndërsa me 4 bitë mund të fitohen  $2^4 = 16$  kombinime të ndryshme që është e mjaftueshme pasi  $16 > 10$ . Kjo tregon se për çdo shifër dekadë do të shfrytëzohet nga një nibl (grup prej 4 bitë, tetradë). Orari i bitëve në këto grupe do të realizohet sipas ndonjë tabele ose rregullshmërie. Pasi me 4 bitë mund të kodohen 16 tetrade të ndryshme, qartë është se gjithmonë 6 fjalë kodit do të ngelin të pa shfrytëzuara për kodim. Prej kësaj që thamë del se këto kode janë renditur. Pikërisht për këtë shkak ekziston mundësia për kodim të numrave dekad me kode binare të ndryshme (teorike  $16!/6!$ ). Ose përfaqësisht rreth  $29 \times 10^9$ ).

Dekad. shifra	8421 (NBCD)	2421	Ajkenit	Tepricë_3	5421	Dekad. shifra
0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 1 1	0 0 0 0	0
1	0 0 0 1	0 0 0 1	0 0 0 1	0 1 0 0	0 0 0 1	1
2	0 0 1 0	0 0 1 0	0 0 1 0	0 1 0 1	0 0 1 0	2
3	0 0 1 1	0 0 1 1	0 0 1 1	0 1 1 0	0 0 1 1	3
4	0 1 0 0	0 1 0 0	0 1 0 0	0 1 1 1	0 1 0 0	4
5	0 1 0 1	1 0 1 1	1 0 1 1	1 0 0 0	1 0 0 0	5
6	0 1 1 0	1 1 0 0	1 1 0 0	1 0 0 1	1 0 0 1	6
7	0 1 1 1	1 1 0 1	1 1 0 1	1 0 1 0	1 0 1 0	7
8	1 0 0 0	1 1 1 0	1 1 1 0	1 0 1 1	1 0 1 1	8
9	1 0 0 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 0 0	1 1 0 0	9

Tab. 1-3. Tabela kode në kode binare të ndryshme (BCD)

Tabela tab.1-3 tregon disa kode binare (BCD) të cilat shpesh zbatohen në praktikë. Më së shumti të shfrytëzuara janë të ashtuquajturat kod 8421 BCD, që njihet edhe si *kod natyror BCD ose NBCD*. Çdo shifër dekade kodohet me fjalë kode njëvlerësisht të caktuar që e ka gjatësinë një nibl. Shënimi fillestar 8421 në emër të kodit është për vlerat e peshave për çdonjërin prej katër bitëve të fjala kodi.

Me shembujt që janë dhënë në vazhdim është ilustruar mënyra e kodimit dhe dekodimi në kod *NBCD*.

$$\text{Shemb. 1 } 7694_{(10)} = 0111 \cdot 0110 \cdot 1001 \cdot 0100_{(NBCD)} = 0111011010010100_{(NBCD)}$$

$$\text{Shemb. 2 } 001101010010_{(NBCD)} = 0011 \cdot 0101 \cdot 0010_{(NBCD)} = 352_{(10)}$$

Prej shembujve vërehet se parimi i punës sillet në parimin sipas të cilës bëhet konvertimi prej sistemit numerik heksadhjetor në binary, kurse anasjelltas.

Përveç kodit 8421 BCD. Ekzistojnë edhe kode BCD të tjerë. Më të njohur janë: *Kodi Grejovit, kodi i Ajkenovit, kodi Tepricë-3, pastaj 5421, kodi i zhvendosjes, 2421, etj.* Disa prej tyre janë dhënë në tabela 1-3. Kodimi i këtyre kodove kryhet sipas parimit të njëjtë sikurse edhe për kodin 8421 (*NBCD*) BCD, ku ndryshimi paraqitet në renditjen e bitëve në çdonjërin prej kombinimeve të kodeve.

**Kodi i Grejovit.** Këtij kodi do t'i përkushtojmë pak më shumë kujdes pasi ka zbatim të madh në domene të ndryshme, si për shembull në bartjen e sinjaleve digjitale për minimizimin e dukurisë së gabimeve, pastaj të pajisjet për të cilat është e rëndësishme të treguarit e shmangies analoge në formën binare, sikurse që janë disqet, pastaj për minimizimin e funksioneve logjike me metodën e kartave të Karnoit (për të cilën do të flasim në temën vijuese) etj. Karakteristika kryesore e kodit të Grejovit është në atë që fjalët kode fqinje dallohen vetëm në një bit, Tab. 1-4 dhe fig. 1-10 e tregojnë mënyrën e kodimit sipas kodit të Grejovit me katër bitë. Për shkak të vërejtjes së lehtë të kombinimeve të kodeve të kodit të Grejovit edhe për dy dhe për tre bitë të tabela 1-4 ato janë të shënuara me hije.

SHD	b <sub>3</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>0</sub>
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	1
3	0	0	1	0
4	0	1	1	0
5	0	1	1	1
6	0	1	0	1
7	0	1	0	0
8	1	1	0	0
9	1	1	0	1
10	1	1	1	1
11	1	1	1	0
12	1	0	1	0
13	1	0	1	1
14	1	0	0	1
15	1	0	0	0

Tab. 1-4. Tabela e Grejovit

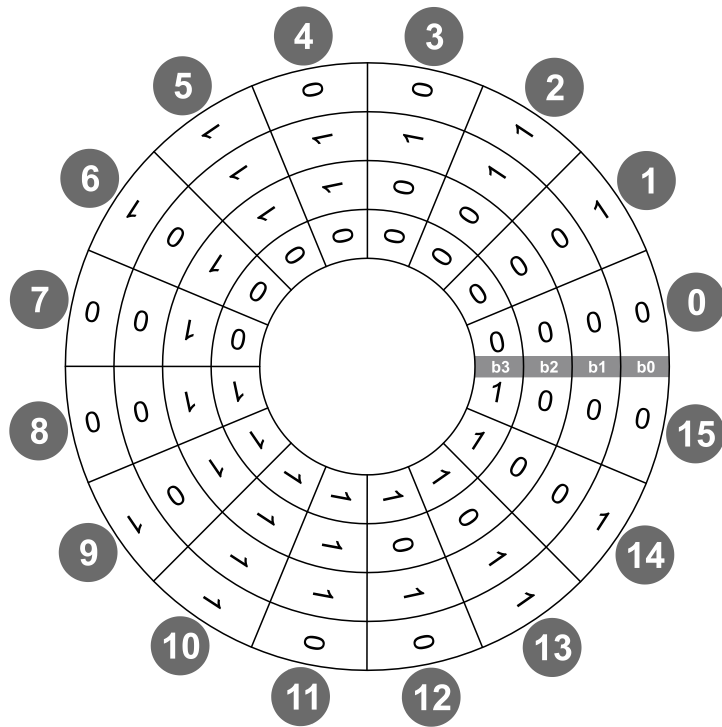


Fig. 1-10. Rrethi i kodit të Grejovit

**Kodi shtatësegment.** Në fund do ta përmendim *sistemin numerik shtatësegment* i cili është krijuar prej shkaqeve të pastra praktike të nevojës së njeriut lehtë mund t’i lexon vlerat numerike. Ky kod është për pajisjet digjitale i cili rezultatet i tregojnë nëpërmjet indikatorëve (ekrane të vogla) me diod ndriçuese (LED). Te figura 1-11 është treguar një ekran i atillë. Ai përbëhet prej shtatë segmenteve të shënuara me shkronjat a, b, c, d, e, f, g. Çdo segment në veçanti prej indikatorit mund të ndriçojë ose të mos ndriçon, që do të thotë se çdo segment mund të paraqitet me nga një bit. Çdo shifër dekade mund të formojë me kombinim prej segmenteve të veçantë të cilët ndriçojnë. Kështu sistemi shtatësegmentësh shfrytëzon dhjetë fjalë kode prej nga shtatë bitë, ku çdo kombinim i veçantë paraqet një shifër dekade.

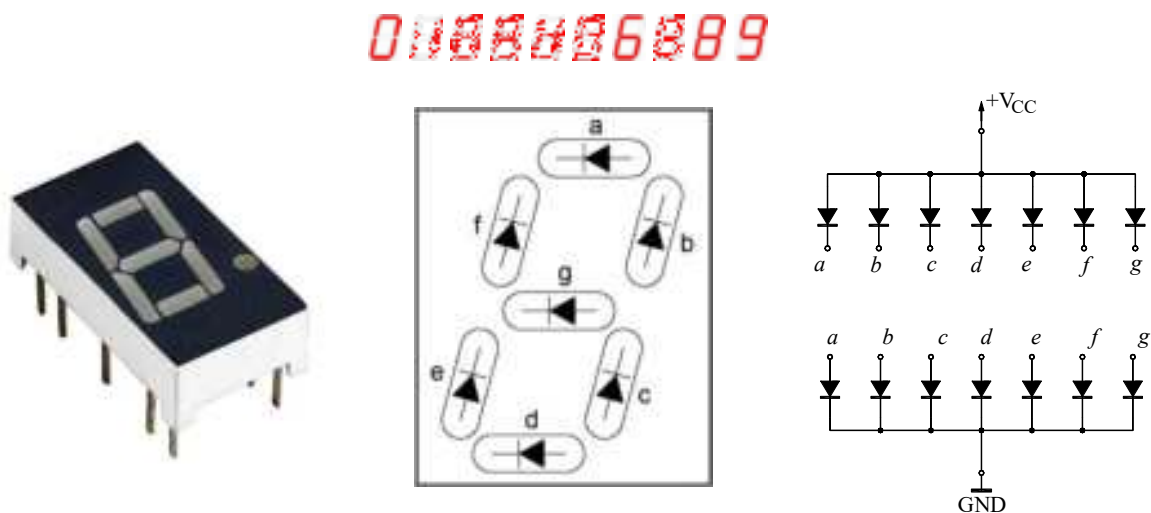


Fig. 1-11. Indikator real shtatosegment me dioda ndriçuese (LED) dhe simboli i tij

Indikatorët shtatësegment prodhohen me anode të përbashkët (AP, angl. common anode, CA) ose me katodë të përbashkët (KP, angl. common cathode, CC). Te indikatorët me KP të gjitha katodat janë bashkuar në pikë të përbashkët që duhet të bashkon në tokë, ndërsa anodat janë të ndara. Për segmentin të ndriçojë te anoda përkatëse duhet të sjellet në nivel të lartë, nivel të logjikës 1. Te ekranet me AP të gjitha anodat janë bashkuar në pinin e përbashkët i cili duhet të lidh me furnizim pasi ai është nivel i lartë, ndërsa katodat janë ndarë dhe çdonjëra në pin të veçantë. Cilido segment do të ndriçojë nëse te katoda përkatëse sillet tension i ulët, niveli i logjikës 0, d.m.th., tokëzimi, “masa”. Te tabela 1-5 janë paraqitur edhe të dy kodet shtatësegment të cilët ndërmjet veti janë komplementar. I pari është për indikatorin me katodë të përbashkët, kurse tjetri në ekran me anode të përbashkët.

Dekad. shifra	Ekranin me katodë të përbashkët						
	a	b	c	d	e	f	g
0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	1	1	0	0	0	0
2	1	1	0	1	1	0	1
3	1	1	1	1	0	0	1
4	0	1	1	0	0	1	1
5	1	0	1	1	0	1	1
6	1	0	1	1	1	1	1
7	1	1	1	0	0	0	0
8	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	0	1	1

a) Ekranin me katodë të përbashkët

Ekranin me anodë të përbashkët							Dekad. shifra
a	b	c	d	e	f	g	
0	0	0	0	0	0	1	0
1	0	0	1	1	1	1	1
2	0	0	1	0	0	1	0
3	0	0	0	0	1	1	0
4	1	0	0	1	1	0	0
5	0	1	0	0	1	0	0
6	0	1	0	0	0	0	0
7	0	0	0	1	1	1	1
8	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	1	0	0

a) Ekranin me anodë të përbashkët

Tab. 1-5. Tabela e kodeve për ekranin shtatësegment me dioda LED

### 1.7.2. KODET E ALFABETIT (TEKSTUALE)

Komunikimi ndërmjet njeriut dhe kompjuterit realizohet me ndihmën e monitorit (ekranit) ose nëpërmjet shtypësit. Gjatë kësaj është normale të shfrytëzohen simbolet e alfabetit (tekstuale) si për shembull shenjat e alfabetit, d.m.th., shkronjat e vogla dhe të mëdha, pastaj shenjat e interpuksionit, të dhëna të caktuara numerike, d.m.th. numra të cilët nuk shfrytëzohen për shkak të realizimit të operacioneve matematike mbi ato, sikurse për shembull, numrat e telefonit ose numrat të adresat, disa shenja të veçanta grafike, etj. Duke pasur parasysh se bëhet fjalë për simbole të, imponohet nevoja prej kodeve me fjalë kodit gjatësia e të cilës është më e madhe se 4 bitë. Të gjitha shenjat paraprakisht të numëruara kodohen me kode të veçanta të cilat quhen *kode të alfabetit*.

Më së shumti shfrytëzohet kodi i alfabetit i cili e mban shenjën *ASCII* dhe lexohet ASKI. Shkurtesa vjen prej shprehjes anglishte *American Standard Code for Information Interchange* që do të thotë kodi amerikan standard për shkëmbim informacionesh. Në fillim ky kod ishte standard në SHBA, kurse pastaj është përvetësuar edhe si standard ndërkombëtar me shenjën ISO-7. Tabela e kodit standard ASCII është shënuar me tab. 1-6. Prej tabelës vërehet se ky kod i përfshin këto simbole (angl. characters): disa simbole kontrolluese të veçanta, pra shifrat dekadë, pastaj shkronjat e mëdha dhe të vogla prej alfabetit anglez dhe në fund disa shenja matematikore. *Kodi ASCII* standard për kodim shfrytëzon 7 bitë që do të thotë se me atë mund të kodohen  $2^7 = 128$  shenja të ndryshme kodet e të cilave janë dhënë te tabela ASCII tab. 1-6.

Edhe pse fjalët kode të *kodit ASCII* standard kanë 7 bitë, për memorimin e tyre zbatohen fjalë memorike me gjatësi prej 1 bajt, d.m.th., 8 bitë te biti i fundit majtas është i lire, më saktë në procesin e de/kodimit merret se vlera e tij është 0.

Bitë $b_3b_2b_1b_0$	Bitë $b_6b_5b_4$							
	000	001	010	011	100	101	110	111
0000	NUL	DLE	SP	0	@	P	`	p
0001	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
0010	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
0011	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
0100	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
0101	ENQ	NAK	%	1	E	U	e	u
0110	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
0111	BEL	ETB	`	7	G	W	g	w
1000	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
1001	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
1010	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
1011	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
1100	FF	FS	,	<	L	\	l	
1101	CR	GS	-	=	M	]	m	}
1110	SO	RS	.	>	N	^	n	~
1111	SI	US	/	?	O	_	o	DEL

Tab. 1-6. Tabela e kodit ASCII standard

Fjala kodit për çdo shenjë mund të fitohet nëse kemi parasysh tabelën tab. 1-6 dhe nëse zbatohet mënyra e formimit të fjalëve kode të ilustruara te figura 1-12.

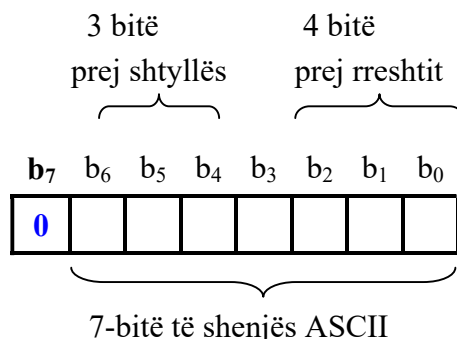


Fig. 1-12. Parimi i formimit të ASCII fjalëve kodit.

Tabela e treguar tab. 1-6 të ASCII kodit e shfrytëzon vetëm alfabetin latin e cila është për gjuhën anglishte dhe nuk i përmban shkronjat e alfabetit maqedonas, si për shembull: Ч, ч, Ќ, ќ, Ш, ш, Ѓ, ѓ, Ж, ж, as pra shenjat e alfabetit latin dhe cirilik të shteteve tjera evropiane, si për shembull: Ä, ü, ö, ř, Ł, é,... etj.

Për këtë shkak tabela e këtille është zgjeruar me tetë bit me të cilën fitohen vende plotësuese për 128 simbole të reja, ose gjithsej 256 shenja kur punohet për ASCII-8 kodi, që tërësisht shfrytëzon 1 bajt. Pasi edhe këto shenja nuk janë të mjaftueshme për të gjitha shenjat e alfabetit të shteteve të ndryshme, formohen tabela të ndryshme prej një vendi në tjetër vend. Kështu për shembull, shenjat special të alfabetit maqedonas gjenden në tabelën ASCII me shënim 1211 për Windows (Cyrillic Code Page 1211 Alphabet). Në atë tabelë gjenden edhe shkronjat e alfabetit Rus, Sërb dhe Bullgar. Vendet e Evropës qendrore, ndërmjet të cilave bënë pjesë edhe Sllovenija, Kroacia, Sërbia, Çekia, Polonia, kurse të ngjashme, e shfrytëzojnë tabelën e kodit Windows Code Page Latin 1210.

Prej të kaluarës ekziston edhe një kod alfanumerik i cili sot ka zbatim të gjerë. Ai është *kodi EBCDIC* (angl. *Extended Binary Coded Decimal Interchange Code*), d.m.th., kodi dhjetor i koduar binary i zgjeruar për shkëmbim, me gjatësi të fjalëve kodi prej 8 bitë që është future nga ana e kompanisë së njohur amerikane për prodhimin e kompjuterëve, IBM.

## 1.8. VLERAT EKSPLOCITE DHE IMPLICITE

Pasi informacionet paraqiten në formën binare si vector binary, d.m.th., në formë të grupeve (vargjeve) prej bitëve me gjatësi të ndryshme, por të shënuara sipas parimit të ndryshëm: sikurse ndonjë numër binary me, ose pa shenjë, ose sikurse ndonjë fjalë kodi sipas ndonjë kodi binary, futet term ii vetëm **fjala** (*word*), me të cilin do të shënohet çfarëdo *grup i bitëve me gjatësi të caktuar*. Në lidhje me këtë që u tha do të futim termet *vlera eksplicite* dhe *implicite* të fjalës (të dhënës). Bëhet fjalë për vlera të cilat janë të kuptueshme për njeriun, kurse fitohen me dekodim të vektorit binary të dhënë. Domethënë, vlera eksplicite e fjalës paraqet numër të plotë pozitiv dekad ose të barabartë me 0, që fitohet me konvertimin e bitëve prej fjalës, nëse të gjitha bitët trajtohen si bitë të peshës të shënuar sipas sistemit numerik natyror binar. Nga ana tjetër, vlera implicite e fjalës është ajo vlerë kur bitët e fjalës dekodohen ose konvertohen sipas kodit të caktuar binary ose sistemit binar.

Për më lehtë të kuptohen këto dy koncepte do të shqyrtojmë dy shembuj. Do të supozojmë se bajtët e memories së kompjuterit janë mbajtur mend këto fjalë binare (vector): (a) 01010100 dhe (b) 11010100.

Shembulli 1. (a) 01010100.

Vlera eksplicite =  $64+16+4 = 84$ .

Vlera implicite:

- ⊕ sipas SM sistemit =  $+(64+16+4) = + 84$ .
- ⊕ sipas DC sistemit =  $+(64+16+4) = + 84$ .
- ⊕ sipas RC sistemit =  $+(64+16+4) = + 84$ .
- ⊕ sipas kodit NBCD = 54.
- ⊕ sipas Tepricës-3 kodi = 21.
- ⊕ sipas ASCII kodi = T.

Shembulli 2. (b) 11010100.

Vlera eksplicite =  $128+64+16+4 = 212$ .

Vlera implicite:

- ⊕ sipas SM sistemit =  $-(64+16+4) = - 84$ .
- ⊕ sipas DC sistemit =  $-(32+8+2+1) = - 43$ .
- ⊕ sipas RC sistemit =  $- [(32+8+2+1)+1] = - 44$ .
- ⊕ sipas kodit NBCD =  $\bar{4}$ .
- ⊕ sipas Tepricës-3 kodi =  $\bar{1}$ .
- ⊕ sipas ASCII kodi =  $\bar{1}$ .

Te shembujt e këtyre vendeve ku paraqitet simboli " $\bar{1}$ " ai paraqet se do të paraqitet gabim pasi nuk ekziston fjalë kodi të atillë.

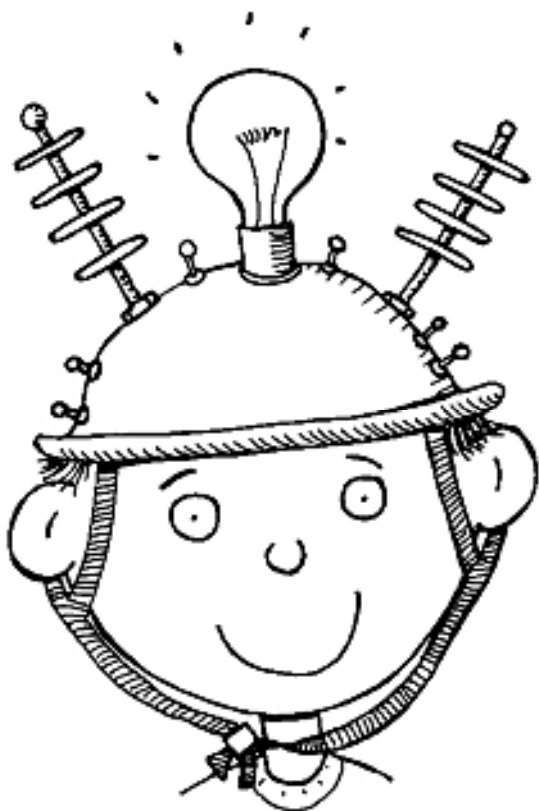


## PYETJE PËR PËRSËRITJE

- 1-1. Në çka dallohen funksionet e kontinuar dhe diskrete?
- 1-2. Si është for, a e sinjaleve digjitale?
- 1-3. Me çfarë sinjale punojnë pajisjet a) analoge b) digjitale?
- 1-4. Përmend dhe sqaro përparësitë, përkatësisht dobësitë, e mënyrës së punës analoge dhe digjitale.
- 1-5. Çka nënkuptohet me konceptin informacion?
- 1-6. Me çka paraqiten informacionet në nivelin abstrakt dhe reale ku "shtypin"?
- 1-7. Çka nënkuptohet me konceptin kodim? Çka është fjalë kodi?
- 1-8. Cila është njësia themelore për matjen e sasisë së informacionit dhe të të dhënave digjitale (përmbajtja digjitale) dhe si përkufizohet në korniza të elektronikës digjitale?
- 1-9. Përveç bitit [B] në përpunimin digjital të informacioneve përdoren edhe këto njësi më të mëdha: (a) Një bajt [B]; (b) Një kilobajt [KB]; (c) Një megabajt [MB]; (ç) Një gigabajt [GB]; (d) Një tera bajt [TB]. Theksoje gjatësinë e bajtit, kurse pastaj përgjigju sa bajt përmban kilobajti, megabajti, gigabajti dhe terabajti.
- 1-10. Sistemet numerike janë sisteme të...
- 1-11. Çdo sistem numerik i peshës ka..., e vet, kurse ai është...
- 1-12. Cila është baza dhe cilat janë shifrat e këtyre sistemeve numerike (a) dekad; (b) heksadhjetor; (c) oktal; (ç) binar.
- 1-13. Le të jetë dhënë baza e sistemit numerik b dhe numri i shifrave n, që qëndrojnë në disponim. Sa numra të ndryshëm N mund të shkruhen te ai?
- 1-14. Nëse bëhet fjalë për sistemin numerik (a) dekad; (b) heksadhjetor; (b) oktal; (ç) binar; ku janë në disponim  $n = 4$  shifra, përgjigju (1) sa numra të ndryshëm mund të shkruhen? (2) Cili është numri më i vogël? (3) Cili është numri më i madh?
- 1-15. Si caktohet vlera e peshës të çdo shifre te numri?
- 1-16. Sipas cilës formulë njehsohet vlera e ndonjë numri X, i cili ka n vende numra të plotë dhe m vende thyesore-rationale, të shkruar në çfarëdo sistem numerik? Në cilin sistem n umerik është paraqitur numri i dhënë?
- 1-17. Çka nënkuptohet me konceptin kodim?
- 1-18. Çka paraqet alfabeti i koduar?
- 1-19. Cili është kodi i alfabetit për kodet binare? Cilat janë simbolet e tij?
- 1-20. Çka paraqet fjala koduar? Me çka shprhet gjatësia e tij?
- 1-21. Me termin fjalë shënohet...
- 1-22. Çka është karakteristika për kode a) njëtrajtshme b) jo të njëtrajtshme?
- 1-23. Kodet e redundantuar përmbajnë fjalë kodi të cilat...

- 1-24. Për çka shfrytëzohet tabela e kodit? Përshkruaje pamjen e saj.
- 1-25. Te kodet e peshës çdo bit prej fjalës kodi...
- 1-26. Te kodet rendore kodi është i rëndësishëm...
- 1-27. Për kodet (BCD) karakteristike është që...
- 1-28. Sa gjithsej simbole të ndryshme mund të fitohen me zbatimin e kodit për shtatësegmentet displej? Sa prej tyre shfrytëzohen?
- 1-29. Cili është ndryshimi ndërmjet kodeve të (a) peshës dhe rendor; (b) njëtrajtshme dhe jo të njëtrajtshme, (c) redundantnet dhe jo redundantet?
- 1-30. Ku i takon (1) 8421 (NBCD) kodi; (2) ASCII kodi; (3) kodi shtatësegmenti?





# 2.

## ALGJEBRA E BULIT

Pas të mësuarit e këtij moduli

- # do t'i njihni dhe zbatoni aksiomat, ligjet dhe teoremat prej algjibrës së Budit;
- # do të mund t'i paraqitni funksionet e ndërprerra në formën algjebrike, tabelare dhe grafike;
- # do të realizoni operacione të nxjerra me kombinim të bazave;
- # do t'i paraqitni funksionet e ndërprera dhe do të zgjidhni detyra për kalim prej një forme në tjetër;
- # do të njiheni me metodat e minimizimit dhe do të realizojë minimizimin e funksioneve të ndërprerave prej katër ndryshoreve sipas rrugës analitike dhe me metodën e kartave të Karnovit;



## 2.1. HYRJE

Paraqitja binare e numrave vështirë mund të paramendohet si pjesë e të shprehurit njerëzor pasi që ne jemi mësuar të mendojmë në mënyrë dekadë. Megjithatë, pjesët elementare përbërëse të pajisjeve digjitale janë qarqe elektronike të cilat karakterizohen vetëm me dy gjendje, ashtu që për ato “gjuhë natyrore” është të shënuarit binary ose shënimi binary. Pikërisht për këtë shkak teknika digjitale zbaton sistem numerik binary dhe algjebër përkatëse e cila operon me numrat binar.

*Algjebra e Bulit* rrënjët e saja i tërheq prej mesit të shekullit XIX kur u paraqit si disipline e re matematikore. Themeluesi i saj është matematikani anglez Xhorxh Bul sipas të cilit e ka marrë edhe emrin. Pasi kjo algjebër bazohet në ligjet e të menduarit dhe të përfunduarit formal-logjik, për atë shfrytëzohet edhe termi *algjebra logjike*. Këto ligje bazohen në gjykimet të cilat mund të jenë vetëm të vërteta, ose të pa vërteta, d.m.th., pranojnë vetëm dy vlera, kurse ato i par ii ka shënuar filozofi i madh grek Aristoteli. Xhorxh Buli ka propozuar ligjet e të menduarit formal-logjik të përshkruhen me relacionet dhe operacionet algjebrike. Pikërisht me këtë u mundësua procesi i të menduarit dhe të përfunduarit formalo-logjik thjeshtë në mënyrë kuantitative të paraqitet edhe teknikisht të realizohet dhe automatizohet me zbatimin e komponentëve të cilat mund të kenë vetëm dy gjendje. Pasi kështu sillen elementet ndërprerëse dhe qarqet logjike, kjo algjebër quhet edhe *algjebra e ndërprerësve*.

## 2.2. AKSIOMAT DHE OPERACIONET LOGJIKE

**Algjebra e Bulit** është sistem deduktiv matematikor që përkufizohet në bashkësinë binare  $B$  e cila përmban vetën dy elemente ndërmjet veti të ndryshme. Për ato në literature mund të hasen simbole të ndryshme, kurse ne do t'i përdorim simbolet “1” (*njëshe logjike*) dhe “0” (*zero logjike*), ashtu që  $B = \{1,0\}$ . Sipas kësaj të gjitha konstantet dhe ndryshoret te algjebra e Bulit mund të kenë vetëm njërin prej vlerave 1 ose 0, pra për këtë shkak ato quhen logjike ose ndryshore ndërprerëse. Është e zakonshme pavarësisht ndryshoret të shënohen me shkronjat e mëdha të alfabetit anglisht dhe atë: A,B,C,D,E,... ose  $X_0, X_1, X_2, X_3, \dots$ , ndërsa ndryshoret e varura, d.m.th., funksionet të cilat tani quhen logjike, ndërprerëse, ose funksione komutimit, të shënohen me shkronjat  $Y, Y_0, Y_1, Y_2, \dots$ , ose  $F, F_1, F_2$ .

Në bashkësinë  $B$  përkufizohen dy operacione interne binare “+” dhe “·”, të cilat i kënaqin këto tri aksioma, të njohura si aksioma të Hantingtonit:

**A.1.** Operacionet interne binare janë komutative dhe distributive njëra ndaj tjetrës, d.m.th., për çfarëdo ndryshore A,B,C prej  $\{B\}$  vlen:

$$A + B = B + A, \quad A \cdot B = B \cdot A$$

$$A(\cdot B + C) = (A \cdot B) + (A \cdot C), \quad A(+B \cdot C) = (A + B) \cdot (A + C)$$

**A.2.** Operacionet interne binare posedojnë elementet neutral të ndryshme 1 dhe 0, ashtu që për çfarëdo ndryshore logjike A ekziston element 0 për të cilin vlen  $A+0 = A$ , kurse ekziston element 1 për të cilin vlen  $A \cdot 1 = A$ .

**A.3.** Për çfarëdo ndryshore logjike A ekziston ndryshore e vetme inverse  $\bar{A}$  ashtu që të vlej  $A + \bar{A} = 1$ ;  $A \cdot \bar{A} = 0$ .

Një veti e rëndësishme që del prej aksiomave të përmendura është parimi i dualitetit (simetrisë). Kjo do të thotë se të gjitha aksiomat janë dhënë në çifte, kurse atë në veçanti për operacionin “+”, kurse në veçanti për operacionin”.”. Sipas këtij parimi mund të kryhet zëvendësimi ndërmjet veti i operacionit “+” me operacionin”.”. Dhe të elementeve 1 me 0, pra kështu duke u nisur prej aksiomave për operacionin”.”, kurse anasjelltas.

Te algjebra e Bulit ekzistojnë tre operacione themelore (elementare): dy operacione të cilat operojnë me dy ose më shumë operand: mbledhja logjike (+) dhe shumëzimi logjik (·) dhe një operacion unar që punohet me një operand: negacioni logjik (̄).

Mbledhja logjike quhet edhe operacioni **OSE** (angl. OR) dhe disjunksioni logjik, kurse operator ii saj përveç shënimit “+”, mund të jetë edhe „ ∪ “. Shumëzimi logjik quhet edhe operacioni **DHE** (angl. AND), ose konjunksioni logjik, kurse operator ii tij përveç shënimit “·”, mund të jetë edhe „ ∩ “ ose „&”. Zakonisht është edhe ky operator të lehet gjatë të shkruarit e shprehjeve logjike. Negacioni logjik quhet edhe operacioni **JO** (angl. NOT), ose **KOMPLEMENTIMI** por përveç shënimit „ ̄ “, shënohet edhe me “ ⊃ “ ose “ ~ ”.

Operacionet themelore logjike përkufizohen në mënyrën të paraqitur te tabelat tab.2-1, tab. 2-2 dhe tab. 2-3.

OSE (+)
$0 + 0 = 0$
$0 + 1 = 1$
$1 + 0 = 1$
$1 + 1 = 1$

Tab. 2-1. OSE.

DHE (·)
$0 \cdot 0 = 0$
$0 \cdot 1 = 0$
$1 \cdot 0 = 0$
$1 \cdot 1 = 1$

Tab. 2-2. DHE.

JO (̄)
$\bar{0} = 1$
$\bar{1} = 0$

Tab. 2-3. JO.

#### Operacione themelore logjike

Prej tabelave vërehet se për operacionin OSE (mbledhje logjike) element neutral është 0, ndërsa për operacionin DHE (shumëzimi logjik) është 1, ashtu që mund të përfundohet kjo:

1. Nëse mblidhen dy operandë, rezultati do të jetë 0 vetëm nëse njëkohësisht të dy operandët janë me vlerë 0, kurse ndryshe fitohet 1, d.m.th., të paktën një 1 jep 1;
2. Nëse shumëzohen dy operand, rezultati do të jetë 1, vetëm nëse edhe të dy operandët janë me vlerë 1, ndryshe fitohet 0, d.m.th., të paktën një 0 jep 0;
3. Nëse vlera e çfarëdo operandi nuk është 0, atëherë ai është 1, kurse anasjelltas, nëse vlera e operandit nuk është 1, atëherë ai është 0.

Prej operacioneve të përmendura rang më të lartë të realizimit ka komplementimi (operacioni JO, negacioni logjik), pastaj është shumëzimi logjik (operacioni DHE), kurse në fund është mbledhja logjike (operacioni OSE). Renditja e kryerjes së operacioneve mund të ndryshojë me përdorimin e kllapave.

Me kombinimin e operacioneve themelore logjike mund të kryhen operacione të tjera, më të përbëra: **AS**, (angl. *NAND*) e cila fitohet me komplementimin e shumëzimit (DHE, kurse pastaj JO) dhe **NILI**, (angl. *NOR*) që fitohet me komplementimin e mbledhjes (**OSE**, kurse pastaj **JO**). Pastaj, operacionet: **ekskluzivisht OSE**, d.m.th., **ekskluzive OSE**, **ISKILI** d.m.th., **EKSILI** (angl. *XOR*) që shënohet me “ ⊕ “, kurse **ISKNILI** d.m.th., **EKSNILI** (angl. *XNOR*) e cila fitohet me komplementin prej EKSILI (EKSILI, kurse pastaj JO).

Të gjitha operacionet paraprakisht të përkufizuara janë paraqitur me tabelat tab. 2-4, tab. 2-5, tab. 2-6 dhe tab. 2-7.

NILI ( $\bar{+}$ )
$\overline{0+0} = 1$
$\overline{0+1} = 0$
$\overline{1+0} = 0$
$\overline{1+1} = 0$

Tab. 2-4. NILI

AS ( $\bar{\cdot}$ )
$\overline{0 \cdot 0} = 1$
$\overline{0 \cdot 1} = 1$
$\overline{1 \cdot 0} = 1$
$\overline{1 \cdot 1} = 0$

Tab. 2-5. AS

EKSILI ( $\oplus$ )
$0 \oplus 0 = 0$
$0 \oplus 1 = 1$
$1 \oplus 0 = 1$
$1 \oplus 1 = 0$

Tab. 2-6. EKSILI

EKSNILI ( $\bar{\oplus}$ )
$\overline{0 \oplus 0} = 1$
$\overline{0 \oplus 1} = 0$
$\overline{1 \oplus 0} = 0$
$\overline{1 \oplus 1} = 1$

Tab. 2-7. EKSNILI

Operacionet logjike të nxjerrura

Prej përkufizimeve mund të përfundohet se:

1. Rezultati prej NILI do të jetë 1 vetëm nëse edhe të dy operandët janë 0, ndryshe fitohet 0,
2. Rezultati prej AS do të jetë 0 vetëm nëse edhe të dy operandët janë 1, ndryshe fitohet 1;
3. Rezultati prej EKSILI është 0 gjithmonë kur operandët janë me vlerë të njëjtë, d.m.th., dyo japin rezultat 0, kurse edhe dy 1-she japin 0. Nëse operandët kanë vlera të kundërta, atëherë fitohet 1;
4. Rezultati prej EKSNILI do të jetë i anasjelltë në lidhje me EKSILI. Ky operacion në realitet i krahason, i komparon vlerat e operandëve. Domethënë, nëse të dy operandët janë të njëjtë, atëherë rezultati është 1, kurse nëse janë të ndryshëm atëherë fitohet 0.

### 2.3. TEOREMA DHE LIGJET

Prej aksiomave të Hantingtonit mund të nxirren teorema të ndryshme në algjebërën e Bulit të cilat kanë zbatim të vetën përkatëse. Ne do të ndalemi vetëm te ato teorema të cilat i kyçin operacionet DHE, OSE dhe JO. Disa prej këtyre teoremave i shprehin ligjet e algjebërës së Bulit, por të gjitha së bashku shfrytëzohen si rregulla gjatë të zgjidhurit edhe të barazimeve dhe shprehjeve logjike më të thjeshta. Teoremat janë dhënë në çifte simetrike të dualitetit. Të gjitha ndryshoret që shfrytëzohen te ato janë ndryshore logjike, që do të thotë se vlerat e tyre mund të jenë vetëm 0 ose 1. Prej këtu del se nëse çfarëdo qoftë ndryshore A ka vlerë 1, d.m.th., nëse është plotësuar  $A = 1$ , atëherë  $\bar{A} = 0$ , kurse anasjelltas: nëse  $A = 0$ , atëherë  $\bar{A} = 1$

Së pari do t'i përmendim ato teorema të cilat kyçin vetëm një ndryshore.

Ato janë:

$$A = A \tag{t.2-1}$$

$$A + 0 = A \quad A \cdot 1 = A \tag{t.2-2}$$

$$A + 1 = 1 \quad A \cdot 0 = 0 \tag{t.2-3}$$

$$A + A = A \quad A \cdot A = A \tag{t.2-4}$$

$$\bar{\bar{A}} + \bar{A} = \bar{A} \quad \bar{A} \cdot \bar{A} = \bar{A} \tag{t.2-5}$$

$$A + \bar{A} = 1 \quad A \cdot \bar{A} = 0 \tag{t.2-6}$$



Teoremat me të cilat janë shprehur ligji asociativ, komutativ dhe distributive janë dhënë në mënyrë të njëpasnjëshme në vazhdim:

$$A + (B + C) = (A + B) + C \quad A \cdot (B \cdot C) = (A \cdot B) \cdot C \quad (\text{t.2-7})$$

$$A + B = B + A \quad A \cdot B = B \cdot A \quad (\text{t.2-8})$$

$$A (B + C) = A B + A C \quad A + B \cdot C = (A + B) \cdot (A + C) \quad (\text{t.2-9})$$

Vërtetimi i teoremave bazohet në direkt aksiomat, megjithatë për ne ajo nuk është me domethënies thelbësore, prandaj do të vërtetojmë për ilustrim vetëm njëren prej tyre. Domethënë, barazimet me të cilat janë shprehur ligji asociativ dhe komutativ, si edhe barazimi i parë me të cilën shprehet ligji distributive shumë lehtë në mënyrë intuitive i kuptojmë pasi që ato janë shumë të ngjashme me të njëjtat këto ligje të cilët vlejné për algjebren e zakonshme. Megjithatë, barazimi i dytë për ligjin distributive duket pak e çuditshme, edhe disi nuk kaçet në të kuptuarit tone. Pikërisht për këtë dhe do ta vërtetojmë, kurse atë në dy mënyra.

(1) Vërtetimin e parë do ta realizojmë *analitikisht (algjebrikisht)* me zbatimin e aksiomave dhe teoremave paraprakisht të përmendura, ku do të nisemi prej pjesës së djathtë të barazimit dhe do ta fitojmë pjesën e majtë të tij:

$$\begin{aligned} (A + B)(A + C) &= AA + AC + AB + BC = A + AC + AB + BC = A + AB + AC + BC = \\ &= A(1 + B) + AC + BC = A + AC + BC = A(1 + C) + BC = A + BC \end{aligned}$$

(2) Vërtetimi i dytë do të jetë me zbatimin e metodës së induksionit të plotë. Sipas kësaj metode teorema vërtetohet ashtu që kontrollohet se ana e majtë e barazimit a ka vlera identike me shprehjen prej anës së djathtë për të gjitha kombinimet e vlerave që mund t'i marrin ndryshoret. Pasi në rastin konkret figurojnë direkt ndryshore, vijon se do të paraqiten gjithsej  $2^3 = 8$  kombinime të mundshme. Për çdonjëren prej tyre do ta njehsojmë vlerën e shprehjes logjike që gjendet në anën e majtë prej shenjës së barazimit:  $(A+B)(A+C)$ , kurse vlera e shprehjes që gjendet në anën e djathtë:  $(A+BC)$ , kurse rezultatet e fituara do t'i shkruajmë në tabelë. Nëse për çdo kombinim të ndryshoreve fitohet rezultat i njëjtë, kjo do të thotë se teorema është vërtetuar.

A	B	C	$(A+B) \cdot (A+C)$	$(A+B \cdot C)$
0	0	0	0	0
0	0	1	0	0
0	1	0	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	1	1
1	0	1	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	1	1

Tab. 2-8. Metoda e induksionit të plotë

Prej tabelës tab.2-8 vërehet se shprehja  $(A+B)(A+C)$  ka vlrë të njëjtë sikurse edhe shprehja  $(A+BC)$  për çfarëdo kombinim të vlerave që i pranojnë ndryshoret  $A$ ,  $B$  dhe  $C$  ashtu që vërtetimi është mbaruar.

Te algjebra e Bulit në veçanti vend të rëndësishëm marrin ligjet dhe teoremat e De Morganit. Ato mund të shkruhen në këtë mënyrë:

$$\overline{A+B+C+\dots} = \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} \dots, \quad \overline{A \cdot B \cdot C \dots} = \bar{A} + \bar{B} + \bar{C} + \dots \quad (\text{t. 2-10})$$

Prej shprehjeve të përmendura mund të konstatohet se:

1.komplement prej shumës logjike të shumë ndryshoreve mund të zëvendësohet me prodhimin logjik prej komplementeve të çdo ndryshore në veçanti dhe

2.komplement prej prodhimit logjike të shumë ndryshoreve mund të zëvendësohet me shumën logjike prej komplementeve të çdo ndryshore në veçanti.

Përveç teoremave paraprakisht të përmendura, të rëndësishme janë edhe këto:

$$A + AB = A, \quad A(A+B) = A \quad (\text{t.2-11})$$

$$A + \bar{A}B = A + B, \quad A(\bar{A} + B) = AB \quad (\text{t.2-12})$$

$$AB + A\bar{B} = A, \quad (A+B)(A+\bar{B}) = A \quad (\text{t.2-13})$$

$$AB + \bar{A}C = (A+C)(\bar{A}B), \quad (A+B)(\bar{A}+C) = AC + \bar{A}B \quad (\text{t.2-14})$$

$$AB + \bar{A}C + BC = AB + \bar{A}C, \quad (A+B)(\bar{A}+C)(B+C) = (A+B)(\bar{A}+C) \quad (\text{t.2-15})$$

$$AB + BC + \bar{B}C = AB + C, \quad (A+B)(B+C)(\bar{B}+C) = (A+B)C \quad (\text{t.2-16})$$

Teoremat (t.2-11), (t.2-12) dhe (t.2-13) janë të njohura edhe si *teorema për absorbim*.

Në fund do ta përmendim edhe teoremën për zbërthim (*ekspansion*):

$$Y(A,B,C, \dots) = [A \cdot Y(1,B,C, \dots)] + [\bar{A} \cdot Y(0,B,C, \dots)]$$

Gjatë thjeshtimit dhe zgjidhjes së shprehjeve logjike të përbëra përdoren të gjitha aksiomat, ligjet dhe teoremat. T'i shqyrtojmë këto tre shembu:

$$\text{Shemb. 1. } ABC + ABC\bar{C} + A\bar{B}C = A(BC + B\bar{C} + \bar{B}C) = A[B(C + \bar{C}) + \bar{B}C] = A(B + \bar{B}C) = A(B + C) = AB + AC$$

$$\text{Shemb. 2. } (A+B)(A+\bar{B})(\bar{A}+C) = (AA + A\bar{B} + \bar{A}B + B\bar{B})(\bar{A}+C) = (A + A\bar{B} + \bar{A}B)(\bar{A}+C) = [A(1+\bar{B}) + \bar{A}B](\bar{A}+C) = (A + A\bar{B})(\bar{A}+C) = A(1+\bar{B})(\bar{A}+C) = AC$$

$$\text{Shemb. 3. } Y(A,B,C) = (A+B)[A(B+C) + AB + AC] = A(1+B)[1(B+C) + 1B + 1C] + A(0+B)[0(B+C) + 0B + 0C] = A(B+C + B+C) + AB(0+0+0) = A(B+C)$$

## 2.4. FUNKSIONE NDËRPRERËSE DHE PARAQITJA E TYRE

Çdo ndryshore logjike vlera e të cilës varet prej vlerës së ndryshoreve tjera logjike paraqet funksion (ndërprerëse) logjike. Funksionet ndërprerëse paraqiten në direkt mënyra: tabelare me shfrytëzimin e të ashtuquajturave **tabela të kombinimit (tabela të vërtetësisë)**, pastaj analitike (algjebrike) me ndihmën e barazimeve logjike, kurse grafike me zbatimin e **simboleve logjike** (bllok-skemave të standardizuara). Në vazhdim do të përpunohet paraqitja tabelare dhe grafike e funksioneve. Gjithashtu edhe të prezantimit grafik do t'i përkushtohet vëmendje e rëndësishme pasi që çon kah teksti i mëtejshëm, pasi ajo ka rëndësi të veçantë pasi që çon kah paraqitja skematike e funksioneve ndërprerëse.

### 2.4.1. PARAQITJA TABELARE

Gjatë paraqitjes tabelare prezantimi së pari vizatohet tabela kombinuere ose tabela e vërtetësisë në të cilën shënohen emrat e të gjitha ndryshoreve të pavarura në pjesën e majtë, kurse emri i funksionit, ose funksionet nëse janë më shumë, në pjesën e djathtë të tabelës. Kështu fitohen aq shtylla sa që ka gjithsej ndryshore të pavarura dhe të varura. Pastaj sipas rreshtave shkruhen të gjitha kombinimet e mundshme të vlerave që mund t'i pranojnë ndryshoret e pavarura, kurse në fund për çdo kombinim futet vlera e funksionit në shtyllë përkatëse.

Nëse supozohet se është dhënë funksioni që varet prej  $n$  ndryshoreve, atëherë te tabela e kombinimit do të ketë  $n$  shtylla për ndryshoret e pavarura dhe një shtyllë për funksionin. Pasi ekzistojnë gjithsej  $N = 2^n$  kombinime hyrëse të mundshme, qartë është se te tabela e vërtetësisë do të paraqiten gjithsej  $N = 2^n$  rreshta. Çdo rresht mund të shënohet në formën dekade me indeks përkatës "i", kurse atë ashtu që në rreshtin e parë i shoqërohet indeksi 0, por në rreshtin e fundit indeksi  $(N-1)$ , d.m.th.,  $(2^n-1)$ . Tabelat e kombinimit të çfarëdo qoftë funksioni prej 2, 3 dhe 4 ndryshore, janë shënuar sikurse tab. 2-9, tab. 2-10 dhe tab. 2-11, në mënyrë të njëpasnjëshme.

<i>i</i>	<i>AB</i>	<i>Y</i>
0	00	
1	01	
2	10	
3	11	

Tab. 2-9. Funksioni prej dy ndryshoreve

<i>i</i>	<i>ABC</i>	<i>Y</i>
0	000	
1	001	
2	010	
3	011	
4	100	
5	101	
6	110	
7	111	

Tab. 2-10. Funksioni prej tri ndryshoreve

<i>i</i>	<i>ABCD</i>	<i>Y</i>
0	0000	
1	0001	
2	0010	
3	0011	
4	0100	
5	0101	
6	0110	
7	0111	
8	1000	
9	1001	
10	1010	
11	1011	
12	1100	
13	1101	
14	1110	
15	1111	

Tab. 2-11. Funksioni prej katër ndryshoreve

Tabelat e kombinimit të funksioneve logjike

Numri i përgjithshëm i funksioneve  $N_F$  që mund të dalin nëse në disponim janë  $n$  ndryshore të pavarura është :

$$N_F = 2^{2^n} \quad (\text{t.2-18})$$

### 2.4.2. PARAQITJA ANALITIKE

Të shkruarit në formën analitike është e njohur prej algjebërës konvencionale. Ngjashëm sikurse atje, edhe te algjebra e Bulit formohet barazim i caktuar i cili quhet **barazim logjik, të Bulit** ose **ndërprerës**. Domethënë, prej anaës së majtë të shenjës së barazimit “ = “ përmendet funksioni (ndryshorja e varur), kurse nga ana e djathtë ndryshoret e pavarura të lidhura me shenjat e operacioneve logjike. Në përgjithësi, çdo funksion ndërpreës mund të shkruhet në mënyra të ndryshme, ashtu që ndonjëherë fitohet formë më e thjeshtë, kurse ndonjëherë më e përbërë. Ne do të njihemi me forma normale (standarde, kanonike) për të shkruar funksionet logjike. Ato janë forma të atilla struktura e të cilave është saktë e shkruar, kurse quhen **forma normale (FN)**. Bëhet fjalë për paraqitje analitike të funksioneve në **formën normale (FND) disjunkte dhe forma normale (FNK) konjuktive**.

FND e tregon funksionin në formë të shumës, d.m.th., shuma ( $\Sigma$ ) prej prodhimeve (p) të ndryshoreve të pavarura ( $\Sigma p$ ). Prodhimet parciale quhen **minterm** (m) (prodhime elementare, konjunksioni i plotë ose i tërësishëm), nëse te ai marrin pjesë të gjitha ndryshoret e pavarura, të pavarura prej asaj se ato a paraqiten në formë direkte ose komplementare. Nëse të gjitha prodhimet që hyjnë te shuma e FND janë minterme, atëherë bëhet fjalë për **FND të përsosur** ( $\Sigma m$ ) (**FNDP**). FNK, nga ana tjetër, e tregon funksionin si prodhim ( $\prod$ ) prej shumave, d.m.th., shumat (s) të ndryshoreve të pavarura ( $\prod s$ ). Shuma parciale quhet maksterm (M) (shuma elementare, disjunksioni i plotë ose i tërësishëm) nëse ai paraqet shumë prej të gjithë ndryshoreve të pavarura, ku ato mund të paraqiten në formën direkte ose komplementare. Kur të gjitha shumat që hyjnë te prodhimi i FNK janë maksterma, atëherë fitohet **FNK e përsosur** ( $\prod M$ ) (**FNKP**).

Për shkak të sqarimit, do të shqyrtojmë disa shembuj të funksioneve të cilat varen prej direkt dhe katër ndryshoreve:  $Y = Y(A, B, C), Z = Z(D, G, H), F = F(X_1, X_2, X_3, X_4)$ . Te FND anëtarët e nënvizuar janë minterme (m), port e FNK ato janë maksterma (M).

$$\text{FNDP: } Y = \underline{ABC} + \underline{\bar{A}BC} + \underline{A\bar{B}C}$$

$$\text{FND: } Y = \underline{\bar{A}BC} + \underline{\bar{A}BC} + \underline{A\bar{B}C} + \underline{B\bar{C}}$$

$$\text{FNK: } Y = (A + \bar{B})(\bar{A} + \bar{B})(\bar{A} + C)$$

$$\text{FNKP: } Y = (A + \bar{B} + C)(\underline{A + B + \bar{C}})$$

$$\text{FNK: } Z = (\underline{\bar{D} + \bar{G} + H})(G + \bar{H})$$

$$\text{FND: } Z = \underline{\bar{D}GH} + \underline{D\bar{G}H} + \underline{GH} + \underline{\bar{D}}$$

$$\text{FNDP: } \underline{X_1 X_2 \bar{X}_3 \bar{X}_4} + \underline{\bar{X}_1 X_2 X_3 X_4} + \underline{\bar{X}_1 \bar{X}_2 X_3 \bar{X}_4}$$

$$\text{FNKP: } (\underline{X_1 + \bar{X}_2 + X_3 + \bar{X}_4})(\underline{X_1 + \bar{X}_2 + \bar{X}_3 + X_4})$$

*Format normale realizohen shumë shpejtë dhe thjeshtë, kurse shkakun më i rëndësishëm që pikërisht ato do t'i zbatojmë është fakti që me ato funksioni fitohet sipas dy niveleve. Domethënë, te FND së pari ndryshoret logjikisht shumëzohen, kurse pastaj të gjitha rezultatet mblidhen (DHE-OSE). Te FNK është e anasjellta: në nivelin e parë ndryshoret logjikisht mblidhen, ndërsa te niveli i dytë rezultatet logjikisht shumëzohen (OSE-DHE). Sikurse do të vërejmë më vonë, kjo është një veti shumë e rëndësishme.*

Megjithatë, për format normale duhet të dimë edhe atë se ao në rastin e përgjithshëm janë *forma redundante*, d.m.th., forma të cilat nuk e paraqesin funksionin logjik në formën më të thjeshtë dhe më të shkurtër pasi përmbajnë numër më të madh të anëtarëve prej numrit minimal të nevojshëm me të cilat përkufizohet funksioni i njëjtë. Format normale me numër më të vogël të anëtarëve (shuma, përkatësisht prodhime), kurse njëkohësisht çdonjëri prej atyre llojeve të kyç më së paku ndryshore, përkufizohen si forma minimale normale: **FNDM** dhe **FNKM**. Këto forma duhet ta paraqesin funksionin logjik në formën më të shkurtër dhe më të thjeshtë.

### 2.4.2.1. FUNKSIONET TËRËSISHT TË DHËNA

FNDM dhe FNKM zakonisht shënohen në një formë analitike të thjeshtë me shënim dekad nëpërmjet të ashtuquajturës bashkësi e indekseve. Domethënë, në vend të anëtarëve elementar (prodhimet, përkatësisht shummat) shfrytëzohen shënime për minterm: “m”, përkatësisht maksterm “M”, kurse përveç tyre shkruhet indeksi përkatës  $i_{lj}$ , përkatësisht  $i_{ok}$ . Indeksi përveç mintermit  $i_{lj}$  i përgjigjet numrit rendor të atyre rreshtave të cilat vlera e funksionit është 1, kurse indeksi përveç makstermit  $i_{ok}$  i përgjigjet numri rendor i atyre rreshtave për të cilat vlera e funksionit është 0, ashtu që gjithmonë do të vlen  $j+k = N$ , ku  $N = 2^n$ , që do të thotë se edhe të dy indekset i takojnë vargut prej 0 deri  $N-1$ :  $[0, 1, 2, \dots, 2^n-1]$ . Prandaj FNDM i funksionit shënohet si shumë prej mintermave:  $Y = m_{i_{11}} + m_{i_{12}} + \dots + m_{i_{lj}}$ , ndërsa FNKM i funksionit shënohet si prodhim prej makstermave:  $Y = M_{i_{01}} + M_{i_{02}} \dots + M_{i_{0k}}$ . Më shpesh shfrytëzohet paraqitja e shkurtuar nëpërmjet bashkësive të indekseve në këtë mënyrë. Për FNDM do të kemi  $Y = \Sigma m(i_{11}, i_{12}, \dots, i_{lj})$  ose  $f^{(1)} = (i_{11}, i_{12}, \dots, i_{lj})$ , ndërsa për FNKM do të fitohet  $Y = \Pi M(i_{01}, i_{02}, \dots, i_{0k})$  ose  $f^{(0)} = (i_{10}, i_{10}, \dots, i_{1k})$ . Ato indekse që nuk paraqiten te FNDM do të figurojnë te FNKM dhe anasjelltas, pasi që nëse funksioni nuk ka vlerë 1, atëherë ai ka vlerë 0.

Tabela e kombinimit për çfarëdo funksion prejdirektndryshoreve është dhënë si tab. 2-12, ku në shtylla të veçanta janë shënuar të gjitha mintermet, përkatësisht makstermet.

i	ABC	Y	$m_i$	Minterme	$M_i$	Maksterme
0	000		$m_0$	$\bar{A} \cdot \bar{B} \cdot \bar{C}$	$M_0$	$A + B + C$
1	001		$m_1$	$\bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C$	$M_1$	$A + B + \bar{C}$
2	010		$m_2$	$\bar{A} \cdot B \cdot \bar{C}$	$M_2$	$A + \bar{B} + C$
3	011		$m_3$	$\bar{A} \cdot B \cdot C$	$M_3$	$A + \bar{B} + \bar{C}$
4	100		$m_4$	$A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C}$	$M_4$	$\bar{A} + B + C$
5	101		$m_5$	$A \cdot \bar{B} \cdot C$	$M_5$	$\bar{A} + B + \bar{C}$
6	110		$m_6$	$A \cdot B \cdot \bar{C}$	$M_6$	$\bar{A} + \bar{B} + C$
7	111		$m_7$	$A \cdot B \cdot C$	$M_7$	$\bar{A} + \bar{B} + \bar{C}$

Tab. 2-12. Mintermet dhe makstermet e funksionit prejdirektndryshoreve

Prej tabelave vërehet se çdo maksterm paraqet vlerë komplementare e mintermit përkatës, kurse anasjelltas, d.m.th., se për çdo  $i = (0, 1, 2, \dots, 2^n-1)$  vlen:

$$M_i = \overline{m_i} \quad (2-19)$$

Me këtë tabelë të kombinimit, e cila është shënuar sit e tab. 2-13 janë dhënë tre funksione të ndryshme që varen prej tri ndryshoreve të njëjta A, B, kurse C. Këto janë funksionet:  $Y = Y(A, B, C)$ ,  $Z = Z(A, B, C)$ ,  $W = W(A, B, C)$  për të cilët janë përmendur format normale të ndryshme për disa funksione të dhëna të cilat ato i përshkruajnë nëpërmjet bashkësive të indekseve.

<i>i</i>	<i>ABC</i>	<i>Y</i>	<i>Z</i>	<i>W</i>
0	000	1	0	1
1	001	0	0	1
2	010	1	0	0
3	011	0	0	1
4	100	0	1	0
5	101	1	1	0
6	110	0	0	1
7	111	1	1	1

Tab. 2-13. Tabelat e kombinimit të funksioneve Y, Z dhe W prej tri ndryshoreve

$$\text{FNKM: } Y = \prod M(1,3,4,6) = (A + B + \bar{C})(A + \bar{B} + \bar{C})(\bar{A} + B + C)(\bar{A} + \bar{B} + C)$$

$$\text{FNMD: } W = \sum m(0,1,3,6,7) = (\bar{A}\bar{B}\bar{C}) + (\bar{A}\bar{B}C) + (\bar{A}BC) + (A\bar{B}\bar{C}) + (ABC)$$

$$\text{FNKM: } Z = \prod M(0,1,2,3,6) = (A + B + C)(A + B + \bar{C})(A + \bar{B} + C)(A + \bar{B} + \bar{C})(\bar{A} + \bar{B} + C)$$

**2.4.2.2. FUNKSIONE JO TËRËSISHT TË DHËNA**

Deri më tani funksionin logjik e përkufizojmë me dhënien e vlerës së funksionit për çdo kombinim të ndryshoreve të pavarura, ku funksioni kishte vlerë ose 0 ose 1.

<i>i</i>	<i>ABCD</i>	<i>F</i>
0	0000	x
1	0001	1
2	0010	1
3	0011	x
4	0100	x
5	0101	x
6	0110	0
7	0111	0
8	1000	1
9	1001	0
10	1010	1
11	1011	1
12	1100	0
13	1101	0
14	1110	0
15	1111	x

Megjithatë, në praktikë shpeshherë mund të hasen edhe funksione (jo tërësisht) të dhëna jo komplete (të përkufizuara). Për të ndodhur kjo ekzistojnë dy shkaqe të ndryshme, të cilat praktikisht sillen në të njëjtën. Si e para, ndonjëherë nuk është e rëndësishme çfarë vlere ka funksioni për një ose më shumë kombinime, prej dy ndryshoreve hyrëse. Nga ana tjetër, mund të ndodhë disa kombinime të ndryshoreve të pavarura të mos mund asnjëherë të paraqiten.

Edhe në të dy situatat mund të merret se nuk është e rëndësishme se si do të jetë vlera e funksionit për kombinime hyrëse të caktuara, Vlerat e këtilla të funksionit quhen “të parëndësishme” (angl. “don’t care”) edhe në literature shënohet me simbole të ndryshme, si për shembull: “/”, “\”, “-”, “b”, “x” ose “X”. Ne në ligjërimin e mëtejshëm do ta shfrytëzojmë simbolin “x”.

Tabela e vërtetësisë për një funksion të dhënë jo komplet prej katër ndryshoreve  $F = F(D,C,B,A)$  është paraqitur te tabela 2-14. Paraqitja e saj me bashkësi të indekseve në formën FNMD dhe FNKM do të jetë:

$$F = \sum m(1,2,8,10,11) + \sum_{xm} x(0,3,4,5,15), \text{ përkatësisht}$$

$$F = \prod M(6,7,9,12,13,14) \prod_{xM} x(0,3,4,5,15)$$

Tab. 2-14. Tabela e kombinimit të funksionit të përkufizuar jo komplet F(D,C,B,A)

### 2.4.3. KALIMI PREJ NJË FORME NË TJETËR

Pa marrë parasysh atë se funksioni a është i njohur nëpërmjet tabelës së vërtetësisë ose analitike, relativisht lehtë mund të kalohet prej njëres formë në tjetër.

Kur funksioni është dhënë tabelarisht, mund të kryhen edhe të dy format e paraqitjes analitike të tij: forma normale disjunktive e përsosur (FNDP) dhe forma normale konjuktive e përsosur (FNKP). *FNDP fitohet ashtu që shkruhet shuma e aq mintermave, sa që te tabela ekzistojnë rreshta për të cilat vlera e funksionit është 1.* Te mintermet ndryshoret pavarësisht paraqiten në formën direkte (nominale, jo komplementare) nëse te rreshti përkatës kanë vlerë 1, por të komplementuarit nëse vlera e tyre është 0, sikurse që mund të vërehet edhe prej shembullit që vijon. Bëhet fjalë për tabela të kombinimit tab. 2-15 a) b) të funksioneve  $Y(A,B,C)$ ,  $Z(A,B,C)$  prej ku del forma e tyre FNDP:

$$Y = \sum m(0,3,7) = (\overline{A}\overline{B}\overline{C}) + (\overline{A}BC) + (ABC)$$

$$Z = \sum m(1,2,3,4) = (\overline{A}\overline{B}C) + (\overline{A}B\overline{C}) + (\overline{A}BC) + (A\overline{B}\overline{C})$$

$i$	$ABC$	$Y$
0	000	1
1	001	0
2	010	0
3	011	1
4	100	0
5	101	0
6	110	0
7	111	1

a)  $Y = \sum m(0,3,7)$

$i$	$ABC$	$Z$
0	000	0
1	001	1
2	010	1
3	011	1
4	100	1
5	101	0
6	110	0
7	111	0

b)  $Z = \sum m(1,2,3,4)$

Tab. 2-15. Tabela e kombinimit të funksioneve ndërprerëse prej tri ndryshoreve

*FNKP fitohet ashtu që shkruhet prodhimi prej aq makstermave sa që te tabela ka rreshta te të cilat vlera e funksionit është 0.* Tani te makstremi kompletohet ajo ndryshore vlera e të cilës te rreshti përkatës është 1, ndërsa ajo ndryshore vlera e të cilës është 0 shkruhet në formën direkte. Fitimi i formës FNKP e ilustruar në shembullin paraprak të funksioneve  $Y$  dhe  $Z$  prej tab. 2-15:

$$Y = \prod M(1,2,4,5,6) = (A+B+\overline{C})(A+\overline{B}+C)(\overline{A}+B+C)(\overline{A}+B+\overline{C})(\overline{A}+\overline{B}+C)$$

$$Z = \prod M(0,5,6,7) = (A+B+C)(\overline{A}+B+\overline{C})(\overline{A}+\overline{B}+C)(\overline{A}+\overline{B}+\overline{C})$$

Është e saktë të përdoret ajo formë e cila jep numër të vogël të mintermave, përkatësisht makstermat për shkak se është më e përshtatshme për thjeshtimin e mëtejshëm.

Kur funksioni është dhënë analitikisht, me barazimin logjik, kalimi në formën tabelare bëhet në këtë mënyrë. Së pari vizatohet tabela e kombinimit të cilës sipas shtyllave vendohen ndryshoret e pavarura, pra funksioni, kurse pastaj sipas rreshtave shkruhen të gjitha kombinimet e mundshme të ndryshoreve të pavarura. Më tej, te barazimi i dhënë në mënyrë të njëpasnjëshme zëvendësohet çdo kombinim hyrës dhe njehsohet vlera e funksionit. Kjo vlerë shkruhet te tabela në shtyllën e funksionit, te rreshtat përkatëse.

Të shqyrtojmë një shembull të kalimit prej formës analitike në tabelare. Funksioni i dhënë  $W$  që varet prej tri ndryshoreve  $A, B, C$ :  $W = A\bar{B}C + ABC + A\bar{B}$ . Vlera e funksionit për çdo kombinim hyrës do ta njehsojmë më poshtë, duke filluar prej kombinimit hyrës  $ABC = 0$ , pra deri te  $ABC = 111$ .

Tabela e vërtetësisë për këtë funksion është shënuar me tab. 2-16.

$i$	$ABC$	$W$
0	000	0
1	001	0
2	010	0
3	011	0
4	100	1
5	101	1
6	110	0
7	111	1

Kur  $A = 0, B = 0, C = 0$  atëherë  $W = 010 + 000 + 01 = 0$ ;  
 Kur  $A = 0, B = 0, C = 1$  atëherë  $W = 011 + 001 + 01 = 0$ ;  
 Kur  $A = 0, B = 1, C = 0$  atëherë  $W = 001 + 010 + 00 = 0$ ;  
 Kur  $A = 0, B = 1, C = 1$  atëherë  $W = 001 + 011 + 00 = 0$ ;  
 Kur  $A = 1, B = 0, C = 0$  atëherë  $W = 110 + 100 + 11 = 1$ ;  
 Kur  $A = 1, B = 0, C = 1$  atëherë  $W = 111 + 101 + 11 = 1$ ;  
 Kur  $A = 1, B = 1, C = 0$  atëherë  $W = 100 + 110 + 10 = 0$ ;  
 Kur  $A = 1, B = 1, C = 1$  atëherë  $W = 101 + 111 + 10 = 1$ .

Tab. 2-16. Tabela e kombinimit të funksionit të ndërprejës prej tri ndryshoreve  $W(A, B, C)$

Kalimi prej njërës formë analitike në tjetër mund të kryhet në mënyra të ndryshme, që varet prej formës nisëse (të dhënë) të funksionit, që duhet të jetë forma e tij përfundimtare.

Do të përmendim dy shembuj për atë se si FN mund të kalojë në FNP. Le të jenë dhënë dy funksione:  $Z = Z(A, B, C)$  në këto forma:  $Y = A\bar{B} + C, Z = (A + \bar{B} + C)B$ . Funksioni i parë është dhënë në FND dhe preja atij duhet të fitohet FNNDP, por prej të dytës që është dhënë në FNK duhet të fitohet FNKP.

Shemb. 1. 
$$Y = A\bar{B} + C = A\bar{B}1 + 11C = A\bar{B}(C + \bar{C}) + 1(B + \bar{B})C = A\bar{B}C + A\bar{B}\bar{C} + 1(BC + \bar{B}C) = A\bar{B}C + A\bar{B}\bar{C} + (A + \bar{A})(BC + \bar{B}C) = A\bar{B}C + A\bar{B}\bar{C} + ABC + A\bar{B}C + \bar{A}BC + \bar{A}\bar{B}C$$

Shemb. 2. 
$$Z = (A + \bar{B} + C)B = (A + \bar{B} + C)(0 + B + 0) = (A + \bar{B} + C)(A\bar{A} + B + 0) = (A + \bar{B} + C)[(A + B)(\bar{A} + B) + 0] = (A + \bar{B} + C)[(A + B)(\bar{A} + B) + C\bar{C}] = (A + \bar{B} + C)\{[(A + B)(\bar{A} + B) + C][(A + B)(\bar{A} + B) + C]\} = (A + \bar{B} + C)(A + B + C)(\bar{A} + B + C)(A + B + \bar{C})(\bar{A} + B + \bar{C})$$



Kalimi në kahen e anasjelltë prej FNP në FN, praktikisht paraqet thjeshtësim të caktuar të funksionit të dhënë, kurse mund të realizohet me zbatimin e teoremave paraprakisht të përmendura. Këto shembuj tregojnë se si mund të thjeshtësohet funksioni  $U(X,Y,Z)$  të dhënë në formën FNPD dhe  $V = V(X,Y,Z)$  të dhënë në formën FNKP.

$$\begin{aligned} \text{Shemb. 3. } U(X,Y,Z) &= X\bar{Y}Z + X\bar{Y}\bar{Z} + XYZ + \bar{X}YZ + \bar{X}\bar{Y}Z = X\bar{Y}(Z + \bar{Z}) + YZ(X + \bar{X}) + \bar{X}\bar{Y}Z = \\ &= X\bar{Y} + YZ + \bar{X}\bar{Y}Z = X\bar{Y} + Z(Y + \bar{X}\bar{Y}) = X\bar{Y} + Z(\bar{X}Y) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Shemb. 4. } V(X,Y,Z) &= (X + \bar{Y} + Z)(X + Y + Z)(X + Y + \bar{Z})(\bar{X} + Y + \bar{Z}) = [(X + Z) + Y\bar{Y}] \\ &[(Y + \bar{Z})X + \bar{X}] = (X + Z)(Y + \bar{Z}) \end{aligned}$$

Prej shembujve është e qartë se rezultatet e fituara janë forma normale minimale (FNM), që do të thotë se tanimë hyhet në problematikën e minimizimit të funksioneve të ndërprerësve. Kjo është një pyetje komplekse e cila në detaje të mëdha do të përpunohet më tej

Kalimi prej një forme FN në tjetër mund të kryhet me zbatimin e ligjit distributiv. Megjithatë, kjo mund të jetë mjaft e vështirë, pra ne do të shfrytëzojmë nëpërmjet bashkësisë së indekseve. Kalimi prej FND në FNK, ose anasjelltas, kryhet në mënyrë rendore ashtu që kalohet nëpërmjet FNP. Kështu, funksioni që është dhënë në FNK së pari zgjerohet në analitike FNKP, pra pastaj ajo formë FNKP shkruhet në formën e bashkësisë së indekseve. Më tej realizohet FNPD i funksionit nëpërmjet bashkësisë së indekseve, që shkruhet në formën FNPD analitike, që përfundimisht thjeshtësohet me zbatimin e teoremave përkatëse. Për kalim prej FND në FNK veprohet anasjelltas, d.m.th., fillohet prej FND në FNPD, pra në FNKP dhe në fund fitohet FNK. Edhe për të dy rastet në vazhdim është dhënë nga një shembull.

$$\begin{aligned} \text{Shemb. 5. } F_1(A,B,C) &= A + B\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C = A11 + 1B\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C = A(B + \bar{B})(C + \bar{C}) + \\ &+ (A + \bar{A})B\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C = (AB + A\bar{B})(C + \bar{C}) + AB\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}\bar{B}C = ABC + AB\bar{C} + \\ &+ \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}\bar{B}\bar{C} + ABC + \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}\bar{B}C = \sum m(7,6,5,4,6,2,1) = \sum m(1,2,4,5,6,7) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Shemb. 6. } F_2(A,B,C) &= \prod M(0,3) = (A + B + C)(A + \bar{B} + \bar{C}) = A + (B + C)(\bar{B} + \bar{C}) = \\ &= A + B\bar{B} + B\bar{C} + \bar{B}C + C\bar{C} = A + B\bar{C} + \bar{B}C \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Shemb. 7. } F_3(A,B,C) &= A(\bar{B} + C)(A + B + \bar{C}) = (A + 0 + 0)(0 + \bar{B} + C)(A + B + \bar{C}) = \\ &= (A + B\bar{B} + C\bar{C}) + (A\bar{A} + \bar{B} + C)(A + B + \bar{C}) = [(A + B)(A + \bar{B}) + C\bar{C}](A + \bar{B} + C) \\ &(\bar{A} + \bar{B} + C)(A + B + \bar{C}) = (A + B + C)(A + \bar{B} + \bar{C})(A + \bar{B} + C)(\bar{A} + \bar{B} + C)(A + B + \bar{C}) = \\ &= \prod M(0,3,2,6,1) = \prod M(0,1,2,3,6) \end{aligned}$$

$$\text{Shemb.8. } F_4(A,B,C) = \sum m(4,5,7) = \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C + ABC = \bar{A}\bar{B}1 + ABC = \bar{A}\bar{B} + ABC$$

## 2.5. FUNKSIONET LOGJIKE STANDARDE

Funksionet logjike të cilat i realizojnë operacionet themelore logjike DHE, OSE dhe JO (komplementimi, invertimi), sikurse edhe funksionet që i kryejnë operacionet AS dhe NILI, pastaj EKSILI (ISKILI) dhe EKSNIILI (ISKNILI), janë prej rëndësisë së veçantë për shkak që të gjitha ati së bashku do t'i tregojmë edhe njëherë me tabelat e tyre të vërtetësisë tab. 2-17 a), b), c), ç), d), dh) dhe e), duke kyçur edhe format analitike.

A	B	$A + B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

a) OSE

A	B	$A \cdot B$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

b) DHE

A	$\bar{A}$
0	1
1	0

c) JO

A	B	$\overline{A + B}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

ç) NILI

A	B	$\overline{A \cdot B}$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

d) AS

A	B	$A \oplus B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

dh) EKS ILI

A	B	$\overline{A \oplus B}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

e) EKS NILI

Tab. 2-17. Funksionet logjike standarde

Duke shikuar tabelat e funksioneve EKSILI dhe EKSNIILI mundemi të përfundojmë se këto dy funksione mund të zbatohen për detektim të pabarazimit. Domethënë, funksioni EKSILI ka vlerë 1 vetëm nëse ndryshoret A dhe B ndërmjet veti dallohen, d.m.th., nëse  $A = 0$  dhe  $B = 1$  ose nëse  $A = 1$  dhe  $B = 0$ , ndërsa kur A dhe B janë funksione të barabarta EKSILI jep rezultat 0. Nga ana tjetër funksioni EKSNIILI është e kundërta pasi vlera e tij është 1 vetëm nëse ndryshoret A dhe B ndërmjet veti janë të barabarta, d.m.th., nëse  $A = 0$  dhe  $B = 0$  ose  $A = 1$  dhe  $B = 1$ , ndërsa nëse janë të ndryshme, vlera e EKSNIILI është 0. Përveç kësaj, prej tabelës së funksionit EKSILI mund të vërehet dhe atë se aim und të shfrytëzohet për mbledhjen aritmetike në sistemin numerik binar, pas ii plotëson rregullat për mbledhje të bit me bit. Të dy funksionet e treguara paraprakisht mund të paraqiten edhe në formën analitike me barazime logjike, duke zbatuar funksionet logjike themelore OSE, kurse JO (Komplementimi).

$$Y_{\text{EKSILI}} = A \oplus B = A \cdot \bar{B} + \bar{A} \cdot B \quad (2-20)$$

$$Y_{\text{EKSNIILI}} = \overline{A \oplus B} = A \cdot B + \bar{A} \cdot \bar{B} \quad (2-21)$$

*Bashkësia e atyre funksioneve ndërprerëse me kombinimin e të cilave mund të realizohet çfarëdo funksion i përbërë quhet sistemi funksional i plotë i funksioneve logjike*

Sistemi i këtillë, për shembull është bashkësia prej funksioneve elementare DHE, OSE dhe JO, pasi me ato mund të shprehet çfarëdo tjetër funksion ndërprerës i përbërë. Në realizimin që vijon është treguar në çfarë mënyre mund JO, kurse OSE funksionet të shprehen vetëm me ndihmën e AS funksionit:

$$\bar{A} = \bar{A} + \bar{A} = (\overline{A \cdot A}) \quad (2-22)$$

$$AB = (\overline{\overline{A \cdot B}}) \quad (2-23)$$

$$A + B = (\overline{\overline{A + B}}) = (\overline{A \cdot \bar{B}}) \quad (2-24)$$

Në mënyrë të ngjashme do të tregojmë se funksionet logjike themelore mund të realizohen edhe vetëm me funksionin NILI::

$$\bar{A} = \bar{A} \cdot \bar{A} = (\overline{A + A}) \quad (2-25)$$

$$AB = (\overline{\overline{A \cdot B}}) = (\overline{\bar{A} + \bar{B}}) \quad (2-26)$$

$$A + B = (\overline{\overline{A + B}}) \quad (2-27)$$

Prandaj, çdo funksion ndërprerës i përbërë mund të realizohet edhe vetëm me zbatimin e funksionit AS, ose vetëm me zbatimin e funksionit NILI. Kjo do të thotë se edhe funksioni AS, d.m.th., funksionet JO dhe formojnë sistem funksional të plotë. E njëjta vlen edhe për funksionet JO dhe formojnë sistem funksional të plotë. E njëjta vlen edhe për funksionin NILI, d.m.th., funksionet JO dhe OSE. Grupi i funksioneve të cilat e përbëjnë sistemin funksional të plotë quhet **funksione universale**.

*Përfundimisht mund të nxjerrim një përfundim shumë të rëndësishëm, kurse kjo është se me përdorimin e funksioneve logjike universale: DHE, OSE dhe JO, pastaj vetëm me AS, ose vetëm me NILI mund të paraqitet çfarëdo qoftë funksion ndërprerës. Konstatimi i këtillë luan rol kyç në prodhimtari të elementeve elektronik dhe komponentë të cilat praktikisht realizohen funksione logjike të ndryshe.*

## 2.6. MINIMIZIMI I FUNKSIONEVE NDËRPRERËSE

Tanimë vërejtëm se ekzistojnë *forma normale* (FN) të ndryshme të një funksioni ndërprerës të njëjtë. Këto FN nuk përmbajnë numër të ndryshoreve dhe operacioneve, pra është e natyrshme të zgjedhim atë FN e cila përmban numër minimal të anëtarëve (shuma, përkatësisht prodhime) dhe numri minimal i ndryshoreve sipas anëtarit. Mënyra me të cilën ndonjë funksion i dhënë silltet në formën minimale quhet minimizimi i funksioneve ndërprerëse. Qartë, si pasojë prej minimizimit duhet të fitohet FNDM, përkatësisht FNKM të funksionit të dhënë

*Një mënyrë për të krye minimizimin është analitike, me zbatimin direkt të transformimeve algjebrike, ku ajo duke shfrytëzuar rregullat e algjibrës së Bulit me të cilat mund të thjeshtohen shprehjet logjike. Gjatë kësaj mënyre të minimizimit të funksioneve ndërprerëse faktikisht kalohet prej një rës formë analitike në tjetër. Në procesin e minimizimit nisat prej ndonjërit funksion FN, që më së shpeshti është FNP, pra duhet të fitohet FMN. Megjithatë, kjo metodë është mjaft e komplikuar dhe nuk paraqet rrugë të sigurt që do të sjell deri te minimizimi i funksionit ndërprerës.*

Përveç minimizimit analitike ekzistojnë edhe mënyra tjera për minimizimin e funksioneve logjike, prej të cilave do të përmendim të ashtuquajturën metodën e kartave të Karnonit (hartat) që e minimizojnë funksionin sipas rrugës grafike. Kjo metodë më së shpeshti shfrytëzohet për minimizimin e funksioneve të cilat varet më së shumti deri në pesë ndryshore, kurse zakonisht shfrytëzohet për funksione prej tri ose katër ndryshoreve.

Për funksionet që duhet të minimizohen, kurse varen prej çfarëdo numri të ndryshoreve zbatohet një metodë tjetër tabelare e cila quhet *metoda e Kvejn Mek Klasku (Quine McCluskey)*, ose metoda tabelare. Kjo metodë shfrytëzohet gjatë minimizimit të funksioneve me numër të madh të ndryshoreve dhe është mjaft e përshtatshme për përdorim kur dum procesi i minimizimit ta automatizojmë, duke shfrytëzuar kompjuterin.

### 2.6.1. METODA ANALITIKE E MINIMIZIMIT

*Metoda analitike (algjebrike) për minimizim të funksioneve ndërprerëse paraqet thjeshtim të shprehjes logjike të dhënë për të cilën tanimë paraprakisht është shkruar te teksti. Në lidhje me këtë, problem i minimizimit analitik i funksioneve logjike më së miri do ta kuptojmë nëse përpunojmë edhe disa shembuj konkret. Vetë të përkujtohem se gjatë shfrytëzimit të kësaj metode më e rëndësishme është të dihen teoremat e algjebres së Bulit, të cilat këtu duhet të shfrytëzohen si rregulla për thjeshtësimin gjatë procesit të minimizimit.*

$$\begin{aligned} F_1(A, B, C, D) &= \overline{A+B+C+D} + ABC + \overline{A}BD + \overline{A}C + ABC + \overline{A}BD + \overline{A}C = \\ \text{Shemb. 1.} \quad &= \overline{A}BCD + \overline{A}BD + \overline{A}C + ABC + \overline{A}BD + \overline{A}C = \overline{A}(BCD + C) + \overline{A}BD + \\ &+ A(BC + \overline{C}) + \overline{A}BD = \overline{A}BD + \overline{A}BD + \overline{A}C + \overline{A}B + \overline{A}C + \overline{A}BD = \overline{A}B(D + \overline{D}) + \\ &+ \overline{A}C + AB(1 + \overline{D}) + \overline{A}C = \overline{A}B + \overline{A}C + AB + \overline{A}C = \overline{A}(\overline{B} + C) + A(B + \overline{C}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Shemb. 2.} \quad F_2(A, B, C) &= AB + \overline{A}C + BC = AB + \overline{A}C + (A + \overline{A})BC = AB(1 + C) + \overline{A}C(1 + B) = \\ &= AB + \overline{A}C \end{aligned}$$

Funksioni prej shembullit të sipërm  $F_2(A, B, C, D)$  mund të minimizohet edhe me zbatimin e teoremës për ekspansion

$$\begin{aligned} \text{Shemb. 3.} \quad F_2(A, B, C) &= AB + \overline{A}C + BC = A(1B + 1\overline{C} + BC) + \overline{A}(0B + 0\overline{C} + BC) = \\ &= A(B + 0 + BC) + \overline{A}(0 + C + BC) = AB(1 + C) + \overline{A}C(1 + B) = AB + \overline{A}C \end{aligned}$$

Me realizimin e minimizimit praktikisht vërtetohet teorema (t. 2-15).

### 2.6.2. METODA E MINIMIZIMIT TË KARNOVIT

Kjo metodë është krejtësisht e thjeshtë dhe mjaft praktike dhe për këtë shkak ajo shumë shpesh shfrytëzohet. *Minimizimi realizohet sipas rrugës grafike, ashtu që funksioni paraqitet me ndihmën e një tabele special e cila quhet **karta e Karnovit (KK)**.*

Për të filluar me punë, është e domosdoshme për funksionin të formohet KK përkatëse e cila realizohet prej tabelës së funksioit të vërtetësisë. KK paraqet polygon me numër të fushave të caktuara (katrorë). Për t'u paraqitur çfarëdo qoftë rresht prej tabelës së kombinimit të funksionit ndërprerës të dhënë, është e mjaftueshme vetëm një fushë prej KK. *Domethënë vetëm me një katror mund të paraqitet një miniterm, përkatësisht një maksterm prej funksionit të dhënë.* KK mundëson thjeshtimin e funksioneve logjike në shumë mënyrë të thjeshtë: me ndihmën e shqyrtimit vizual të KK.

Për ta sqaruar lidhjen e cila ekziston ndërmjet KK dhe tabelës së vërtetësisë, së pari do ta tregojmë rastin më të thjeshtë, kurse ai është pamja e KK për funksionin prej dy ndryshoreve  $Y(A, B)$  dhe tabela e tij e vërtetësisë të dhëna te figura 2-1.

Do të supozojmë se shtylla të e cila duhet të futen vlerat e funksionit është plotësuar, pasi që duam të sqarojmë vetëm se si duket KK. Prej figurës vërehet se për funksionin prej dy ndryshoreve KK ka gjithsej  $2^2 = 4$  fusha. Më tej te shënimi dhjetor, nëpërmjet indekseve, shënohet çdo rresht prej tabelës së vërtetësisë, kurse çdo fushë prej KK të treguar. Kështu KK e shënuar mund të shfrytëzohet si zëvendësim të tabelës së kombinimit.

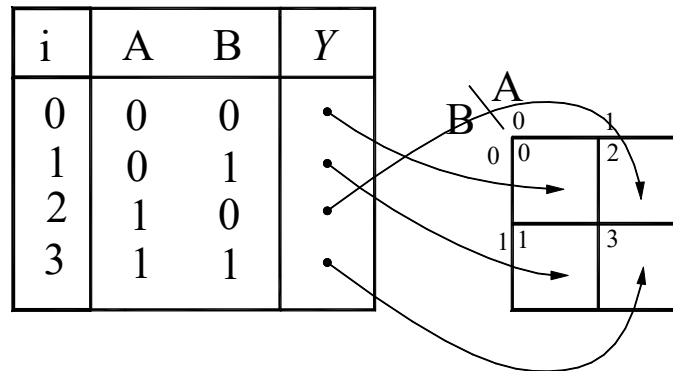


Fig. 2-1. Karta e Karnovit dhe tabela e vërtetësisë dhe të funksionit prej dy ndryshoreve

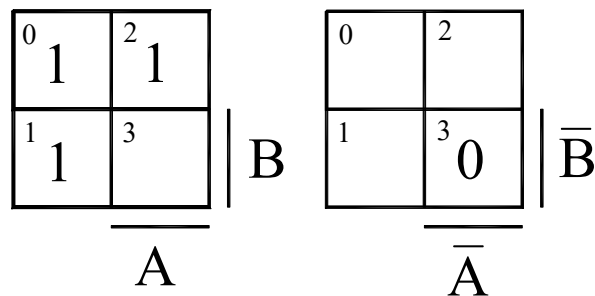
Tani fushat prej KK duhet të plotësohen me vlerat e funksionit. Ky plotësim shkon në dy mënyra të ndryshme:

1. Te KK e vizatuar mund të plotësohen me 1 vetëm ato fusha të cilat i përgjigjet 1 në rreshtin përkatës prej vlerës së funksionit. Në këtë mënyrë funksioni është treguar në formën FNDP, d.m.th., meshumë prej mintermave dhe
2. Funksioni mund të tregohet edhe në formën FNKP, d.m.th., me prodhim prej makstermave nëse në KK shkruhen 0 vetëm në ato fusha të cilat i përgjigjen rreshtave përtë cilat vlerat e funksionit është 0.

Si një shembull, tabela 2-18 e paraqet tabelën e kombinimit të funksionit AS, ndërsa fig. 2-2 a) e tregon KK e vet në FNDP, pasi janë plotësuar fushat me vlerë 1. Figura fig. 2-2 b) e paraqet funksionin AS në formën FMKP, pasi tani në KK janë plotësuar fushat vlera e të cilës është 0.

i	A	B	Y
0	0	0	1
1	0	1	1
2	1	0	1
3	1	1	0

Tab. 2-18. Tabela e vërtetësisë së funksionit AS



a) forma FNDP

b) forma FNKP

Fig. 2-2. Kartat e Karnovit të funksionit AS.

KK për funksionin prej tri ndryshoreve ka  $2^3 = 8$  fusha, kurse pamja e tij është treguar te figura 2-3, ndërsa KK për funksionin prej katër ndryshoreve është dhënë te figura 2-4 prej ku vërejmë se ai ka  $2^4 = 16$  fusha.

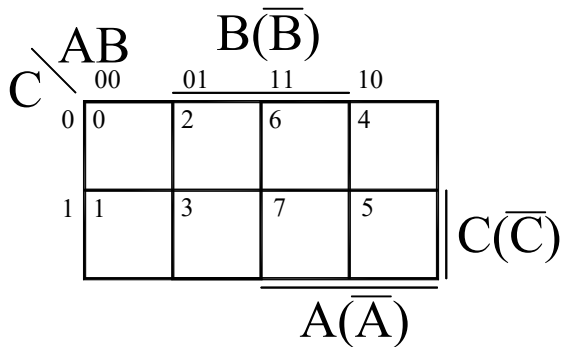


Fig. 2-3. Karta e Karnovit të funksionit me tri ndryshore

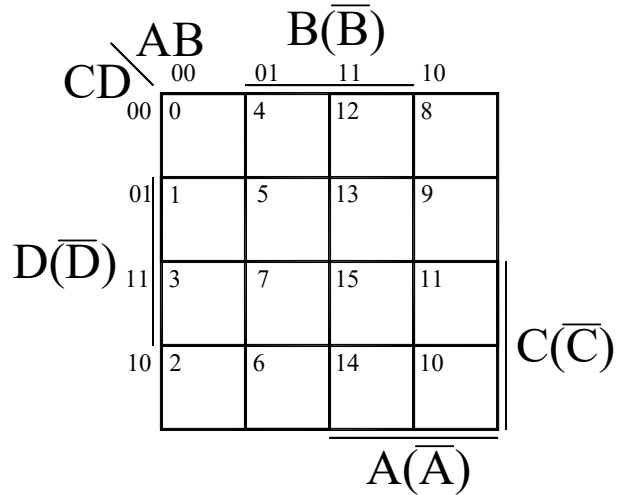


Fig. 2-4. Karta e Karnovit të funksionit me katër ndryshore

Për çdo KK duhet të mbahet mend indeksi i çdo fushe pasi që ai indeks i përgjigjet rreshtit përkatës prej tabelës së vërtetësisë për funksionin e dhënë, kurse shënimi është krejtësisht i thjeshtë. Domethënë, nëse KK silltet te forma FNDP e funksionit, ai plotësohet me 1-she dhe atëherë i përmendim ndryshoret në formën direkte përveç faqeve të KK, ashtu që shënimi fillon prej ndryshores së parë poshtë djathtas, e dyta lartë, e treta djathtas dhe e katërta majtas. Për çdo faqe, një e gjysma prej të gjitha fushave i mbulon ndryshore e caktuar në formën direkte që është shënuar me viza përreth faqes së KK, ndërsa gjysma tjetër prej fushave janë mbuluar me formën komplementare të ndryshores. Nëse te KK futen 0-ot e funksionit ai shqyrtohet në formën FNKP dhe atëherë ndryshoret përveç vizave përmenden te forma komplementare, kurse për fushat e pa mbuluara forma e tyre do të jetë direkt. Shënimi i këtyllë më së shumti do ta përdorim në tekstin që vijon.

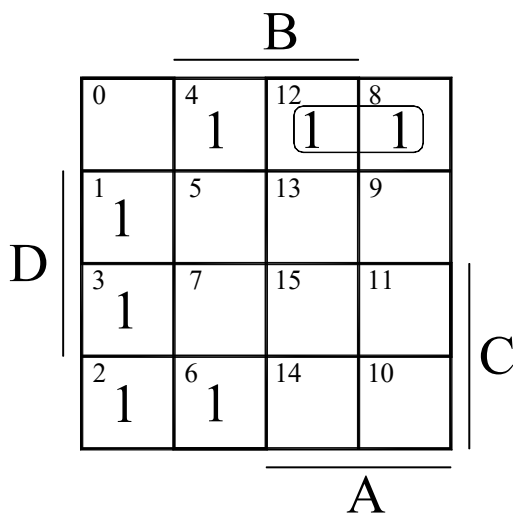


Fig. 2-5. Shembull i KK për funksionin prej katër ndryshoreve  $Y(A,B,C,D) = \Sigma m(1, 2, 3, 4, 6, 8, 12)$

Vetia më e rëndësishme te KK është ajo që fushat të cilat ndërmjet veti preken, horizontalisht ose vertikalisht, u përgjigjen mintermave, përkatësisht makstermave, të cilat dallohen vetëm në një ndryshore, në bazë të kodit të Grejovit. Kjo ndryshore paraqitet në formën direkte te anëtari i cili i përgjigjet njërës fushë, port e forma komplementare te anëtari i cili korrespondon me tjetrën. Fushat e këtylla do të mund të bashkohen (shoqërohen) dhe prandaj do t'i quajmë **fusha të bashkuara**. Për ta shikuar thjeshtimin që e ofron kjo veti do të shqyrtojmë një shembull për funksionin  $Y = Y(A,B,C,D)$  KK e të cilës është treguar te figura 2-5.

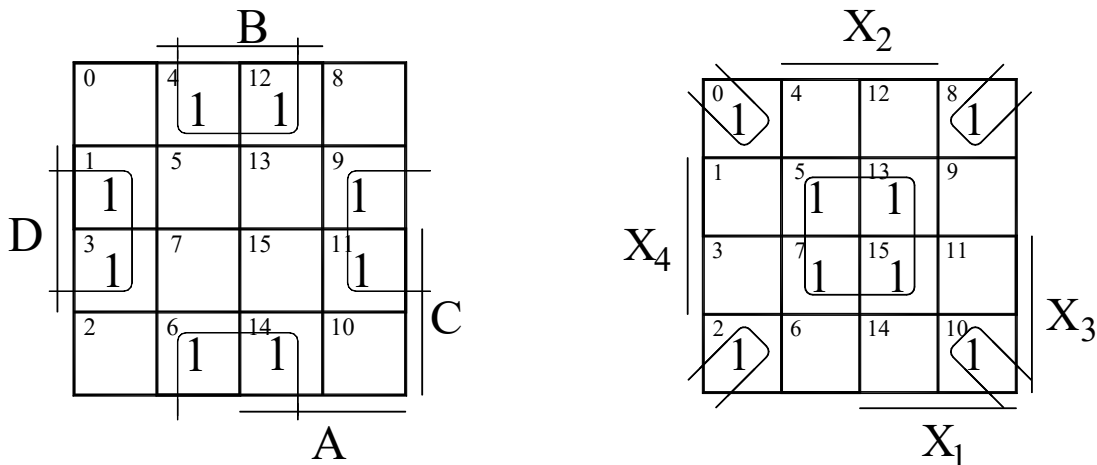
Prej fig. 2-5 vërehet se edhe të dy mintermat,  $m_8 = A\bar{B}\bar{C}\bar{D}$ ,  $m_{12} = AB\bar{C}\bar{D}$  gjenden në fushat e bashkuara. Mintermat ndërmjet veti dallohen në atë që ndryshorja B te njëri anëtar paraqitet komplementuar, kurse te anëtari tjetër ai është në formën direkte, d.m.th., jo e komplementuar. Nëse këto dy minterma i mbledhim do të fitojmë:  $A\bar{B}\bar{C}\bar{D} + AB\bar{C}\bar{D} = A\bar{C}\bar{D} \cdot (\bar{B} + B) = A\bar{C}\bar{D}$ .

Vërejmë se edhe të dy mintermat, te të cilët figurojnë nga katër ndryshore, mund të zëvendësohen me anëtarin e vetëm, i cili kyç vetëm tri ndryshore, pasi është eliminuar ndryshorja B. Ky parim mund të zbatohet për çfarëdo qoftë dy fusha të tjera të cilat janë plotësuar me 1, kurse janë të bashkuara (gjenden njëra pranë tjetrës sipas horizonteve ose sipas vertikales).

Domethënë KK mundëson njohjen e lehtë të atyre kombinimeve të mintermave, të cilat mund të zëvendësohen me shprehje më të thjeshta, kurse atë me ndihmën e vizualizimit gjeometrik. Marrë në përgjithësi çdo çift prej mintermave të bashkuara mund të kombinohet në anëtar të vetëm që përmban një ndryshore më pak prej vet mintermave. Ky anëtar fitohet ashtu që prej mintermave të cilat i prezantojnë fushat hidhet ajo ndryshore e cila paraqitet jo e komplementuar në njërin minterm, kurse e komplementuar te tjetri.

Duhet të theksojmë edhe atë se fushat e bashkuara nuk janë vetëm ato që gjeometrikisht preken, por të atilla fusha janë edhe to që i paraqesin mintermat, të cilat dallohen vetëm në formën e paraqitur (direkt ose i komplementuar) të njëjës ndryshore. Në bazë të kësaj del fakti se çdo fushë që gjendet në shtyllën më në të majtë të çfarëdo rreshti është bashkuar me fushën që gjendet në shtyllën më në të djathtë prej rreshtit të njëjtë, kurse çdo fushë që gjendet në rreshtin më të lartë prej çfarëdo shtylle është bashkuar me fushën që gjendet në rreshtin më të poshtëm dhe shtyllën e njëjtë. Shkurtimisht e vërejtur, kjo do të thotë se tehu i sipërm prej KK preket me të poshtëmin, kurse i majti me të djathtë. Fushat e fundit diagonal (katër qoshet) janë fusha të bashkuara, kurse dy fushat e fundit prej çdo diagonal nuk janë fusha të bashkuara.

Vërejtëm se si dy fusha të bashkuara prej KK mund të japin anëtar i cili eliminon një ndryshore. Ngjashëm mund të tregohet se gjithmonë do të paraqiten fusha të bashkuara  $N = 2^n$ , prej tyre mund të fitohet vetëm një anëtar te i cili eliminohen n ndryshore, kurse atë ato që paraqiten njëherë në komplementarën, kurse njëherë në formën (nominale) direkte. Te figura 2-6 a), b), c) dhe ç) janë treguar mënyra të ndryshme për grupim të katër fushave të bashkuara.



a)  $F_1 = \overline{BD} + \overline{BD}$       Fig. 2-6. Kartat e Karnovit      b)  $Z = X_2 X_4 + \overline{X_2} \overline{X_4}$

Te figura 2-6 a) është paraqitur KK i funksionit  $F_1 = F_1(A, B, C, D)$ , te figura 2-6 b) e funksionit  $Z = Z(X_1, X_2, X_3, X_4)$ , te figura 2-7 a) të funksionit  $Y = Y(X_3, X_2, X_1, X_0)$  dhe te figura 2-7 b) të funksionit  $F_2 = F_2(D, C, B, A)$ . Te figura 2-8 a) dhe b) në mënyrë të njëpasnjëshme janë paraqitur KK të funksioneve  $W = W(X_4, X_3, X_2, X_1)$  dhe  $F_3 = F_3(A, B, C, D)$  te të cilët bashkohen nga tetë fusha. Përveç çdo rumbullakimi është shënuar prodhimi që e paraqet grupin përkatës të fushave.

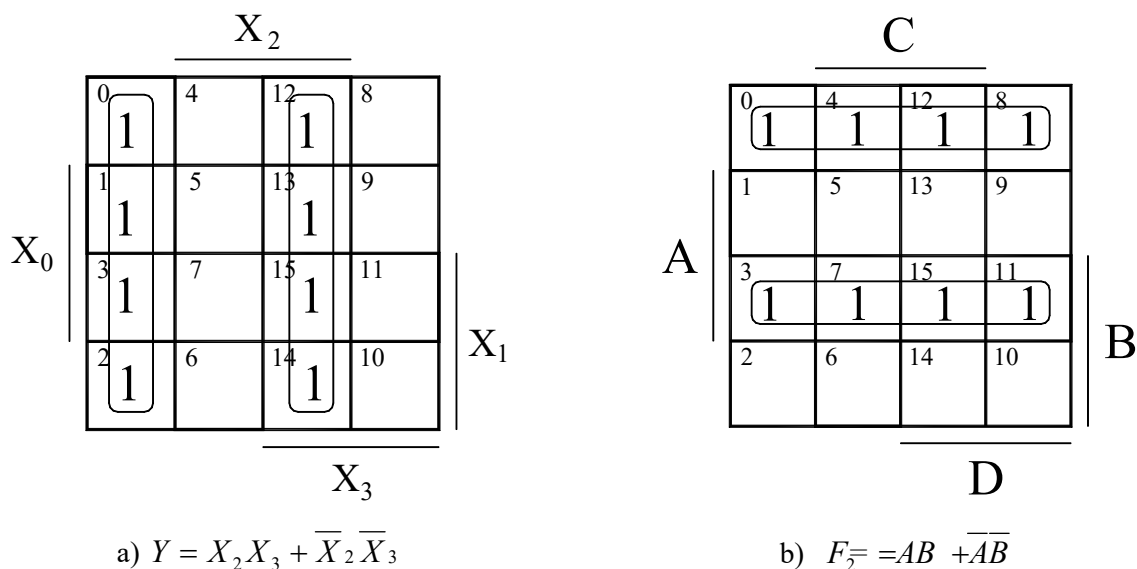


Fig. 2-7. Shembuj për bashkimin e katër fushave të KK për funksione prej katër ndryshoreve

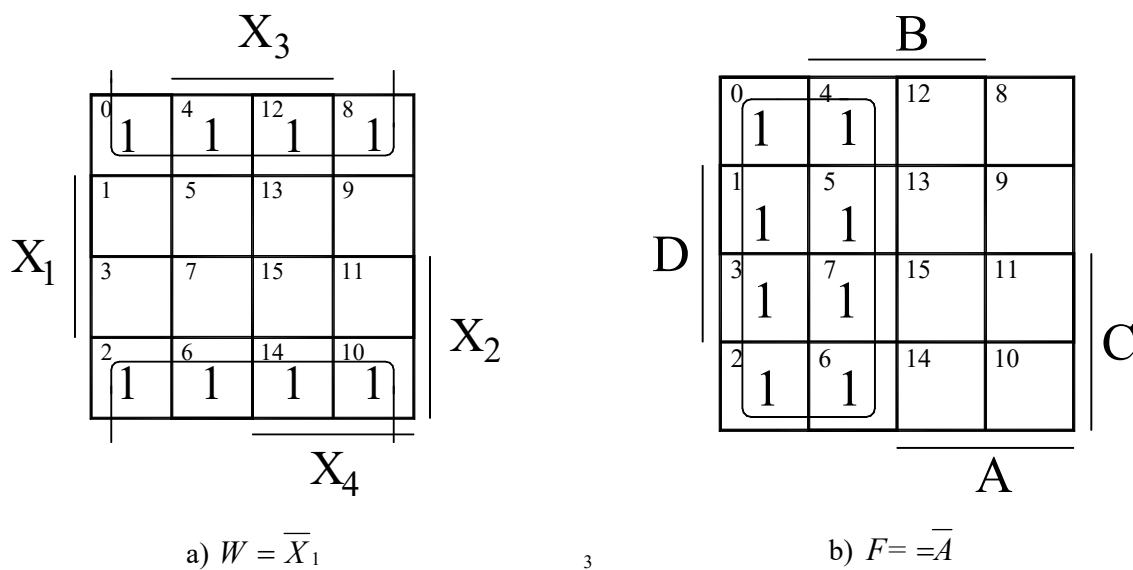


Fig. 2-8. Shembuj për bashkimin e tetë fushave të KK për funksione prej katër ndryshoreve

Sa i përket funksioneve logjike të cilat varen prej numrit më të madh të ndryshoreve duhet të dihet se dukshmëria do të jetë mjaft e zvogëluar. Kështu për shembull për funksionet prej 5 ndryshoreve KK do të ketë  $2^5 = 32$  katror, kurse akoma mund të zbatohet. Në lidhje me këtë, ekzistojnë dy mënyra për të treguar KK prej 5 ndryshoreve. Sipas njërës bashkohen dy KK prej nga 16 fusha njëra pranë tjetrës, kurse sipas të dytit dy KK e kështilla prej nga 16 fushave gjenden njëra pranë tjetrës.

Për funksionin prej 6 ndryshoreve do të duhej KK me  $2^6 = 64$  fusha. Është e qartë se në këtë rast KK do të bëhet shumë e madhe dhe puna me KK do të bëhet më e ndërlikuar deri te ajo masë që ajo praktikisht do të jetë e papërdorshme.



### 2.6.2.1. ZBATIMI I METODËS SË KARNOVIT

Në ligjërimin e mëtejshëm do ta sqarojmë mënyrën sipas të cilës duhet të zbatohet metoda e Karnovit për minimizimin e funksionit ndërprerës të dhënë. Funksioni është dhënë nëpërmjet tabelës së tij të vërtetësisë ose nëpërmjet ndonjë FNP: FNDP ose FNKP. Prej çfarëdo prej formave të përmendura mund të formohet dhe të plotësohet KK për funksionin e dhënë. Ajo që deri më tani e folëm ishte për funksionet të cilat janë dhënë në formën FNDP, prandaj do të vazhdojmë me sqarimin për zbatimin e KK të atyre funksioneve që janë dhënë në FNDP, d.m.th., për KK të plotësuar me 1.

**Minimizimi i funksioneve të dhëna në FNDP.** Prej sqarimit paraprak në mënyrë intuitive imponohet përfundimi për mënyrën sipas të cilës do të kryhet minimizimi i funksionit të dhënë. Domethënë, patjetër do të përfshihen të gjitha fushat e plotësuar me 1-she prandaj çdo fushë e atillë paraqet ndonjë minterm të funksionit. Gjatë kësaj duhet të formohen aq më pak grupe të sipërfaqeve të vlershme (valide) të fushave të bashkuara prej çka gradë më të madh ( $r$ ). Sipërfaqja e rëndësishme e gradës  $r$  formohet me grupimin vetëm të  $2^r$  numër i fushave të cilat kanë  $(n-r)$  ndryshore të përbashkëta ku  $r$  është numër i plotë pozitiv për të cilin vlen  $k \leq n$ , kurse  $n$  është numri i përgjithshëm i ndryshoreve të pavarura prej të cilëve varet funksioni i dhënë. Me këtë do të fitohet më së paku prodhime prej të cilëve çdonjëri do të ketë numër më të vogël të ndryshoreve.

Domethënë gjithmonë kur do të thjeshtohet funksioni i dhënë me ndihmën e KK duhet të vijojnë këto parime:

1. Kombinimet prej fushave të zgjedhura patjetër të jenë të atilla që çdo fushë patjetër të paraqitet më së paku njëherë te grupet, d.m.th., të paten në një grup të fushave. Gjatë kësaj një fushë mund të jetë e kyçur edhe në shumë grupe të ndryshme;
2. Grupet e veçanta duhet të zgjidhen ashtu që në çdo grup të hyje çka është e mundshme numër më i madh i fushave, kurse gjithashtu të fitohen çka është e mundshme numër më i vogël i grupeve të ndryshme.

Cilido prodhim i ndryshoreve quhet implikant. Implikanti fitohet me rrumbullakimin e një, dy, katër etj., fushave në një grup. **Implikanta primare (IPK)** është ajo implikante e cila nuk është tërësisht e kyçur në ndonjë grup tjetër implikant, d.m.th., grupi i rrumbullakuar i fushave të mos jetë tërësisht e mbuluar me ndonjë grup të rrumbullakuar. Për t'u paraqitur funksioni, në rastin e përgjithshëm, jo patjetër të përdoren të gjitha IPK. E thënë më mire do ta kuptojmë në këtë shembull tipik.

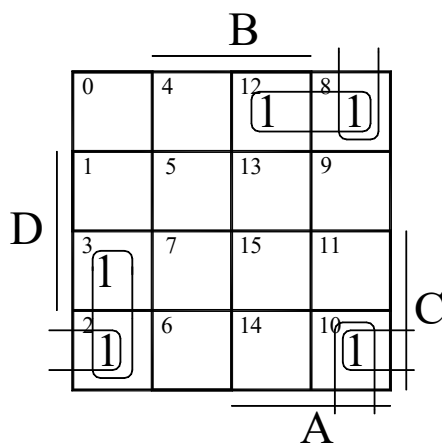


Fig. 2-9. KK i funksionit  
 $Y_1 = Y_1(A, B, C, D)$

Bëhet fjalë për funksionin  $Y_1 = Y_1(A, B, C, D)$  KK e të cilës është treguar te figura 2-9. Këtu IPK janë:

$$p_1 = m_2 + m_3, p_2 = m_8 + m_{12}, p_3 = m_2 + m_{10}, p_4 = m_8 + m_{10}$$

Funksioni mund të paraqitet në dy forma: ose si  $Y_1 = p_1 + p_2 + p_3$  ose si  $Y_1 = p_1 + p_2 + p_4$ . Edhe në të dy paraqitjet patjetër duhet të shfrytëzojmë IPK  $p_1$ , ndryshe minterma  $m_3$  nuk do të merret parasysh. Pikërisht për shkak të kësaj  $p_1$  quhet **implikanta thelbësore (esenciale) (IEK)**. Domethënë IEK është IPK e cila e mbulon të paktën një minterm (fushë me 1), që nuk është mbuluar as me një IPK, IPK  $p_2$  tjetër është gjithashtu, IEK, pasi pa atë nuk do ta ketë mintermën  $m_{12}$ . IPK  $p_3, p_4$  nuk janë IEK.

Për paraqitjen në FNDM patjetër të merret parasysh të gjitha IEK, kurse aq IPK që të mbulojnë të gjitha të tjerat 1 e funksionit. Gjatë kësaj, minimizimi është ekonomike e realizuar nëse fitohen sa është e mundshme më pak IPK, kurse çdo IPK të ketë sa më shumë fusha.

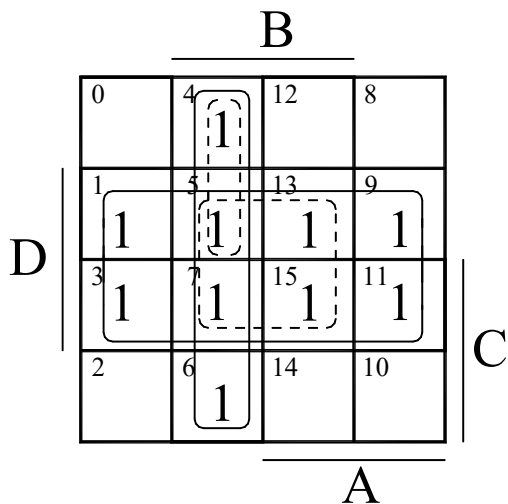


Fig. 2-10. KK i funksionit  $Y_2 = Y_2(A, B, C, D)$

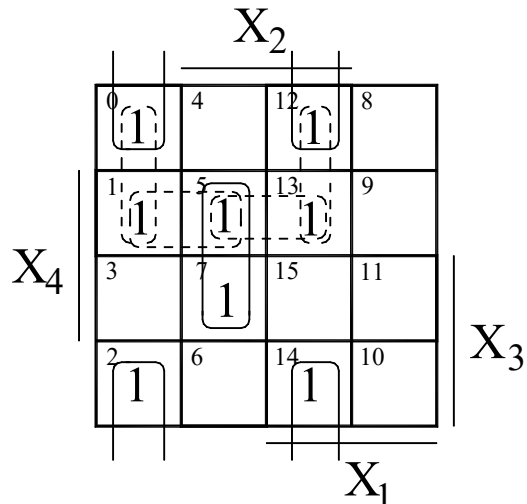


Fig. 2-11. KK i funksionit  $Y_3 = Y_3(X_1, X_2, X_3, X_4)$

Te figura 2-10 është paraqitur KK i funksionit  $Y_2 = Y_2(A, B, C, D)$ , te e cila me vija të ndërprera janë shënuar dy implikant, kurse me vijë të plotë dy IPK, të cilat te shembulli janë edhe IEK. Te figura 2-11 është treguar një shembull për KK të funksionit  $Y_3 = Y_3(X_1, X_2, X_3, X_4)$ , ku me vijë të ndërprerë janë shënuar IPK, kurse me vijë të plotë IEK.

Tendenca më së pari të gjejmë IPK me çka është e mundshme numër të madh të fushave mund të rezultojnë me formë të funksionit që nuk është minimale. Për shembull, t'i shqyrtojmë këto raste.

Funksioni  $Z_1 = Z_1(A, B, C, D)$  ka KK e cila është dhënë te figura 2-12, kurse KK i funksionit  $Z_1 = Z_2(X_1, X_2, X_3, X_4)$  është paraqitur te figura 2-13.

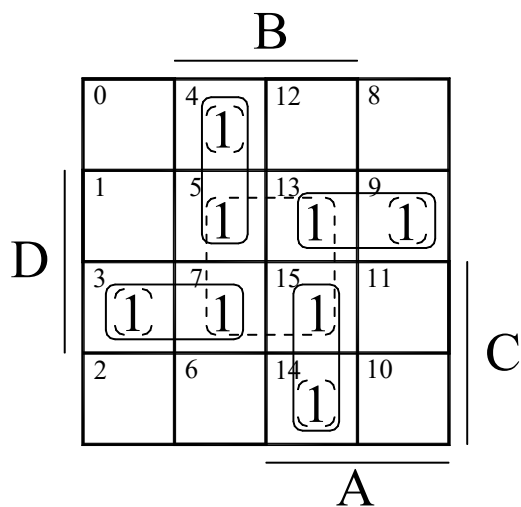


Fig. 2-12. Funksioni  $Z_1 = Z_1(A, B, C, D)$

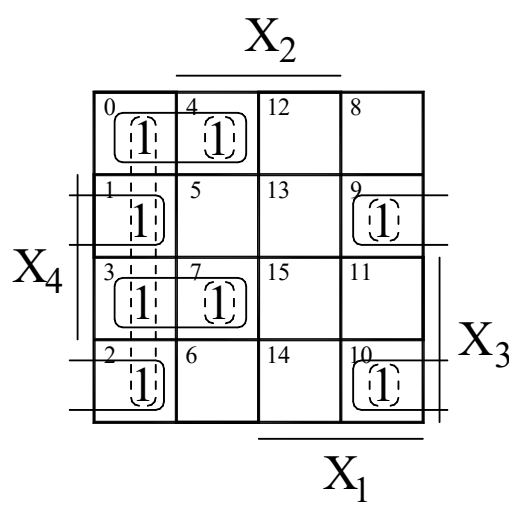


Fig. 2-13. KK i funksionit  $Z_2 = Z_2(X_1, X_2, X_3, X_4)$

Duke e përcjell atë që u tha paraprakisht do të duhej edhe në të dy figurat të kryejmë rrumbullakim të fushave sipas vijave të ndërprera. Megjithatë, vërehet se rrumbullakimi i këtitllë nuk jep zgjidhje më të zakonshme dhe të thjeshtë. Se me të vërtetë tregojë mënyra e dytë e rrumbullakimit me vijë të plotë që qartë jep parafytyrim më të zakonshme për funksionet.

Për të fituar formë minimale të funksionit, kurse gjatë kësaj të shmangim gabimin e padëshiruar, duhet ta shfrytëzojmë këtë algoritëm:

1. Të rrumbullakohen dhe të merren për IEK ato fusha të cilat nuk mund të kombinohen me asnjë fushë tjetër
2. Të identifikohen dhe të grupohen në dyshe ato fusha që janë fqinje me ndonjë fushë tjetër, kurse jo në mënyrë të vetme;
3. Të identifikohen ato fusha me 1-she, që mund të grupohen me tri fusha të tjera në katërshe në mënyrë të vetme;
4. Kjo mënyrë vazhdon edhe për grupet prej 8 fushave;
5. Nëse pas realizimit të 4 hapave ngelin të pambuluara fusha, ato mund të grupohen në çka është e mundshme më pak, por në grupe më të mëdha prej 1-she.

Ndryshe thënë, kontrollohen të gjitha njëshet e KK njëra pas tjetrës dhe atë së pari merren të gjitha ato 1-she të cilat patjetër të jenë vet pasi nuk mund të formojnë grup më të madh. Pastaj kontrollohet çdonjëra prej të tjerave të pa rrumbullakuara 1-she se a formon grup prej dy fushave të cilat ekziston të paktën një e pa rrumbullakuar 1-she e cila nuk mund të mbulojë asnjë tjetër përveç me atë që kontrollohet. Nëse ka dyshe të këtitlla dhe ato janë rrumbullakuar. Mënyra vazhdon me kontrollimin e çdo tjetre dhe të pa mbuluar 1– sh a formon katërshja te e cila ka të paktën një fushë e cila nuk formon katërshe me nga katër 1-she dhe ato rrumbullakohen, etj., testimi vazhdon me kontrollin për grupe prej nga tetë 1-she. Nëse të tjerat të pa mbuluara 1-she ato duhet të kyçen në sa më pak grupe të cilat mbulojnë aq më shumë 1-she, kurse atë që më shumë të pa mbuluara 1-she.

Me këtë algoritëm praktikisht së pari caktohen të gjitha IEK, kurse prej të tjerave, zgjidhen aq më pak IPK me çka numër më të madh të fushave, të cilat do t'i përfshijnë të gjitha 1-shet e funksionit të paktën nga njëherë.

Algoritmi i përmendur është në tërësi i zbatuar në këto dy shembuj të zgjidhur të funksionit  $F_1 = F_1(A, B, C, D)$  KK e të cilës është treguar te figura 2-14 a), b), c) dhe të funksionit  $F_2 = F_2(A, B, C, D)$  KK e të cilës është paraqitur te figura 2-15 a), b), c). Shembulli i dytë është më specifik, pasi paraqitet edhe në hapin e pestë prej algoritmit, pasi duhet vet të mendojmë dhe të vendosim në cilën mënyrë do të kryhet grupimi i fushave tjera të pambuluara.

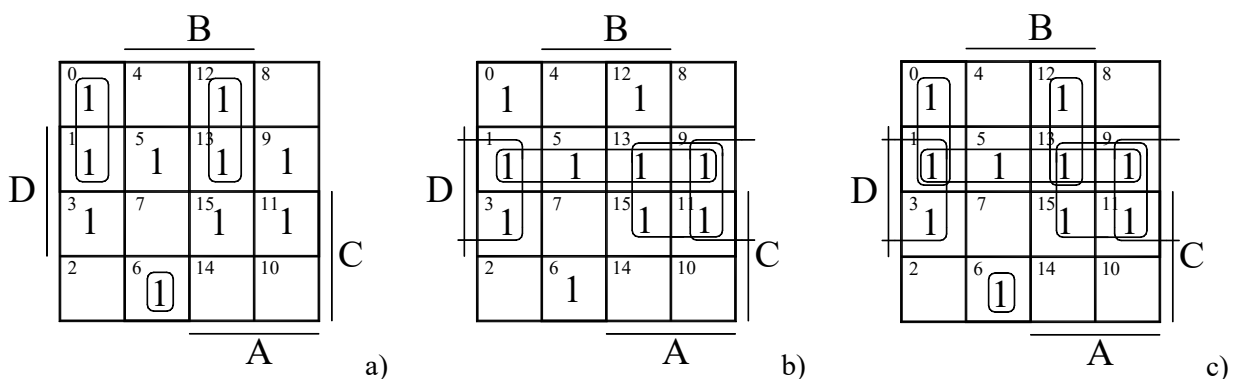


Fig 2-14. KK i funksionit  $F_1 = F_1(A, B, C, D)$

Për shembullin e parë të funksionit  $F_1$  e fitojmë këtë formë minimale:

$$F_1 = \overline{A}BCD + \overline{A}BC\overline{C} + \overline{A}B\overline{C}C + A\overline{D} + B\overline{D} + C\overline{D}.$$

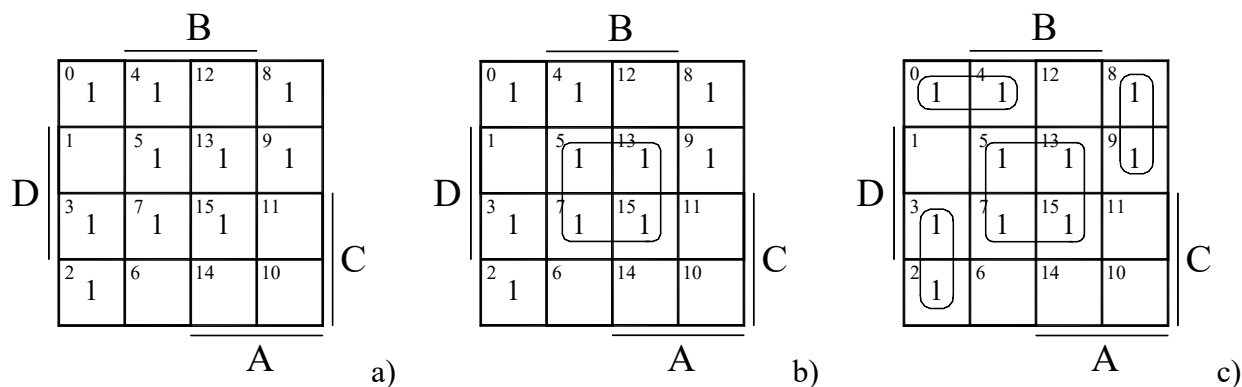


Fig. 2-15. KK i funksionit  $F_2 = F_2(A, B, C, D)$

Për shembullin e dytë forma minimale e funksionit  $F_2$  është:

$$F_2 = BD + \overline{A}BC + \overline{A}CD + \overline{A}BC.$$

**Minimizimi i funksioneve të dhëna në FNKP.** Pasi çdo funksion logjik mund të jepet edhe me FNKP e vet bëhet e artë se ky rast do të shqyrtohet KK që është plotësuar me 0-o por jo me 1-she. Minimizimi i funksionit të këtillë të dhënë në parim do të jetë identik sikurse ai kur funksioni ishte dhënë në formën FNKP kur KK ishte e plotësuar me 1, vetëm që tani grupimi dhe rrumbullakimi do të jetë për fushat e plotësuara me 0-o. Përfundimisht, funksioni do të fitohet në FNKP, kurse jo në formën FNKP.

Në këtë rast do të futim termin **implicit**. Çdo implicit prezanton një anëtar, cilado shumë, te prodhimi i përgjithshëm. **Implicita primitive (IPC)** është ajo që nuk është tërësisht e kyçur në ndonjë implicit tjetër. **Implicita thelbësore (ICE)** është IPC e cila e mbulon të paktën një maksterm (fushë me 0), e cila nuk është përfshirë as me një IPC tjetër. Parimi i punës është identike me rastin paraprak, kurse si ilustrim për minimizim të funksionit në formën FNKP do ta zgjidhim shembullin e funksionit  $Z = Z(A, B, C, D)$  KK e të cilës është treguar te figura 2-16 a) dhe b)..

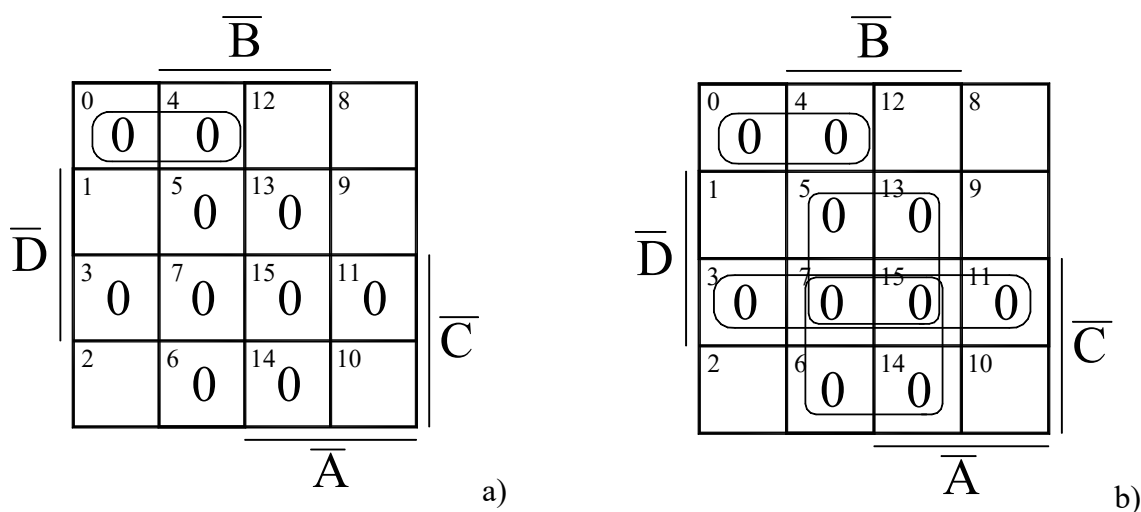


Fig. 2-16. KK i funksionit  $Z = Z(A, B, C, D)$

Për shembullin e fundit të funksionit  $Z$  e cila është minimizuar në FNKM fitohet:

$$Z = (A + C + D)(\overline{B} + \overline{C})(\overline{B} + \overline{D})(\overline{C} + \overline{D})$$

### 2.6.2.2. MINIMIZIMI I FUNKSIONEVE TË DHËNA NË FND/FNK

Te diskutimi i deri tanishëm sqaruar në cilën mënyrë mund të shfrytëzohet metoda e KK, kurse nëse ishte dhënë tabela e vërtetësisë së funksionit, që do të thotë. FNDP ose FNKP e saj. Megjithatë, ndonjëherë mund të hasen funksione të cilat janë dhënë në FND ose FNK. Për rastet e këtilla treguam se si mund të kryhet zgjerimi i mënyrës algjebrike të dhëna FND ose FNK deri te FNDP, përkatësisht FNKP, kurse pastaj të formohet tabela e vërtetësisë së funksionit, pra mandej prej asaj dhe KK të saj. Pasi zgjerimi analitik i këtillë mund të jetë shumë e komplikuar dhe e vështirë, kurse përveç asaj është e nevojshme një hap gjatë zgjidhjes: Formimi i tabelës së kombinimit, tani do të tregojmë se si mund direkt prej funksionit të dhënë në FND ose FNK të plotësohet KK e saj. Shembulli është për funksionin  $Y = \overline{ABCD} + \overline{BCD} + \overline{AC} + A$ . Është dhënë me formën FND të vet:  $Y = \overline{ABCD} + \overline{BCD} + \overline{AC} + A$ .

Të shkruarit e 1 te fushat prej KK shkon në mënyrë graduale dhe atë duke filluar prej prodhimit të parë, pra deri te i fundit. Prodhimi i parë  $\overline{ABCD}$  është minterm dhe ai mund direkt të shkruhet në KK të funksionit dhe atë si  $m_0$ . Prodhimi i dytë është  $\overline{BCD}$  dhe ai i përgjigjet në atë vend prej KK për të cilën vlen  $B = 1, C = 0, D = 1$  dhe nuk varet prej vlerës së ndryshore A, d.m.th., vlen për të dy vlerat e A. Kështu me këtë anëtar do të plotësohen të dy fushat për të cilat është plotësuar  $A = 0, B = 1, C = 0, D = 1$  ( $m_5$ ),  $A = 1, B = 1, C = 0, D = 1$  ( $m_{13}$ ). Ngjashëm sikurse te rasti paraprak për anëtarin e tretë  $\overline{AC}$  do të plotësohen të katër fushat: ato për të cilat vlen  $A = 0, C = 0$  për të dy vlerat e B dhe për të dy vlerat e D. Përfundimisht për shkak të anëtarit të fundit A do të plotësohen tetë fushat: ato për të cilat  $A = 1$ , edhe për të dy vlerat e çdonjërës prej tri ndryshoreve të tjera B, C dhe D.

Gjithë ky proces në etape është treguar te figura 2-17 a), b), c), ç) dhe d) ku është paraqitur pamja përfundimtare e KK, që paraqet kombinim prej plotësimeve të veçanta.

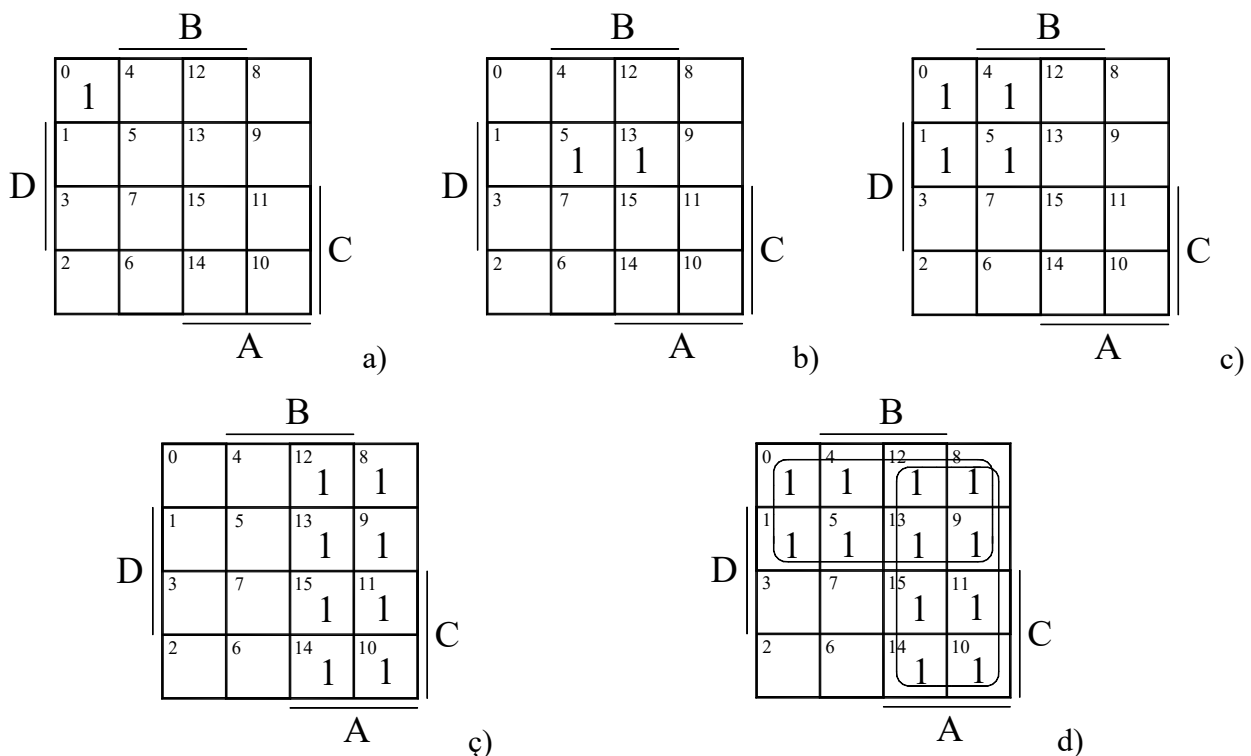


Fig 2-17. Procesi i minimizimit të funksionit që është dhënë në formën FND

Prej mënyrë shikohet se disa minterma:  $m_0, m_5, m_{13}$  janë plotësuar me 1-she më shumë se një here. Megjithatë kjo nuk paraqet problem shtesë pasi që nëse mintermi mbliidhet me vetvete fitohet i njëjti ai minterm vetëm një here. Te figura e fundit është krye minimizimi prej të cilës fithet se FNDM për funksionin është  $Y = A + C$ .

### 2.6.2.3. MINIMIZIMI I FUNKSIONEVE JO TËRËSISHT TË DHËNA

Deri më tani vërejtëm se si minimizohen komplet funksionet logjike të përkufizuara. Vlera e funksionit të këtillë gjithmonë ishte 0 ose 1, për çdo kombinim të ndryshoreve të pavarura. Me funksionin e këtillë të dhënë mundet menjëherë të plotësohen fushat prej KK të cilat u përgjigjen mintermat ose makstermat, kurse normalisht pastaj të fitohet funksioni në forën e tij minimale. Megjithatë, në praktikë hasen edhe funksione jo të kompletuara të dhëna.

Për ta ilustruar procesin sipas të cilës kryhet minimizimi i funksioneve të përkufizuara të pa kompletuara, do ta shqyrtojmë këtë shembull, i cili është për funksionin  $Y = Y(A,B,C,D)$ , që është dhënë me këtë formë FND:

$$Y = \sum m(1,2,5,6,9) + \sum_{xm} m(10,11,12,13,14,15).$$

Kjo formë do të thotë se funksioni  $Y = 1$  për çdo minterm:  $m_1, m_2, m_5, m_6, m_9$ , ndërsa vlera e tij nuk është e rëndësishme për kombinimin e ndryshoreve të pavarura të cilave u përgjigjen mintermat:  $m_{10}, m_{11}, m_{12}, m_{13}, m_{14}, m_{15}$ . Prandaj te fushat të cilat u përgjigjen mintermave të fundit të përmendura do ta shënojmë simbolin “x”.

Pamja e KK është treguar te figura 2-18. Në punën e mëtejshme është e rëndësishme ajo që “x”-at mundemi t’i interpretojmë sipas zgjedhjes sonë: sikurse 1, nëse me atë thjeshtësohet minimizimi, ose sikurse 0, d.m.th., thjeshtë t’i injorojmë nëse me asgjë nuk kontribuojnë në thjeshtësimin e mëtejshëm të funksionit.

		B					
		0	4	12	8		
D	1	1	1	X	1		
	3			X	X		
	2	1	1	X	X		
			A				C

Fig. 2-18. KK i funksionit  $Y = Y(A, B, C, D)$

		B					
		0	4	12	8		
D	1	(1)	(1)	X	(1)		
	3			X	X		
	2	(1)	(1)	X	X		
			A				C

Fig. 2-19. Minimizimi pa “x”

		B					
		0	4	12	8		
D	1	(1)	(1)	x	(1)		
	3			x	x		
	2	(1)	(1)	x	x		
			A				C

Fig. 2-20. Minimizimi me “x”

Te figura 2-19 është krye minimizimi ashtu që nuk është marrë parasysh asnjë fushë e plotësuar me “x”. Në këtë rast për funksionin fitohet shprehja:

$$Y = (m_1 + m_5) + (m_1 + m_9) + (m_2 + m_6) = \overline{A}\overline{C}D + \overline{B}\overline{C}D + \overline{A}C\overline{D}.$$

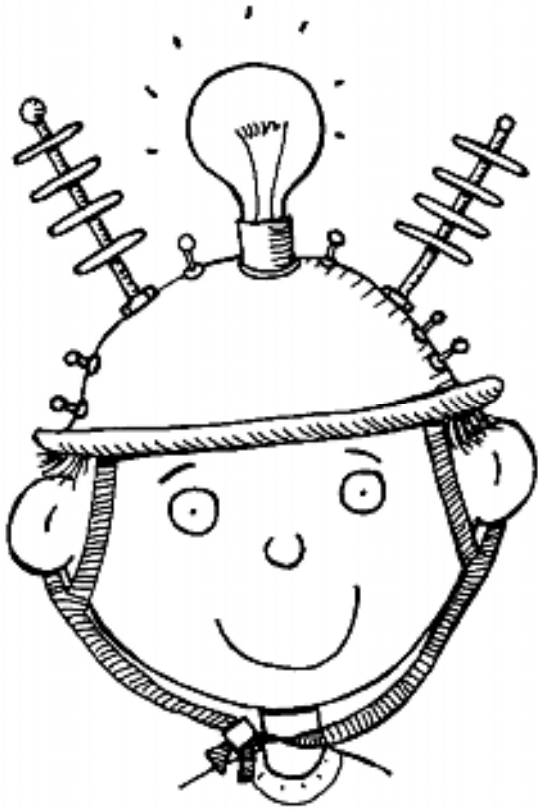
Te figura 2-20 fushat jo të rëndësishme/jo të vlershme të shënuara me “x” që gjenden në vendet prej  $m_{13}, m_{14}, m_{10}$  i interpretojmë si 1-she me të cilën fitojmë një tjetër formë dhe më e zakonshme se parapara:

$$Y = (m_1 + m_5 + m_9 + m_{13}) + (m_2 + m_6 + m_{10} + m_{14}) = \overline{C}D + C\overline{D}.$$

Përveç kësaj që u përmend sipër, ka edhe fusha të tjera të plotësuara me “x”-a të cilët paraqesin jo të vlershme (jo të rëndësishme), kurse të cilët gjenden në vendet prej  $m_{11}, m_{12}, m_{13}$ . Këto nuk mund të na shërbejnë për reduktim të numrit të anëtarëve të funksionit, as pra për zvogëlimin e numrit të ndryshoreve në çdo anëtar, ashtu që ato thjeshtë i trajtojmë sikurse të jenë 0-o.

## PYETJE PËR PËRSËRITJE

- 2-1. Çka paraqet algjebra e Bulit?
- 2-2. Përmend aksiomat e Hantingtonit?
- 2-3. Si realizohet parimi i dualitetit?
- 2-4. Numëro operacionet themelore logjike.
- 2-5. Sipas cilit parim kryhen operacionet logjike gjatë të zgjidhurit të shprehjeve logjike?
- 2-6. Shkruaj teoremat me të cilat janë shprehur ligji asociativ, komutativ dhe distributiv.
- 2-7. Përmend teoremat e Bulit të cilat kyçin vetëm një ndryshore.
- 2-8. Ligjet e De Morganit mund të shkruhen në këtë formë...
- 2-9. Shkruaj teoremat për absorbim: (t. 2-11), (t. 2-12) dhe (t. 2-13)
- 2-10. Përkufizo funksionet logjike të përmendura me tabelat e tyre të vërtetësisë dhe në formën analitike me barazime logjike: DHE, OSE, JO (komplementimi), AS, NILI, EKSILI dhe EKSNILI.
- 2-11. Vërteto teoremat (t. 2-12), (t. 2-14) dhe (t. 2-15) (a) sipas rrugës analitike; (b) me metodën e induksionit të plotë; (c) me zbatimin e teoremës për ekspansion.
- 2-12. Numëro format të cilat mund të jepet çfarëdo funksion ndërprerës.
- 2-13. Detalisht përshkruaje pamjen e tabelës së kombinimit për çdo funksion logjik  $Y$  prej  $n$  ndryshoreve, Sa është numri i rreshtave dhe shtyllave? Çka futet te ato? Çka është indeksi dhe në cilin varg lëviz? Sipas cilit parim rreshtat prej tabelës numërohen me indekse?
- 2-14. Përmend format e normalizuara me të cilat mund të përshkruhet çdo funksion logjik në formën analitike.
- 2-15. Si është forma FND e funksionit? Çka paraqet?
- 2-16. Çka është implikante? Çka është minterm? Çka paraqet FNDP?
- 2-17. Si është forma FNK e funksionit? Çka paraqet?
- 2-18. Çka është implicitent? Çka është maksterm? Çka paraqet FNKP?
- 2-19. Për çdonjërin prej funksioneve të dhëna vizato të gjitha mintermat, përkatësisht makstermt, kurse pastaj përgjigju cilat funksione janë përmend në formën e FND, FNDP, FNK përkatësisht FNKP: (a)  $F_1(A,B,C) = ABC + \bar{A}\bar{B}\bar{C}$ ; (b)  $F_2(A,B,C) = A\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + \bar{C}\bar{B}$ ; (c)  $Y(A,B,C) = (A+B+\bar{C})(\bar{A}+\bar{B}+C)(\bar{A}+\bar{B}+\bar{C})$ ; (ç)  $Z(A,B,C) = (A+C)(\bar{A}+\bar{B})(B+\bar{C})$ .
- 2-20. Cilat funksione logjike hyjnë në përbërje të bashkësisë së sistemit të plotë funksional të funksioneve logjike?
- 2-21. Numëro funksionet universale.
- 2-22. Shprehi funksionet themelore JO, kurse OSE me funksionin (a) AS (b) NILI.
- 2-23. Çka është karakteristike për format minimale FNDM dhe FNKP të funksioneve?
- 2-24. Sipas cilave metoda mund të kryhet minimizimi i funksioneve logjike?



# 3.

## QARQET E

### KOMBINIMIT

Pas të mësuarit të këtij moduli

- # do t'i njihni simbolet e qarqeve logjike standard, do t'i dalloni sipas funksionit që kryejnë dhe do t'i zbatojnë te diagramet logjike;
- # do të mund të kryejë operacione logjike me qarqe logjike;
- # do të zgjidhni detyra të zakonshme prej analizës dhe sintezës së rrjetave logjike;
- # do të mund të paraqitni rrjeta ndërprerëse më të zakonshme në dy nivele;
- # do të njiheni me parimin e punës së qarkut të baferit dhe do të mund ta shfrytëzoni;
- # do të analizoni rrjeta kombinimi të zakonshme;
- # do të njiheni me mënyrat për sintezën dhe projektimin e rrjetave të kombinimit të zakonshëm dhe mënyrat e realizimit të tyre në dy nivele;





### 3.1. HYRJE

Funksionet logjike praktikisht mund të realizohen në mënyra të ndryshme duke zbatuar zgjidhje teknike të ndryshme, kurse gjithmonë duke shfrytëzuar elemente dhe /ose komponentë të cilat kanë dy gjendje: ndërprerës mekanik, relea, ndërprerës gjysmëpërçues dhe të ngjashme. Në çdo rast në bazë paraqitet nevoja prej paraqitjes grafike me ndihmën e skemave dhe simboleve përkatëse. Duke pasur parasysh se qëllimi ynë është realizimi i funksioneve logjike me ndërprerës elektronik në vazhdim fokusi do ta vendojmë në bazë të sqarimit në këtë problematikë, më saktë në bazë të paraqitjes grafike të funksioneve logjike me ndihmën e qarqeve logjike dhe simboleve të veta.

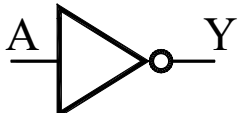
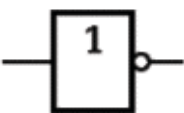
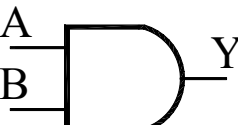
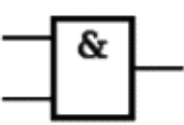
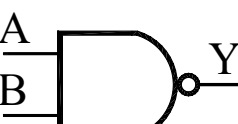
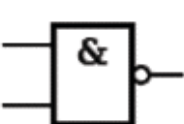

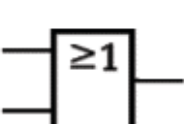

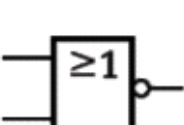

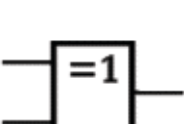

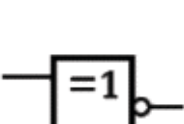
*Çdo strukture e cila është fituar me lidhje adekuate të numrit të caktuar qarqe të ndryshme logjike dhe realizon ndonjë funksion ndërprerës quhet **logjike, rrjetë e kombinimit ose ndërprerëse**. Rrjeta logjike mund të paraqitet me skemë logjike përkatëse (diagram logjik). Kjo është formë grafike e e paraqitjes, kurse fitohet me zbatimin e shenjave simbolike të qarqeve logjike. Te rrjetat e kombinimit nuk ekziston lidhje kthyesë prej daljes së ndonjë qarku logjik deri te çfarëdo hyrje te rrjeta. Për këtë kjo dalje e rrjetës ekziston dhe varet vetëm prej vlerave momentale të ndryshoreve hyrëse.*

### 3.2. QARQET LOGJIKE THEMELORE

Të gjitha funksionet ndërprerëse të cilat deri më tan ii analizuar teknikisht realizohen me ndihmën e qarqeve digjitale integruese si edhe komponentë elektronike të veçanta të përpunuara në familje të caktuar të qarqeve logjike të cilat më detalisht do të ndalemi në modulën vijues. Çdonjëra prej tyre qarqeve digjitale është e veçantë vetëm për vete. Çdo komponentë digjitale e kështu realizon funksione logjike të ndryshme pasi në vete përmban numër të caktuar të **qarqeve logjike, dyer ose porta**. Çdo qark logjik ka një dalje që paraqet funksion dhe fitohet me operacion logjik e cila atë qark e realizon, sikurse edhe një ose më shumë hyrje nëpërmjet të cilave sillet ndryshoret e pavarura prej të cilave varet ai funksion.

Për çdo qark logjik ekziston simbol grafik përkatës, d.m.th., **simbol logjik** me formë të veçantë që të dallohet prej simboleve tjera, me të cilin ai qark tregohet në diagrame logjike. Në literaturë mund të hasen simbole të ndryshme për shënim të qarqeve logjike. Instituti internacional i inxhinierisë të drejtimit elektroteknik (IEEE) e ka pranuar dhe e ka standardizuar shënimin e qarqeve logjike të future nga ana e Komisionit internacional për elektroteknikë (IEC). Sipas këtij standardi ekzistojnë në bazë dy lloje të ndryshme të simboleve. Në njërin grup bëjnë pjesë simbolet të cilët kanë formë të ndryshme varësisht prej funksionit të tyre logjike, ndërsa te grupi i dytë shfrytëzohen simbole me formë drejtkëndore, kurse shënim i ndryshëm te ai drejtkëndësh. Instituti amerikan për standard kombëtar (ANSI) i zbaton pikërisht simbolet me formë të ndryshme të cilët zakonisht shfrytëzohen edhe në nivel botëror për nevoja edukative. Nga ana tjetër, simbolet me formë drejtkëndore përdoren nga ana e prodhuesve të komponentëve digjitale, pajisje dhe aparate për mbajtjen e dokumenteve. Duke pasur parasysh ajo që u tha paraprakisht, në ligjërimin e mëtejshëm do ta shfrytëzojmë shënimin sipas standardit ANSI, d.m.th., simbolet të cilët kanë formë të ndryshme. Megjithatë, te tabela tab. 3-1 është dhënë pasqyrë e tërësishme dhe krahasuese e simboleve në qarqet themelore (elementare) logjike DHE, OSE dhe JO, d.m.th., te inverteri, si edhe te qarqet universale AS dhe NILI dhe shënimin e tyre sipas të dy standardeve. Për më tepër, përveç çdo qarku logjik është përmendur tabela e tij e vërtetësisë dhe funksioni që e kryen në formë analitike me sqarim të shkurtër.

Prej simboleve të funksioneve logjike të INVERTORIT (JO), AS dhe NILI qarku vërehet se komplementimi i ndryshores shënohet me rreth të vogël (○).

Qarku logjik	Simboli logjik		Barazimi logjik	Tabela e vërtetësisë	Përshkrimi i funksionit															
	ANSI	IEC/IEEE																		
Invertor (JO)			$Y = \bar{A}$	<table border="1" data-bbox="1013 481 1157 593"> <tr><td>A</td><td>Y</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	A	Y	0	1	1	0	Komplementim (Invertim)									
A	Y																			
0	1																			
1	0																			
DHE			$Y = A \cdot B$	<table border="1" data-bbox="1013 638 1157 840"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>Y</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	A	B	Y	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	Shumëzimi logjik
A	B	Y																		
0	0	0																		
0	1	0																		
1	0	0																		
1	1	1																		
AS			$Y = \overline{A \cdot B}$	<table border="1" data-bbox="1013 862 1157 1064"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>Y</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	A	B	Y	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	Komplementi i shumëzimit logjik
A	B	Y																		
0	0	1																		
0	1	1																		
1	0	1																		
1	1	0																		
OSE			$Y = A + B$	<table border="1" data-bbox="1013 1086 1157 1288"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>Y</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	A	B	Y	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	Mbledhja logjike
A	B	Y																		
0	0	0																		
0	1	1																		
1	0	1																		
1	1	1																		
NILI			$Y = \overline{A + B}$	<table border="1" data-bbox="1013 1310 1157 1512"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>Y</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	A	B	Y	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	Komplementi i mbledhjes logjike
A	B	Y																		
0	0	1																		
0	1	0																		
1	0	0																		
1	1	0																		
EKS-ILI			$Y = A \oplus B$ $Y = A\bar{B} + \bar{A}B$	<table border="1" data-bbox="1013 1534 1157 1736"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>Y</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	A	B	Y	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	Ekskluzive mbledhja logjike
A	B	Y																		
0	0	0																		
0	1	1																		
1	0	1																		
1	1	0																		
EKS-NILI			$Y = \overline{A \oplus B}$ $Y = AB + \bar{A}\bar{B}$	<table border="1" data-bbox="1013 1758 1157 1960"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>Y</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	A	B	Y	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	Komplement i mbledhjes logjike ekskluzive
A	B	Y																		
0	0	1																		
0	1	0																		
1	0	0																		
1	1	1																		

Tab. 3-1. Pasqyra e simboleve të qarqeve logjike të standardizuara

Në dy rreshtat e fundit prej tabelës 3-1 janë dhënë edhe qarqe logjike të cilat i realizojnë funksionet logjike EKSKLUZIVE OSE dhe NILI, d.m.th., EKSILI dhe EKSNILI (ISKILI dhe ISKNILI), pasi ato shumë shpesh hasen edhe në teori dhe në praktikë.

Në veçanti domethënëse do të theksojmë AS dhe NILI qarqe logjike, të cilat i realizojnë funksionet universale AS dhe NILI, pasi me ato mund të realizohen cilido qoftë funksion ndërprerës. Duke u nisur prej barazimeve (2-22, 2-23 dhe 2-24) me të cilat funksionet elementare JO, kurse OSE shprehen vetëm nëpërmjet funksionit AS, te figura 3-1 a), b) dhe c) është treguar mënyra, sipas të cilës mund qarqet themelore logjike JO, kurse OSE të realizohen vetëm me zbatimin e qarkut AS. Nga ana tjetër, duke zbatuar barazimet (2-25, 2-26 dhe 2-27), te figura 3-2 a), b) dhe c) janë paraqitur dyer themelore logjike vetëm me lidhje përkatëse të qarkut NILI.

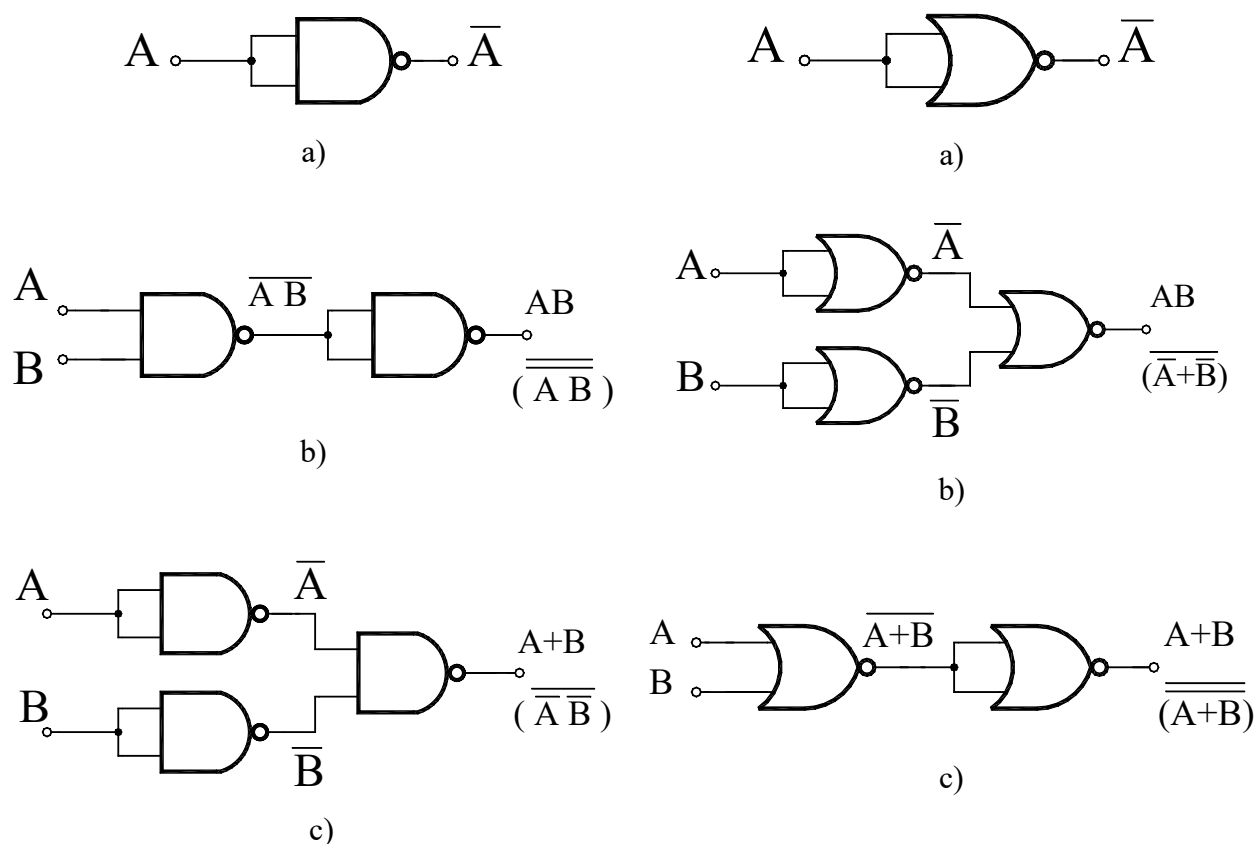


Fig. 3-1. Vetëm me portat AS

Fig. 3-2. Vetëm me portat NILI

Realizimi i qarqeve themelore logjike JO (Invertor), kurse OSE.

### 3.3. QARQE TJERA THEMELORE LOGJIKE

Përveç qarqeve themelore dhe universale logjike në praktikë shpesh hasen edhe qarqe tjera themelore logjike të cilat kanë qëllim të veçantë. Bëhet fjalë për qarkun e baferit, qark me tri gjendje dhe porta bilateral të cilat do t'i analizojmë në vazhdim pasi këto qarqe kanë ekskluzivisht rol të rëndësishëm në projektimin dhe realizimin e komponentëve reale digjitale, kurse me këtë edhe zbatimi i madh praktik.

Futja e këtyre qarqeve del prej problemeve reale në punën praktike. Më konkretisht, prej nevojës për lidhje të daljes prej ndonjë qarku logjik me tjetër element ose komponenta e cila k nevojë prej rrymës më të madhe prej asaj që mund realisht t'i siguron atë qark logjik, si edhe prej nevojës për lidhje të më shumë daljeve prej qarqeve të ndryshme logjike në një pikë.

### 3.3.1. QARKU I BAFERIT

Së pari do ta paraqesim qarkun për përshtatje (baferi, angl. *buffer*) që ka një hyrje dhe një dalje njëjtë sikurse qarku baferit daljen e përcjell gjendja logjike e hyrjes, d.m.th., te dalja fitohet njëjtë niveli logjik me atë që është i pranishëm te hyrja. Te figura 3-3 a) dhe b) janë paraqitur simbolet logjike të baferit dhe atë sipas të dy standardeve: ANSI dhe IEC/IEEE. Duke pasur parasysh sjelljen e baferit, barazimi i tij logjik do të jetë  $Y = A$ , ndërsa tabela e vërtetësisë tab.2-20 do të ketë formën përkatëse me atë.

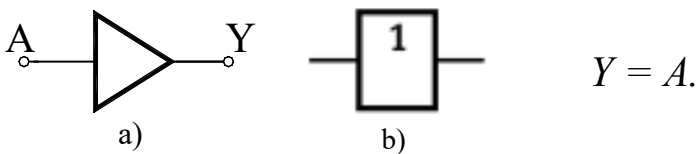


Fig. 3-3. Shënimi simbolik

Barazimi logjik  
Qarku i baferit

A	Y
0	0
1	1

Tab. 3-2. Tabela e kombinimit

Karakteristika kryesore e qarkut të baferit është mundësia e tij të jep rrymë më të madhe dalje gjatë nivelit të njëjtë logjik. Për vetinë e këtillë baferi lidhet me dalje në atë qark logjik që nuk mund të lidhet direkt konsumatori me rezistencë të vogël pasi ekziston rrezik konsumatori të tërheqë më shumë rrymë prej qarkut logjik dhe të njëjtën ta stëngarkojmë ose dëmton. Baferi shërben si montim rregullues dhe lidhje indirekte e daljes prej qarkut të dhënë logjik me konsumator që mund të tërheqë më shumë rrymë prej lejimit maksimal. Këto qarqe shfrytëzohen atje ku është e nevojshme fuqi më e madhe që ndonjë qark logjik mund ta japë dhe prandaj qarku i baferit quhet edhe qarku logjik i makinës ose qark për zgjim, qarku logjik me fuqi të daljes ose drajver (angl. *driver*).

### 3.3.2. QARKU I BAFERIT ME TRI GJENDJE

Ky qark quhet edhe tre baferë statik, kurse emrin e tij e mban prej terminologjisë anglishte ku haqet me konceptin three-state ose tri-state buffer pasi përveç dy gjendjeve logjike të zakonshme: 1 ose 0, dalja prej qarkut Y mund të gjendet edhe në të ashtuquajturën *gjendja e tretë*, ose *gjendja e inpendansës së lartë* e cila zakonisht shënohet me  $HiZ$ ,  $Hi-Z$  ose vetëm me  $Z$ . Kur qarku gjendet në gjendjen e tretë, atëherë ai nuk shpenzon kurrfarë rryme ( $I_Y \rightarrow 0$ ), që del prej faktit se në këtë gjendje dalja Y ndërpritet dhe sillet si rezistor me vlerë të madhe të pafundshme ( $Z_Y \rightarrow \infty, R_Y \rightarrow \infty$ ).

Puna normale e qarkut mundësohet nëpërmjet nivelit logjik të hyrjes kontrolluese të re të shtuar të shënuar me E (angl. Enable). Nëse te hyrja për kontroll E sillet 1 ( $E = 1$ ), atëherë qarku funksionon si bafer i zakonshëm. Domethënë, gjendja logjike prej hyrjes bartet te dalja ( $Y = A$ ). Megjithatë, nëse te hyrja E sillet 0 ( $E = 0$ ), dalja e qarkut do të shkon në gjendjen e tretë ( $Y = HiZ$ ),  $R_Y \rightarrow \infty$  dhe  $I_Y \rightarrow 0$  me të cilën qarku praktikisht shkyçet. Kjo do të thotë se niveli aktiv i sinjalit kontrollues E është 1, pasi vetëm kur  $E = 1$ , baferi funksionon në mënyrë të zakonshme.

Sjellja e qarkut të baferit të tre-statikore përkujton te ventili për ujë.

Te figura 3-4 a), b) janë treguar simbolet logjike të baferit tre statikor dhe atë sipas të dy standardeve: ANSI dhe IEC/IEEE, ndërsa tabela e vërtetësisë tab. 3-3 më tepër reflekton mënyrën e tij të punës.

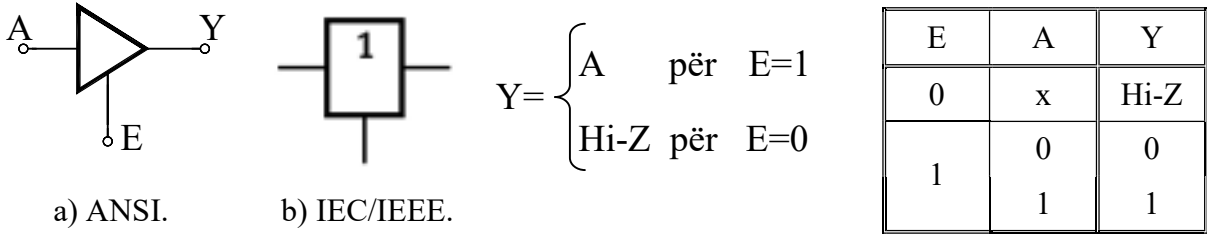


Fig. 3-4. Shenja simbolike

Barazimi logjik

Tab. 3-3. Tabelë kombinimi

Qarku i baferit me tri gjendje (bafer trestatik) dhe sinjali kontrollues ajtj i 1

Për shkak të qartësisimit të parimit të funksionimit të qarkut me tri gjendje të njëjtën do ta tregojmë edhe si ndërprerës të jashtëm mekanik kontrollues. (fig. 3-5).

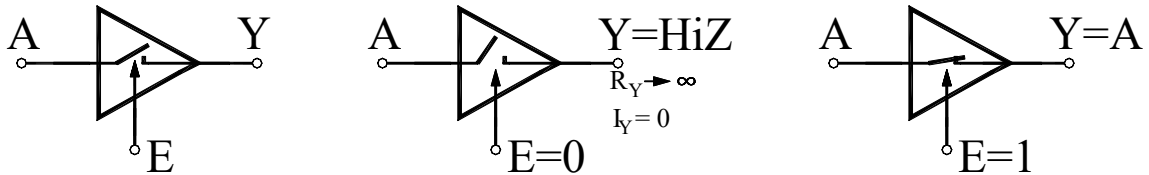


Fig. 3-5. Qarku i baferit si ndërprerës mekanik kontrollues në një kahe

Baferi trestatik u paraqit prej shkaqeve praktike dhe atë prej nevojës në një pikë të lidhen më së paku dy dalje prej qarqeve të ndryshme logjike sikurse janë treguar te figura 3-6. Lidhja e zakonshme e daljeve prej dyerve mund të bëjë problem pasi që gjendja në pikën e përbashkët nuk mund të kontrollohet. Kjo do të ndodhë nëse gjendjet e daljeve prej qarkut ndërmjet veti ndryshojnë. Në këtë rast gjendja logjike te pika e bashkimit nuk mund të përkufizohet që rezulton me paraqitjen e konfliktit (kolizionit).

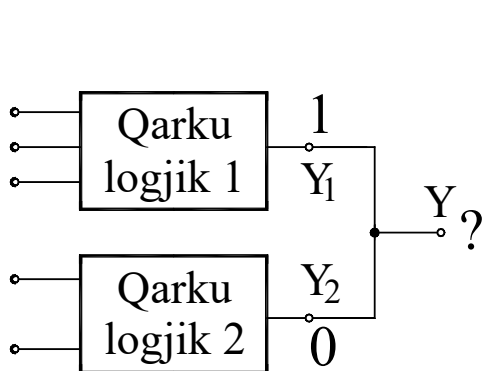


Fig. 3-6. Lidhja direkte e daljeve prej qarkut logjik dhe paraqitja e konfliktit

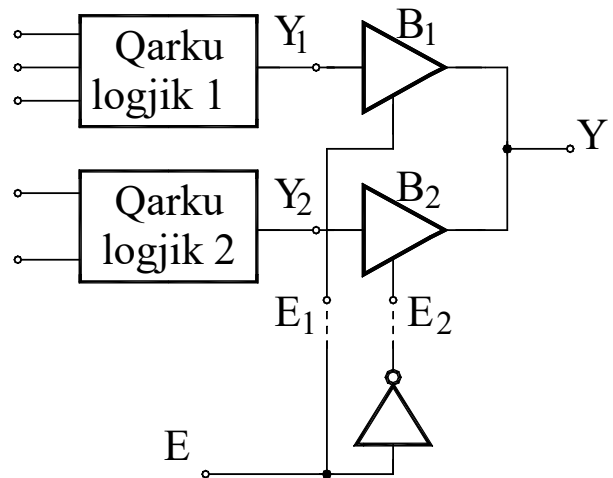


Fig. 3-7. Lidhja e daljeve prej qarkut logjik nëpërmjet baferit me tri gjendje

Konflikti mund të shmanget pikërisht me futjen e baferëve me tri gjendje sipas figurës fig. 3-7. Prej atij shikohet se për shkak të pranisë së baferëve  $B_1$  dhe  $B_2$  daljet e qarqeve logjike sipas nevojës mund edhe të shmangen prej kryqëzimit. Domethënë, gjendja logjike te pika e përbashkët e kryqëzimit  $Y$  do të varet vetëm prej baferit që lëshon, d.m.th., që është aktiv, nëse gjatë baferit të qarkut të dytë mbahet pasiv dhe dalja e tij forcohet të shkon në gjendjen e tretë me të cilën do të shmanget prej pikës së përbashkët. Kjo është e mundshme në atë mënyrë që te hyrja kontrolluese prej baferit në qark që duhet ta cakton gjendjen logjike në pikën e përbashkët bart 1, port e hyrja për kontroll te baferti i qarkut pasiv sillet 0, si për shembull  $E_1 = 1$ , kurse  $E_2 = 0$ . Tani është e qartë se gjendja te pia e përbashkët do të jetë e përkufizuar vetëm prej nivelit logjik te dalja prej qarkut të parë, d.m.th., do të vlen  $Y = Y_1$ . Tabela funksionale 3-4 për më tepër e sqaron mënyrën e prezantuar të punës.

E1	E2	Y
0	0	Hi-Z
0	1	$Y_2$
1	0	$Y_1$
1	1	?

Tab. 3-4. Menaxhimi me dy hyrje kontrolluese

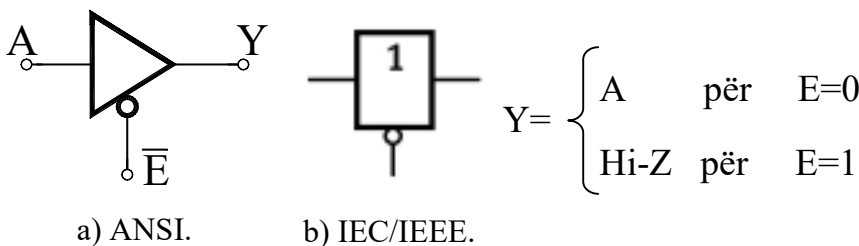
E	E1	E2	Y
0	1	0	$Y_1$
1	0	1	$Y_2$

Tab. 3-5. Menaxhimi me një hyrje kontrolluese dhe invertor

Për të mos ardhur deri te gabimi, të dy hyrjet për kontroll mund të lidhen në hyrjen kontrolluese të vetme  $E$ , ku hyrja kontrolluese prej njërit bafer do të bashkohet direkt në këtë hyrje të përbashkët, kurse hyrja kontrolluese e baferit tjetër do të shkon nëpërmjet invertorit sikurse që është treguar te figura 3-7 me vija të ndërprera. Në këtë rast do të vlen tabela e kombinimit 3-5, e cila tregon se kur  $E = 0$  atëherë  $Y = Y_1$ , kurse nëse  $E = 1$  atëherë  $Y = Y_2$ .

Lidhja në pikën e përbashkët mund të kryhet edhe me dalje prej më shumë qarqeve logjike, ku duhet pasur kujdes në menaxhimin me hyrjet kontrolluese. Domethënë, gjithmonë duhet në mënyrë aktive vetëm njëra prej qarqeve logjike, daljet e të cilëve janë lidhur. Ndërsa të gjitha qarqet e tjera duhet të jenë pasive.

Në praktik shpesh hasen edhe qarqe me tri gjendje te të cilët niveli aktiv i sinjalit kontrollues. Në këtë rast te simboli i qarkut i shtohet rreth i hyrjes së tij kontrolluese, sipas figurës fig. 3-8 a) dhe b). Qarku i këtillë tre-statike do të jetë aktive nëse  $E = 0$ , ndërsa ajo do të bëhet pasive edhe te dalja do të paraqitet gjendja e tretë nëse  $E = 1$ , përkatësisht te tabela e treguar e vërtetësisë tabe. 3-6.



a) ANSI.

b) IEC/IEEE.

E	A	Y
0	0	0
0	1	1
1	x	Hi-Z

Tab. 3-6. Tabela e kombinimit

Fig. 3-8. Shënimi simbolik

Barazimi logjik

Qarku i baferit me tri gjendje (baferi trestatik) dhe hyrja kontrolluese aktive e 0

Ekzistojnë edhe realizime të baferëve tre statik me hyrje kontrolluese për **pamundësinë** D (prej angl. disable) të punës. Në këtë rast me sjelljen e nivelit aktiv të hyrjes kontrolluese D dalja shkon në gjendjen e tretë, kurse nëse te D sillet niveli pasiv logjik, dalja funksionon normalisht dhe te ai bartet gjendja prej hyrjes.

Lloj tjetër që gjithashtu shumë shpesh haste janë të ashtuquajturat bafer-invertot të cilët në parim funksionojnë në të njëjtën mënyrë sikurse edhe te qarqet e baferit që paraprakisht i përmendëm, vetëm që bafer-invertorët më tepër kryejnë invertimin të sinjali hyrës. Te ato, kur te hyrja kontrolluese sillet sinjali aktiv përkatës, te dalja paraqitet vlera komplementare e ndryshores së hyrjes ( $Y = \bar{A}$ ), për shkak që simboli logjik i qarkut të daljes i shtohet rreth sipas fig. 3-9 a), b), c), ç). E kundërta, nëse hyrja kontrolluese është pasive, baferi shkon në gjendjen e tretë.

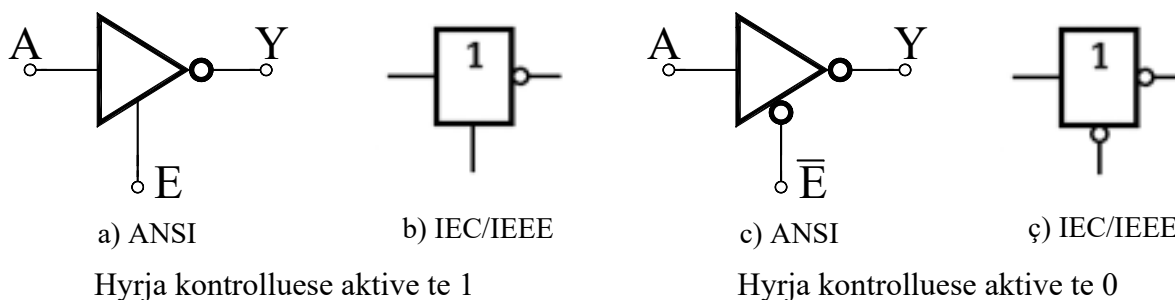


Fig 3-9. Simbolet logjike te bafer-invertorët me tri gjendje

### 3.3.3. PORTA BILATERALE (TRANSMETIMIT)

Me interes të veçantë në praktikë është edhe qarku simboli i cilit është treguar figura 3-10. Te figura me a) është dhënë simboli sipas ANSI-standard, ndërsa nën b) është paraqitur simboli sipas IEC/IEEE standard. Bëhet fjalë për qark i cili ose e mundëson ose e ndërpret lidhjen ndërmjet hyrjes dhe daljes në të dy kahet, d.m.th., bilateral, për shkak që ky qark mund të tregohet edhe si ndërprerës mekanik i jashtëm kontrollues sipas fig.3-11.

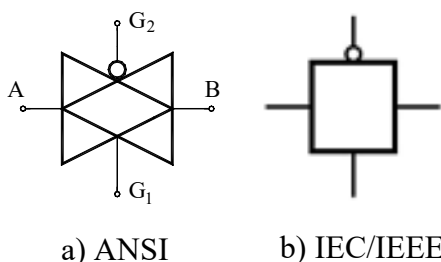


Fig. 3-10. Shënimi simbolik i ndërprerësit bilateral

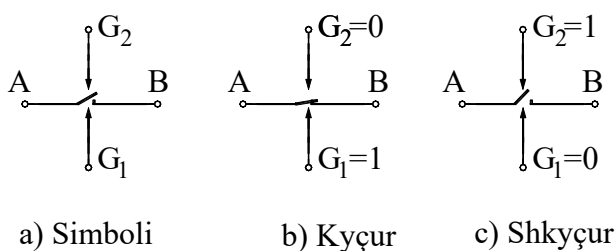


Fig. 3-11. Porta e transmisionit si ndërprerës mekanik i jashtëm kontrollues

Sjellja e qarkut menaxhohet nëpërmjet gjendjeve logjike të hyrjeve kontrolluese. Domethënë. Porta e transmisionit kyçet kur te hyrja kontrolluese  $G_1$  sillet 1, ndërsa te hyrja e dytë kontrolluese  $G_2$  bart 0 me të cilën ndërmjet hyrjes dhe daljes vendoset lidhje e shkurtër dhe ndërmjet tyre është mundësuar bartja në të dy kahet: prej A kah B, d.m.th., prej B kah A. Anasjelltas, nëse te hyrja menaxhuese  $G_1$  sjell 0 dhe njëkohësisht te hyrja e dytë kontrolluese  $G_2$  kyçet 1, dera e transmisionit shkyçet pasi komunikimi ndërmjet hyrjes/daljes A nuk mund të realizohet me hyrje/dalje B për shkak të daljes është në ndërprerje (shmangur, shkyçur) prej hyrjes dhe gjendet në gjendje të rezistencës së madhe të pafundshme (të lartë), d.m.th., te gjendja e tretë. Pasimi i punës së portës bilateral është prezantuar me tab. 3-7 dhe fig. 3-12.



Duke i falënderuar mënyrës së punës, ky qark ka zbatim të madh në fusha të ndryshme të elektronikës dhe prandaj ka akoma disa emra. Kjo quhet edhe **porta dykahëshe, ndërprerës bilateral, ndërprerës analog ose selektor kohor.**

G1	G2	Komunikimi Hyrje – Dalje
1	0	Lidhja e shkurtër ( $R_{A-B} \rightarrow 0$ )
0	1	Прекин (Hi-Z) ( $R_{A-B} \rightarrow \infty$ )

Tab. 3-7. Tabela funksionale e portës së transmisionit

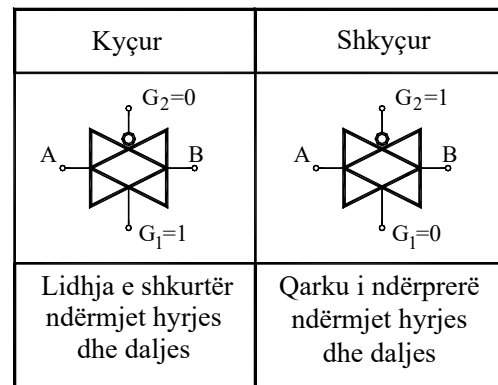


Fig. 3-12. Përshkrimi i punës së portës së transmisionit

Kontrolli i punës së ndërprerësit bilateral mund të realizohet edhe vetëm nëpërmjet vijës hyrëse të vetme kontrolluese. Në këtë rast niveli logjik i njëjës hyrje kontrolluese duhet të jetë në formë direkte, ndërsa tjetri në formën komplementare nëpërmjet invertorit. Lidhja është në parim njëjtë me menaxhimin e baferit tre statik të treguar te figura 3-7, ku hyrjet kontrolluese E1 dhe E2 ishin të lidhur në vijë të vetme kontrolluese E.

### 3.4. ANALIZA E RRJETAVE NDËRPRERËSE

Analiza e rrjetës së ndërprerësit është në planin funksional, pasi që konstruksioni i rrjetës njihet nëpërmjet skemës logjike. *Detyra e analizës është të sqaron më detalisht funksionet logjike të rrjetës së dhënë të kombinimit, me qëllimin e fundit – caktimi i gjendjeve logjike te pikat e veçanta të rrjetit, kurse ajo për çdo kombinim të vlerave të ndryshoreve hyrëse.* Prandaj atë që e vërejtëm, del se problem i analizës do të jetë në veçanti e rëndësishme gjatë eksploatimit dhe mbajtjes së pajisjeve digjitale.

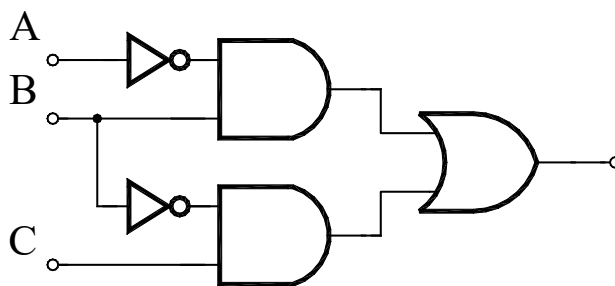
Skema logjike e rrjetit duhet të jetë e vizatuar me zbatimin e simboleve logjike përkatëse të qarqeve logjike të përdorura, si edhe me shënimin e lidhjeve të cilat ekzistojnë ndërmjet hyrjeve dhe daljeve prej çdo qarku logjik. Për çdo rrjetë ndërprerëse janë të njohur emrat e të gjitha ndryshoreve hyrëse, d.m.th., pavarësisht ndryshoreve të cilat mund të paraqiten në formën direkte ose indirekte (të vërtetë, normale), sikurse edhe të gjitha emrat e ndryshoreve dalëse, d.m.th., funksioneve.

Pas analizës së realizuar të rrjetit të dhënë duhet të fitohet forma analitike e funksionit, përkatësisht funksionet që ajo rrjetë i realizon. Nëse është e mundshme, ajo formë duhet çka është e mundshme më shumë të thjeshtohet, ose më saktë të minimizohet. Përfundimisht, nëse duhet, prej barazimit të fituar mund të konstruktohet edhe tabela e vërtetësisë së rrjetës së ndërprerësit.

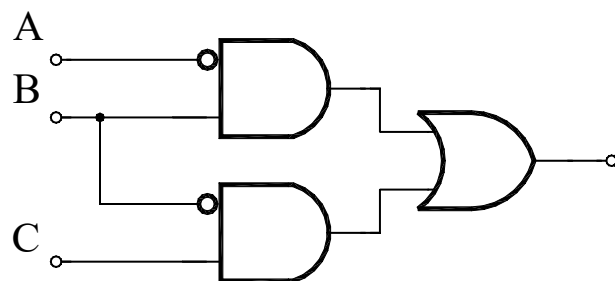
*Analiza fillon prej hyrjes kah dalja e rrjetës dhe kjo ashtu që shënohen të gjitha daljet prej qarqeve logjike, kurse për çdo dalje shkruhet barazimi përkatës që varet prej asaj për çfarë qarku logjik bëhet fjalë.* Domethënë, gradualisht caktohen format analitike të funksioneve ndërprerës te daljet prej të gjitha qarqeve logjike, kurse atë duke lëvizur prej hyrjes kah dalja prej rrjetit. Kjo mënyrë realizohet deri sa nuk fitohet shprehje për çdo dalje prej çfarëdo qoftë qarku logjik te rrjeta (çdo funksion).

Mandej vazhdohet me thjeshtimin e çdo funksioni. Prej barazimit të fundit, d.m.th., prej barazimit që më shumë nuk mund të thjeshtësohet, nëse kërkohet, formohet tabela e kombinimit të rrjetës.

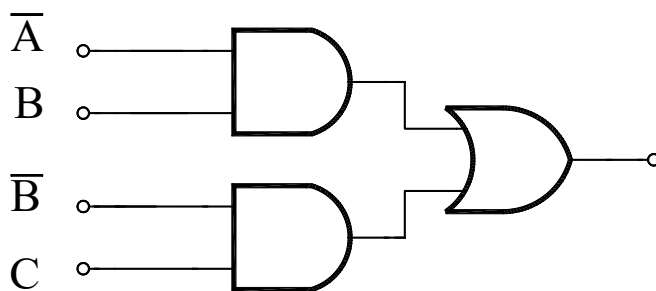
Te figura 3-13 a), b) dhe c) janë treguar tri skema logjike të cilat në dukje të parë ndërmjet veti ndryshojnë. Megjithatë, nëse të njëjtit i analizojmë, do të përfundojmë se çdonjëra prej tyre e përshkruan rrjetën e ndërprerjes me të cilën realizohet funksioni  $Y(A,B,C)=\overline{A}B + \overline{B}C$ . Ndryshimi paraqitet vetëm në lidhje me paraqitjen e komplementimit, që çdo skemë është valide edhe në lidhje me realizimin e funksionit logjik të fituar, mund njëlloj të përdoret sikurse edhe dy të tjerat. Në lidhje me këtë, te figura 3-13 a) komplementimi është shënuar me invertor. Fig. 3-13 b) është pak më e thjeshtë pasi që shfrytëzohen qarqet me hyrje komplementare të cilat janë shënuar me rreth të vogël “o”, ndërsa te. 3-13 c) shënimimi është i thjeshtë pasi supozohet se komplementet e ndryshoreve tani më paraprakisht janë fituar, që tregohet me viza mbi ato „-”.



a) negacioni logjik (komplementimi) me invertorë



b) negacioni logjik (komplementimi) me hyrjet e qarqeve logjike



c) negacioni logjik (komplementimi) me ndryshore të hyrjeve komplementare

Fig. 3-13. Skema logjike të funksionit  $Y(A,B,C) = \overline{A}B + \overline{B}C$

Këtu megjithatë do të përmendim se nga pikëpamja e realizimit praktik çdo diagram logjik do të paraqitet me zgjidhje të ndryshme. Domethënë, te skema prej fig. 3-13 a) zbatohen dy invertor, dy qarqe dhe një qark OSE. Skema prej fig. 3-13 b) shfrytëzon tre qarqe logjike dy qarqe AS të cilat mund të invertohen nga një hyrje dhe një qark OSE. Edhe skema prej fig. 3-13 c) shfrytëzon tre qarqe pasi komplementimi i ndryshoreve është paraprakisht tani më të realizuar me ndonjë strukture tjetër logjike.

Te këto dy figura. 3-14 dhe fig. 3-15 në mënyrë të njëpasnjëshme janë supozuar nga dy shembuj të thjeshtë për zbatim të qarkut dhe OSE të cilët shpesh do t'i hasim më tej.

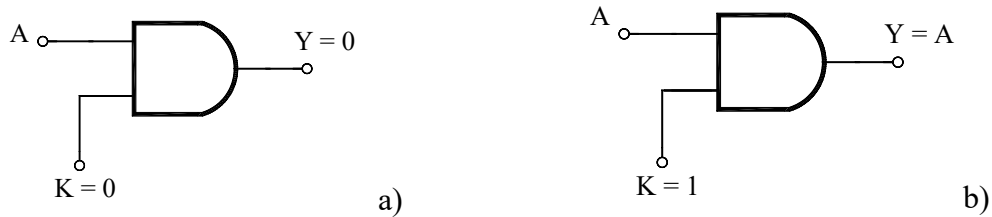


Fig. 3-14. Analiza e qarkut logjik DHE

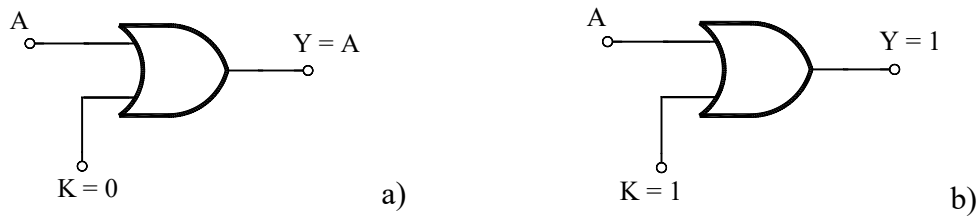
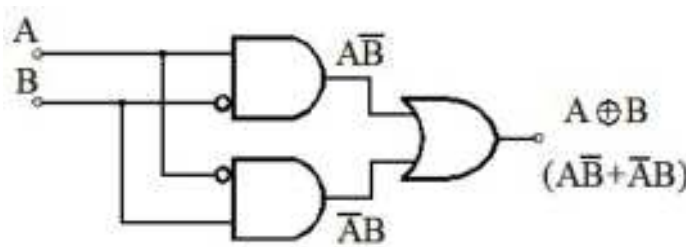


Fig. 3-15. Analiza e qarkut logjik OSE

Me analizën e diagrameve logjike të prezantuara te figura 3-16 dhe fig. 3-17 janë fituar këto dy barazime logjike:

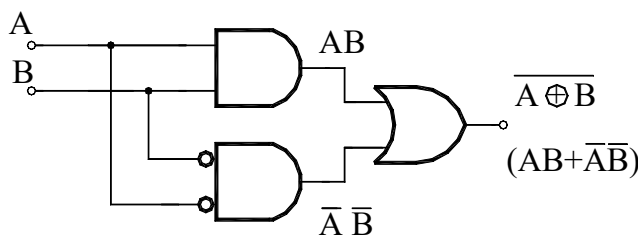
$$Y = A\bar{B} + \bar{A}B \tag{2-28}$$

$$Y = AB + \bar{A}\bar{B} \tag{2-29}$$



A	B	$A\bar{B} + \bar{A}B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Fig. 3-16. Realizimi i qarkut logjik EKSILI



A	B	$AB + \bar{A}\bar{B}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Fig. 3-17. Realizimi i qarkut logjik EKSNIILI

Nëse për çdonjë të plotësohen tabelat e kombinimit dhe nëse atë krahasohen me tabelat e vërtetësisë së funksioneve logjike EKSILI dhe EKSNIILI vërtetohet se skemat logjike të dhëna të figura 3-16 dhe fig. 3-17 praktikisht i realizojnë funksionet EKSILI dhe EKSNIILI.

Te 3-18 është praqitur një zbatim interesant dhe mjaft të dobishëm të EksILI qark logjik. Domethënë, nëse njëra ndryshore merret i kontrolluese, atëherë me ndryshimin e tij mund të zgjedhet se të dalja prej qarkut a do të fitohet forma direkte e ndryshores së të dhënës A (kur B = 1), ose vlera e saj komplementare  $\bar{A}$ , (kur B = 0). E treguara është ilustruar edhe me diagrame kohore të hyrjeve dhe daljeve prej qarkut për vlera të ndryshme logjike të ndryshoreve hyrëse A dhe B.

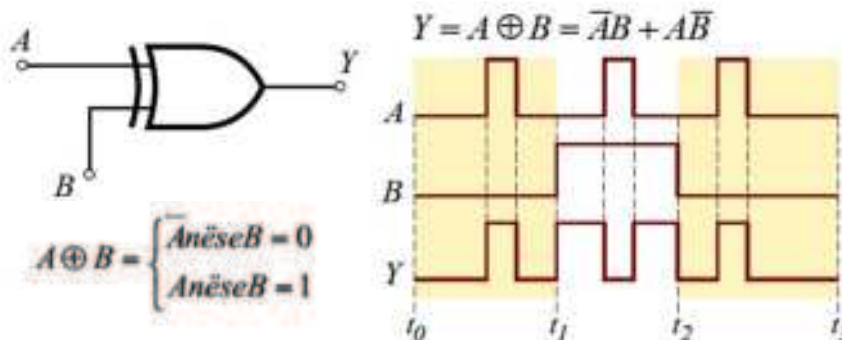


Fig. 3-18. Analiza e qarkut logjik EksILI

Vetia e përmendur e qarkut EksILI mund të zbatohet për realizim të qarkut logjik EksNIILI me dy qarqe EksILI sipas fig. 3-19. Për detyrë shtëpies realize analizën e skemës logjike të dhënë, kurse pastaj zbato teoremat dhe ligjet e algjibrës së Bulit për të treguar se fig. 3-19 me të vërtetë realizon qark EksNIILI.

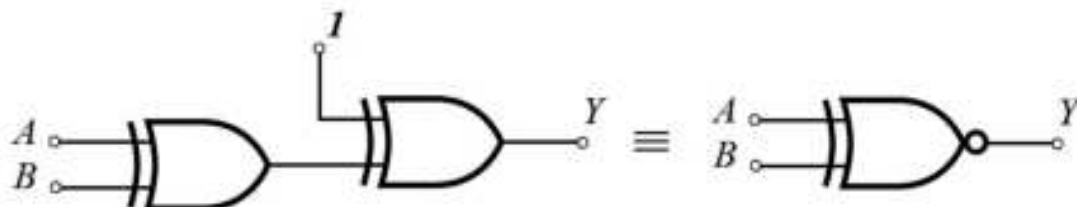


Fig. 3-19. Realizimi i qarkut EksNIILI me qarkun EksILI

Te figura 3-20 a), b) dhe fig. 3-21 a) b) është paraqitur analiza edhe katër shembujve të zakonshëm, kurse karakteristik të diagrameve logjike me të cilët janë realizuara funksionet logjike AS dhe NIILI të varura prej tri ndryshoreve hyrëse.

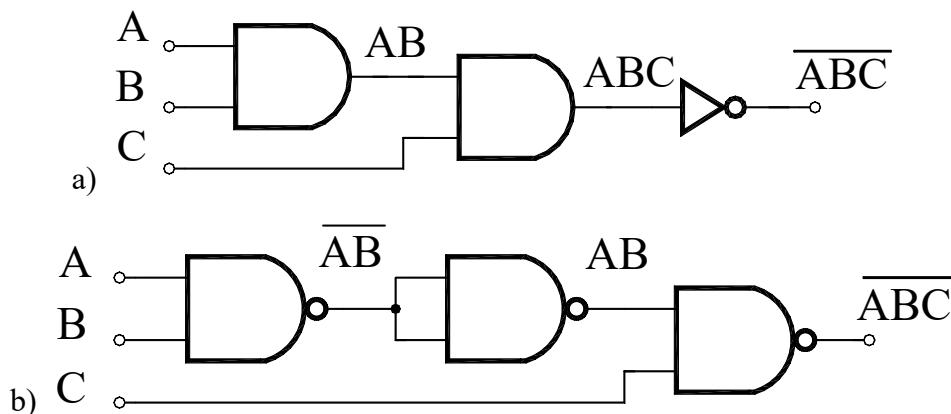


Fig. 3-20. Realizimi i qarkut logjik AS me tri hyrje

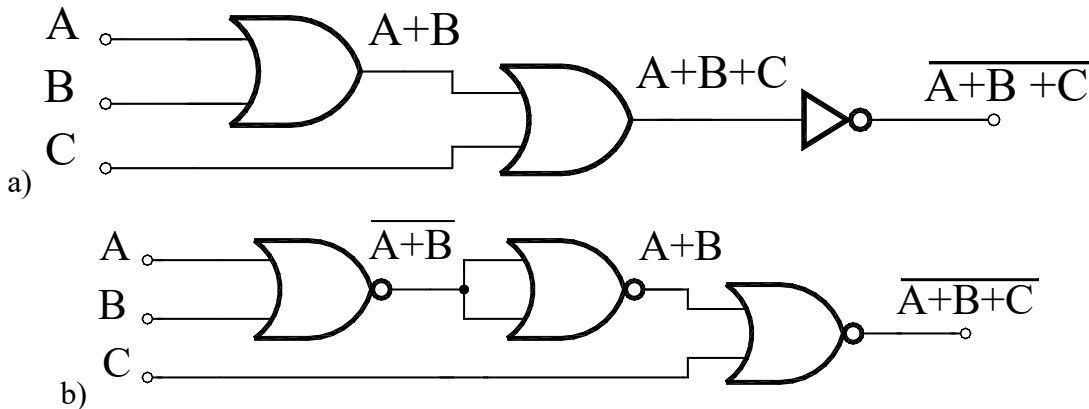


Fig. 3-21. Realizimi i qarkut logjik NILI me tri hyrje

Figura te figura 3-22 paraqet një shembull të analizës së skemës logjike me bafer me tri gjendje. Bëhet fjalë për të ashtuquajturën 2-në-1 multiplekser ose selektor 2-në-1. Domethënë, te hyrja prej qarkut vijnë dy të dhëna njëbitshe prej burimeve të ndryshme, të shënuara si ndryshore A dhe B. Ndryshorja hyrëse S është ndryshore kontrolluese me të cilën kryhet selektimi për atë që e dhëna do të jetë e përcjellë te dalja prej qarkut OSE, Y.

Kur te hyrja për selektim S sillet 1 ( $S = 1$ ) “hapet“ porta e sipërme DHE pasi 1-shi është element neutral për operacionin DHE, për atë dalja prej saj  $Y_A$  fitohet vlera e bitit A, pa marrë parasysh si është vlera e tij:  $Y_A = A \cdot 1 = A$ . Njëkohësisht, qarku i poshtëm DHE i hyrjes së seleksionuar S nëpërmjet invertorit pranon 0 ( $S = 0$ ), pra kështu te dalja e tij  $Y_B$  fiton 0 pasi që  $Y_B = B \cdot 0 = 0$ . Tani te hyrja prek qarkut OSE paraqitet A me 0, kurse pasi 0-o është element neutral për operacionin OSE të daljes Y prej portës OSE fitohet A ( $Y = A + 0 = A$ ).

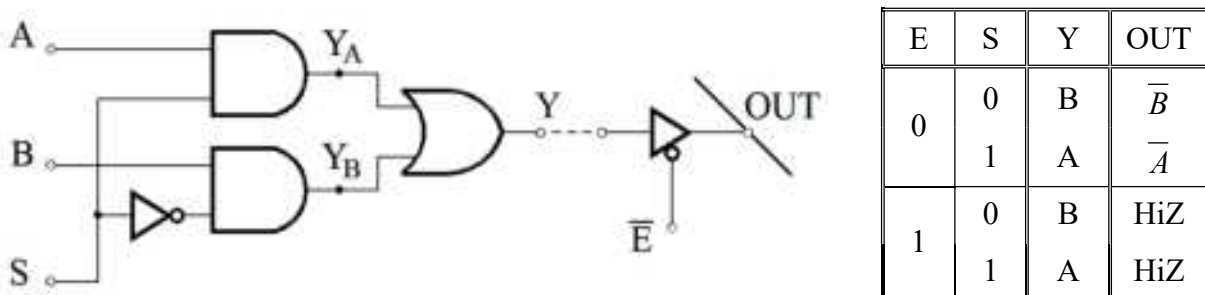


Fig. 3-22. Analiza e diagramit logjik me bafter-invertor trestatik dalës

Anasjellta, nëse te vija e seleksionit S sillet 0 ( $S = 0$ ), nëpërmjet invertorit hapet qarku i poshtëm DHE që nëpërmjet daljes së tij deri te hyrja e qarkut OSE e dërgon bitin B ( $Y_B = B \cdot 1 = B$ ). Nga ana tjetër, 0-o te hyrja për seleksionim direkt vjen deri te qarku i sipërm pasi që te dalja e tij fitohet 0 ( $Y_A = A \cdot 0 = 0$ ). Në këtë mënyrë, si hyrje te qarku OSE paraqiten B dhe 0, kurse qartë te dalja Y prej qarkut OSE fitohet B ( $Y = B + 0 = B$ ). Prej analizës mund të plotësohet tabela e funksionimit të qarkut të dhënë.

Baferi dalës është me hyrje për leje të punës E aktiv në nivelin e ulët logjik. Nëse te kjo hyrje për të mundësuar punë janë sjellë nivel i ulët ( $\bar{E} = 0$ ), baferi hapete dhe te dalja e tij OUT paraqitet e dhëna e pranishme te dalja Y ( $OUT = Y$ ). Por, kur te hyrja paraqitet 1 ( $\bar{E} = 1$ ), dalja OUT shkon te gjendja e tretë e impedances së lartë ( $OUT = HiZ$ ), nëpër atë nuk mund të rrjedhë rrymë dhe ai shkyçet prej vijës te e cila është lidhur.

### 3.5. SINTEZA E RRJETAVE NDËRPRERËSE

Për t'u realizuar sinteza e ndonjë rrjeti ndërprerës duhet të dihet funksioni ndërprerës me të cilën ajo përshkruhet. Kjo do të thotë se prej ndonjë forme normale të dhënë ose tabele të vërtetësisë së funksionit logjik duhet të fitohet skema e rrjetit që ai funksion fizikisht do ta realizon. Kriteri shumë i rëndësishëm gjatë krijimit të rrjetit është me siguri numri i përgjithshëm i qarqeve logjike të përdorura. Është e qartë se do të anojmë kah ajo rrjetë ndërprerëse ta realizojmë me çka është e mundshme numër të vogël të qarqeve logjike dhe me të cilën është e mundshme numër i vogël i hyrjeve sipas qarkut logjik, ashtu që puna e parë që duhet ta bën në procesin e sintezës është të kryejë minimizimin e funksionit të dhënë ndërprerës dhe ai të silllet në formën FNMD ose FNKM.

Nëse ndonjë funksion logjik është paraqitur në formën FNMD (shuma minimale prej prodhimeve), atëherë rrjeta ndërprerëse që atë duhet ta realizon do të përbëhet prej numrit të caktuar të qarkut DHE, daljet e të cilëve do të kyçen si hyrje në një qark OSE, prej daljes të të cilit do të fitohet funksioni i kërkuar. Çdo ndryshore hyrëse së pari përcillet nëpërmjet qarkut DHE, që paraqet nivel të parë, kurse pastaj bartet nëpërmjet qarkut OSE që paraqet nivel të dytë. Struktura e kështillë quhet DHE-OSE sistem logjik në dy nivele.

Te figura 3-23 është treguar një shembull i rrjetës së kështillë DHE-OSE në dy nivele që e realizon funksioni  $Y_1 = \bar{A}CD + \bar{A}BC + ABC + BD$ .

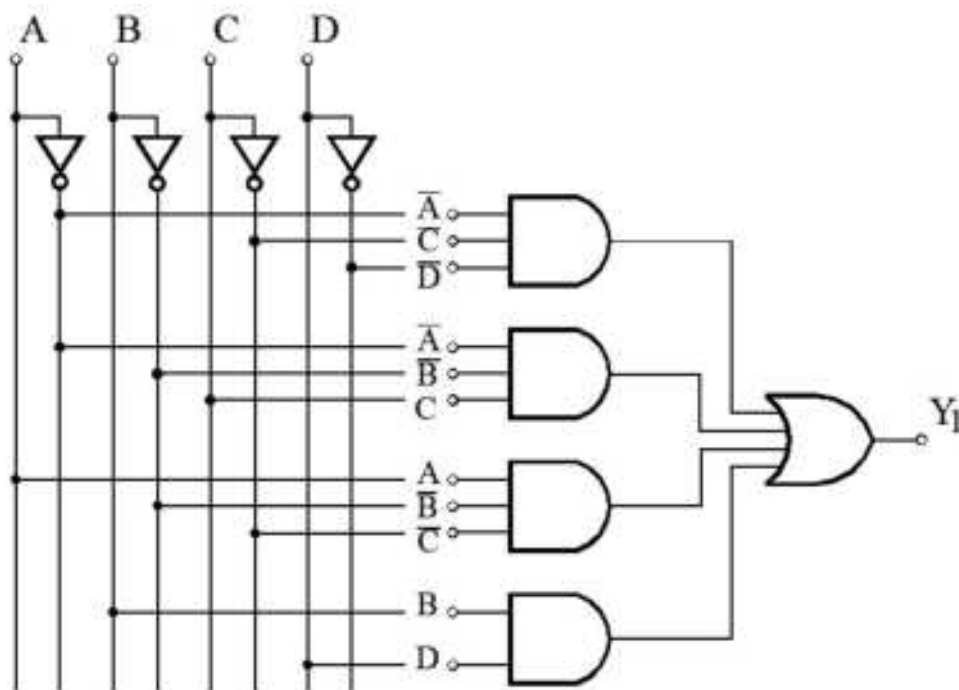


Fig. 3-23. Sinteza e funksionit prej katër ndryshoreve me struktura logjike DHE-OSE në dy nivele

Nëse ndonjë funksion logjik është paraqitur në formën FNMK (prodhimi minimal prej shumave), atëherë përsëri do të fitohet struktura logjike në dy nivele, kurse tani ajo do të jetë prej llojit OSE-DHE, që do të thotë se qarqet hyrëse do të jenë qarqet OSE dhe ato do ta paraqesin nivelin e parë, ndërsa niveli i dytë do të jetë qarku dalës DHE prej të cilit do të fitohet funksioni.

Një shembull i rrjetës OSE-DHE në dy nivele me të cilën realizohet funksioni  $Y_2 = (A+C+D)(\bar{C}+\bar{D})(\bar{B}+\bar{D})(\bar{B}+\bar{C})$  është paraqitur te figura 3-24.

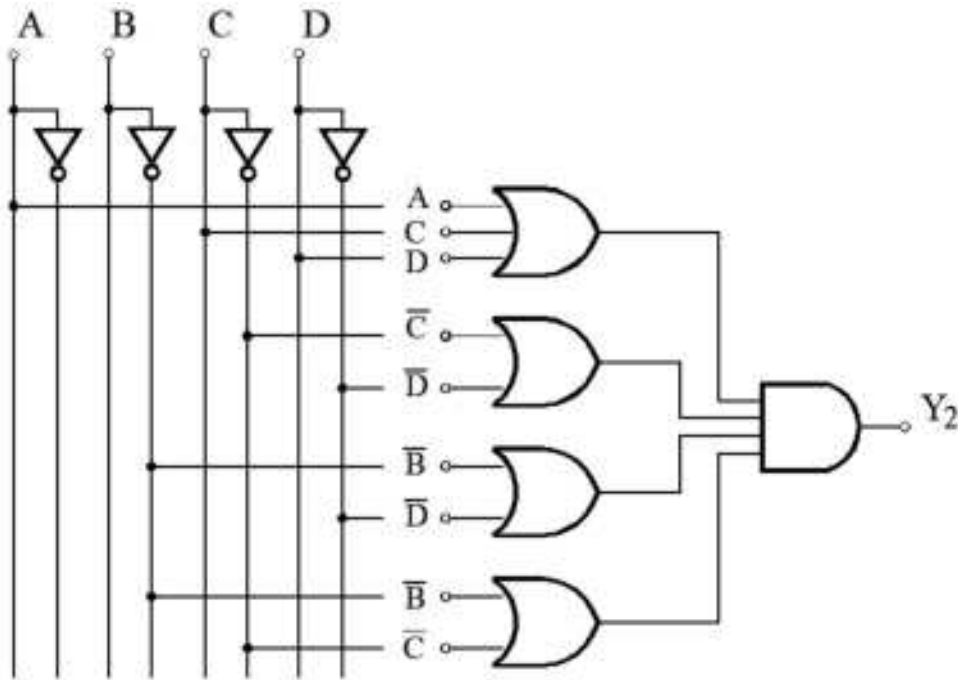


Fig. 3-24. Sinteza e funksionit prej katër ndryshoreve me strukture logjike OSE-DHE në dy nivele

Në ligjërimet paraprake tanimë treguam se çdo funksion ndërprerës mund të paraqitet vetëm me zbatimin e qarkut AS, ose vetëm me zbatimin e qarkut NILI. Përveç këtyre dy funksioneve janë më të lehta për realizimin teknik, ashtu që edhe prej shkaqeve teknike më së miri është të shfrytëzohen qarqet logjike AS dhe NILI. Me shembujt që vijojnë do të sqarojmë se si mund të fitohet realizimi fizik i funksioneve logjike që vijojnë do të sqarojmë se si mund të fitohet realizimi fizik i funksioneve logjike vetëm me zbatimin e qarkut AS, ose vetëm me zbatimin e qarkut NILI.

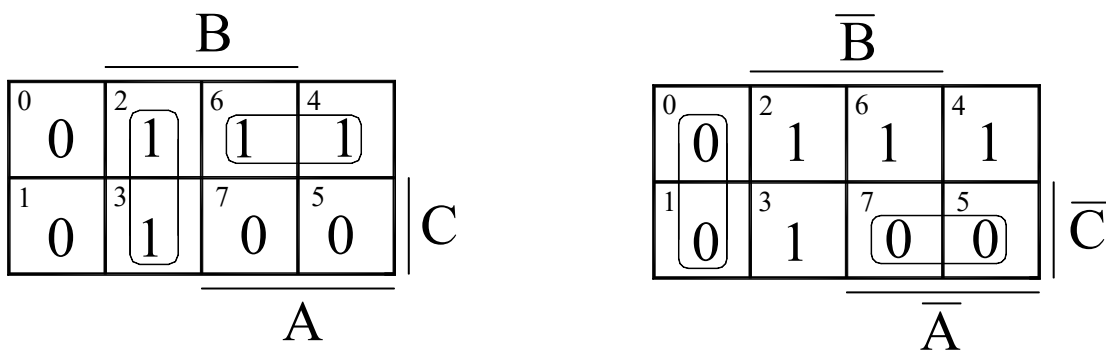
Ta shqyrtojmë funksionin ndërprerës  $Z$  prej tri ndryshoreve  $Y = (A, B, C) = \sum m(2,3,4,6) = \prod M(0,1,5,7)$  tabela e kombinimit të të cilit është paraqitur si tab. 3-13, ndërsa KK e saj te forma FNDP dhe FNKP janë treguar te figura 3-25 a) dhe b). Pas realizimit të minimizimit të funksionit, ajo mund të shkruhet në formën FNDP si  $Y = \bar{A}B + A\bar{C}$ , ose në formën FNKM si  $Y = (A+B)(\bar{A}+\bar{C})$ . Struktura dy nivelëshe DHE-OSE e cila është treguar te figura 3-26 a) e realizon funksionin te forma FNDM, ndërsa sipas formës FNKM fitohet rrjeta dy nivelëshe OSE-DHE e treguar te figura 3-26 b).

i	ABC	Y
0	000	0
1	001	0
2	010	1
3	011	1
4	100	1
5	101	0
6	110	1
7	111	0

Për të treguar se si fitohet realizimi vetëm me AS, kurse vetëm me portat NILI do të realizojmë komplementimin e dyfishtë në veçanti të formës FNDM të funksionit dhe në veçanti të formës së saj FNKM. Me këtë praktikisht asgjë nuk kemi ndryshuar, por prandaj të vërejmë që do të ndodhë nëse pastaj e zbatojmë teoremën e De Morganit.

Tab. 3-13. Tabela e vërtetësisë së funksionit

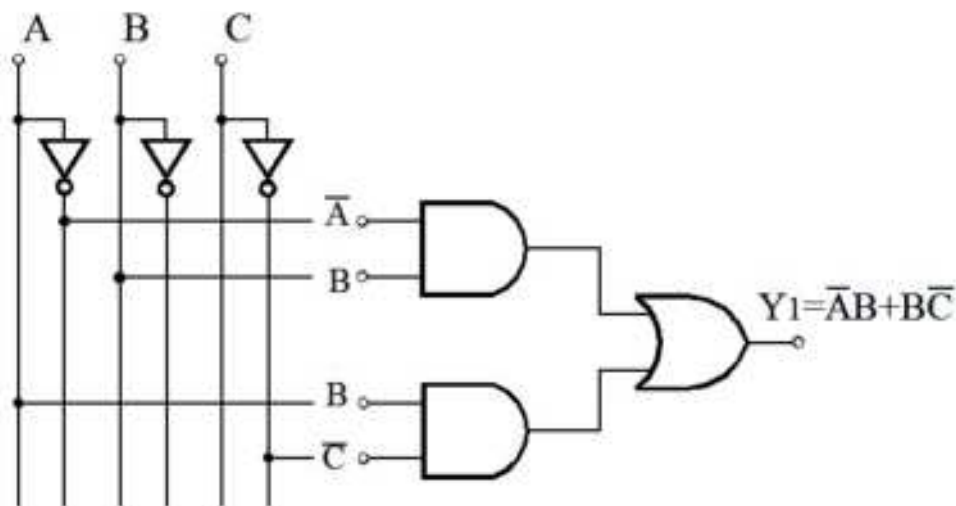
$$Y(A, B, C) = \sum m(2,3,4,6) = \prod M(0,1,5,7)$$



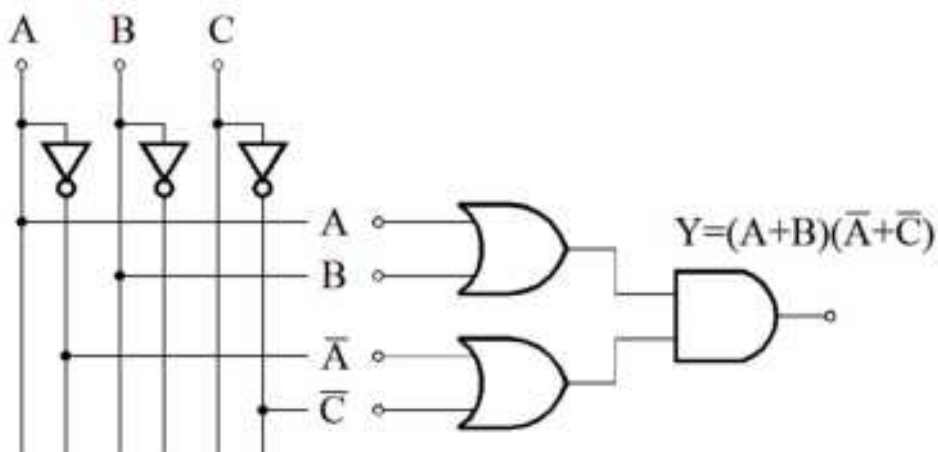
a) Minimizimi i formës FNDP

b) Minimizimi i formës FNKP

Fig. 3-25. Karta e funksionit të Karnovit  $Y(A, B, C) = \sum m(2,3,4,6) = \prod M(0,1,5,7)$



a) realizimi me rrjetë të kombinimit dy nivelëshe DHE-OSE



b) realizimi me rrjetë të kombinimit dy nivelëshe OSE-DHE

Fig. 3-26. Sinteza e funksionit dy nivele  $Y(A, B, C) = \sum m(2,3,4,6) = \prod M(0,1,5,7)$



Duke u nisur prej FNDM fitohet  $Y = \bar{Y} = \overline{AB + AC} = \overline{AB} \cdot \overline{AC}$  mimin prej fig. 3-27 forma e fituar FNDM e funksionit mund të realizohet vetëm me shfrytëzimin e qarkut AS sikurse është treguar te figura 3-28. Lehtë vërehet se konfigurimi i kësaj rrjete është njëlloj me të që është treguar te figura 3-26 a), vetëm që çdo qark logjik zëvendësohet me qark AS.

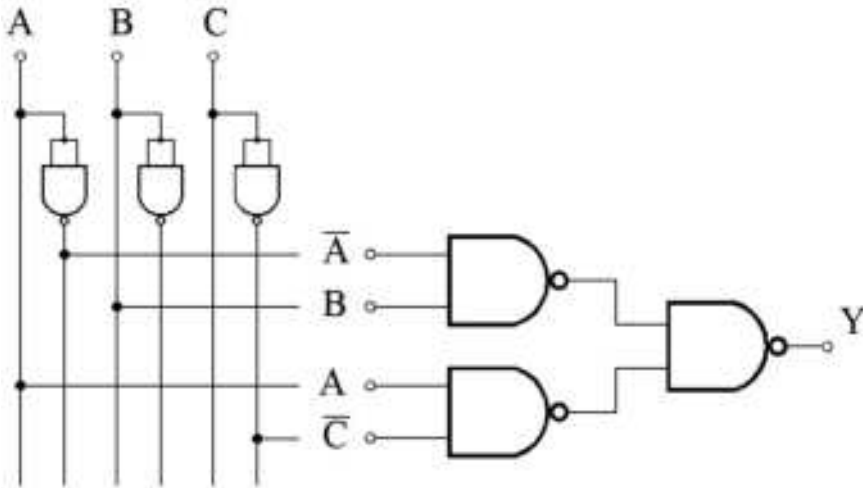


Fig. 3-28. Sinteza e funksionit  $Y = \sum m(2,3,4,6) (= \prod M(0,1,5,7))$

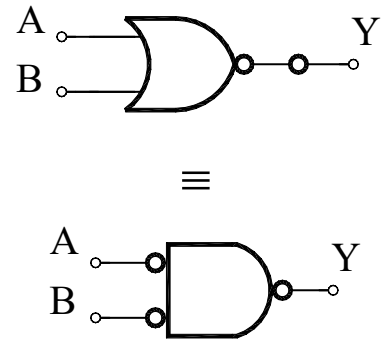


Fig. 3-27.

Ngjashëm, nëse nisesh prej formës FNKM të funksionit fitohet formula:  $Y = \bar{Y} = \overline{(A+B) \cdot (\bar{A} + \bar{C})} = \overline{(A+B)} + \overline{(\bar{A} + \bar{C})}$ . Kjo formulë e funksionit është realizuar vetëm me zbatimin e dyerve NILI sikurse që mund të vërehet te figura 3-30, ku është përdorur transformimi prej fig. 3-29. Edhe në këtë rast është e qartë se konfigurimi i fundit i fituar te figura 3-30 dallohet prej skemës logjike te figura 3-26 b) vetëm sipas asaj që të gjitha qarqet logjike prej skemës paraprake janë zëvendësuar me portat NILI të e reja.

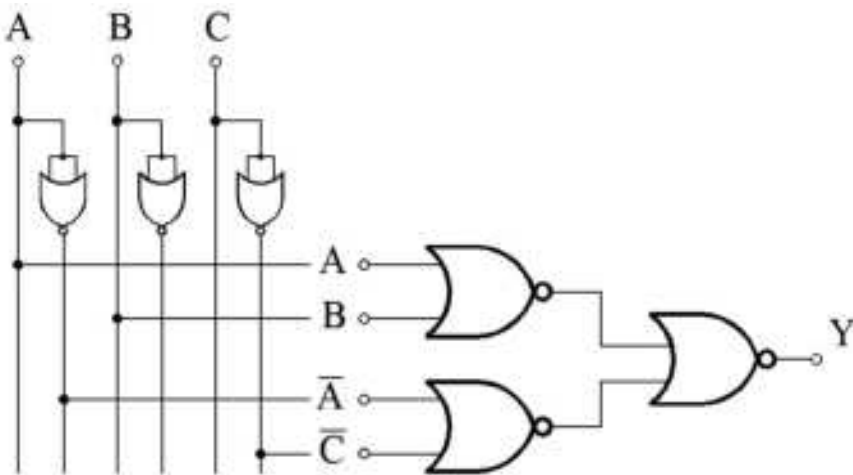


Fig. 3-30. Sinteza e funksionit  $Y = \prod M(0,1,5,7) (= \sum m(2,3,4,6))$

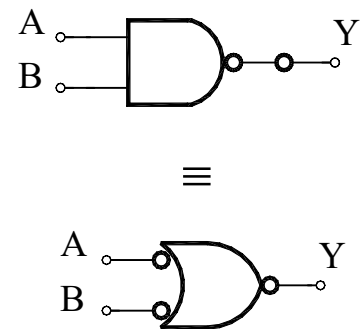


Fig. 3-29

Prej figurave mund të vërehet se në pajtim me barazimin  $\overline{\overline{A}} = A$  invertorët te figura 3-28 janë realizuar si qarqe dyhyrëse AS hyrjet e të cilave janë të lidhura në një. Ngjashëm, duke pasur parasysh si barazimin  $\overline{\overline{A}} = A$  te figura 3-30 invertorët janë zëvendësuar me qarqet NILI me dy hyrje, hyrjet e të cilave janë gjithashtu të lidhura në një.

Prej kësaj që u parashtrua mund të kryhet përfundim i përgjithshëm se *për të fituar rrjetë, të përbërë vetëm prej qarkut AS*, duhet të fillohet ashtu që funksioni i dhënë duhet ta shpreh FNDM. Pastaj për këtë formë të funksionit duhet të vizatohet konfigurimi përkatës DHE-OSE i rrjetës logjike në dy nivele, kurse në fund të gjitha qarqet logjike në atë të zëvendësohen me qarkun AS

Ngjashëm prej asaj që u përmend paraprakisht, *për të fituar konfigurimin NILI të rrjetës logjike* është e nevojshme në fillim të funksionit të paraqitet në formën e FNKM. Më tej vizatohet rrjeta përkatëse dy nivelëshe OSE-DHE, kurse në fund të gjitha qarqet logjike në atë zëvendësohen me qark NILI.

### 3.6. PROJEKTIMI I RRJETAVE NDËRPRERËSE

Problemi i projektimit (zhvillimi, dizajnimi) i rrjetës së ndërprerjes është punë mjaft e komplikuar pasi që kërkon njohje solide të gjithë asaj që deri më tani e përpuniam. Pikërisht për shkak të kësaj problematike në vete kyçet në punë hap pas hapi.

Kur fillohet me dizajnimin e rrjetave ndërprerëse së pari duhet problem teknik i parashtruar tekstualisht të formulohet me fjali konçize. Pastaj madhësitë teknike duhet të shënohen me emra përkatës të cilët do t'i paraqesin hyrjet (pavarësisht ndryshoreve) të rrjeta dhe daljet (funksionet, ndryshoret e varura) në atë. Hapi vijues është përkufizimi i gjendjeve logjike (vlerat) të çdo ndryshore për çdo kombinim hyrës. Në bazë të kësaj formohet tabela e kombinimit dhe prej asaj realizohet forma analitike e funksionit ndërprerës. Me metodë përshtatëse kryhet minimizimi i funksionit të fituar deri sa nuk vjen deri te forma që është e përshtatshme për realizimin teknik. Forma përfundimtare e funksionit varet prej llojit të qarqeve logjike të na qëndrojnë në disponim dhe numri i hyrjeve sipas qarkut logjik. Sipas formës së minimizimit të fundit të funksionit në fund kalohet në sintezën e tij me vizatimin e skemës logjike përkatëse që e paraqet rrjeta ndërprerëse e kërkuar. E gjithë kjo mënyrë më së miri do ta kuptojmë nëse shqyrtojmë dy shembuj për projektim të rrjetave ndërprerëse.

**„X-faktor“** Shembulli i parë do të jetë simulim i zakonshëm të problemit real dhe praktik. Bëhet fjalë për “X-faktor” – emision argëtues në ndonjë shtëpi TV zgjedh këgëtar të ri në Republikë. Zgjedhja për atë cili kandidat do të marrë pjesë në mbrëmjen finale duhet ta bëjnë juri komisioni prej tre anëtarëve të profesionit të muzikës, ashtu që çdo anëtar voton me shtypjen e butonit. Nëse kandidati fiton më së paku dy vota prej komisionit duhet të ndriçojë drita e gjelbër që do të tregojë se ai shkon në rrethin vijues, ndërsa nëse fiton vetëm një, ose asnjë vot, do të duhej të kyçet drita e kuqe e cila tregon se kandidati nuk ka treguar kualitet të kënaqshëm dhe ai eliminohet.

Problemi është i qartë dhe i kuptueshëm i vendosur ashtu që nuk ka nevojë prej formulimit të tij tekstual në formë të shkurtuar. Më tej, si madhësi hyrëse teknike, do të shënojmë tre ndërpresë me shkronjat *A*, *B*, *C* si ndryshore të pavarura. Pasi çdonjëra prej tyre mund të jetë kyçur ose shkyçur. Do të marrim se kur butoni është shtypur ajo është gjendja e “kyç ndërpresin” që i përgjigjet 1, ndërsa kur butoni nuk është shtypur ajo është gjendja e “ndërprerës i shkyçur” për të cilin marrim se edhe korrespondon 0.

Si funksione dalës, d.m.th., ndryshore të varura do t'i marrim të dy dritat: e gjelbra SZ dhe e kuqe SC. Si indikacion të çdo funksioneve do të jetë gjendja e çdonjërës prej dritave: kur ndonjëra prej dritave “ndriçon” atëherë vlera e saj është 1, kurse kur ajo “nuk ndriçon”, atëherë niveli i saj logjik është 0.

Përfundimi do të jetë se kemi fituar dy funksione prej nga tri ndryshore për të cilën është e nevojshme paraqitja e tyre me tabelë të kombinimit përkatës, sikurse ajo që është treguar te tabela 3-14. Për shkak të tri ndryshoreve hyrëse – ndërprerësit, ekzistojnë gjithsej  $2^3 = 8$  kombinime të mundshme të gjendjeve të tyre dhe çdonjëra prej tyre futet në nga një rresht prej tabelës. Logjika sipas të cilës plotësohen shtyllat e funksioneve për çdo rresht, d.m.th., për çdo kombinim prej gjendjeve të ndryshme të tre butonëve, është kjo:

- ↪ Nëse të gjithë ndërprerësit janë shkyçur:  $A=B=C=0$  drita SZ nuk duhet të ndriçojë, ndërsa drita SC do të ndriçojë. Prandaj te rrshti zero do të futim  $SZ=0$  dhe  $SC=1$ ;
- ↪ Kur do të kyçet vetëm një ndërprerës:  $A=1$  dhe  $B=C=0$  ose  $B=1$  dhe  $A=C=0$  ose  $A=B=0$  dhe  $C=1$  drita SZ duhet njëjtë sikurse paraprakisht të mos ndriçojë, kurse drita SC të ndriçojë. Pasi këto kombinime hyrëse janë te rreshti i parë, i dytë dhe i katërt të atyre pozitive që vlerat logjike të funksioneve do të shkruajmë  $SZ=0$  dhe  $SC=1$ ;
- ↪ Kur do të shtypen të gjithë ndërprerësit  $A=B=C=1$  gjendja e daljeve duhet të ndryshojë: drita e gjelbër SZ duhet të ndriçojë, ndërsa e kuqja duhet të mos ndriçojë, kështu te rreshti i shtatë  $SZ=1$  dhe  $SC=0$ ;
- ↪ Nëse çfaëdo dy ndërprerës kyçen, kurse njëri është i shkyçur:  $A=B=1$  dhe  $C=0$  ose  $A=C=1$  dhe  $B=0$  ose  $B=C=1$  dhe  $A=0$ , atëherë drita SZ gjithashtu duhet të ndriçojë, ndërsa SC duhet detyrimisht të ndriçojë, që do të thotë se te rreshti i tretë, pestë dhe gjashtë përsëri do të shkruajmë  $SZ=1$  dhe  $SC=0$ ;

Prej tabelës së fituar të vërtetësisë tab. 3-14 përfundohet se dritat ndërmjet veti janë komplementare  $SC=\overline{SZ}$ , që na tregon se është krejtësisht e mjaftueshme ta zgjidhim një funksion pasi tjetrën do ta fitojmë me komplementimin e të parës.

Për ta caktuar formën minimale të funksioneve, vazhdojmë me minimizimin e njëres prej tyre, si për shembull të asaj për aktivizimin e dritës së gjelbër SZ duke zbatuar KK prej fig. 3-31.

i	ABC	SZ	SC
0	000	0	1
1	001	0	1
2	010	0	1
3	011	1	0
4	100	0	1
5	101	1	0
6	110	1	0
7	111	1	0

Tab. 3-14. Tabela e vërtetësisë

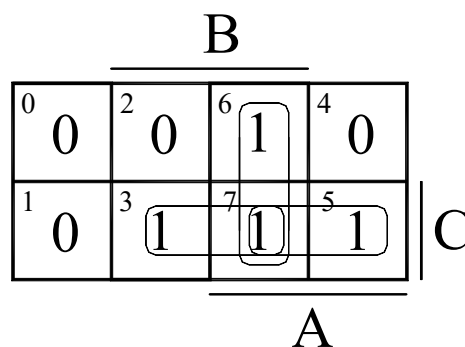


Fig. 3-31. Minimizimi i kartës së Karnovit

Tabela e vërtetësisë dhe karta e Karnovit të “X-faktor“

Me zgjidhjen e KK prej fig. 3-31 e fitojmë formën FNDM të këtij funksioni logjik të përshkruar me këto barazime logjike:

$$SZ = A \cdot B + A \cdot C + B \cdot C$$

$$SC = \overline{SZ}$$

Prandaj, përfundimisht mundemi ta vizatojmë edhe rrjetën e kombinimit të figura 3-32 si përgjigje e problemit të parashtruar.

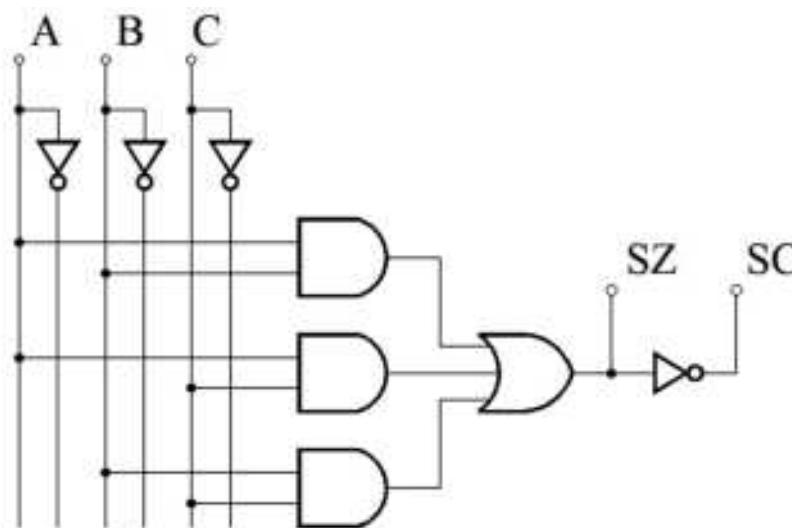


Fig. 3-32. “X-faktor“ – Skema logjike e sintezës së realizuar.

Në fund mund të konstatojmë se gjatë procesit të projektimit të rrjetave të ndërprerësve do të duhej në mënyrë të njëpasnjëshme t’i realizojmë këto hapa:

1. Analiza e problemit të parashtruar, d.m.th., përkufizimi i ndryshoreve dhe gjendjet e tyre logjike, përkatësisht fitimi i funksionit ndërprerës;
2. Minimizimi i funksionit ndërprerës të forma më e përshtatshme për realizimin e tij;
3. Sinteza e rrjetit ndërprerës, përkatësisht fitimi i bllok-skemës logjike të saj (diagramlogjik).

**Komparator logjik** Në vazhdim do të projektojmë edhe një rrjetë logjike të thjeshtë, e cila për më tepër do ta ndriçojë këtë mënyrë. Domethënë, duhet të dizajnohet rrjeta e kombinimit që do të punojë si komparator të dy numrave të plotë binar të koduar. Domethënë, te hyrja e tij do të vijnë dy numra fitues  $x = X_1X_0$  dhe  $z = Z_1Z_0$ , të cilët duhet ndërmjet veti të krahasohen. Bitët me peshë më të madhe  $2^1 = 2$  me bitët  $X_1$  dhe  $Z_1$ , ndërsa bitët  $X_0$  dhe  $Z_0$  kanë peshë më të vogël  $2^0 = 1$ . Në dalje prej rrjetës duhet të ketë tri ndryshore fituese  $Y_1$ ,  $Y_2$  dhe  $Y_3$  të cilët duhet të sinjalizojnë për atë si është raporti ndërmjet numrave në këtë mënyrë:

- nëse  $X > Z$  atëherë vetë dalja  $Y_1$  bashkohet me 1,
- nëse  $X < Z$  atëherë 1 paraqitet te dalja  $Y_2$ , dhe
- nëse  $X = Z$  atëherë 1 shkon te dalja  $Y_3$ .

Për ta zgjidhur detyrën më së pari duhet ta formojmë tabelën e vërtetësisë për problemin e dhënë që përmban 4 shtylla për ndryshoret hyrëse  $X_1$  me  $X_0$  për numrin e parë, përkatësisht  $Z_1$  me  $Z_0$  për të dytin, pastaj edhe 3 shtylla të tjera për ndryshoret dalëse  $Y_1$ ,  $Y_2$ ,  $Y_3$  dhe gjithsej 16 rreshta pasi që të hyrja paraqiten 4 ndryshore, kurse e dimë se  $2^4 = 16$ .

$i$	$X_1X_0$	$Z_1Z_0$	$X_{DEC}$	$Z_{DEC}$	$X-?-Z$	$Y1$	$Y2$	$Y3$
0	00	00	0	0	$X=Z$	0	0	1
1	00	01	0	1	$X<Z$	0	1	0
2	00	10	0	2	$X<Z$	0	1	0
3	00	11	0	3	$X<Z$	0	1	0
4	01	00	1	0	$X>Z$	1	0	0
5	01	01	1	1	$X=Z$	0	0	1
6	01	10	1	2	$X<Z$	0	1	0
7	01	11	1	3	$X<Z$	0	1	0
8	10	00	2	0	$X>Z$	1	0	0
9	10	01	2	1	$X>Z$	1	0	0
10	10	10	2	2	$X=Z$	0	0	1
11	10	11	2	3	$X<Z$	0	1	0
12	11	00	3	0	$X>Z$	1	0	0
13	11	01	3	1	$X>Z$	1	0	0
14	11	10	3	2	$X>Z$	1	0	0
15	11	11	3	3	$X=Z$	0	0	1

Tab. 3-15. Tabela e vërtetësisë për komparatorin logjik

Së pari renditja sipas indekseve i futim të gjitha 16 kombinimet hyrëse prej 4 ndryshoreve duke filluar prej 0000, 0001, etj.,... deri 1111. Pastaj do të vazhdojmë me plotësimin e bitëve për çdo rresht të tabela dhe atë për çdonjërin prej tri daljeve. Gjatë kësaj do të kemi në formë se dy bitët e parë  $X_1$  dhe  $X_0$  e paraqesin numrin e parë të koduar në formën binare, ndërsa dy bitët tjera  $Z_1$  dhe  $Z_0$  e tregojnë numrin e dytë. Në lidhje me etë, te tabela do të futim edhe tre shtylla të të cilat do t'i shkruajmë vlerat dekade të dy numrave  $X_{DEC}$  dhe  $Z_{DEC}$ , si edhe shtyllat për atë sikurse është raporti ndërmjet tyre. Duke i krahasuar vlerat dekade, rresht për rresht, do të mundemi lehtë t'i plotësojmë vlerat për ndryshoret hyrëse. Kështu për shembull., te rreshti i parë krahasohet 0 me 0, te i dyti 0 me 1, te i treti 0 me 2, etj., për të gjitha rreshtat deri në fund kur rreshti i fundit krahasohen 3 me 3. Në këtë mënyrë, menjëherë vërehet se numrat ndërmjet veti a ndryshojnë, pastaj cili është më i madh, cili është më i vogël, ose ato a janë të barabartë. Përkatësisht krahasimeve i plotësojmë vlerat për funksionet dalëse  $Y_1$ ,  $Y_2$  dhe  $Y_3$ . Rezultati prej kësaj analize është plotësuar tab. 3-15.

Në bazë të kësaj tabele vazhdojmë me krijimin dhe minimizimin e kartave të Karnovit për çfo funksion logjik në veçanti. Pamja e tyre është treguar te figura 3-33 a), fig. 3-34 a) dhe fig. 3-35 a), ku ndryshoret hyrëse  $X_1$ ,  $X_0$  dhe  $Z_1$ ,  $Z_0$  janë zëvendësuar me ndryshoret A, B dhe C, D, pasi që te ato jemi disi më shumë të mësuar. Tani në mënyrë të veçantë i minimizojmë kartat e Karnovit të çdo funksioni në veçanti me të cilën i fitojmë format minimale të funksioneve dalëse  $Y_1$ ,  $Y_2$  dhe  $Y_3$ .

Pas minimizimit të realizuar mund të kalohet në sintezë të funksioneve dalëse dhe të vizatohen skemat e tyre logjike të cilat janë prezantuar te figura 3-33 b), fig. 3-34 b) dhe fig. 3-35 b)

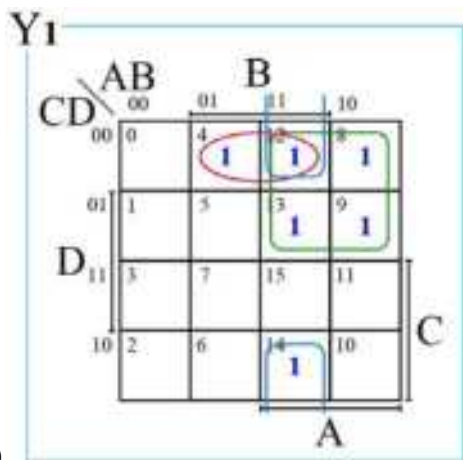
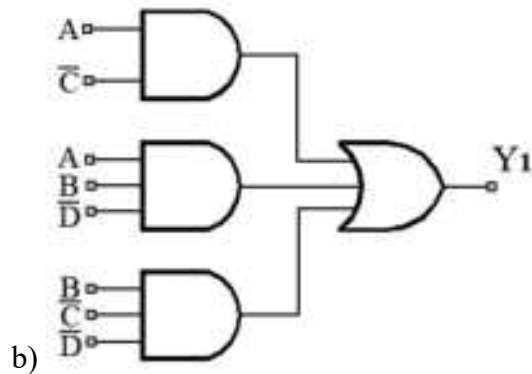


Fig. 3-33 a)

$$Y_1 = \bar{A}\bar{C} + AB\bar{D} + B\bar{C}\bar{D}$$



b)

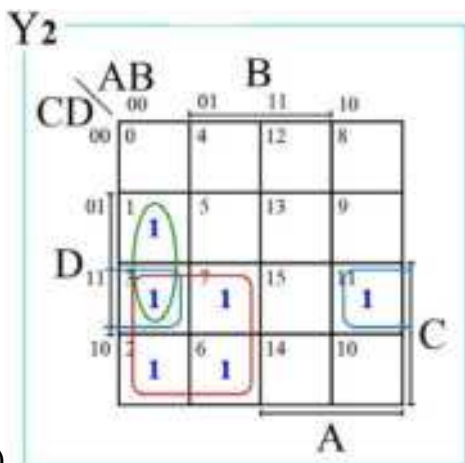
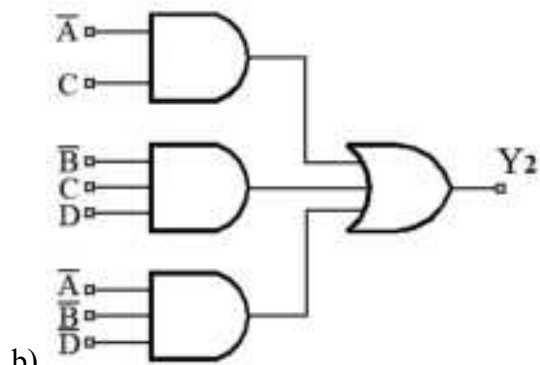


Fig. 3-34 a)

$$Y_2 = \bar{A}\bar{C} + \bar{A}BD + \bar{A}\bar{B}D$$



b)

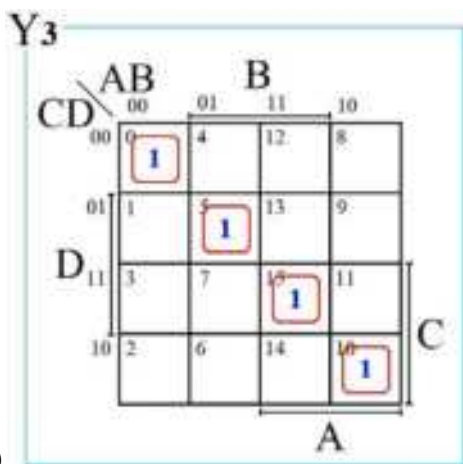
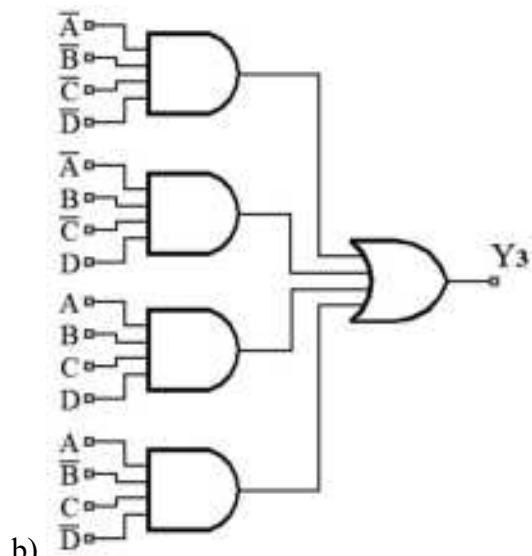


Fig. 3-35 a)

$$Y_3 = \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + ABCD + \bar{A}\bar{B}C\bar{D}$$



b)

## PYETJE PËR PËRSËRITJE

- 3-1. Çfarë paraqet dhe prej të cilave komponenta përbëhet çfarëdo rrjet logjik?
- 3-2. Cili është ndryshimi ndërmjet rrjetës së kombinimit dhe sekuencës ndërprerëse?
- 3-3. Numëro qarqet themelore logjike?
- 3-4. Vizato simbole logjike të këtyre qarqeve logjike: (a) qarku DHE me tri hyrje; (b) Invertor; (c) qark AS me dy hyrje; (ç) qarku NILI me tri hyrje; (d) qarku EKSILI me dy hyrje; (dh) qarku EKSNILI me dy hyrje; (e) Qarku i Baferit; (ë) Bafer me tri gjendje; (f) Bafer-invertor me tri gjendje; (g) porta bilaterale (transmisionit).
- 4-5. Shkruaj barazimet logjike për këto qarqe logjike: (a) qarku DHE me tri hyrje; (b) Invertor; (c) qarku AS me dy hyrje; (ç) qarku NILI me tri hyrje; (d) qarku EKSILI me dy hyrje; (dh) qarku EKSNILI me dy hyrje; (e) qarku i baferit; (ë) baferi me tri gjendje; (f) bafer-invertor me tri gjendje; (g) porta bilaterale (transmisionit).
- 5-6. Vizato tabelat e vërtetësisë të këtyre qarqeve logjike: (a) qarku DHE me tri hyrje; (b) Invertor; (c) qarku AS me dy hyrje; (ç) qarku NILI me tri hyrje; (d) qarku EKSILI me dy hyrje; (dh) qarku EKSNILI me dy hyrje; (e) qarku i baferit; (ë) baferi me tri gjendje; (f) bafer-invertor me tri gjendje; (g) porta bilaterale (transmisionit).
- 3-7. Cili është ndryshimi ndërmjet Baferit me tri gjendje dhe porta bilaterale(transmisionit)?
- 3-8. Si realizohet analiza e çdo rrjete logjike?
- 3-9. Çka do të thotë të kryhet sinteza e ndonjë funksioni logjik?
- 3-10. Si e kuptojmë problemin e projektimit të rrjetit logjik?
- 3-11. Cilat hapa prej mënyrës të cilat projektanti i rrjetit logjik duhet me radhë t'i kryen?
- 3-12. Te figura është treguar prerja e ventilit në të dy gjendjet te të cilat mund të gjendet:  
a) me tri hapje, b) me ventil të mbyllur. Edhe në të dy gjendjet njëherë ka ujë, kurse herën tjetër nuk ka ujë. Çka ndodh te dalja prej ventilit? A mundesh të bësh analogjinë e kësaj komponentë mekanike me ndonjë qark logjik?  
Sqaroje përgjigjen tënde.

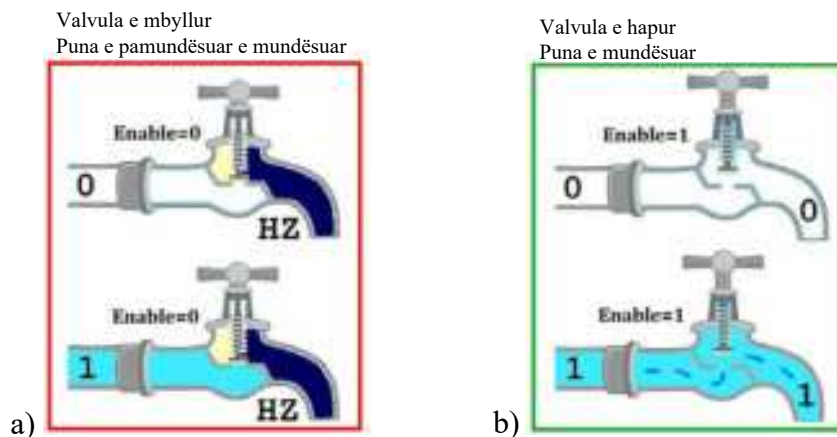
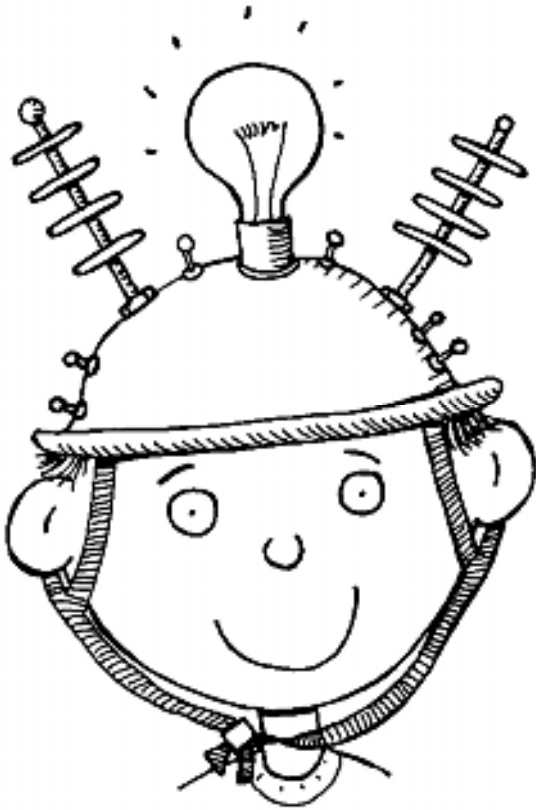


Figura për pyetje 3-12.



# 4.

## QARQET DIGJITALE TË INTEGRUARA

Pas të mësuarit e këtij moduli do të njihesh me

- ⊕ karakteristikat ndërprerëse të elementeve elektronike
- ⊕ familjet e qarkut digjital integrues dhe klasifikimi i tyre
- ⊕ karakteristikat digjitale integruese në teknikën TTL dhe CMOS, kurse gjithashtu
- ⊕ do të dini të lidhni elemente elektronike të ndryshme të qarkut digjital integrues prej familjes TTL dhe CMOS dhe
- ⊕ do të guxoni të analizoni dhe realizoni skema logjike të zakonshme me qarqe digjitale integruese prej familjeve TTL dhe CMOS





#### 4.1. HYRJJE

Pajisjet elektronike, të cilat shfrytëzohen për realizimin e qarqeve digjitale, kyçin elemente aktive gjysmëpërçues sikurse janë transistorët bipolar dhe unipolar, kurse përveç kësaj shfrytëzohen edhe elemente pasive si për shembull llojet e ndryshme të diodave dhe rezistorëve.

Pasi qarqet digjitale mund të gjenden në njërin prej dy gjendjeve stacionare. Për të vendosur cilado prej këtyre dy gjendjeve stabile, qarku patjetër të ketë ndonjë element, karakteristika bartëse e të cilës është jo lineare. Karakteristika e këtillë kanë paraprakisht elementet gjysmëpërçuese të përmendura. Te qarqet digjitale, këto komponenta shfrytëzohen te regjimi ndërprerës, kur kalojnë prej një në gjendje tjetër stabile. Në regjimin e këtill atë duke kërcyer e ndryshojnë gjendjen e tyre prej nga zbatimi në mos zbatim, kurse anasjelltas. Megjithatë, për të ardhur deri në shprehje fusha jo lineare te karakteristika e elementit, ai duhet të jetë i zguar me sinjal i cili ka amplitudë të madhe, ashtu që qarqet digjitale punojnë në regjim të sinjaleve të mëdha. Në lidhje me këtë, si sinjal me amplitudë të madhe duhet të kuptohet sinjali me nivel stabil, vlera e të cilit është e barabartë me nivelin e furnizimit të qarkut, kurse kjo është burim tensionii zakonshëm në vargun prej +5V deri +12V, ose në kufijtë më të gjerë prej +3V deri +15V.

Hedhja prej njëres gjendje stacionare në tjetër kryhet automatikisht ose nën ndiimin e ndonjë sinjali hyrës menaxhues. Gjatë hedhjes qarku gjendet në gjendje jo stabile, e cila zgjat shumë pak kohë të shkurtër. Në këtë periudhë kaluese, elementet e përdorura punojnë në regjim linear, kurse kjo është interval kohor shumë i shkurtër. Në vazhdim do t'i analizojmë vetitë e atyre elementeve gjysmëpërçues dhe komponentët të cilat më së shpeshti shfrytëzohen për realizimin e qarqeve digjitale kur me theks të veçantë të sjelljes së tyre kur shfrytëzohen si ndërprerës

#### 4.2. ELEMENTET GJYSMËPËRÇUES SI NDËRPRERËS

Para se të kalojmë në shqyrtimin e elementeve gjysmëpërçues si ndërprerës, më së pari të përkujtohem, në vija të shkurtëra, për rolin dhe vetitë e ndërprerësit ideal mekanik (angl. switch) shenja simbolike e tij është treguar te figura 4-1. Domethënë, çdo ndërprerës ka për detyrë të kyçose shkyç ndonjë pjesë prej qarkut elektrik, kurse kjo më së shpeshti është ndonjë konsumator i kyçur në burimin e dhënë për furnizim sipas fig. 4-2. Ndërprerësi ideal karakterizohet me dy gjendje stacionare (stabile):

1. Kur ndërprerësi S është kyçur (angl. ON) rezistenca e tij  $R_S$  është pafund e vogël ( $R_S \rightarrow 0$ ), ashtu që tensioni i skajeve të tij është minimal dhe i barabartë me zero ( $U_S \rightarrow 0$ ), kurse nëpër atë rrjedhë rrymë maksimale ( $I_S = +V_{CC}/R_L$ );

2. Kur ndërprerësi S është shkyçur (angl. OFF) rezistenca e tij është shumë e pafundshme ( $R_S \rightarrow \infty$ ) ashtu që nëpër atë rrjedhë rrymë – ajo është zero ( $I_S = 0$ ), kurse rezistenca te skajet e tij është maksimale ( $U_S = +V_{CC}$ ).

Ndërprerësi ideal në çfarëdo prej të dy gjendjeve stacionare nuk shpenzon kurrfarë fuqie, d.m.th., disipacioni është zero, pasi ose rrymë, ose tensioni janë të pa përfillshëm të vegjël. Domethënë,  $P[V] = U_S [V] \cdot I_S [A] = 0 \cdot I_S = 0 \text{ W}$  ose  $P = U_S \cdot 0 = 0 \text{ W}$ .

Në lidhje me shpejtësinë e punës, ndërprerësi ideal llogaritet për element i cili momentalisht kyçet ose shkyçet. Ashtu që koha e tij e ndryshimit të gjendjeve është e barabartë me zero. Të supozojmë se ndërprerësi ideal deri në momentin  $t_0$  së pari ka qenë i mbyllur, pastaj në atë moment hapet dhe pas kohe  $T_P$  në momentin  $t_1 = (t_0 + T_P)$  ndërprerësi mbyllet përsëri. Forma e valës së tensionit në skajet e saj dhe rryma që rrjedh nëpër atë, janë paraqitur te figura 4-3 a) dhe b).

Prej figurave qartë shikohet se impulse e gjeneruara të tensionit dhe rrymës janë drejtkëndore. Realizimi i ndërprerësit të këtillë është shumë i dëshiruar në punën praktike, megjithatë karakteristika ideale të këtilla është e pamundshme të fitohen. Pikërisht për shkak të kësaj që u përmend, në praktik ndërprerësit mekanik zëvendësohen me elemente gjysmëpërçues të cilët luajnë rol të ndërprerësit elektronik. Shpejtësia e tyre e punës është shumë më e madhe prej asaj të mekanikës, kurse përveç kësaj realizimi është më i lire, zënë hapësirë të vogël, dukshëm janë më të sigurta në punën dhe më lehtë për mirëmbajtje.

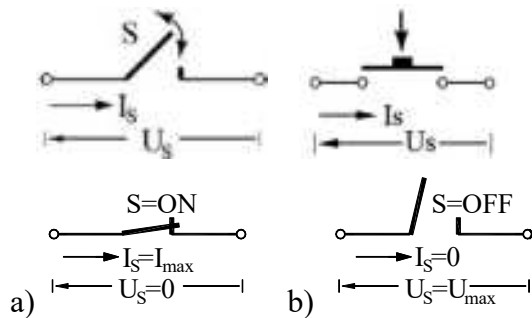


Fig. 4-1. Simboli i ndërprerësit dhe butonit ideal me gjendjen a) e kyçur dhe b) e shkyçur

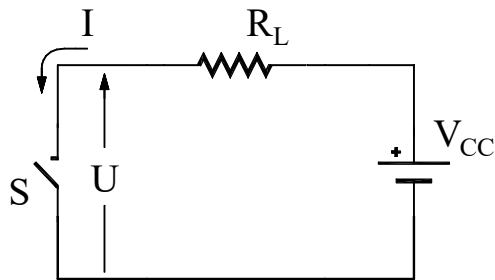


Fig. 4-2. Qarku themelor ndërprerës

Në praktikë përveç ndërprerësve shpesh shfrytëzohet edhe butoni (angl. push button) simboli i të cilit është treguar te figura 4-1. Kur butoni është lëshuar, ai punon si ndërprerës i shkyçur. Me shtypjen të ai mbyllet qarku i rrymës, kurse kjo gjendje do të zgjat periudhë kohore të caktuar, për shembull  $T_p$ , vetëm nëse për atë kohë mbahet e shtypur. Domethënë, nëse lëshohet, ai menjëherë kthehet në gjendjen e parë. Ky në dukje ndryshim i vogël ka domethënie thelbësore te qarqet digjitale ato duhet të zgjojnë me dy nivele të ndryshme, prej të cilëve njëri është i lartë, kurse tjetri është i ulët.

#### 4.2.1. DIODAT

Dioda është element ndërprerës pasiv më i thjeshtë, pasi nuk ka veti të përforcimit. Ai është shumë i përdorur gjatë ndërtimit të qarqeve të kufizuara dhe komparatore, selektorët e amplitudës, qarqet themelore logjike, fiksator të nivelit të tensionit njëkahëshe dhe rrjeta tjera ndërprerëse.

Simboli i diodës së zakonshme është treguar te figura 4-4, prej të cilës shikohet se është miratuar rryma të jetë pozitive kur ajo rrjedh prej anodës (A) kah katoda (K) ( $I = I_{AK}$ ), ndërsa tensioni të skajet e tij ( $U_{AK}$ ) është pozitiv nëse potenciali i anodës ( $V_A$ ) është më i lartë në lidhje me katodën ( $V_K$ ), ashtu që rryma dhe tensioni kanë kahe referente të pajtueshme.

Te diode ndryshojnë dy gjendje stabile (stacionare, statike). Në njëërën gjendje diode drejton, ndërsa e dyta është gjendja e mosdrejtimit. Varësisht prej tensionit të polarizimit ( $U_{AK}$ ), i cili silltet te skajet e tij, diode do të gjendet në njëërën ose në gjendjen tjetër.

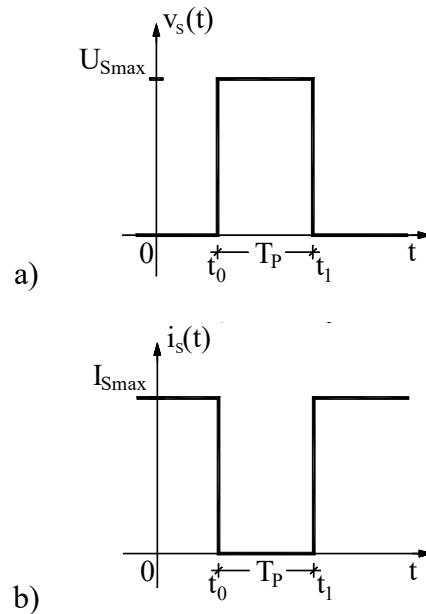


Fig. 4-3. Format valore a) të tensionit dhe b) të rrymës te ndërprerësi ideal

Kur bëhet fjalë për diodën siliciumit, e cila direkt (kaluese) polarizohet, nëpër një rrjedh rrymë me force relativisht të madhe, ku tensioni te skajet e tij është rreth 0.7V. Kjo vlerë është karakteristike për sjelljen e diodës dhe zakonisht shënohet me  $U_\delta$ . Domethënë, në rrethinën e kësaj pikë të tensionit, në ndryshime shumë të vogla tensioni në polarizimin direkt përgjigjen ndryshime relativisht të mëdha të rrymës nëpër diodë. Kjo do të thotë se kur diode miratohet, tensioni te skajet e saj është pothuajse konstante dhe e fiksuar me vlerën  $U_\delta$  ( $U_{AK}=U_\delta$ ). Në këtë gjendje rezistenca e diodës është e vogël e pa përfillshme ( $R_{Ddir} \approx 0$ ) dhe ajo luan rol në mbylljen e ndërprerësit. Rryma që rrjedh nëpër atë është e kufizuar prej rezistencës së elementeve të jashtme te qarku

Është konstatuar se rryma direkte e diodës në mënyrë drastike zvogëlohet nëse tensioni i polarizimit direkt bie dhe për vetëm 100 mV në lidhje me  $U_\delta=0,7$  V. Në lidhje me këtë, mund të merret se për tensionin  $U_{AK} < U_\delta$  nëpër diodën nuk rrjedh rrymë. Prej këtyre shkaqeve tensioni  $U_\delta \approx 0,7$  V mund të përvetëson se si tensioni në prag të përcuesit. Kjo do të thotë se nëse tensioni  $U_{AK} < U_\delta$ , diode është inverse e polarizuar (jo e miratuar, e bllokuar, e ngecur) dhe ajo do të silllet si ndërprerës i hapur. Domethënë, mund të përfundohet se te gjendja e pa përcuesit rezistenca e diodës është pafund e madhe  $R_D=R_{Dinv} \rightarrow \infty$ , rryma nëpër atë është pafund e vogël  $I_D \rightarrow 0$ , tensioni  $U_{AK}$  është më i vogël prej  $U_\delta$  dhe është i caktuar prej elementeve të tjerë te qarku.

Aproksimimi i linearizuar e karakteristikës së rrymës-tensionit të diodës është ilustruar te figura 4-5 me vijë të plotë, ndërsa me vijë të hollë është vizatuar karakteristika reale e rrymës-tensionit, te e cila rryma varet në mënyrë eksponenciale prej tensionit.

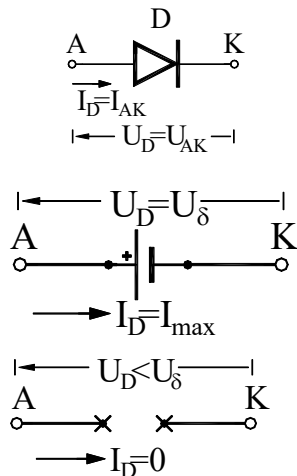


Fig. 4-4. Shënimi simbolik i diodës dhe skemat e saja ekuivalente

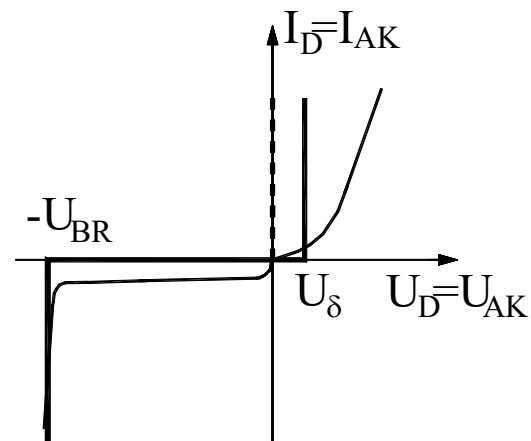


Fig. 4-5. Karakteristikat e rrymës-tensionit të diodës

Këtu duhet të theksojmë se nëse tensioni i polarizimit invers zmadhohet, ekziston rrezik nëpër diodën të rrjedhë rrymë me force të madhe në kahe prej katodës kah anoda që mund lehtë të shkakton dëmtim të saj. Tensionin për të cilin vjen deri te depërtimi i diodës quhet tension invers i depërtimit dhe te figura 4-5 është shënuar me  $U_{BR}$ .

Te diodat standard, ku PN kryqëzim është bazuar në silicium (Si), energjia e humbur prej procesit të rikombinimit në pjesën më të madhe shndërrohet në nxehtësi dhe poashtu emitohet numër shumë i vogël i fotoneve për shkak që ndërprerësit e këtillë diode nuk mund të emitojnë dritë të dukshme.

**Dioda ndriçuese (LED).** Bëhet fjalë për lloj të veçantë të diodës, e cila shumë shpesh përdoret në qarqe digjitale dhe atë më së shpeshti si element indikator për sinjalizim vizual. Domethënë, kur nëpër diodën ndriçuese (angl. Light Emitting Diode – LED) rrjedh rrymë, elektronet prej nivelit energjetik të lartë rikombinohen me zbraçëtitat prej nivelit energjetik të ulët, ku elektronet humbin pjesë prej energjisë së tyre, e cila liron sasi më të madhe të fotoneve që emetojnë dritë të dukshme në ngjyra të ndryshme. Për prodhim të diodave ndriçuese (LED) shfrytëzohen materiale të fituara me bashkimin e galiumit (Ga), arsenit (As), fosforit (P) dhe azotit (N), të cilët me kujdes u jepen sasi të kontrolluara prej indiumi (In), aluminit (Al) ose magnezium (Mg).

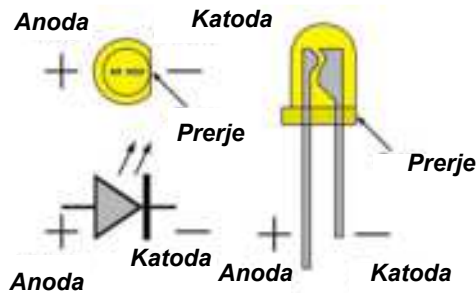


Fig. 4-6 Shënimi simbolik dhe pamja reale e diodës ndriçuese (LED)

Ngjyra dhe forca e dritës varen prej asaj cilat materiale kombinohen në procesin e fabrikimit, ku më së shpeshti prodhohen diode ndriçuese të cilat lëshojnë dritë të kuqe, portokalli, të verdhë, të gjelbër, të kaltër dhe të bardhë, si edhe diode ndriçuese të cilat emetojnë rreze infra të kuqe dhe ultravjollcë.

Shënimi simbolik dhe pamja reale e diodave ndriçuese (LED) janë paraqitur te figura 4-6.

Për dallim prej diodës së siliciumit, tensioni i të cilës në prag të drejtimit  $U_{\delta}$  është rreth 0.7V, LED diodat drejtojnë gjatë vlerave të larta. Kështu për shembull, vlerat tipike për prag të drejtimit është prej 1,5 deri 1,7 V për diodat LED infra të kuqe, 3.3 V ose më shumë për të kaltër dhe ultra vjollcë. Vlerat e zakonshme të  $U_{\delta}$  për të verdhat, portokallit, të kuqe dhe të gjelbra diodat LED janë rreth 2 V, ndërsa për diodat e bardhat LED tensioni kufitare për drejtim është rreth 3.6 V.

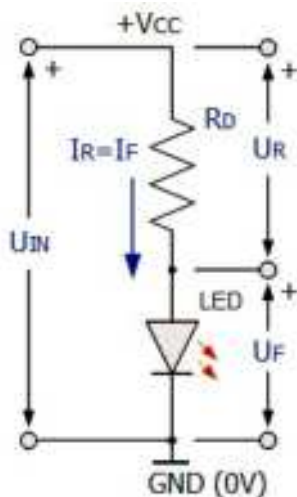


Fig. 4-7 a) Lidhja e diodave ndriçuese (LED)

Rryma gjatë zbatimit (mA)

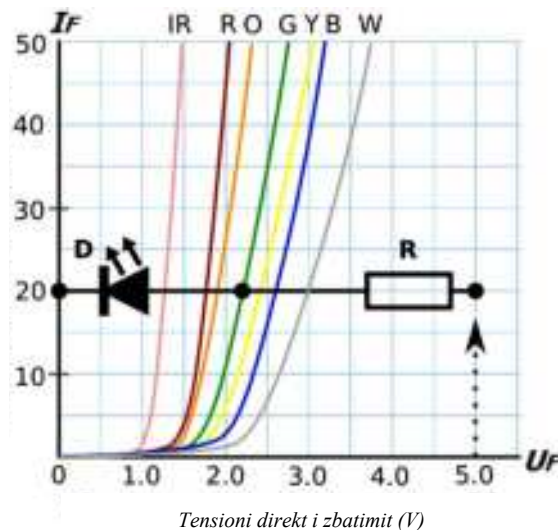


Fig. 4-7 b) Karakteristikat e rrymës-tensionit (I-U) të diodës ndriçuese (LED)

Çfarëdo qoftë diodë LED emeton dritë vetëm kur është përçuese, që ndodh gjatë polarizimit direkt të saj kur tensioni  $U_{AK}$  do ta arrin nivelin  $U_{\delta}$ . Në këtë rast tensioni i diodës  $U_{AK}$  është e pandryshueshme ( $U_{AK} = U_{\delta}$ ) dhe nëpër atë rrjedhë rrymë direkte  $I_F$  prej A kah K, e cila duhet të kufizohet me rezistor të jashtëm  $R_D$ . Ky rezistor lidhet në seri me diodën sipas fig. 4-7 a). Gjatë kësaj, duhet të kemi parasysh

karakteristikën konkrete të rrymës-tensionit (I-U) të diodës së përdorur LED e treguar te figura 4-7 b), prej të cilës është e dukshme se forca e rrymës nëpër diode duhet të jetë në kufijtë ndërmjet 10 dhe 30 mA, ku vlera optimal është rreth 20 mA. Duke pasur parasysh fig. 4-7 a) b) mund të përfundohet se për caktimin e vlerës së rezistorit kufizues  $R_D$  duhet të zbatohet ky barazim (4-1).

$$R_D = \frac{+V_{CC} - U_F}{I_F} \tag{4-1}$$



Fig. 4-8 Shënimi i vlerve standard E12 të rezistorëve

Te barazimi (4-1)  $+V_{CC}$  është tensioni i furnizimit,  $U_F$  është tensioni në prag të drejtimit të diodës, kurse  $I_F$  është rryma nëpër diode për të cilën në mënyrë tipikë merret forca prej 20 mA. Duke pasur parasysh vlerat standarde E12 vlerat e rezistorëve sipas fig. 4-8, pa ngjyrën e multiplikatorit, sikurse  $R_D$  do të pranohet vlera e parë më e madhe prej asaj që është fituar me barazimin e dhënë.

### 4.2.2. TRANSISTORËT BIPOLAR

Transistori bipolar është element ndërprerës shumë i rëndësishëm që përdoret për ndërtimin e qarqeve impulse bashkëkohore, pasi karakterizohet me shpejtësi të madhe të punës dhe përforcim i madh. Rrymat të cilat nëpër atë rrjedhin prej lloji të ndryshëm të bartësve, për këtë shkak quhen transistor bipolar. Vetitë e ndërprerësit e tyre transistorëve do t'i sqarojmë për transistorin e siliciumit NPN, simboli i të cilit është treguar te figura 4-9.

Kur transistori përdoret si ndërprerës, ai pothuajse gjithmonë shfrytëzohet në kryqëzim me emiterin e tokëzimit, sikurse është treguar te figura 4-10. Lidhja e dhënë siguron dy gjendje stacionare për kryqëzim kolektor-emiter dhe poashtu në një të gjendje tensioni është i vogël, kurse rryma dalëse është e madhe, ndërsa te gjendja tjetër situatë është e kundërt: tensioni është i lartë, kurse rryma dalëse është e vogël. Gjendjet stabile varen prej fushës së punës te e cila është transistori i polarizuar.

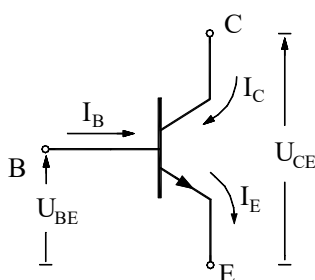


Fig. 4-9. Simboli i transistorit NPN

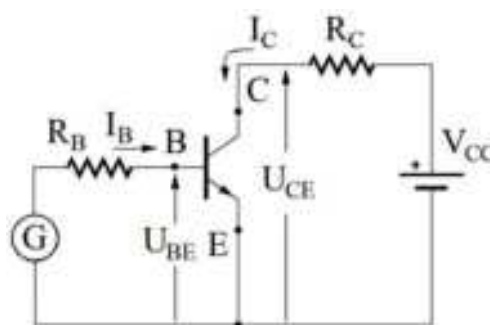


Fig. 4-10. Transistori si ndërprerës

Përveç kësaj që transistori punon me shpejtësi elektronike dhe përgjigja e tij është shumë e shpejtë në lidhje me ndërprerësin mekanik S prej fig. 4-2, transistori ka rolin si edhe të ndërprerësit mekanik, kurse kjo është ta kaç ose shkyç konsumatorin  $R_L$  të furnizimit  $+V_{CC}$ . Duke krahasuar figurat fig. 4-2 dhe fig. 4-10 shikohet se te tensioni  $U$  i ndërprerësit i korrespondon tensioni kolektor-emiter  $U_{CE}$ , deri sa rryma  $I$  nëpër ndërprerësin i përgjigjet rryma e kolektorit të transistorit  $I_C$ .

**Fusha e ngecjes (blokimi, moszbatimit).** Gjendja e parë stacionare është ngecja e transistorit kur edhe të dy kontaktet PN janë në mënyrë inverse të polarizuara, ashtu që të gjitha rrymat nëpër transistorët, duke kyçur edhe kolektorin, janë krejtësisht të vogla. Tensioni  $U_{CE}$  është maksimalisht dhe përafërsisht e barabartë me furnizimin  $+V_{CC}$ . Prandaj kjo lehtë përfundohet se transistori sillet si ndërprerës i hapur.

Kjo do të jetë e plotësuar nëse tensioni baza-emiter  $U_{BE}$  është më e vogël se pragu i drejtimit të transistorit, i cili zakonisht shënohet me  $U_{\gamma}$  dhe për silicium është afërsisht  $0.7\text{ V}$  ( $U_{BE} \leq U_{\gamma}$ ). Në këtë rast transistori është i pa përçueshëm dhe në mënyrë ideale i marrë të gjitha rrymat e tij janë të barabarta me zero:  $I_B \approx 0$ ,  $I_C \approx 0$  dhe  $I_E \approx 0$ .

**Fusha aktive e punës.** Në fushën aktive të punës kontakti emitter është direkt i polarizuar. Gjatë kësaj rryme kolektore, e cila te konfigurimi prej fig. 4-10 a) është rryma dalëse, ka intensitet mjaft të madh dhe varet në mënyrë lineare prej ndryshimit të shpejtësisë, d.m.th., prej rrymës hyrëse. Kjo varësi është sipas barazimit  $I_C = h_{FE} \cdot I_B$  ku  $h_{FE}$  është koeficient statik i përforcimit të rrymës, vlera e të cilës është shumë më e madhe se 1 ( $h_{FE} \gg 1$ ). Polarizimi i këtillë mund të llogaritet se i përgjigjet ndërprerësit të mbyllur, megjithatë për shkak të polarizimit invers të kontaktit baza-kolektor, rezistenca dalëse e transistorit është e madhe. Kjo është e padëshirueshme në punën e ndërprerjes pasi vjen deri në disipacion domethënë dhe të padëshiruar të fuqisë. Në fushën aktive të punës së transistorit është se si elementi te regjimi linear i punës që tregon veti të përforcimit dhe se si i atillë i polarizuar gjen zbatim të madh në qarqet përforcuese kur sinjali i zgjimit ka amplitudë të vogël.

**Fusha e përforcimit (saturacionit).** Gjendja e dytë stacionare do të ndodhë atëherë kur tensioni  $U_{CE}$  do të ketë vlerë minimale, kurse rryma e kolektorit  $I_C$  është maksimale, ashtu që transistori do të jetë si ndërprerës mbyllës. Kjo mund të plotësohet nëse transistori është i polarizuar te ngopja, kur edhe të dy kontaktet PN janë direkt të polarizuara.

Në fushën e tensioneve të saturacionit  $U_{BE}$  dhe  $U_{CE}$  fiksohen në vlera të vogla:  $U_{BE} = U_{BES} \approx 0,75\text{ V}$ , ndërsa  $U_{CE} = U_{CES} \approx 0,2\text{ V}$ . Fusha e ngopjes ndodh atëherë kur rryma e kolektorit e arrin maksimumin e tij, ajo ngopet ( $I_C = I_{CS}$ ) dhe nuk mund të shumë ta përcjell zmadhimin e rrymës bazë ( $I_C < h_{FE} I_B$ ).

Kur transistori shfrytëzohet te regjimi i ndërprerjeve, ai zakonisht kalon prej ngopjes në ngecje ose anasjelltas, që i përgjigjet gjendjes së kyçjes, përkatësisht ndërprerësit të shkyçur. Roli i rajonit aktiv është domethënë vetëm në përforcimin e qarkut, ndërsa te regjimi ndërprerës së punës ajo është një gjendje kaluese e cila duhet të zgjas sa është e mundshme më shkurt, pasi nëpërmjet asaj vjen deri te ndryshimi i gjendjeve stacionare.

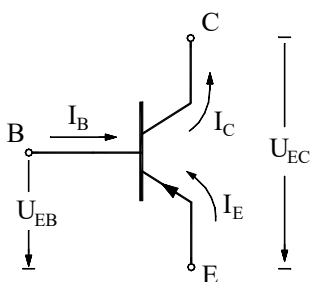


Fig. 4-11. Simboli i transistorit PNP

**Transistori bipolar prej llojit PNP** (fig. 4-11.)

Këto transistor mund të gjenden në fushat e njëjta të punës sikurse edhe transistorët prej llojit NPN. Ndryshimi është në polarizimin i cili realizohet me furnizim negative të sjellë te kolektori i tij. Përveç kësaj, tensioni në prag të drejtimit  $U_{\gamma}$  gjithashtu duhet të jetë negative sepse që edhe kahet e rrjedhjes së rrymave kur transistori PNP drejton janë të kundërta në lidhje me transistorin NPN.

### 4.2.3. TRANSISTORËT UNIPOLAR

Për transistorët unipolar, FET dhe MOSFET, është karakteristike ajo që rryma, e cila rrjedh te ato përbëhet vetëm prej një lloj të bartësve, prej ku e kanë marrë edhe emrin e tyre. Gjatë përpunimit të FET tërhiqen tri elektroda, kurse atë gejt (elektroda drejtuese), copc (marrjes, burimi) dhe drejn (rrjedh). Prej MOSFET-it nxirret edhe një rrjedhim tjetër i cili quhet baza (substrat).

**FET.** Te FET-et gejti realizohet si polarizim invers i kontaktit PN. Ngjashëm sikurse te diode dhe transistori bipolar edhe te FET-et përkufizohet pragu i përçueshmërisë i cili quhet tensioni i prekjes dhe shënohet me  $U_P$ . Kjo është vlerë karakteristike e tensionit ndërmjet gejtit dhe copc  $U_{GS}$ , e cila e jep konsumatori i transistorit. FET-et ka një mangësi për shkak të cilës nuk shfrytëzohet si element ndërprerës. Domethënë, tensioni te pragu i përçueshmërisë  $U_P$  ka polaritet të kundërt prej furnizimi dhe prandaj shkallët e ndërprerësve me FET nuk mund direkt të lidhen njëri me tjetrin. Për këtë shkak, në praktikë si elemente ndërprerëse zbatohen transistorët unipolar MOSFET, analiza e të cilit të punës së tyre do ta realizojmë në vazhdim dhe atë për kanal N te MOSFET.

**MOSFET.** MOSFET-tet përpunohen me kanal të ndërtuar (formuar) dhe me kanal të induktuar. Shënimi simbolik i kanalit N MOSFET me kanal N e induktuar është treguar te figura 4-12 a), ndërsa te ai me kanal të ndërtuar fig. 4-12 b). Ngjashëm me FET-et, edhe te MOSFET-i përkufizohet rezistenca në prag të përçueshmërisë që shënohet me  $U_T$ , kurse pasi paraqet vlerë karakteristike e tensionit  $U_{GS}$  ai shënohet me  $U_{GST}$ . Tensioni  $U_{GST}$  te MOSFET-i me kanal të ndërtuar ka polaritet të kundërt prej furnizimit  $+V_{DD}$ , kurse te MOSFET-i me kanal të induktuar te pragu  $U_{GST}$  dhe furnizimi është i njëjtë.

Pasi rryma e drejnit  $I_D$  te kanalet N –të transistorët MOSFET krijohet vetë prej elektroneve, polarizimi i tyre realizohet me kyçjen e drejnit në furnizimin pozitiv  $+V_{DD}$ . Pikërisht karakteristikat e ndërprerësve te MOSFET-i është në përforcimin e rrymës së drejti  $I_D$  prej tensionit ndërmjet drejnit dhe copcot  $U_{DS}$ , ashtu që konfigurimi themelor i ndërprerësit është kontakti me copë të tokëzimit, sikurse është dhënë te figura 4-13. Në qarqet ndërprerës MOSFET-it direkt janë lidhur njëri me tjetrin për shkaqe që nevoja themelore është tensionet hyrëse dhe dalëse të kenë polaritet të njëjtë, pra zakonisht te ato shfrytëzohen MOSFET-e të kanalit të induktuar.

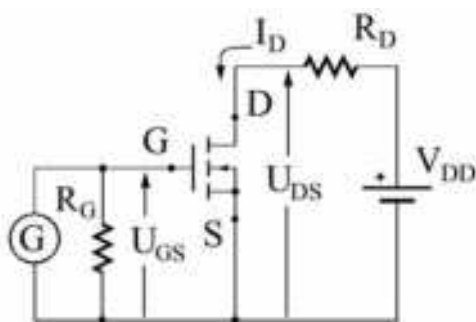


Fig. 4-13. MOSFET si ndërprerës në kontakt me copc të tokëzimit

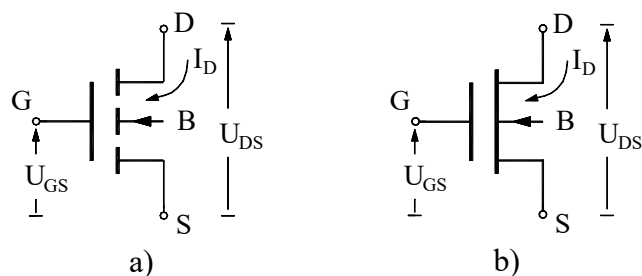


Fig. 4-12. a) N – MOSFET me kanal të induktuar b) N – MOSFET me kanale të ndërtuara

Te MOSFET-ët të ndërprerësit të shkyçur i përgjigjet i ashtuquajtur i fusha e ngecjes që ndodh kur tensioni  $U_{GS}$  është më i vogël prej  $U_{GST}$  ( $U_{GS} < U_{GST}$ ). Me këtë polarizim rryma e drejnit është i pa përfillshëm dhe ai nuk rrjedh ( $I_D = 0$ ), ndërsa tensioni ndërmjet drejnit dhe copcot  $U_{DS}$  është maksimal ( $U_{DS} \approx +V_{DD}$ ).



Nga ana tjetër, gjendjes së ndërprerësit të mbyllur i korrespondon polarizimi në fushën e omit ose të triodes të punës për të cilën duhet tensioni  $U_{GS}$  ta arrin tensionin në prag të përçueshmërisë  $U_{GST}$  ( $U_{GS} = U_{GST}$ ). Te fusha e omit rezistenca ndërmjet drejnit dhe copcot është e vogël e papërfillshme dhe zakonisht lëviz në kufijtë prej disa të 10-tat deri te 100-tat e omit, ashtu që rryma te drejnit  $I_D$  është maksimale, kurse tensioni drejn-copc është minimale, përafërsisht zero ( $U_{DS} \approx 0$ ).

Gjatë hedhjes prej njëres gjendje në tjetrën MOSFET kalon nëpërmjet fushës së rrymave konstante si një proces kalues. Bëhet fjalë për regjim linear të punës për të cilin MOSFET është përçues dhe tregon vetinë e përforcimit. MOSFET polarizohet në fushën e rrymave konstante vetëm në qarqet e përforcimit për të cilët sinjali i zgjimit ka amplitudë të vogël. Qarqet e ndërprerjes me MOSFET janë dizajnuar ashtu që procesi i kalimit zgjat periudhë më të shkurt kohore.

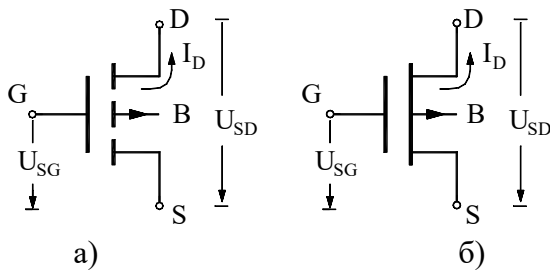


Fig. 4-14.

- a) Kanali P MOSFET me kanal të induktuar
- b) Kanali P MOSFET me kanal të ndërtuar.

**Kanali-P MOSFET:** Për P-MOSFET vlen gjithçka që përmendëm për kanalin N, me vërejtje se vlerat e pragut të drejtimit  $U_{GST}$  dhe furnizimi kanë polaritet të kundërt, me të cilën ndryshon edhe kahja e rrjedhjes së rrymës te drejnit. Simboli i kanalit P MOSFET me kanal të induktuar është treguar te figura 4-14 a), ndërsa me formimin e kanalit te figura 4-14 b).

MOSFET-ët janë shumë të përshtatshëm për përpunimin e qarqeve të integruara, pasi janë të zakonshme për prodhim dhe me ato mund të arrihet dendësi më e madhe e paketimit. Në pikëpamje të shpejtësisë së punës MOSFET-i ngel pas transistorit bipolar për shkak të rezistencës së zmadhuar, por, nga ana tjetër, e zvogëlon fuqinë konsumuese të panevojshme (disipacioni).

### 4.3. QARKU INVERTOR – INVERTOR

Kur analizohet parimi i punës së qarkut digjital e pashmangshme duhet t'i përkushtohet kujdes rolit të transistorëve sikurse elementet themelore gjysmëpërçues të cilët funksionojnë në regjim ndërprerës – jolinear të punës. Këtu vendin e vet e marrin transistorët bipolar prej llojit NPN dhe PNP, si edhe kanalet N dhe P të MOSFET-it. Në lidhje me këtë, do të theksojmë se qarqet bazike të transistorëve në elektronikën impulsive dhe digjitale janë invertorët, të cilët më së shpeshti luajnë rol në ndërprerësit elektronik, për shkak se në vazhdim do ta analizojmë punën e tyre.

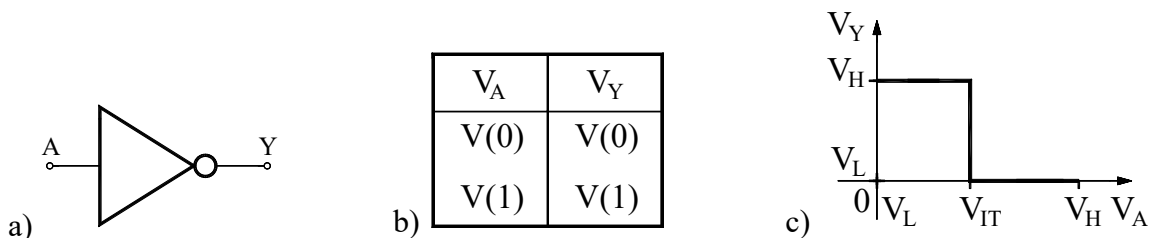


Fig. 4-15. Simboli, tabela funksionale dhe bartëse (V/I) karakteristika të invertorit.

Në hyrje prej invertorit mund të paraqiten dy nivele të ndryshme: e lartë dhe e ulët. Niveli i lartë shënohet me  $V_{HIGH}$ ,  $V_H$ , ose  $V(1)$ , ndërsa niveli i ulët i tensionit shënohet me  $V_{LOW}$ ,  $V_L$ , ose  $V(0)$ .

Niveli i lartë shpesh është i barabartë me furnizimin e qarkut,  $+V_{CC}$  ose  $+V_{DD}$ , kurse nga ana tjetër, niveli i ulët ose niveli zero prej  $0V$  është potenciali i tokëzimit GND, të “masës“ e cila shënohet edhe me  $V_{SS}$ .

Detyra e inverterit është shumë e thjeshtë: nëse te hyrja e tij sillet niveli i ulët i dhënë  $V_I = V_{LOW}$ , te dalja e tij duhet të paraqitet niveli i lartë  $V_O = V_{HIGH}$  dhe anasjelltas: nëse inverteri zgjohet me nivel të lartë  $V_I = V_{HIGH}$ , në dalje duhet të paraqitet e ulët  $V_O = V_{LOW}$ .

Te figura 4-15 a), b) dhe c) me radhë janë treguar simboli i qarkut inverter, tabela e tij e funksionimit dhe karakteristika bartëse e idealizuar. Prej fig. 4-15 c) vërehet parimi i punës së inverterit ideal: për tensione hyrëse prej  $V_L = 0V$  deri te pragu i tensionit  $V_{IT}$  (angl. treshold voltage) te dalja fitohet niveli i lartë i tensionit  $V_H = +V_{CC}$ , ndërsa tensionet hyrëse mbi tensionin e pragut  $V_{IT}$  pra deri te  $V_H = +V_{CC}$ , në dalje të shkaktojnë dukuri të nivelit të ulët  $V_L = 0V$ .

Në elektronikën digjitale rol thelbësor kanë inverterët të bazuar në transistorët bipolar dhe MOSFET. Te figurat vijuese janë treguar realizime më të thjeshta të inverterit me transistor bipolar NPN, fig. 4-16 a) b) dhe kanali N MOSFET fig. 4-17 a) b) të cilët funksionojnë në regjim ndërprerës të punës.

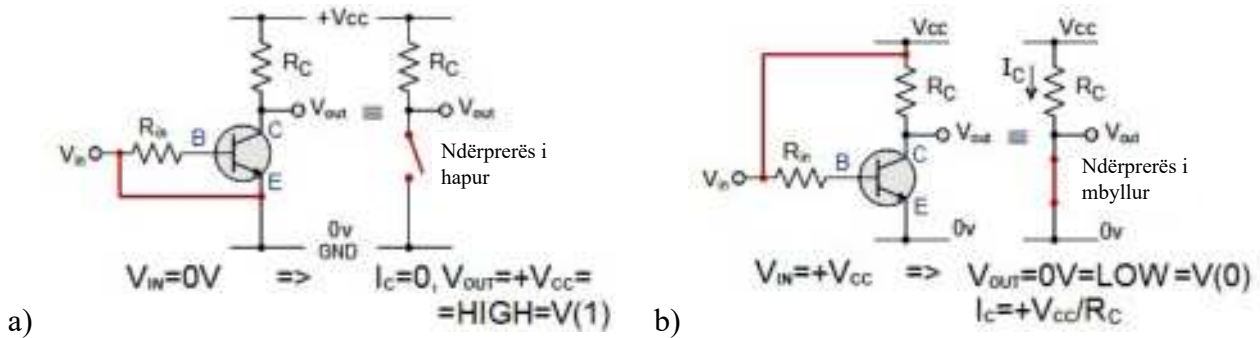


Fig. 4-16. Transistori bipolar NPN si ndërprerës: a) shkyçur b) kyçur.

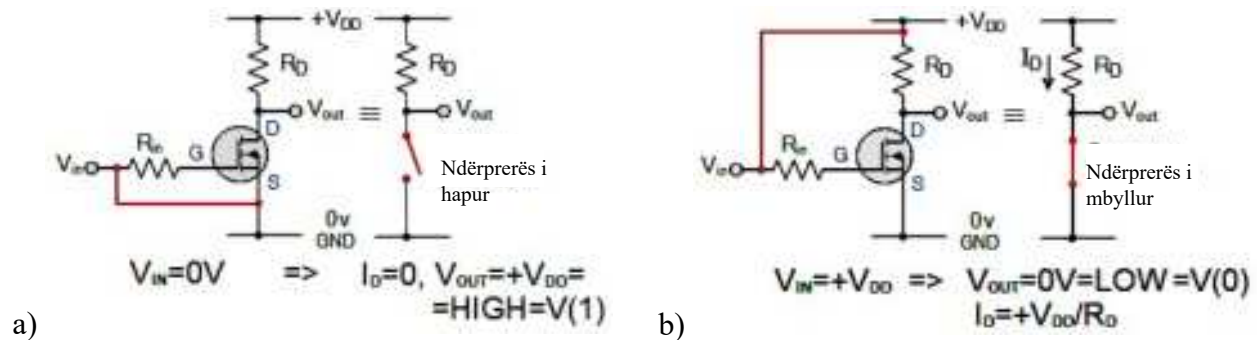


Fig. 4-17. Transistori bipolar Kanali N transistori MOSFET si ndërprerës: a) shkyçur b) kyçur.

1) Kur tensioni hyrës është i ulët  $V_{IN} = V_{LOW} = 0V$ , transistorët janë shkyçur për shkak se rrymat dalëse te kontaktet kolektor-emitor, përkatësisht drejn-cops nuk rrjedhin ( $I_C = 0, I_D = 0$ ), pra në dalje fitohet nivel i lartë i tensionit të barabartë me furnizimin  $V_O = V_{HIGH} = +V_{CC}$ , përkatësisht  $V_O = V_{HIGH} = +V_{DD}$ ;

2) Kur tensioni hyrës është i lartë  $V_{IN} = +V_{CC}$ , përkatësisht  $V_{IN} = +V_{DD}$ , transistorët ja maksimalisht në ngopje, përkatësisht në fushën e triodës. Kështu, pasi rezistenca ndërmjet kolektorit dhe emitorit, përkatësisht ndërmjet drejnit dhe copsot është minimale, në dalje fitohet nivel i ulët,  $V_O = V_{LOW} = 0V$  ku rrymat dalëse kolektor-emitor  $I_C$ , përkatësisht drejn-copc  $I_D$  janë maksimale:  $I_C = +V_{CC}/R_C$  dhe  $I_D = +V_{DD}/R_D$ .

Invertorët kështu të realizuar kanë mjaft mangësi, për shkak që në pratië për përpunimin e qarqeve digjitale të integruara si qark invertor themelor zbatohet i ashtuquajtimi invertor CMOS me dy komplementar MOSFET: një kanal N dhe një kanal P. Realizimi më i thjeshtë i invertorit në teknikën komplementare është treguar te figura 4-18 a) së bashku me karakteristikat e tensionit të bartjes hyrje/dalje të vetën të dhënë te figura 4-18 b). Për fig. 4-18 a) b) e dhëna janë supozuar vlera të barabarta të tensionit të drejtimit të MOSFET-it  $V_{TN} = -V_{TP} = 0.8\text{ V}$ , ku është marrë burimi për furnizim prej  $+5\text{V}$ , edhe pse aim und të jetë në vargun prej  $+3\text{V}$  deri  $+15\text{V}$ . Pasi MOSFET i sipërm është kanali P, kurse kanali i poshtëm N, parimi i punës është ky:

- 1) Kur tensioni hyrës është i ulët  $0\text{V}$ , i sipërmi kanali P MOSFET është përçues, ndërsa kanali i poshtëm N është bllokuar, pra në dalje fitohet niveli i lartë i furnizimit;
- 2) Kur tensioni hyrës është i lartë  $+V_{DD}$ , sjellja e transistorëve është e kundërta: tani kanali i sipërm P i MOSFET-it është ngecur, ndërsa kanali i poshtëm N i MOSFET përçon, pr atë dalja fitohet nivel i ulët  $0\text{V}$ .

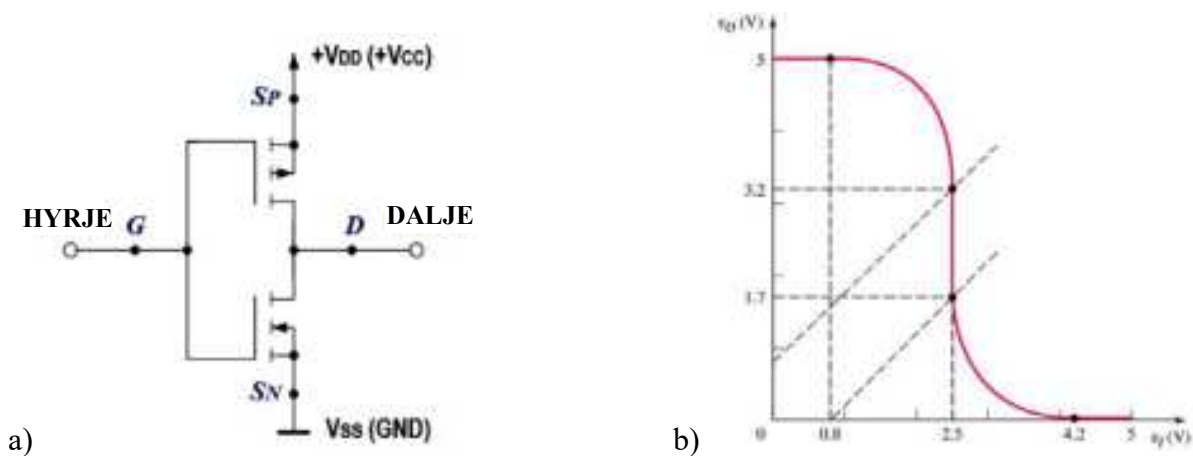


Fig 4-18. Invertori CMOS: a) skema elektrike

b) karakteristika bartëse e tensionit (V/I).

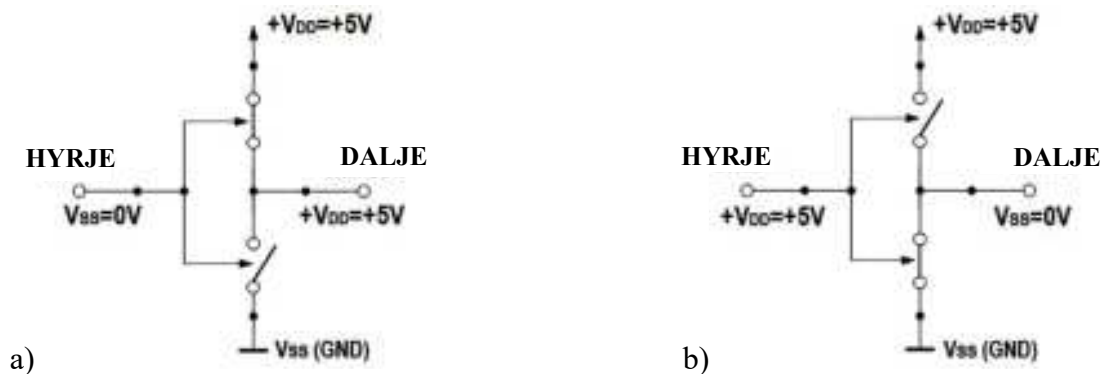


Fig. 4-19. Invertori CMOS si ndërprerës kontrollues të tensionit: a) shkyçur b) kyçur.

Kjo mënyrë e funksionimit të thjeshtë mund me figura të sqarohet dhe të kuptohet nëse i kemi parasysh fig. 4-19 a) dhe b) te të cilat MOSFET-ët janë treguar si ndërprerës mekanik, të cilt kontrollohen nëpërmjet vlerës së tensionit hyrës:

1) kur te hyrja sillet nivel i ulët i tensionit  $V_{IN} = V_{LOW} = 0\text{V}$  shkyçet ndërprerësi i poshtëm, kurse kxçet ndërprerësi i sipërm, kështu që dalja lidhet me furnizimin dhe me atë ngritet niveli i lartë:  $V_O = V_{HIGH} = +V_{DD}$ ;

2) kur tensioni te hyrja është i lartë  $V_{IN} = +V_{DD}$  hapet ndërprerësi i sipërm, ndërsa mbyllet ndërprerësi i poshtëm, pra dalja lidhet me "masën", duke u lëshuar në nivelin e ulët  $V_O = V_{LOW} = 0\text{V}$ .

Invertori CMOS te figura 4-20 është paraqitur në dy mënyra të ndryshme me shënime simbolike të thjeshta për transistorin MOSFET, të cilat më shpesh shfrytëzohen në elektronikën digjitale në vend të simboleve standard, të cilat ishin zbatuar te figura 4-18.

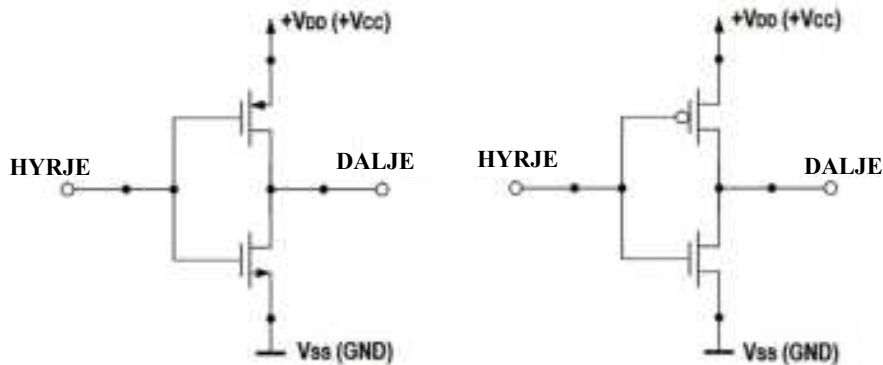


Fig. 4-20. Skema e invertorit CMOS me shënim simbolik të thjeshtë të MOSFET-it

### 4.4. HYRJE NË QARQET DIGJITALE TË INTEGRUARA

Qarqet e integruara, shpesh monolite, në përgjithësi klasifikohen në dy kategori: (a) qarqe lineare integruara (QLI) dhe (b) qarqe integruese digjitale (QID). Qarqet lineare integruese (QLI) përpunojnë sinjale elektrike të kontinuar dhe shfrytëzohen për realizimin e përforcuesve, oscilator harmonik, pastaj rregullator, kufizues dhe komparator të tensionit, si edhe shumë qarqe të tjera elektronike analoge elementet e të cilëve polarizohen në regjim linear të punës. Nga ana tjetër, qarqet integruese digjitale (QID) përpunojnë sinjale digjitale me dy nivele të tensionit: të lartë  $V_H$  dhe të ulët  $V_L$ , të cilat i paraqesin bitët, përkatësisht gjendjet logjike 1 dhe 0.

Funksionet standard logjike i analizuar nga aspekti matematikor, kurse edhe nga aspekti teorik i qarqeve logjike ku vërejtëm se të gjithë ato janë realizuar me zbatimin e qarqeve përkatëse logjike ose, si quhen edhe, porta logjike. Çdo qark logjik ka një dalje, që i përgjigjet funksionit e cila e realizon, kurse më shumë hyrje nëpërmjet të cilëve sillen ndryshoret prej të cilëve varet funksioni i daljes.

Për të shfrytëzuar në praktik, qarku logjik, sikurse edhe të gjitha kombinimet tjera të përbëra logjike dhe rrjetat sekuenciale, prodhohen në formë të qarkut digjital integrues (QDI). Zemra e QI është çipi i cili gjendet te brendësia e QI.

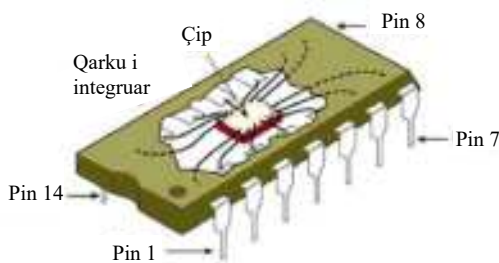


Fig. 4-21 Çip në QID

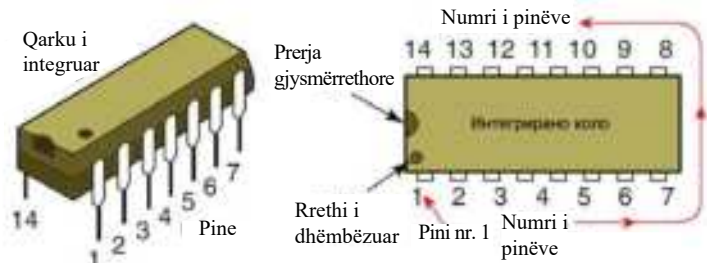


Fig. 4-22 QID – pamje të ndryshme prej lartë

Çipi paraqet qark elektronik miniature, që realizon funksion të caktuar logjik pasi ai e realizon numrin e madh të qarqeve logjike.

Çipi përbëhet prej numri të madh të elementeve sikurse që janë bipolarët dhe/ose unipolarët – transistorët MOSFET, pastaj diode dhe rezistor me madhësi ekstreme të vogël – mikrone dhe nano-madhësi të cilat janë integruar në substrat i përshtatshëm i silikonit (fig. 4-21).

Në procesin e fabrikimit të çdo QI, komponentët e ndryshme ndërmjet veti lidhen me shumë përçues të hollë në cope të vogël gjysmëpërçues prej siliciumi, sipas skemës elektrike të dhënë paraprakisht, quhet çip. Çipi shpesh futet dhe mbrohet me shtëpizë plastike ose qeramike, kurse lidhjet janë ngjitur te pinet e jashtme për të formuar QI (qark integrues). Kjo mënyrë rezulton me zmadhimin e sigurisë dhe zvogëlimin e peshës së madhësisë së QI. Te figura 4-22 është paraqitur QI e paketuar në pin-14 me dy rreshta shtëpizë DIP (DIL).

Në këtë modul do të fokusohemi në karakteristikat më të rëndësishme bazike me të cilët përshkruhet struktura e brendshme dhe do të kryejmë analizën e funksionimit të atyre familjeve të QID (FQID) të cilët shpesh hasen në praktik.

Është shumë e rëndësishme të dimë dhe të mbajmë mend se familjet e ndryshme të qarqeve logjike më s shumti dallohen në llojin e elementeve themelore elektronike të përdorura – transistorët, që shfrytëzohen për realizimin e qarqeve të tyre logjike në brendësinë e çipit. Nga ana tjetër familjet TTL/ECL shfrytëzojnë transistor bipolar si elemente themelore ndërtuese për realizimin e brendësisë së qarkut elektronik, ndërsa ana tjetër familjet PMOS, NMOS dhe CMOS shfrytëzojnë transistor unipolar MOSFET si edhe elementet e tyre bazike. Në këtë tërësi modulare, do të prezantojmë karakteristikat më të rëndësishme të çdonjëres prej këtyre familjeve të QID, si edhe të familjeve të tyre nën/sub.

#### 4.5. KLASIFIKIMI I QID

QI digjitale më së shpeshti karakterizohen sipas kompleksitetit të qarqeve elektronike, të cilat janë ndërtuar te çipi i QID, që matet me numrin e qarqeve ekuivalente logjike (porta) të realizuara në substrat prej siliciumi. Nivelet e kompleksitetit, sipas të cilave klasifikojnë LOK, quhen fuqia e integritit. Shkala e fuqia e integritit e tregon numrin e qarqeve logjike të cilat përfshihen në një çip.

do QID përmban numër të caktuar të qarqeve logjike, që mund të jetë i madh, shumë i madh ose ekstrem i madh, që varet prej shkallës së integritit të QID për të cilën bëhet fjalë. Kështu për shembull shkallë e vogël e integritit (ang. small-scale integration, S SI) është për QID që përmban deri 10 qarqe logjike (porta) në një çip. Integriti me madhësi të mesme (ang. medium-scale integration, M, SI) kyç prej 10 deri 100 porta për çip, ndërsa integriti prej përpejsëve të mëdhaja (ang. large-scale integration, L SI) është për çipet të cilat në përbërjen e tyre përmbajnë 100 deri 10.000 qarqe logjike. QI me shkallë shumë të madhe të integritit (ang. Very large-scale integration, V LSI) përmban prej 10.000 deri 100.000 porta në një çip. Aq më shumë dendësia e paketimit kanë QI me ultra shkallë të madhe të integritit (ang. ultra large-scale integration, U LSI) që përmbajnë prej 100.000 deri 1.000.000 qarqe logjike në një çip me giga shkallë të integritit (ang. Giga scale integration, G SI) që përmbajnë mbi 1.000.000 qarqe logjike në QI të vetin.

Vitet e fundit, si masë për përparimin teknologjik në procesin litografik të prodhimit kompanitë të cilat prodhojnë komponentë gjysmëpërçuese përmendin dy karakteristika, kurse ato janë gjatësia ose gjerësia e gejtit të transistorit me të cilin realizohet QLO në brendësinë e çipit QID (që matet në nm), si edhe dendësia e transistorëve te çipi që shprehet me numrin e transistorëve të njësisë sipërfaqe që matet në milionë transistorë në mm<sup>2</sup> (MTr/mm<sup>2</sup>).

Në botën reale prodhohen familje të ndryshme të qarqeve logjike të cilët sipas procesit të prodhimit kryesisht janë klasifikuar në dy kategori dhe to: (a) QID bipolare, të cilat në përbërjen e vet bazohen në transistor bipolar dhe (b) QID elementet bazike përbërëse të cilit janë transistor unipolar – MOSFET.

QID komercialisht janë të qasur në numër të madh të shtypzave të llojlloshme prej të cilave për përpunim të ushtrimeve praktike, kur mësohet kjo problematikë, më së shumti shfrytëzohet QI i paketuar në shtëpiza dy rreshta DIP (DIL) (angl. Dual-in-Line Package), sit e fig. 4-23.

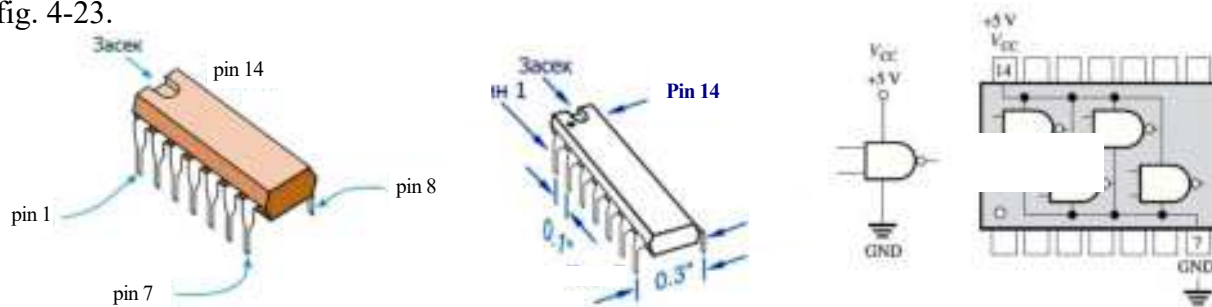


Fig. 4-23 Shtëpizat 14-pine dy rreshtat DIP (DIL) të QID (pamja prej lartë)

Sipas konstruksionit të brendshëm dhe procesi i përpunimit të qarqeve digjitale integruese, ato mund të ndahen në disa familje të ndryshme, të cilët janë të njohur sipas shkurtesave të tre dhe atë: RTL (logjika rezistuese-transistorit, angl. Resistor-Transistor Logic), DTL (logjika diode-transistorit, angl. Diode-Transistor Logic), TTL (logjika transistore-transistor, angl. Transistor-Transistor Logic), ECL (logjika me emitter, angl. Emitter-Coupled Logic), I2L (logjika e integruar me injeksion, angl. Integrated- Injection Logic), MOS logic (logjika me N- ose P-MOSFET transistor, angl. Metal- Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor), ose më shkurt transistor siliciumi me metal oksid (angl. Metal-Oxide-Silicon transistor, MOS transistor), si edhe MOSFET logjika komplementare me transistor komplementar MOSFET (angl. CMOS logic, Complementary MOS).

Në praktik shpesh si sinonim për familjet e qarqeve integruese digjitale (FQID) shfrytëzohet edhe koncepti familje e QLO (FQLO), pasi komponenta bazike ndërtimore e çdo familje është caktuar në mënyrë universale QLO prej NILI ose lloj AS, me lidhjen e të cilës dhe fabrikimi fitohen QI të ndryshme, të cilat realizojnë çfarëdo, pra madje edhe funksione logjike më të përbëra.

Në vazhdim fokusin do ta vendojmë mbi familjen CMOS dhe variantet e saja të ndryshme dhe seri pasi që ato kanë zbatim më të madh në praktik. Të tri familjet e QLO: RTL, DTL dhe të parat-standarde TTL nuk do t'i analizojmë pasi ato knë vetëm domethënie historike, kurse në përgjithësi shfrytëzohen në dizajnimin e sistemeve digjitale më të reja. Përveç këtyre, nuk do t'i analizojmë as komponentët të cilat u takojnë I2L logjikës integruese me injeksion, ECL logjika e emiterëve të bashkuar, as pra NMOS ose PMOS qarqe digjitale pasi që kanë shumë zbatim praktik të vogël.

Në sistemet digjitale bashkëkohore më së shpeshti hasen QID me fuqi të lartë të integritimit sikurse janë MSI çipe, por në veçanti komponentët LSI, VLSI, ULSI dhe GSI. Qid e këtilla realizojnë funksione për të cilët do të jenë të nevojshme disa pllaka të shtypura të mbushura me SSI qarqe integruese me fuqi të vogël të integritimit. Megjithatë, në literature ku mësohen bazat e elektronikës digjitale dhe sistemet digjitale janë çipet SSI, të cilat në vete përmbajnë numër të vogël të qarqeve logjike, më së shumti deri 10, të cilat shfrytëzojnë si komponentë bazike për zgjerimin e mëtejshëm dhe thellimi i njohurive për QID më komplekse. Domethënë, analiza e parimit të punës së blloqeve fundamentale të ndërtuara të sistemeve digjitale në shkollat e mesme profesionale, si edhe në fakultetet e ngjashme, kryhet zbatimi i ushtrimeve praktike te të cilat çipet SSI shfrytëzohen si komponentë themelore elektronike. Me ato nxënësit e shkollave të mesme dhe studentët janë fokusuar në dizajnimin, përpunimin dhe testimin e projekteve më të vogla me zbatimin e proto-pllakave eksperimentale (angl. breadboard). Kuptohet edhe për zbulimin e defekteve nëse ato paraqiten te funksionimi i tyre.

## 4.6. KARAKTERISTIKAT KRYESORE TË FAMILJEVE TË QID

Me përdorimin e gjerë të shpërndarjes së qarqeve integruese digjitale (QID) paraqitet nevoja e domosdoshme për njohje dhe të kuptuarit e karakteristikave elektrike të familjeve të shfrytëzuara më së shpeshti familjet e shfrytëzuara të QID (FQID), si edhe të qarqeve logjike të cilat hyjnë në përbërjen e tyre.

FQID të ndryshme zakonisht vlerësohen me krahasimin e parametrave standard të përkufizuara dhe vetitë të cilat janë për qark themelor logjik për çdo familje në veçanti. Në vazhdim do të numërojmë parametrat më të rëndësishme karakteristike për FQID:

1. Burimi i furnizimit (angl. Power supply requirement);
2. Parametrat e rrymës dhe tensionit (angl. Current and voltage parametërs).
3. Rezistenca dhe zhurmat (angl. Noise immunity);
4. Kyçja hyrëse (angl. Fan in);
5. Kyçja dalëse (angl. Fan out);
6. Koha e vonësës (vonesa, propaganda, bartja) (angl. Propagation delay);
7. Fuqia e disipacionit (humbjeve) (angl. Power dissipation);
8. Temperatura e punës (temperatura punuese (angl. Operating temperature);

Parametrat e përmendura të FQLO së cktuar varen oprej teknologjisë të e cila është punuar QLO e saj themelore, më saktë prej regjimit të ndërprerësit të punës të transistorëve të përdorur të cilët hyjnë në përbërje të qarkut. Pikërisht për shkak të arritjeve të karakteristikave më të mira kompanitë, të cilat prodhojnë FQLO, pa ndërprerje investojnë në familje të reja QLO, kurse me qëllim t'i përmirësojnë performancat e tyre.

Si një dokument shumë i rëndësishëm që përmban vlera konkrete për të gjitha karakteristikat paraprakisht të përmendura për QLO e dhënë, do ta përmendim dokumentin ose listën e të dhënave (angl. datasheet). Në fund prej modulit, n shtesë të veçantë është prezantuar një dokument i këtillë i QLO me shenjë 74HC04 e cila përmban gjashtë QLO inventor.

### 4.6.1 Burimi i furnizimit

Tension ii furnizimit është paraqitur me burim njëkahëshe me tension konstant. Më saktë, bëhet fjalë për vlerën e tij dhe variacionet, të cilat janë të lejuara për të mundur që QLO e caktuar në mënyrë normale të punojë. Furnizimi është parametri parë i rëndësishëm për vlerësimin e FQLO aktuale.

Në praktikë prodhohen FQLO më të ndryshme, me kërkesa të ndryshme në lidhje me tensionin e tyre të furnizimit që mund të lëviz në kufijtë prej +3V deri +15V, ose të ketë nivel fiks prej +5 V, përkatësisht +3.3 V. Dizajnimi i skemës logjike duhet t'i ketë në formë të specifikimeve të përmendura prej prodhuesit të QID për atë familje te dokumenti me të dhëna se si do të mund të zgjedh burim më të përshtatshëm të furnizimit.

Për më tepër, furnizimi është shumë i rëndësishëm për shkak që, duke ditur këtë parametër mund të përfundohet a ekziston mundësi për lidhje të ndonjë QID prej një familje me ndonjë QLO të familjes tjetër.

### 4.6.2 Parametrat e rrymës dhe të tensionit

Prodhuesit e QLO përmendin disa parametra të tensioneve dhe rrymave të caktuara, të cilat janë për hyrjet dhe daljet e QLO të përfshira te ato. Ato janë shumë të rëndësishme gjatë zgjedhjes së FQID më të përshtatëse për shkak të projektimit të sistemit digjital të caktuar.

Parametrat e tensionit dhe rrymës janë të hyrjet dhe daljet e QLO për çdo FQID. Për përkufizimin e tyre QLO analizohet si katërpolëshe sipas fig. 4-24 a). Poashtu shqyrtohet lidhja e dy QLO njëra me tjetrën: QLO e parë trajtohet si zgjim – qarku drajverit, ndërsa QLO e dytë paraqet ngarkesë e tij – qark shpenzues, sikurse është paraqitur te figura 4-24 b)..

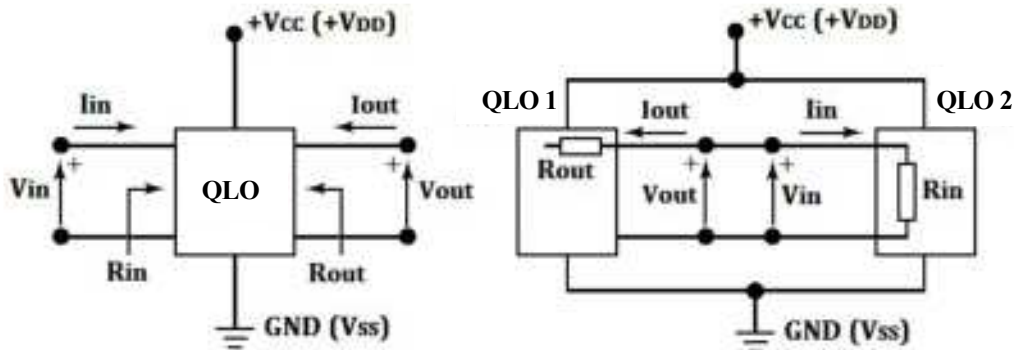


Fig. 4-24 a) QLO si katërpolëshe b) Lidhja e dy QLO si katërpolëshe

Para se t'i numërojmë edhe shkurtimisht t'i sqarojmë parametrat e tensionit dhe të rrymës, do të përmendim shumë karakteristika të rëndësishme, të cilat në parim, janë për çdo QLO. Domethënë, bëhet fjalë për rezistencën hyrëse dhe dalëse të QLO ku në mënyrë parimore mund të llogaritet se rezistenca hyrëse e QLO është pafund e madhe  $R_{in} \rightarrow \infty$ , për shkak të rrymës hyrëse  $I_{in} \rightarrow 0$  është pafund e vogël. Ky supozim, pa marrë parasysh se te hyrja prej QLO a ka nivel të tensionit të lartë ose të ulët; hyrja te QLO praktikisht në përgjithësi nuk tërheq rrymë. Përveç kësaj, mund të merret se rezistenca dalëse e QLO është ose e vogël e pafundshme  $R_{out} \rightarrow 0$  ose e madhe e pafundshme  $R_{out} \rightarrow \infty$  që varet prej asaj në çfarë gjendje gjendet QLO, më saktë tensioni te dala e tij.

Dizajneri patjetër të mban llogari për parametrat e tensionit dhe të rrymës, pasi ato direkt ndikojnë mbi punën normale të sistemit digjital. Këta parametra karakteristik shikohen te figura 4-25 a) b), kurse shkurtimisht i sqarojmë në vazhdim:

- (1)  $V_{OH}$ ,  $V_{out}(1)
- (2)  $I_{OH}$ ,  $I_{out}(1)$$

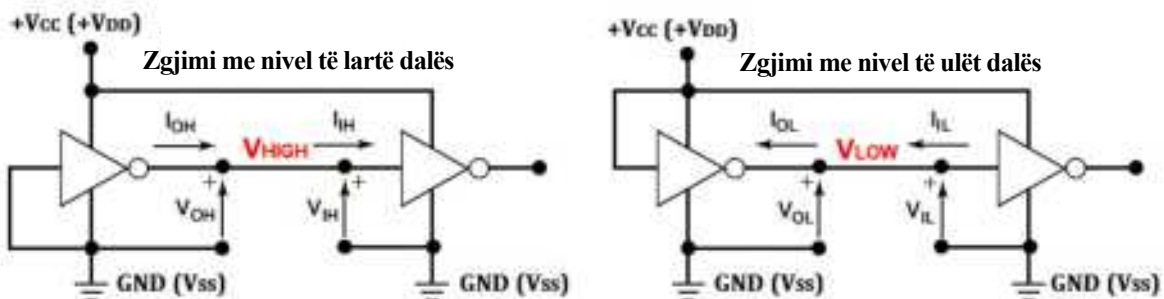


Fig. 4-25 a) Parametrat e rrymës së QID

b) Parametra të tensionit të QID

- (3)  $V_{IH}$ ,  $V_{in}(1)$



- (4)  $I_{IH}$ ,  $I_{in}(1)$  – rryma hyrëse gjatë nivelit të lartë të tensionit hyrës. Mendohet në rrymën e cila rrjedh te porta hyrëse kur te ai do të sjell nivel të lartë të tensionit që i përgjigjet logjikës 1,
- (5)  $V_{OL}$ ,  $V_{out}(0)$  – nivel i ulët i tensionit dalës. Punohet për nivel maksimal të tensionit i cili mund të paraqitet te dalja prej QLO themelore që të mund të QLO e kyçura ai nivel ta njoh si nivel të ulët të logjikës 0,
- (6)  $I_{OL}$ ,  $I_{out}(0)$  – rryma dalëse gjatë nivelit të ulët të tensionit dalës. Kjo është rryma që qëndron në disponim dhe e cila mund të jetë e tërhequr nga ana e portës së kyçur kur te ajo do të paraqitet nivel i ulët i tensionit, që korrespondon me logjikën 0..
- (7)  $V_{IL}$ ,  $V_{in}(0)$  – nivel i ulët te tensioni hyrës. Bëhet fjalë për nivel maksimal të tensionit e cila mund të paraqitet te hyrja e QLO për të njëjtën të jetë e njohur si logjike 0,
- (8)  $I_{IL}$ ,  $I_{in}(0)$  – rryma hyrëse gjatë nivelit të ulët të tensionit hyrës. Flasim për rrymën e cila rrjedh te porta hyrëse kur te ai do të sjell nivel të ulët të tensionit që korrespondon me logjikën 0.

#### 4.6.3 Rezistenca dhe zhurmat

Koncepti zhurmë (angl. noise) shënon ndonjë sinjal tensioni të padëshiruar me nivel të vogël, i cili paraqitet në formë të lopatash ose thumba (angl. spikës, transients), fluktuacione të tensionit (angl. glitches), ose kërcime të menjëhershme të ndryshimeve të tensionit. Zhurma është gjithmonë e pranishme në natyrë, por në veçanti në pajisjet elektrike ku paraqitet rrezatimet elektromagnetike.

Në kushte të caktuara prania e zhurmës mund të jetë shumë e madhe dhe me atë të shkakton ndryshim te niveli i tensionit hyrës ose dalës, që mëtutke sjell deri te bartja e parregullt dhe puna e pasigurt në QID.

Rezistenca e pengesave (zhurmave) (angl. Noise immunity) caktohet nëpërmjet të ashtuquajturës margjina e pengesave (angl. noise margin). Margjina (vargu i pengesave është kufiri i nivelit të tensionit e cila mund të paraqitet në hyrjen e QLO pa përkeqësuar funksionimin e tij logjik. Ndryshimi ndërmjet nivelit të tensionit logjik hyrës dhe pragut të lejuar të shmangieve te tensioni dalës paraqet margjinën e zhurmës (fig. 4-26).

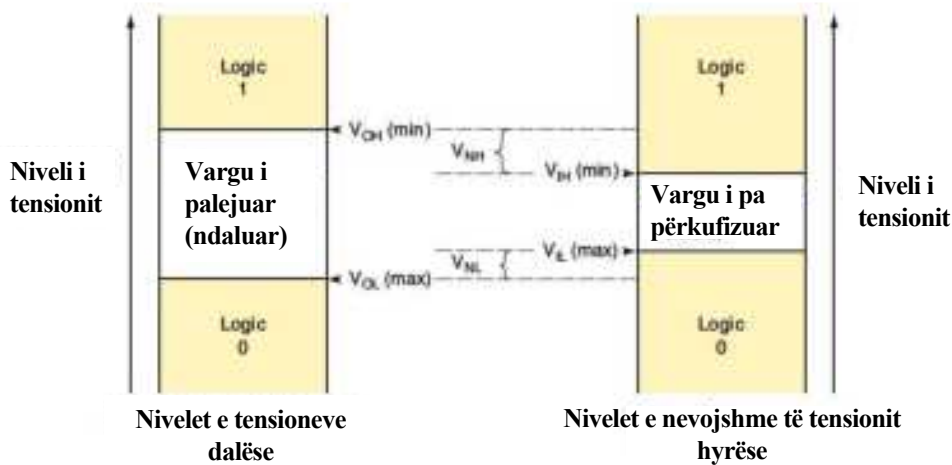


Fig. 4-26 Nivele të tensionit të lejuar dhe të ndaluar – margjinat e zhurmës

Margjina e zhurmës del prej karakteristikës bartëse hyrëse/dalëse (H/D) (angl. input-output transfer characteristics) të QLO. Te figura 4-27 është treguar një shembull që është për invertorin CMOS i furnizuar me burim tensioni njëkahësh prej +5V.

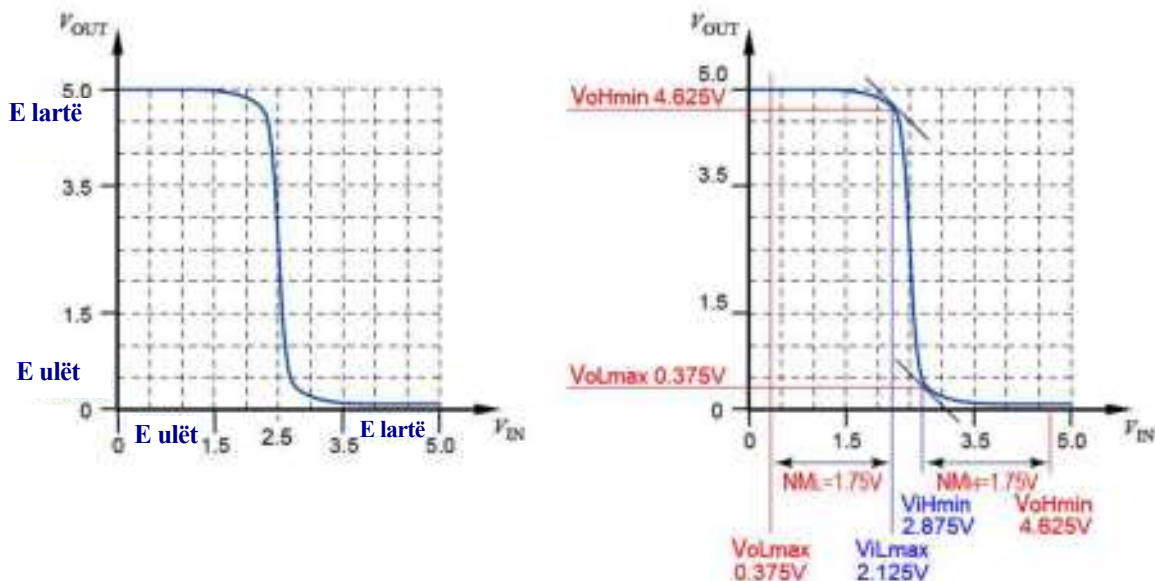


Fig. 4-27 Margjinat e zhurmës te H/D karakteristika e bartjes së invertorit CMOS

Figurat te figura 4-26 dhe fig. 4-27 janë QLO themelore tipikë e cila e fabrikon ndonjë prodhues i QID. Prej figurave është dukshme se, çfarëdo nivel tensioni hyrje më e madhe se  $V_{IHmin}$  njihet sikurse nivel i lartë tensioni logjik 1. Sa i përket deri te niveli i ulët i tensionit i pranishëm te hyrja, ajo nuk guxon ta tejkalon nivelin  $V_{ILmax}$ , për të qenë e njohur si nivel i ulët tensioni logjik 0..

ONGa ana tjetër, niveli i lartë i tensionit e cila prezantohet logjika 1 e daljes prej qarkut patjetër gjithmonë të jetë më e madhe se  $V_{OHmin}$ , ndërsa niveli i tensionit dalës që është përfaqësues i logjikës 0 patjetër të jetë gjithmonë më e vogël se  $V_{OLmax}$ .

Prej kësaj që u tha mund të përfundohet se dalin dy lloje të margjinave të zhurmës: margjina e zhurmës së logjikës 0 ose margjina e zhurmës së nivelit të ulët  $V_{NL}$  ose  $NM0$ , si edhe margjina e zhurmës së logjikës 1 ose margjina e zhurmës së nivelit të lartë  $V_{NH}$  ose  $NM1$ .

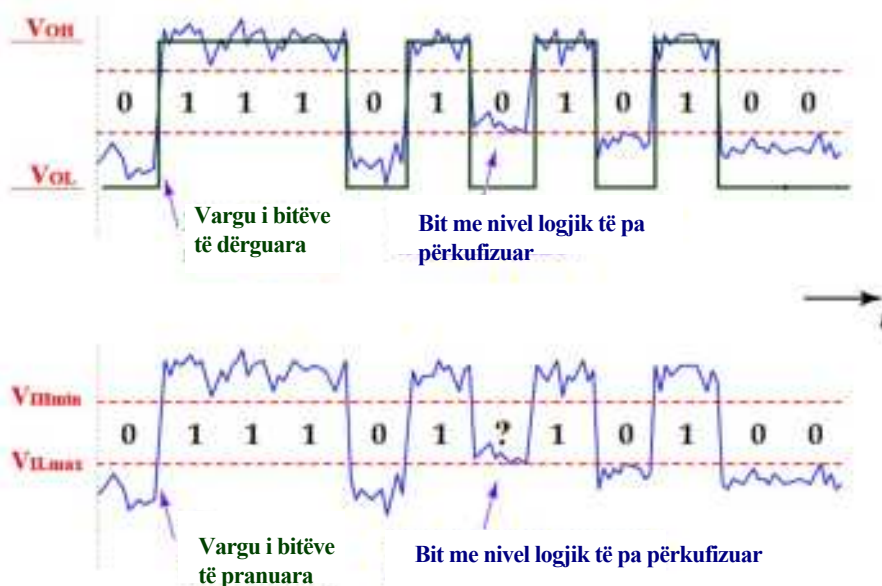


Fig. 4-28 Format kohore të zhurmës së a) dërguar dhe b) sinjalit digjital të pranuar me zhurmë

Margjinat e përmendura të pengesave  $V_{NL}$  dhe  $V_{NH}$  njehsohen me këto barazime:

$$V_{NL} = V_{ILmax} - V_{OLmax} \quad (4-2)$$

$$V_{NH} = V_{OHmin} - V_{IHmin} \quad (4-3)$$

Margjinat e zhurmës varen prej parametrave të QLO, si edhe prej procesit të fabrikimit të vet familjes së QID. Këto faktor ndikojnë mbi nivelin e tensionit të sinjalit logjik dhe mund të sjellin deri te ndryshimi i pa parashikuar të nivelit të tensionit të dëshiruar duke shkaktuar punë jo të sigurt, sikurse që mund të vërehet te figura 4-28 a) b). Te figura 4-28 a) është treguar sinjali digjital i dërguar, ndërsa te figura 4-28 b) është treguar sinjali i fituar të anës së pranuar. Është i qartë gabimi i ndodhur në bitin e mesëm që është dërguar si logjika 0, mbi të cilin ka ndikuar zhurma. Domethënë, niveli i tensionit të dërguar të atij biti zmadhohet mbi vlerën  $V_{ILmax}$  për shkak të të cilit ana e pranimit do të jetë fitohet niveli i tensionit jo valid, kurse me këtë edhe sinjalizimi për gabim.

#### 4.6.4. Kyçja hyrëse

Numri maksimal i hyrjeve, më saktë të QLO të llojit të njëjtë (ngarkesa, angl. loads) të cilët mund të jenë të kyçura te hyrja prej qarkut themelor logjik pa atë të shqetësoj funksionimin e tij normal përkufizohet si faktor i kyçjes hyrëse ose faktori fan-i (angl. Fan in).

Ky parametër i determinon mundësitë funksionale të hyrjes prej qarkut logjik. Kështu për shembull, nëse te hyrja prej QLO së dhënë mund të kyçen 10 dalje prej QLO tjetër, kurse pa atë të degradohet puna e tij e rregullt, përfundohet se numri i kyçjeve hyrëse është 10.

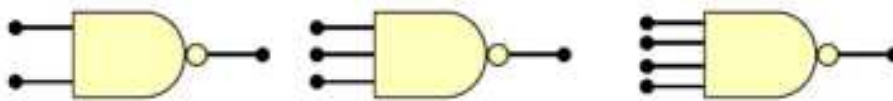


Fig. 4-29 a) b) c) Faktor i kyçjes hyrëse – Fan-in

Për AS QLO simboli i të cilit është treguar te figura 4-29 a) faktori fan-i është 2, kurse QLO prej fig. 4-29 b) faktori fan është 3, ndërsa QLO i dhënë te figura 4-29 c) ka faktor fani 4.

#### 4.6.5. Kyçja dalëse

Faktori i kyçjes dalëse ose faktori fan (angl. Fan out) është për numrin maksimal të QLO standard të llojit të njëjtë, të cilët sikurse ngarkesat (angl. loads) te dalja mund t'i zgjon QLO themelore të FQLO së dhënë si drajver, kurse pa atë të përkeqësohet ose degradohet funksioni i tij normal.

Si ngarkesë standard përkufizohet kyçja hyrëse e QLO prej familjes së njëjtë të QID duka marrë parasysh rrymën e cila e tërheq atë QLO. Zakonisht është një QLO të zgjon disa QLO tjera ku rryma e përgjithshme dalëse paraqet shumë prej rrymave hyrëse të çdonjëri prej QLO të zgjuara. Rryma dalëse patjetër të jetë e siguruar nga ana e QLO së zgjuar sipas fig. 4-30 a) b). Me fjalë të tjera thënë, qarku i zgjimit patjetër të jetë i aftë ta jep, përkatësisht ta pranon, rrymën e nevojshme dalëse si shumë e rrymave prej të gjithë kyçjeve QLO, të lidhura me daljen e tij sipas barazimit (4-5), kurse poashtu tam ban tensionin dalës të nivelit të nevojshëm logjik.

$$Fanout = \frac{I_{OL(max)}}{I_{IL(max)}} \quad Fanout = \frac{I_{OH(max)}}{I_{IH(max)}} \quad (4-4)$$

Numri i kyçjeve dalëse varet prej impedances dalëse (rezistencës) të QLO së zgjimit dhe prej impedances hyrëse të QLO, të cilat janë zgjuar prej tij dhe janë të lidhur me daljen e tij. Për të qenë sa më e madhe numri maksimal i kyçjeve dalëse, si kërkesë e cila vendoset dhe e cila duhet të jetë e plotësuar është rezistenca dalëse e QLO së drajverit të jetë shumë e vogël, ndërsa impedancë hyrëse e qarkut të ngarkesës të jetë shumë e madhe. Me vlera të këtylla të rezistencës dalëse dhe hyrëse qarku i drajverit do të mund të ngarkohet me numër të madh të QLO të llojit të njëjtë.

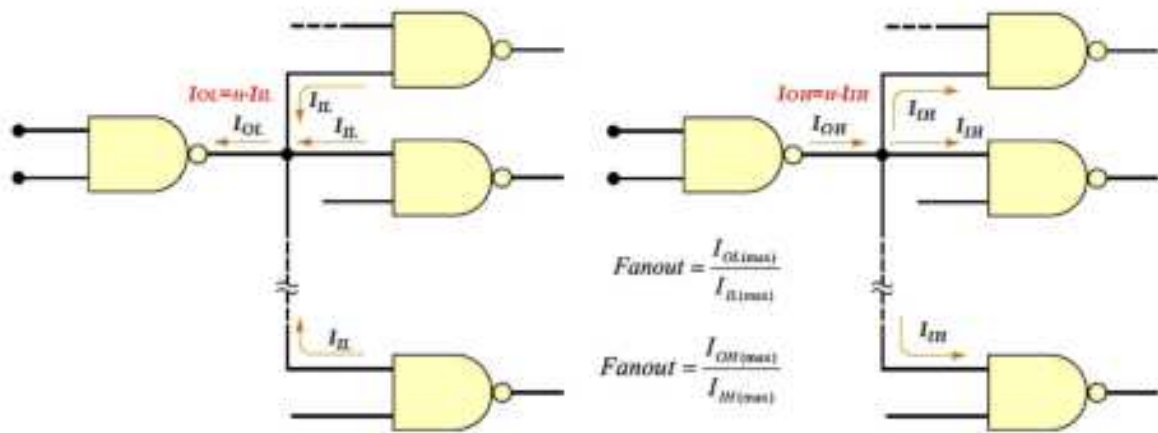


Fig. 4-30 Faktor i kyçjes dalëse – Fan-aut

Faktorët fani-i dhe fan-aut luajnë rol në veçanti tërëndësishëm gjatë lidhjes ndërmjet tyre të qarqeve logjike kur duhet praktikisht të realizohen skemat logjike. Domethënë, duhet pasur kujdes se numri i kyçjeve hyrëse nuk mund të zmadhohet, përkatësisht në një hyrje nuk mund të lidhen më shumë dalje prej QLO. Nga ana tjetër, në një dalje prej QLO zakonisht lidhen më shumë hyrje prej QLO tjera, kurse poashtu assesi nuk guxon të tejkaohet faktori fan-aut.

#### 4.6.6 Koha e vonesës

Për qarqet logjike, të cilat i analizuma te tërësitë tematike paraprake, supozojmë se me karakteristikat ideale në pikëpamje të shpejtësisë së punës, d.m.th., se nivelet dalëse logjike ndryshojnë momentalisht, d.m.th., njëkohësisht me ndryshimin e niveleve të sinjaleve hyrës të zgjimit pa kurrfarë vonese (fig. 4-31 a). Për dallim prej tyre, te QID reale sinjali logjik paraqitet te dalja prej QLO me vonesë të caktuar në lidhje me sinjalin pasi kalon nëpër QLO (fig. 4-31 b).

Koha e vonesës (propagacioni)  $t_p$ , përkufizohet si koha e cila është e nevojshme të kalo për dalje prej qarkut logjik të ndryshojë në lidhje me momentin kur është ndryshuar niveli logjik i hyrjeve, të cilët e shkaktojnë atë ndryshim te dalja. Kjo është koha e nevojshme për bartje d.m.th., kalimi në sinjalin hyrës, prej hyrjes deri te dalja. Duke pasur parasysh se bëhet fjalë për faktor kohor, mund në mënyrë intuitive të përfundohet se bëhet fjalë për parametër i cili ka rol vendimtar te shpejtësia e punës së QLO invertuese themelore për FQLO e dhënë. Për këtë shkak, koha e vonesës  $t_P$  në realitet e tregon shpejtësinë e punës dhe të gjithë familjes QID. Domethënë, oha më e shkurtër e vonesës do të thotë përgjigje më e shpejtë e daljes në lidhje me zgjimin hyrës.

Në lidhje me vonesën e këtyllë të sinjaleve përkufizohen dy kohëra të vonesës të cilat shënohen me  $t_{pLH}$  dhe  $t_{pHL}$  dhe të cilat janë treguar te këto fig. 4-31 b), ku

↳  $t_{pLH}$  është koha e vonesës e cila është e nevojshme për sinjalin të ndryshojë prej nivelit të tensionit të ulët (angl. LOW,  $V_{LOW}$ ) që i përgjigjet logjikës 0, të nivelit të tensionit të lartë (angl. HIGH,  $V_{HIGH}$ ) e cila korrespondon me logjikën 1,

↳  $t_{pHL}$  është koha e vonësës e cila duhet të kalojë për sinjalin të bie prej nivelit të tensionit të lartë (angl. HIGH,  $V_{HIGH}$ ) në logjikën 1, në nivel të tensionit të ulët (angl. LOW,  $V_{LOW}$ ) që i përgjigjet logjikës 0.

Kohërat e vonësës mund të vërehet te diagramet kohore ku vizatohen format valore të niveleve të tensionit te tensioni hyrës dhe dalës. Çdonjëra prej këtyre kohërave matet duke filluar prej momentit kur sinjali hyrës i zgjimit ka filluar të ndryshojë dhe arrin 50% prej nivelit të vet, pra deri në momentin kur sinjali dalës githashtu ka arritur 50% prej ndryshimit të nivelit të tij.

Marrë në përgjithësi, të dy kohërat e vonësës,  $t_{pLH}$  dhe  $t_{pHL}$  ndërmjet veti dallohen dhe nuk janë ndërmjet veti të barabarta. Aq më shumë, ato varojnë edhe në varësi prej ngarkesës së qarkut. Për këto shkaqe, përkufizohet vlera mesatare e këtyre vonesave. Kjo është koha mesatare e vonësës  $t_p$  e cila, si parametër shfrytëzohet për të krahasuar dhe ranguar qarkun logjik prej një familje të QLO në lidhje me familjen tjetër.

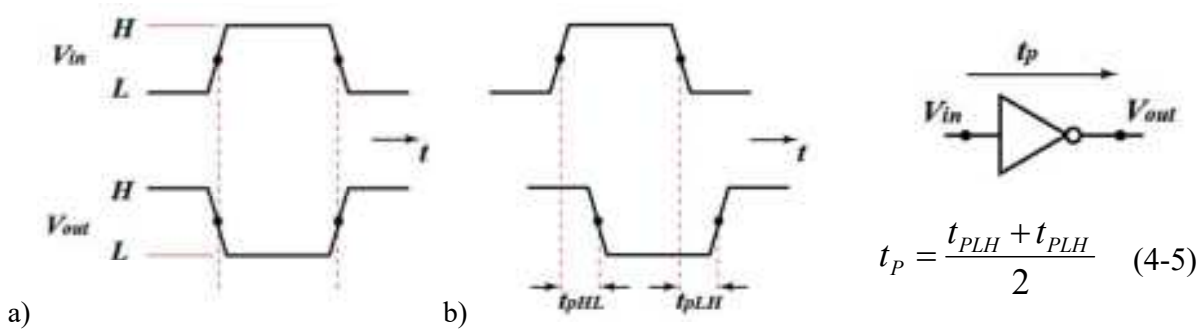


Fig. 4-31 Koha e vonësës  $t_p$ : a) rasti ideal b) rasti real

### 4.6.7. Forca e humbjeve

Forca e disipacionit ose forca e humbjeve PD, është masa për forcën e cila është shpenzuar nga ana e qarqeve logjike për ato të përgjigjen në zgjimin, e pranishme te të gjitha hyrjet e tyre. Forca mesatare, ose forca një kahëshe e humbjeve PD është prodhim prej tensionit të kyçur të furnizimit dhe rej vlerës mesatare të rrymës që e jep ai burim gjatë niveleve të larta, përkatësisht gjatë niveleve të tensionit të ulët dalës. Domethënë, në procesin e punës së transistorëve, me të cilat janë realizuar QLO në brendësinë e QID, tërheq rrymë të ndryshme, e cila është e nevojshme për funksionimin e tyre të rregullt gjatë daljes së lartë, përkatësisht të ulët (fig. 4-32).

$$P_D = \frac{(I_{CCH}V_{CC} + I_{CCL}V_{CC})}{2} \quad (4-6)$$

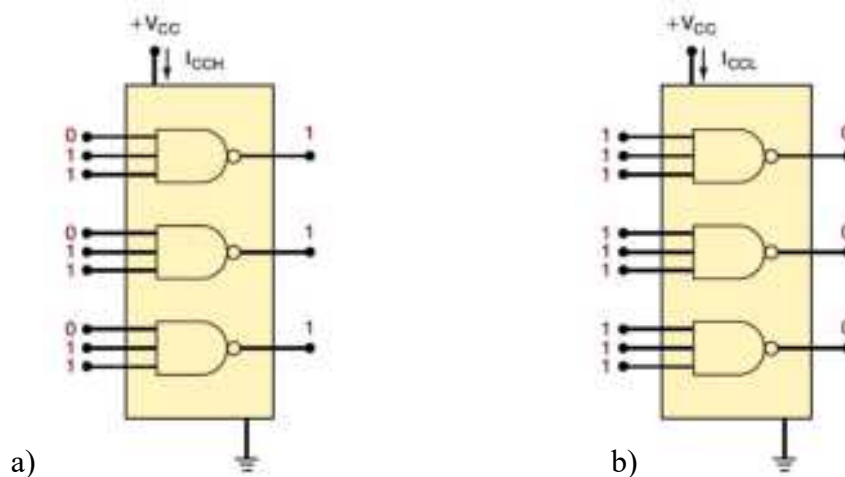


Fig. 4-32 Forca e humbjeve  $P_D$  gjatë nivelit të tensionit a) të lartë b) të ulët të daljes

#### 4.6.8. Temperatura punuese

QLO në çfarëdo qoftë QID në bazë janë realizuar me transistor si elemente gjysmëpërçues të ndërtuar të cilët janë senzitiv në temperature sipas vet natyrës. Temperatura punuese e QID zakonisht mund të ndrshon në kufijtë prej 0°C deri +70°C për aplikime komerciale dhe industrial, përkatësisht prej -55°C deri +125°C për qëllime lufte edhe për kontakte dhe pajisje elektronike të cilat shfrytëzohen për hulumtime të thellësive detare dhe oqeanike, sikurse edhe për hulumtime në gjithësi.

Në lidhje me gjithçka ajo që deri më tani e parashtrum, në shtesë të veçantë është paraqitur shembull i një dokumenti me të dhëna (angl. datasheet) për QID 74HC04 që përmban gjashtë invertor. Duke i analizuar atë më detalisht do të njihemi me vlerat konkrete të parametrat e brendshme kritike dhe karakteristikat e 74HC seria e QID. Me këtë në mënyrë indirekte do të dimë dhe se si t'i analizojmë parametrat thelbësore dhe karakteristikat e brendshme të QLO për çfarëdo qoftë sub-familje ose seri të QID.

Të kuptuarit e sjelljes së kontakteve hyrëse dhe dalëse te QLO themelore për familje të caktuar të QID, më saktë të kufizimeve të dedikuara prej vlerave të parametrave për atë familje, është shumë e rëndësishme për shkak të projektimit të drejtë të çdo sistemi digjital, sa edhe të jetë a ii vogël sipas numrit të QID të cilët i përmban. Pasi do t'i kuptojmë të njëjtat, do të jemi shumë më mire të përgatitur të bëjmë analizë, testimi, zbulimi i defekteve, si edhe sinteza, dizajni dhe projektimi i i rrjetave digjitale më të thjeshta që përmbajnë QID të ndryshme.

### 4.7. TTL DHE CMOS FAMILJE TË QID

Familja e qarkut logjik (FQLO) ose më saktë thënë familja e qarqeve digjitale integruese (FQID) paraqet bashkësi prej QID të ndryshme. Në praktik më së shpeshti hasen QID prej TTL dhe CMOS familja e QLO, me vërejtje se vitet e fundit shumë më tepër janë në përdorim CMOS QID. Këto dy familje klasifikohen në numër më të madh të ashtuquajturave nën-familje ose seri të QLO. Seritë e veçanta të QID kanë karakteristika të njëjtë në pikëpamje të parametrave të QLO: vlera e furnizimiz, vlerat maksimale të hyrjes dhe daljes të tensioneve dhe rrymave, fuqia e disipiruar – konsumi i energjisë, si edhe tte pamja e kohës së vonesës e nevojshme për bartje të sinjaleve prej hyrjeve deri te daljet e QLO të cilat hyjnë në përbërjen e QID, d.m.th., shpejtësia në punë. Çdo seri në veçanti QID e veta i bazon në qarkun themelor logjik të qarkut themelor logjik prej llojit AS ose NILI, me lidhjen e të cilës fitohen edhe komponentët logjike funksionale më të komplikuara dhe QID në atë sub-familje.

Për shkak të njohjes më të lehtë, çdo QID e sipërfaqes së sipërme shënohet sipas kodit tëstandardizuar – kombinim prej shkronjave dhe shifrave sipas fig. 4-33. Kështu për shembull QID të cilët janë pjesë prej series standarde TTL për përdorim komercial dhe industrial fillojnë me shënimin e identifikimit – kod i prodhuesit (angl. IC Manufacturer//Company Prefix) it ë cilit lidhet numri 74, pas të cilit vijojnë shkronjat me të cilat njihen sub-familjet e ndryshme, kurse pas tyre edhe dy ose tri shifra.

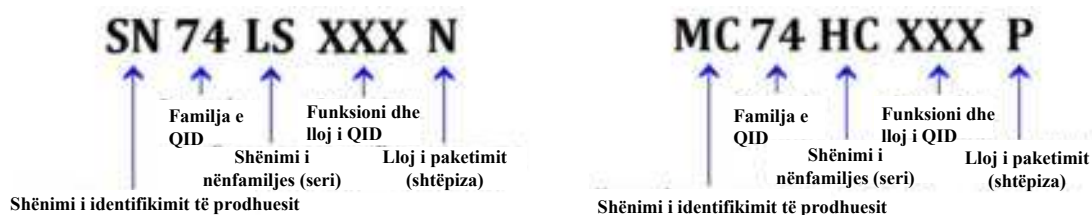


Fig. 4-33 Kodi i standardizuar – konvenca për shënimin e QID

Si shembull i kodeve për disa prej kompanive më të njohura të cilat prodhojnë QID do t'i përmendim: SN dhe MC të Texas Instruments, SN, MC dhe HEP të Motorola, CD të Harris, ST dhe në të ON Semiconductor, HEF të Philips, HD të Hitachi, NXP të Nexperia, SE të Signetics, SD të SGS Thomson, TA dhe TC të Toshiba, uA të Fairchild. Si shembull për pamjen e shtëpizës do t'i përmendim shkronjat N ose P të cilat shënojnë shtëpizën plastike me dy rreshta DIP, ndërsa për shtëpizën dyrreshtash prej qeramike shfrytëzohet shkronja J.

Numri 74 dhe shkronjat pas tij janë të përbashkëta për çdo QID prej asaj familje, kurse dy ose tri shifrat vijuese shfrytëzohen për të shënuar strukturë logjike të brendshme të veçantë dhe funksion logjik i QID të numëruar, pra pr këtë shkak kjo shenjë e përgjithshme për familjen TTL është 74xx ose 7400. Kështu për shembull. 74x02 është QID e cila përmban katër NILI QLO, çdonjëra me nga dy hyrje, pastaj 74x08 është QID e cila përmban katër DHE QLO, çdonjëra me nga dy hyrje, etj., kurse shumë, shumë të tjera QID të kësaj familje. Simboli "x" që është venduar pas 74-it mund të jetë zëvendësuar me dy-tri shkronja të cilat e shënojnë serine të cilës i takojnë asaj QID, sikurse janë për shembull shënimet për TTL nën-familjet LS, AS, ALS ose kodet 74HC, 74HCT, 74AHC, 74AHCT etj., për sub-familjet CMOS.

Tab. 4-1 Klasifikimi i familjeve të qarqeve logjike me nën-familjet (seritë) e tyre

<b>Familjet logjike</b>	
<b>Bipolare(TTL)</b>	<b>MOSFET (CMOS) komplementar</b>
<b>Standarde TTL seria (74)</b> (angl. Standard TTL), furnizimi prej 5V	<b>CMOS standard seria (4000)</b> (angl. Standard CMOS), furnizimi prej 3V – deri 15V.
<b>TTL seria me konsum të vogël (74L)</b> (angl. Low-Power TTL)	<b>CMOS standard seria me dalje të baferit(4000B)</b> (angl. Standard CMOS with buffered outputs)
<b>TTL Shotkiewit TTL seria (74S)</b> (angl. Schottky TTL)	<b>CMOS seria me shpejtësi të madhe (74HC)</b> (angl. High-Speed CMOS), furnizimi prej 2V – deri 6V
<b>TTL Shotkiewit TTL seria me konsum të vogël (74LS)</b> (angl. Low-Power Schottky TTL)	<b>CMOS seria me shpejtësi të madhe kompatible me TTL seria (74HCT)</b> (angl. High-Speed CMOS compatible TTL), furnizimi prej 5V
<b>TTL Shotkiewit e avancuar, seria (74AS)</b> (angl. Advanced Schottky TTL)	<b>CMOS i avancuar seria (74AC)</b> (angl. Advanced CMOS)
<b>TTL Shotkiewit e avancuar, seria me konsum të vogël (74ALS)</b> (angl. Advanced Low-Power Schottky TTL)	<b>CMOS i avancuar seria kompatible me TTL seria (74ACT)</b> (angl. Advanced CMOS compatible TTL)
	<b>CMOS i avancuar seria me shpejtësi të madhe (74AHC)</b> (angl. Advanced High-Speed CMOS)
	<b>CMOS i avancuar seria me shpejtësi të madhe Kompatible me TTL seria (74AHCT)</b> (angl. Advanced High-Speed CMOS compatible TTL)

#### 4.7.1. TTL familja e QID (TTL qarku logjik)

Në përbërje të TTL familja e qarqeve logjike hyjnë disa nën-familje oe seri. Ndryshimet kryesore ndërmjet TTL ekzistuese sub-familjeve ose serive janë për karakteristikat elektrike të tyre të cilat paraprakisht i numëruar: maksimalisht dhe minimalisht nivele të lejuara të tensioneve dhe fuqia e rrymave, pastaj fuqia e humbjeve (disipacioni), si edhe koha e propagacionit (vonesës), përkatësisht shpejtësisë së punës, etj.

Te tabela 4-2 janë përmend emrat e çdo TTL seri së bashku me shënimin e prefiksit e cila shfrytëzohet për të identifikuar QID e ndryshme si komponentë të veçanta të cilat i takojnë asaj serie.

Tab. 4-2 TTL seri të ndryshme dhe karakteristikat e tyre themelore

Parametri me rejting të performancave	TTL					
	74	74S	74LS	74AS	74ALS	74F
Koha e vonesës (ns)	9	3	9.5	1.7	4	3
Forca e humbjes (disipacioni) (mW)	10	20	2	8	1.2	6
Frekuenca maksimale (MHz)	35	125	45	200	70	100
Faktori Fan-aut (n)	10	20	20	40	20	33

Është shumë e rëndësishme të dimë se për çdo QID të veçantë prej çfarëdo qoftë nën-familje numri dhe lloji i qarqeve logjike në QID, si edhe orari i hyrjeve dhe daljeve të çdo qarku logjik sipas pineve është identike. Ndryshimi është në karakteristikat e tyre. Më konkret, të gjithë çipat me këta numra, me ndryshimin e vetëm të shkronjat e mesme të cilat duhet të shkruhen në vendin prej shenjës “x”, nuk dallohen njëri prej tjetrit të orari i pineve ose operacioneve që kryejnë qarqet logjike të implementuara në brendësinë e çipit. Si një shembull do të përmendim QID me shënimin e përgjithshëm 74x04, i cili përbëhet prej gjashtë invertorëve në një çip, kurse mund të jetë prodhuar në nën-familje të ndryshme: 7404, 74S04, 74LS04, 74AS04 dhe 74ALS04.

Seritë e QID prej familjes TTL, të cilat shfrytëzohen në industrinë ushtarake fillojnë me numrin 54 në vend me 74. Pas këtij numri vijojnë shkronjat e njëjta dhe shifrat sit e QID komerciale. Çdo QID prej familjes 54 është tërësisht pin dhe elektrike kompatible me standardet QID prej serisë 74, e cila e mban shënimin, me dallim të vetëm në mundësinë për punën e drejtë të temperaturave më të ulëta dhe më të larta, që është veçori dhe përparësi e nën-familjeve 54xx në lidhje me sub-familjet 74xx.

#### 4.7.2. CMOS familja e QID (CMOS qark logjik)

Numri më i madh prej QID të prodhuar janë në CMOS teknika dhe qartë, i takojnë familjes CMOS. CMOS QID kategorizohen në shumicën e serive, prej të cilëve më e vjetër është nënfamilja me shënimin 40xx ose 4000, QID it ë cilit mund të furnizohet me burim njëkahësh në kufijtë prej 3V deri 15V. Kjo do të thotë se 40xx CMOS seria JO është në pëpruthje me tensionin me TTL sub-familjet, për furnizimin e të cilave është e nevojshme burimi stabilizues i tensionit prej 5 V.

Si karakteristikë gjenerale e CMOS familjeve më të reja të QID është furnizimi prej +5V, kurse edhe në atë rast CMOS dhe TTL QID JO janë kompatible me tension, që është e dukshme prej fig. 4-34.

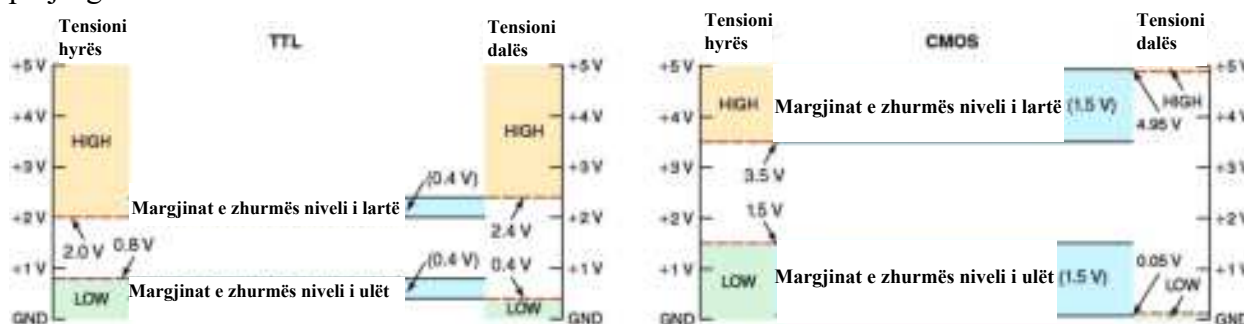


Fig. 4-34 Profilet e tensionit krahasues dhe margjinat e zhurmës së TTL dhe CMOS seritë QID



Në serinë 40xx janë realizuar qarqet e njëjta logjike dhe komponentët me funksione të ndryshme sikurse edhe familja TTL, kurse 40xx CMOS familja JO është pin-kompatibile me TTL QID. Kështu për shembull, NILI QID 4001 katërkëndore përmban katër NILI qarqe logjike me nga dy hyrje, që është sikurse struktura logjike, njëjtë sikurse edhe çipi TTL 74x02, që do të thotë se ato janë logjike kompatible, megjithatë hyrjet dhe daljet e qarqeve logjike të CMOS QID 4001 nuk e kanë orarin e njëjtë dhe numri i pinëve me hyrjet përkatëse dhe daljet e qarqeve logjike sikurse është te TTL QID 74x02. Te figura 4-35 dhe fig. 4-36 janë treguar simbolet logjike dhe pin-konfigurimet e TTL QI 74x02 dhe CMOS QI 4001.

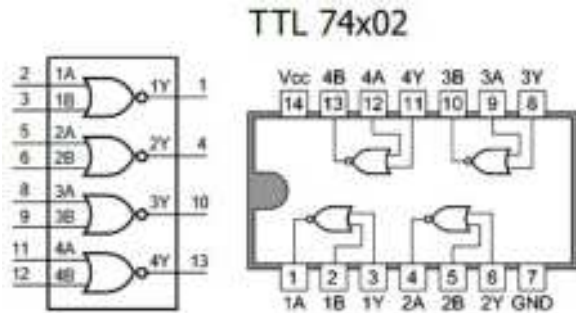


Fig. 4-35 a) Simbol logjik b) Pin konfigurimet e TTL QID 74x02

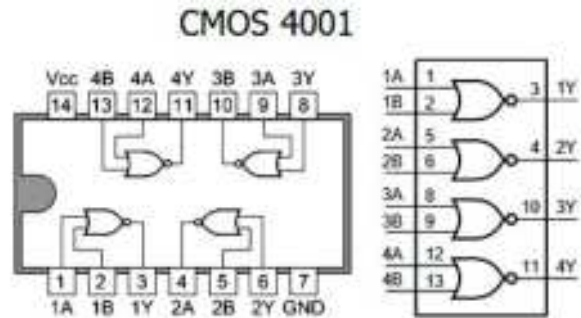


Fig. 4-36 a) Simbol logjik b) Pin konfigurimet e CMOS QID 4001

Seritë 74C, 74HC, 74HCT, 74AC dhe 74ACT janë më bashkëkohore CMOS seri të qarqeve logjike. Tri seritë e para të CMOS QID janë pin-kompatibile – me numër të njëjtë të pinëve me QID përkatës prej familjes TTL. Kështu për shembull, 74C02, 74HC02 dhe 74HCT02 kanë renditje të njëjtë të pinëve sikurse 7402, 74S02 ose 74LS02, etj.

Seritë 74HC dhe 74HCT punojnë me shpejtësi të madhe prej 74C komponentëve. Seria 74HCT është dizajnuar të jetë elektrike kompatible me TTL QID, që do të thotë, qark i integruar 74HCT mund të lidhet direkt me TTL qarku pa nevojë prej qarkut interfejs për përshtatje të tensioneve të niveleve logjike. Nga ana tjetër, 74HC qarqet e integruara mund të furnizohen me burime në vargun prej 2 V deri 6 V, që do të thotë se kjo seri është dizajnuar që të mund të punojë dhe për tensione të cilat janë më të vogla, kurse edhe për më të mëdha prej 5 V. Kuptohet se 74HC qarqet e integruara mund direkt të lidhen me TTL dhe 74HCT QID nëse të gjitha lidhen me furnizim fiks prej 5 V. Kjo që u përmend mund të vërehet prej fig. 4-37.

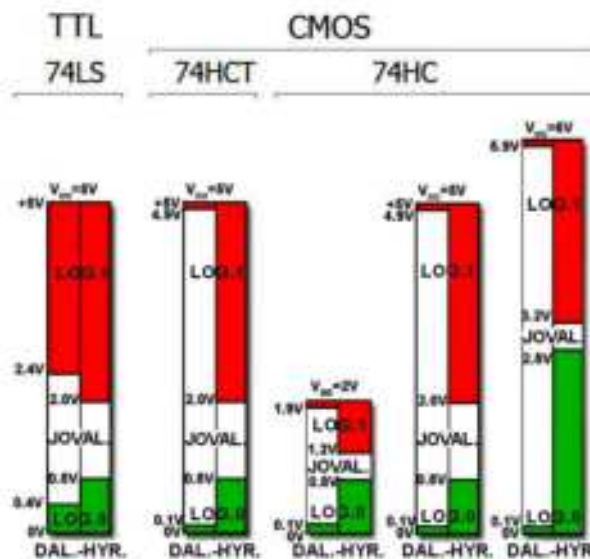


Fig. 4-37 Profile të tensioneve dhe margjinat e zhurmsës së TTL 74LS dhe CMOS 74HC dhe 74HCT seritë të QID

Seritë 74AC dhe 74ACT janë QI me performanca të avancuara, kurse asnjëra prej tyre nuk është pin-kompaktibile me QID prej TTL series, me vërejtje se QID prej serisë 74ACT janë elektrike kompaktibile me TTL logjika, d.m.th., TTL FQID.

Te figura 4-38 janë treguar QID me të cilat realizohen funksionet themelore logjike: JO (Komplementimi), DHE, OSE, AS, NILI, EksILI, EksNILI, sikurse edhe qarqet e bafërit njëkahëshe dhe dykahëshe me tri gjendje.

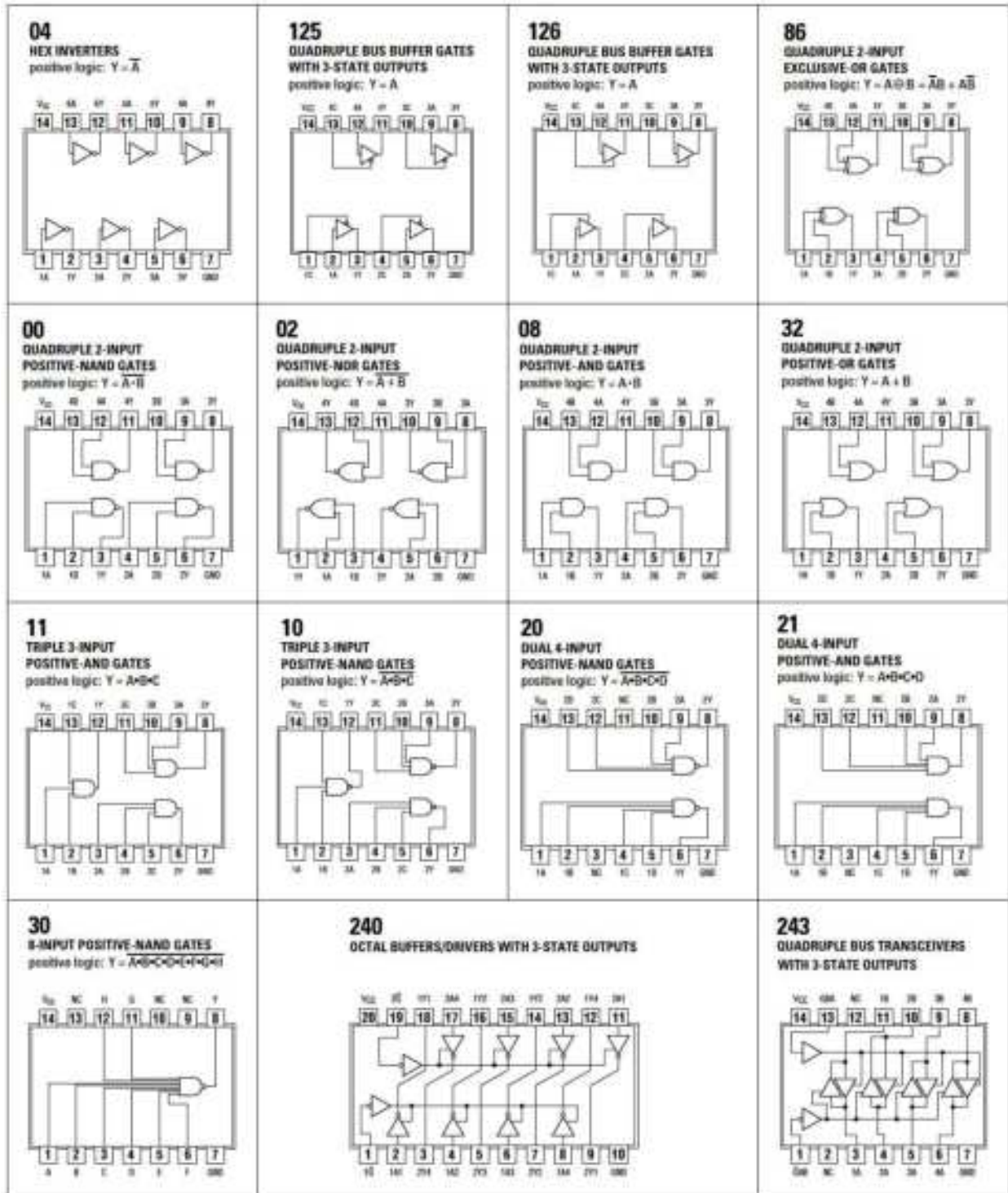


Fig. 4-38 Konfigurimi i pinëve të QID standard prej serisë 74xx

Para se ta mbarojmë, do të theksojmë se gjithçka e më shumë në përdorim janë seritë bashkëkohore të serive të QLO të cilët punojnë në burim të furnizimit prej 3.3 V me shënime 74LVxx dhe 74ALVxx

Në fund, në tri tabelat e fundit tab. 4-3, tab. 4-4 dhe tab. 4-5, në mënyrë komparative janë prezantuar karakteristikat më të rëndësishme të TTL dhe CMOS nën-familjeve të QLO. Bëhet fjalë për parametrat e tensionit dhe rrymës, pastaj faktori fan-aut, fuqia e disipacionit, koha e vonesës dhe frekuenca punuese maksimale,

Tab. 4-3 CMOS e ndryshëm dhe TTL seri të QID dhe karakteristikat krahasues e të tensionit

Parametri (V)	CMOS							TTL		
	4000B	74 HC	74 HCT	74 AC	74 ACT	74 AHC	74 AHCT	74	74LS/74AS	74 ALS
$V_{IH}(\text{min})$	3.50	3.50	2.00	3.50	2.00	3.85	2.00	2.00	2.00	2.00
$V_{IL}(\text{max})$	1.50	1.00	0.80	1.50	0.80	1.65	0.80	0.80	0.80	0.80
$V_{OH}(\text{min})$	4.95	4.90	4.90	4.90	4.90	4.40	3.15	2.40	2.70	2.50
$V_{OL}(\text{max})$	0.05	0.10	0.10	0.10	0.10	0.44	0.10	0.40	0.50	0.50
$V_{NH}(\text{NM}_H)$	1.45	1.40	2.90	1.40	2.90	0.55	1.15	0.40	0.70	0.70
$V_{NL}(\text{NM}_L)$	1.45	0.90	0.70	1.40	0.70	1.21	0.70	0.40	0.30	0.40

Tab. 4-4 CMOS dhe TTL të ndryshëm të serive të QID dhe karakteristikat krahasues e të rrymës

Parametre	CMOS				TTL					
	4000B	74HC/74HCT	74AC/74ACT	74AHC/74AHCT	74	74S	74LS	74 AS	74 ALS	74F
$I_{IH}(\text{max})$	1 $\mu\text{A}$	1 $\mu\text{A}$	1 $\mu\text{A}$	1 $\mu\text{A}$	40 $\mu\text{A}$	50 $\mu\text{A}$	20 $\mu\text{A}$	20 $\mu\text{A}$	20 $\mu\text{A}$	20 $\mu\text{A}$
$I_{IL}(\text{max})$	-1 $\mu\text{A}$	-1 $\mu\text{A}$	-1 $\mu\text{A}$	-1 $\mu\text{A}$	-1.6 mA	-2 mA	-0.4 mA	-0.5 mA	-0.1 mA	-0.6 mA
$I_{OH}(\text{max})$	-0.4 mA	-4 mA	-24 mA	-8 mA	-0.4 mA	-1 mA	-0.4 mA	-2 mA	-0.4 mA	-1 mA
$I_{OL}(\text{max})$	0.4 mA	4 mA	24 mA	8 mA	16 mA	20 mA	8 mA	20 mA	8 mA	20 mA

Tab. 4-5 CMOS dhe TTL të ndryshëm të serive të QID dhe karakteristikat krahasues e të llojlloshme

TTL dhe CMOS Familjet	QLO themelore	Fan -aut	Pd [mW/QLO]	Koha e vonesës [ns/QLO]	Takti [MHz]
74	AS	10	10	10	35
74H	AS	10	22	6	50
74L	AS	20	1	33	3
74LS	AS	20	2	9.5	45
74S	AS	10	19	3	125
74AS	AS	40	10	1.4	175
74ALS	AS	20	1	4	50
74C	NILI/AS	50	0.01/1	70	10
74HC	NILI/AS	20	0.0025/0.6	18	60
74HCT	NILI/AS	20	0.0025/0.6	18	60
74AC	NILI/AS	50	0.005/0.75	5.25	100
74ACT	NILI/AS	50	0.005/0.75	4.75	100

Si një faktir shumë i rëndësishëm me të cilin maten edhe krahasohen performancat e përgjithshme të familjeve të ndryshme të QID, përkufizohen prodhimi prej shejtësisë së punës, më saktë koha e vonesës dhe forca e disipacionit që shënohet me *SPP* (angl. Speed Power Product) dhe njehsohet me barazimin 4-7.

$$SPP = t_p \times P_d \quad (4-7)$$

Sa është vlerë e faktorit *SPP* më e vogël, aq ajo familje e QID është më e mire. Në praktik, faktori *SPP* është gjithmonë kompromis ndërmjet shpejtësisë dhe forcës së disipacionit. Kjo do të thotë se ato seri të QID të cilat kanë kohë më të vogël të vonesës, do të ketë force më të madhe të disipacionit, kurse anasjelltas.

## 4.8. LIDHJA E QID

Motivi themelor dhe shkaku për shfrytëzimin e madh të QID ishte qasja e familjeve të ndryshme dhe nën-familjet e tyre të QLO. QID, në kornizat e një familje të QLO, dizajnohet ashtu që lehtë munde të lidhen njëra me tjetrën. Kështu për shembull te familja TTL e qarkut logjik mu d të lidhet një dalje direkt me disa të tjera hyrje TTL pa nevojë të elementeve plotësuese, që do të thotë se ato janë ndërmjet veti kompatibil, Dizajneri mund të jetë i sigurt se QID prej nënfamiljes së njëjtë mund të lehtë dhe pa problem të lidhen njëri me të tjerët. Megjithatë, lidhja e QID prej familjeve të ndryshme dhe/ose sub-familjeve njëri me tjerat, nuk është e thjeshtë pasi duhet të arrihet kompatibiliteti elektrik në pikëpamje të niveleve të tensionit dhe fuqia e rrymave ndërmjet qarqeve të cilat lidhen. Për këtë qëllim gjatë lidhjes së këtyre kyçen edhe elemente të tjera. Këto janë rezistor të ndryshëm ose QID të specializuara për atë qëllim të cilët paraqesin translator të tensionit (angl. level shifter). Me ato rregullohen nivelet e tensionit dhe vlerave të rrymave ndërmjet hyrjeve dhe daljeve të QID prej familjeve të ndryshme, me të cilën do të mund et edhe njëra edhe tjetra të punojnë normalisht, kurse me këtë normalisht të funksionon dhe sistemi digjital i projektuar te cili ato janë ndërtuar. Teknikët dhe inxhinierët, të cilët punojnë me QID dhe do të hasin me problem të këtyllë, do të duhej të konsultojnë literaturë plotësuese për të njëjtin ta zgjidhin.

QID, si edhe komponentët më të ndërlikuara që ato i realizojnë, nuk kanë vlerë praktike nëse nuk janë të lidhur me elementet e jashtme diskrete elektronike, elektrike dhe/ose elektromekanike prej botës reale. Duke pasur parasysh, teknikët duhet detyrimisht të kenë nivel themelor të njohurve për teknika të thjeshta për lidhje me buton, ndërprerës, diode ndriçuese LED – dioda, transistor, relea e të tjera. Për këtë shkak që lidhje e ndërmjetshme e familjeve të ndryshme QID, ose të QID me hyrje ose dalje të elementeve nuk është pikërisht e thjeshtë, kurse mund të jetë edhe mjaft e komplikuar, se si koncepti shfrytëzohet termini interfejs (angl. interfacing) i cili paraqet dizajn specifik të lidhjeve dhe elemente elektronike pasive ose aktive me të cilat ndërmjet veti lidhen QID e ndryshme.

Edhe pse nuk është e drejtë, megjithatë vlera standard për tensionin e furnizimit te shembujt dhe ushtrimet prej lidhjeve, zakonisht merret burimi i tensionit njëkahësh stabil me nivel të tensionit TTL prej +5 V. Prandaj, niveli i lartë i tensionit  $V_{HIGH}$  ( $V_H$ ) si reprezent i logjikës 1 do të jetë +5V, ndërsa niveli i ulët  $V_{LOW}$  ( $V_L$ ) që e paraqesin logjikën 0 do të jetë potenciali referent i “masës“ prej 0 V.

### 4.8.1. Tërheqja dhe furnizimi i rrymës

Te literature teknike për çdo ditë hasim konceptet (tërheqje) të rrymës (angl. sinking current) dhe dhënia (sigurim) të rrymës. (angl. sourcing current). Këtu do të prezantojmë një shembull shumë të thjeshtë me të cilin mund të sqarohen këto dy koncepte për domenin tone të punës. E thëna është ilustruar me fig. 4-39 a) b), te e cila është treguar në përgjithësi çfarëdo QID, që zgjon diodën ndriçuese – LED.

Te figura 4-39 a) në dalje prej QID është lidhur anoda e diodës LED, kurse katoda e saj gjendet te “masa“, e potencialit prej 0V. Për këtë, kur te dalja prej QLO do të paraqitet potencial i lartë +5V që është i barabartë me furnizimin, diode-LED do të jetë direkt e polarizuar dhe përçuese, pra ajo do të ndriçojë. Te ky shembull QID është burimi i rryës për diodën-LED, e cila është ngarkuar për QLO te e cila është lidhur dhe, qartë, kjo QLO siguron rrymë për atë. Domethënë, rryma “buron“ prej pinit të QID, i cili gjendet te niveli i lartë i tensionit dhe, duke rrjedhur nëpër elementet dalëse: diode LED dhe rezistori  $R_d$  që e kufizon rrymën, lëshohet te “masa“ kah potenciali referent prej 0V.

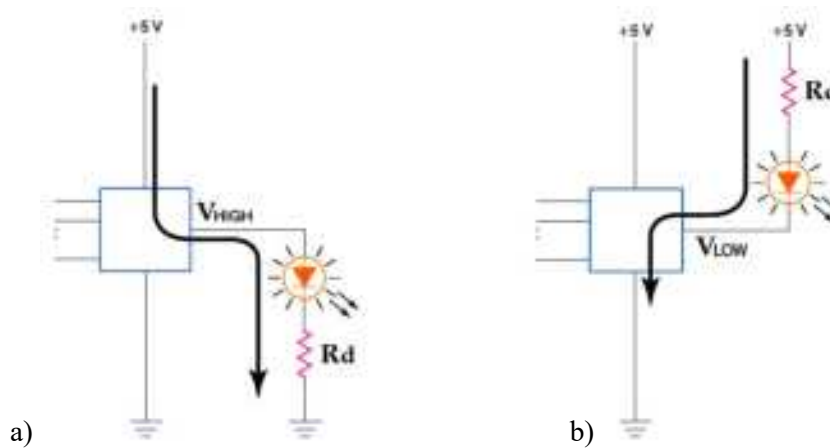


Fig. 4-39 QID që zgjon diodën LED a) jep rrymë b) tërheq rrymë

Te figura 4-39 b) dioda LED është lidhur anasjelltas prej shembullit paraprak pasi te dalja prej QID është lidhur katoda e tij. Në këtë rast diode do të jetë direkt e polarizuar nëse potenciali dalës është i ulët dhe gjendet në nivel të potencialit referent prej 0V (te “masa“), kështu që edhe kësaj radhe dioda LED do të ndriçojë. Domethënë, tani te anoda është lidhur furnizimi prej +5V, ndërsa daja prej QID, që është lidhur me katodën, është në potencial të ulët, që mundëson edhe gjatë lidhjes së kështillë diode të jetë përçuese. Tani është e qartë se QID tërheq rrymë pasi që rryma rrjedh prej pikave me potencial të lartë, kurse kjo është furnizimi +5V, nëpër LED dhe rezistonin kufizues  $R_d$ , pra duke hyrë nëpërmjet brendësisë së QID mbyllet kah toka në 0V. Në këtë rast QID nëpërmjet diodës LED tërheq rrymë prej furnizimit. Në praktik hasen edhe versione të tjera të këtyre dy shembujve parimor të lidhjes ku në vend të diodës te dalja prej QID si ngarkesë lidhet transistori ose ndonjë dalje prej QID si ngarkesë lidhet transistori ose ndonjë element tjetër elektro-mekanik.

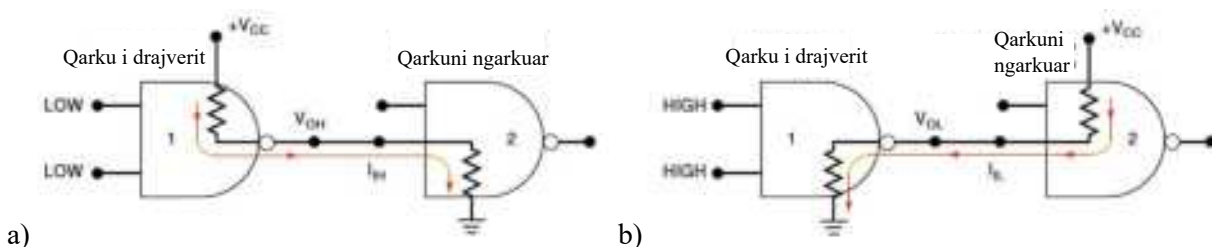


Fig. 4-40 QID AS QLO që zgjon QID prej familjes së njëjtë a) dhënie b) tërheqje të rrymës

Dhënia dhe tërheqja rrymës më së shpeshti haste gjatë lidhjes së çfarëdo qoftë QID prej ndonjë familje, me ndonjë QID tjetër, që zakonisht i takon të njëjtës asaj familje, që mund të shihet te figura 4-40 a) b). QID i parë është zgjimi ose qarku drajverit, ndërsa QID i dytë është qarku i ngarkesës.

### 4.8.2. Lidhja e QID me butona dhe ndërprerës

Njëra nga mënyra më të shpeshta për futjen e të dhënave binare në sisteme digjitale është me zbatimin e butonëve prej ndonjë tastierit. Në vazhdim do të shqyrtojmë dy mënyra për zgjimi e TTL ose CMOS qarqeve logjike me nivele të larta ( $V_{HIGH}$ ,  $V_H$ ) ose të ulëta të tensionit ( $V_{LOW}$ ,  $V_L$ ) – reprezent të logjikës 1-a, përkatësisht të logjikës 0-a.

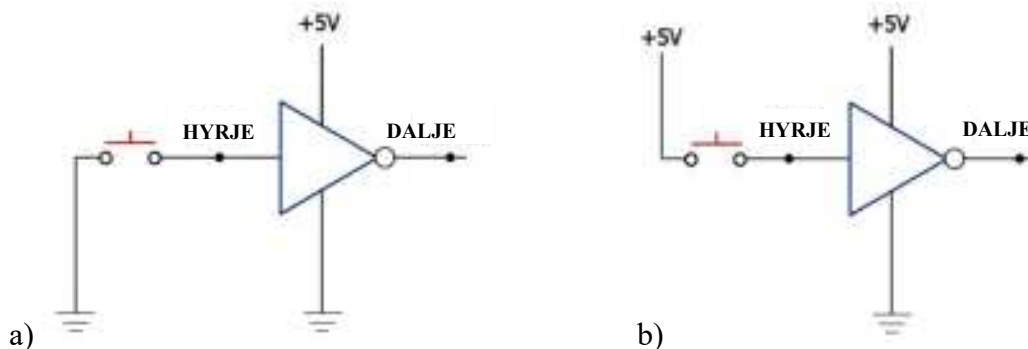


Fig. 4-41 Lidhja jo e drejtë e tastierit hyrës te QID pa rezistor

Te figura 4-41 janë treguar dy shembuj më të thjeshtë për, sikurse vërejtëm, lidhja jo e drejtë e tastierit (angl. push-button switch) të ndonjë QID. Me shtypjen e tastierit te figura 4-41 a) hyrja e QLO invertuar do të lëshohet në nivel të ulët të masës, të potencialit referent prej 0V. Me lëshimin e tastierit te hyrja e invertorit shkyçet niveli i ulët, kurse nuk silllet niveli i lartë pasi që pini hyrës nuk është lidhur me asnjë tension hyrës. Pasi te pini me lëshimin e tastierit nuk do të ketë sinjal tensioni, thuhet se ai pin “noton“, “varet“, ose “fluturon“ (angl.float). Pinet e pa lidhura “fluturues“ mund të jenë burim potencial i problemeve për shkak të ndikimeve eventuale të jashtme elektro-magnetike të cilat në atë pin mund të shkaktojnë rastësisht, paraqitje të padashtur dhe të paplanifikuar të nivelit të tensionit të ulët.

E kundërta prej rastit paraprak, me aktivizimin e tastierit prej fig. 4-41 b) hyrja te invertori do të ngritet në nivel të lartë të furnizimit prej +5 V. Me lëshimin e tastierit te hyrja e invertorit shkyçet niveli i lartë, kurse nu silllet niveli i ulët, pasi kështu pini hyrës nuk është lidhur me asnjë tension hyrës. Është e qartë se edhe tani fitojmë pin të pa lidhur – “pezull“ me pasojat e njëjta sit e shembulli paraprak prej fig. 4-41 a).

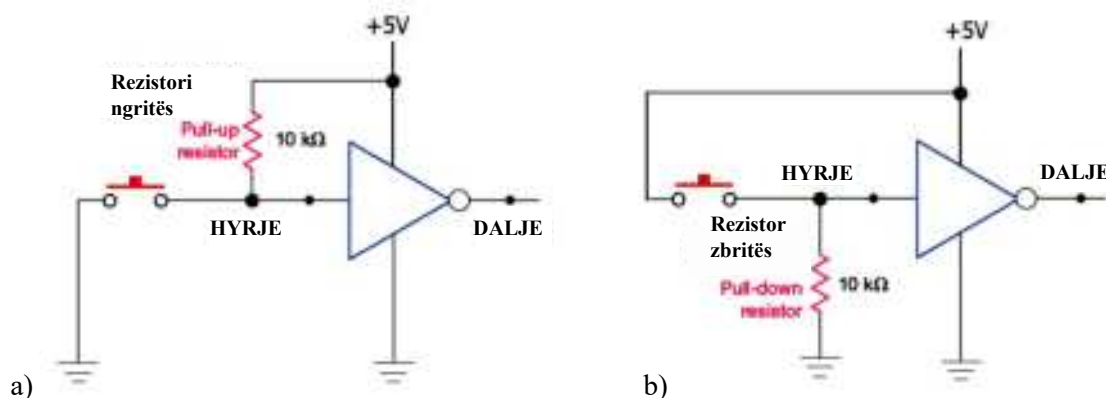


Fig. 4-42 Lidhja e tastierit hyrës të QID me rezistor a) ngritës b) lëshues

Për eliminimin e dukurisë së këtyllë të pa dëshiruar prej fig. 4-41, e cila realisht mund të paraqitet në praktik, realizohet shumë thjeshtë përmirësimi i treguar te figura 4-42. Prej figurave vërehet se te pini hyrës dhe te të dy shembujt shtohet në rezistor.

Te figura 4-42 a) rezistori lidhet ndaj furnizimit dhe me këtë sigurohet tensioni hyrës i barabartë me furnizimin +5 V që korrespondon në nivel të lartë të logjikës 1 kur tastier do të lëshohet dhe në atë mënyrë nuk do të mund të vjen deri te ndryshimi i padëshiruar i tensionit te ajo hyrje kur tastier nuk është shtypur. Me këtë plotësim kur lëshohet tastier, hyrja prej invertorit nëpërmjet rezistorit do të jetë lidhur te furnizimi dhe do të gjendet te niveli fiks i lartë prej +5 V. Pikërisht, për shkak të kësaj, kështu rezistori i lidhur quhet rezistor ngritës (angl. pull-up rezistor). Qëllimi i tij është i qartë: ai duhet tan grit, kurse me atë dh eta përkufizon nivelin e tensionit te pini hyrës të jetë i barabartë me nivelin e lartë të furnizimit prej +5 V kur tastier nuk është shtypur. Te figura 4-42 a) është treguar ndërprerësi i tastierit i cili është aktiv në nivel të ulët të tensionit. Për tastierin e këtillë të lidhur shfrytëzohet termi “aktiv në të ulët “ pasi tensioni dalës e ndryshon gjedndjen momentale vetëm nëse te hyrja sillet nivel i ulët, d.m.th., tastier e aktivizon QID vetëm nëse nëpërmjet atij te hyrja prej QLO sillen 0 V.

Te 4-42 b) është ilustruar ndërprerës hyrës, i cili është aktiv në nivel të lartë. Edhe në këtë rast hyrja prej inverterit është lidhur nëpërmjet rezistorit, kurse tani kah “masa“, kështu kur tastier nuk është shtypur, niveli i hyrjes është lëshuar në nivel të ulët referent prej 0V. Pikërisht për shkak të kësaj rezistori quhet rezistor lëshues (angl. pull-down rezistor). Me shtypjen e tastierit te hyrja futet niveli i lartë prej +5 V, që shkakton ndryshim te dalja prej qarkut, prandaj, për tastierin e këtillë të lidhur, thuhet se hyrja është niveli “aktiv lartë”.

Rezistorët e rezistorit ngritës dhe ulës zakonisht lëvizin në kufijtë prej disa ( $10^1 \sim$ ) K $\Omega$ , deri te disa të dhjetat ( $10^{-1} \sim$ ) K $\Omega$ , ku vlerat e tyre konkrete varet prej asaj cilës nën-familje i takon QID i përdorur.

Paraprakisht ndërprerja mekanike e analizuar me tastier, përkatësisht lidhja e dy pikave prej qarkut prej nivelit të lartë në nivel të ulët, ose anasjelltas, sjell deri te paraqitja e të ashtuquajturës kërcim të tensionit (angl. bouncing) që vërehet prej diagrameve kohore të dhëna te figura 4-43. Te figura fig. 4-43 a) është treguar rasti ideal kur kalimi prej njërit nivel në tjetrin është kërcyes, kurse momentalisht. Megjithatë, realisht në praktik, kalimi për shkak të kontakteve mekanike ndodh me kërcim të tensionit më shumë here ndërmjet nivelit të ulët  $V_{LOW}$ , kurse nivelit të lartë  $V_{HIGH}$ , që shkakton dukuri të pa dëshiruar të më shumë 1, përkatësisht 0, sikurse vërehet edhe te figura 4-43 b).

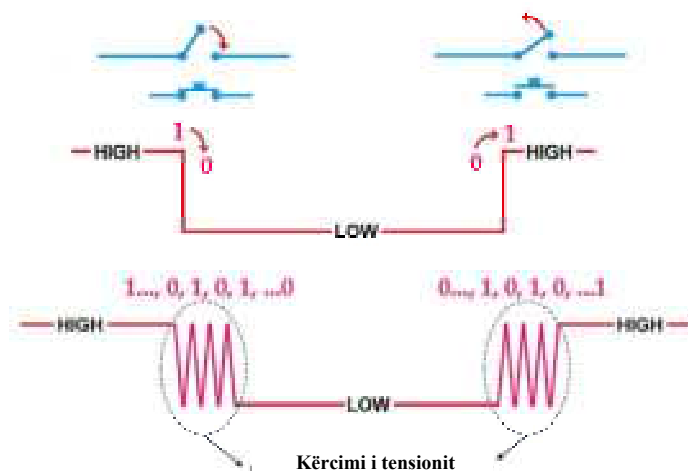


Fig. 4-43 Diagramet kohore a) rast ideal b) rast real

Për këtë fenomen ekzistojnë më shumë zgjidhje të ndryshme për të cilët teknikët e ardhshëm, patjetër do të duhej të konsultojnë literature profesionale, e cila njëkohësisht do t’u ndihmon edhe për caktimin e vlerave konkrete të rezistorëve ngritës dhe ulës.

### 4.8.3. Lidhja e QID me diodën ndriçuese LED

Numri më i madh i ushtrimeve praktike shfrytëzojnë QID, te hyrjet dhe daljet e të cilëve prej QLO të tyre duhet të lidhet elementi të cilin do ta tregojë gjendjen e tyre logjike. Ky element do të luajë rol në “indikatorin logjik” pasi do të duhet të mundëson indikacion të dukshëm që dallohet gjatë paraqitjes së nivelit të ulët të tensionit në lidhje me paraqitjen e nivelit të lartë të tensionit te pikat prej skemës logjike ku është lidhur ai indikator. Për qëllimin e këtillë më thjeshtë është të zbatohet diode ndriçuese LED, pasi e njëjta mund të gjendet në dy gjendje, të cilat varen prej polarizimit të saj, më saktë prej tensionit të skajeve të tij.

Të përkujtohemi. Nëse dioda LED është direkt e polarizuar, çka ndodh kur tensioni te anoda e arrin tensionin e pragut të zbatimit ( $U_{AK} = U_F$ ), ai është përçues dhe ndriçon, ndërsa në rastin e anasjelltë kur  $U_{AK} < U_F$ , ajo është polrizuar në mënyrë inverse, nuk është përçues dhe nuk ndriçon. Dioda ndriçuese LED është e shkëlqyeshme për këtë përdorim dhe prandaj që punon me rryma relativisht të vogla prej rreth 15 deri 20 mA dhe tensione prej disa volt. Nën 10 mA diode do të digjet, ndërsa rryma me fuqi më të madhe se 30 mA mund të sjell deri te dëmtimi i përhershëm i diodës. Për këtë shkak çdo diodë LED duhet në mënyrë serie të lidhet rezistori  $R_d$  sipas fig. 4-7 me vlerë paraprakisht të njehsuar sipas barazimit 4-1, me të cilën rryma nëpër diode do të kufizohet në optimal dhe të sigurt 15 mA. Forca e këtillë e rrym[s jep mjaft dritë të fuqishme dhe intensive.

Te CMOS qarku logjik duhet pasur kujdes te tension ii furnizimit, pasi versionet më të vjetra me shënimin 40xx mund të furnizohet me burime të tensioneve prej 3 V deri 15 V. Kështu, për furnizimin prej +5 V duhet të shfrytëzohen rezistor për kufizim të rrymës nëpër diodën  $R_d$  me vlera të vogla prej 330  $\Omega$  ose 470  $\Omega$ , eventualisht 270 ose 220  $\Omega$ , ndërsa për furnizim prej 9 V ose 12 V volt duhet të lidhen rezistorët prej 1k $\Omega$ .

Edhe të dy shembujt, të ilustruar te figura 4-44 a) b), shfrytëzohen për lidhje të QID me diode QLO. Te figura e parë është treguar qarku më i thjeshtë që jep rrymë (angl. sourcing current), ndërsa figura e dytë është dhënë qarku që tërheq rrymë (angl. Sinking current). Konkretisht, kur dalja prej invertorit të QLO të dhënë te 4-44 a) shkon në nivel të lartë  $V_{HIGH} = +5V$  e cila korrespondon me logjikën 1, atëherë dioda LED është polarizuar direkt, pasi te ajo dalje i është lidhur anoda, ndërsa katoda i është lidhur “masës”, d.m.th., në nivelin e ulët referent të tokës prej 0V, pra nëpër atë do të rrjedhë rrymë dhe ajo do të ndriçojë.

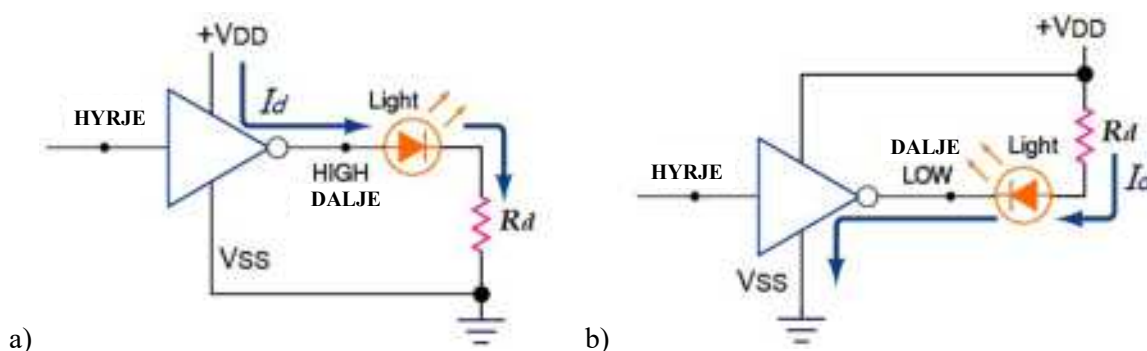


Fig. 4-44 Lidhja me diode ndriçuese LED kur qarku a) jep b) tërheq rrymë

Dioda LED, e cila është lidhur si indikator ndriçues sipas 4-44 b), aktivizohet anasjelltas pasi do të ndriçojë kur te dalja prej invertorit do të paraqitet niveli i ulët i tensionit  $V_{LOW} = 0V$  e cila i përgjigjet logjikës 0. Domethënë, tani katoda e diodës është lidhur me daljen prej qarkut, ndërsa anoda është lidhur me nivelin e lartë të furnizimit, pra diode do të jetë direkt e polarizuar me paraqitjen e nivelit të ulët të daljes prej invertorit, prandaj që atëherë nëpër atë do të rrjedhë rrymë dhe ajo do të ndriçojë



#### 4.8.4. Lidhja e QID me elemente tjera

Transistori bipolar është shumë shpesh element i shfrytëzuar për lidhje me komponentët e jashtme të QID, qoftë ato të jenë elektronike ose elektro-mekanike. Roli i tij është zgjuerë, ose “drajverë” sikurse që në popull quhet zhargon, pasi që ai duhet të siguron mjaftë rrymë për komponentët të cilat, nëse dirket lidhen në daljet prej QID, do të sjel deri te dëmtimi i tij pasi do të tërheqë më shumë rrymë prej asaj që lejohet. Transistori vetëm e bartz nivelin logjik prej pinit dalës deri te element i cili është kyçur te ai, kurse nëpërmjet kolektorit siguron dalje më të madhe të rrymës. Domethënë, zgjimi i transistorit shkon nëpërmjet bazës së tij, e cila tërheq shumë pak rrymës, e cila është e mjaftueshme për ta përçar, kurse kjo shkakton rrjedhje mjaft të madhe të rrymës në qark te kolektori, ku është lidhur elementi dalës.

Shembulli i parë, i treguar te figura 4-45, është lidhja e dy diodave ndriçuese LED në një pin dalës prej QID me dy transistor të llojit të kundërt: njëri është NPN, i dyti është PNP me karakteristika të njëjta U-I. Qarku i këtillë mund të llogaritet për më të thjeshtë “sonda logjike” – instrument manual i cili tregon se tensioni i pinit dalës prej QID a është i ulët  $V_L = 0V$ , që tregon te logjika 0, ose është i lartë  $V_H = +V_{CC} = +5V$  me të cilën sinjalizohet prania e nivelit logjik 1. Domethënë, nëse te dalja paraqitet nivel i lartë, do të udhëheqë transistori NPN dhe do të tërheqë rrymë kolektori. Me këtë direkt do të polarizohet diode e kuqe LED, e cila është e lidhur në rreth të kolektorit, pra ai do të udhëheqë dhe do të ndriçojë. Niveli i lartë i daljes njëkohësisht e mban të shkyçur transistorin PNP. Anasjelltas, nëse te dalja paraqitet niveli i ulët, do të shkyçet transistori NPN dhe do të shuhet diode e kuqe LED, kurse tani do të udhëheqë transistori PNP dhe do të rrjedhë rryma e tij e kolektorit, me të cilën direkt do të polarizohet diode e gjelbër LED dhe ajo do të ndriçojë. Indikacioni është i vërejtshëm: për nivel të lartë të daljes ndriçon në të kuqe, ndërsa për nivel të ulët të daljes ndriçon gjelbër dioda LED, kurse asnjëherë të dyja së bashku.

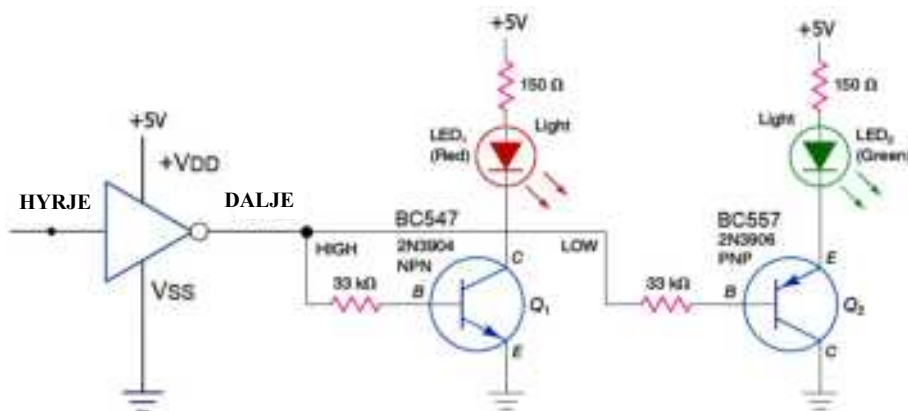


Fig. 4-45 Sonda logjike e zakonshme

Numri i madh i pajisjeve kanë blloqe elektromekanike te të cilat elementet dalëse të cilat mund të jenë: piezo altoparlant, rele, motor njëkahësh, motor me hapa, etj., duhet të kontrollohet dhe udhëheqin me daljet prej QID, të cilët paraprakisht e kanë realizuar funksioni e nevojshëm logjik. Karakteristikat rrymë-tension (U-I) të këtyre elementeve dhe komponentëve janë në mënyrë drastike të ndryshme prej atyre të QID. Më saktë elementet elektro-mekanike kërkojnë furnizim më të madh dhe më shumë rrymë për punën e tyre normale dhe të drejtë. Numri i madh prej tyre kanë nevojë madje edhe prej qarqeve interfejs drajver të specializuar ose komponentë, ndërmjet të cilave edhe të atilla që sigurojnë ndarje galvanike të elementeve të jatshme të lidhura prej daljeve të QID.

Figurat, të shënuara me fig. 4-46 dhe fig. 4-47 tregojnë dy shembuj të atillë përsëri me zbatimimi e transistorit si element të drajverit. Te figura 4-46 është treguar lidhja e piezo-altoparantit, ndërsa te figura 4-47 është lidhur rele elektro-mekanik, i cili mundëson kyçje dhe shklyçje të motorit njëkahësh, i cili furnizon prej burimit tjetër më të fuqishëm të tensionit prej +12V që do të siguron më shumë rrymë të nevojshme për punën normale të motorit. Relea si komponentë janë shumë të mëdha, përveç asaj dhe të shtrenjta, kurse megjithatë në praktik shfrytëzohen për qëllime të këtilla dhe të ngjashme.

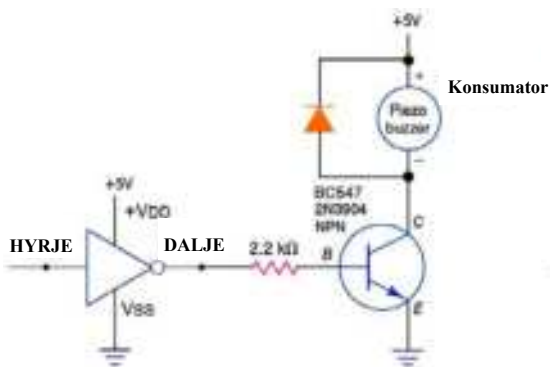


Fig. 4-46 Lidhja e piezo-altoparantit

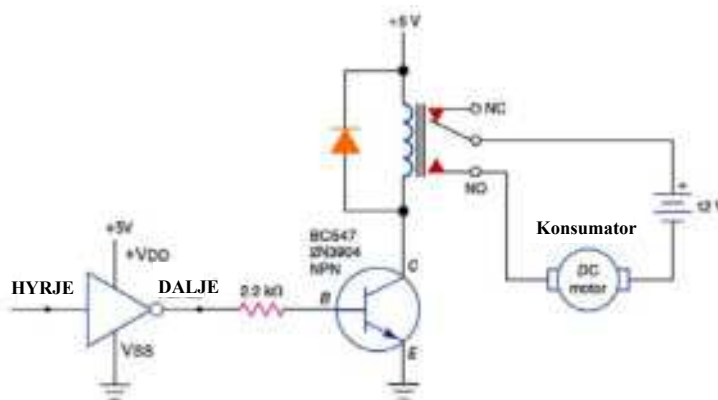


Fig. 4-47 Lidhja e rele

Për shkak të mbështjelljeve te qarku i zgjimit të rele, gjatë kyçjes dhe shklyçjes së pikave të kontakteve, mund të paraqiten lopta të pa dëshiruara të tensionit si tensione momentale me amplitudë të larta (angl. spikës), për eliminimin e të cilave te qarku i kolektorit të transistorit, parallel me mbështjelljen lidhet diode mbrojtëse.

Një alternative shfrytëzuese e rele elektro-mekanik, e cila gjithashtu shpesh shfrytëzohet në praktik është zbatimi i optoizolator ose optokapler, sikurse quhet edhe (angl. optoisolator ose optocoupler). Aktivizimi i piezo-autoparlatit te figura 4-48, përkatësisht të transistorit, kurse me atë edhe të motorit njëkahësh te figura 4-49 realizohet nëpërmjet lidhjes optike te brendësia e opto-kaplerit.

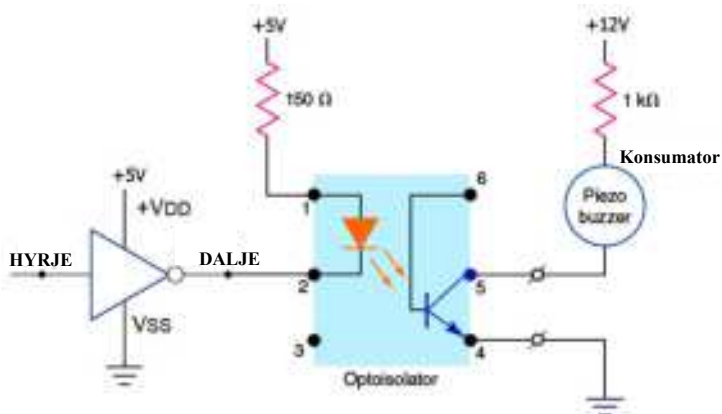


Fig. 4-48 Lidhja e piezo-altoparantit

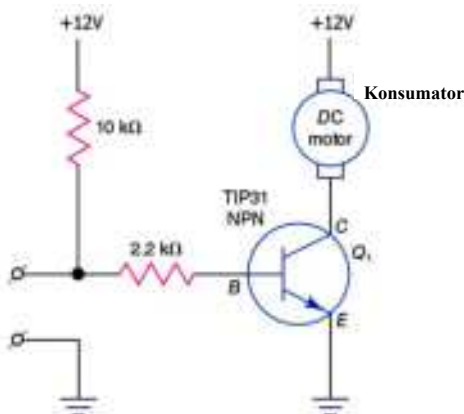


Fig. 4-49 Lidhja e rele

Domethënë, kur te dalja prej QID do të paraqitet niveli i ulët, ajo e drejton dritën e diodës në brendësinë e optokaplerit, që e ndriçon dhe e zgjon fototransistorin dalës i cili gjithashtu është në brendësinë e optokaplerit me të cilën foto-transistori drejton edhe i aktivizon elementet e jashtme: piezo-altoparlantët, përkatësisht transistorin.

#### 4.8.5. Lidhja e QID prej nën-familjeve të ndryshme

Lidhja e ndërmjetshme e QID prej familjeve të ndryshme dhe/ose sub-familjeve nuk është e thjeshtë kyçja e pinëve dalëse prej njëres QID me pine hyrëse në tjetrën QID. Kjo është për shkak të cilat paraprakisht i përmendëm, kurse tani vetëm do të përkujtohem se nivelet logjike (tensione) të CMOS dhe TTL familjeve dhe nën-familjet e tyre janë ndryshe të përkufizuara. Këto ndryshime janë ilustruar nëpërmjet shembullit të profileve të tensionit dhe të rrymës për TTL dhe CMOS QID të paraqitura te figura 4-50.

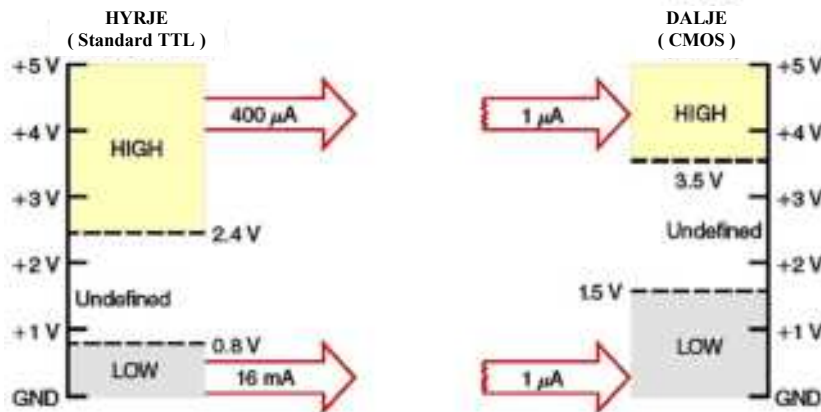


Fig. 4-50 Profile të tensionit dhe të rrymës së CMOS dhe TTL familjeve QID

Për shkak të ndryshimeve të nivelet e tensionit, CMOS dhe TTL QID nuk mund vetëm thjesht të lidhen njëri me tjetrin. Përveç kësaj, njëloj janë të rëndësishme dhe vlera të ndryshme të rrymave hyrëse dhe dalëse për CMOS dhe TTL QID. Nëse i vërejmë mire karakteristikat e profilet e rrymës-tensionit vërejmë se karakteristikat dalëse të TTL QID standard janë të kënaqshme dhe përkatësisht për zgjimin e CMOS hyrjeve. Megjithatë, nivelet e tensionit nuk përputhen. Nivelet e ulëta të tensionit të daljet prej TTL QID janë kompatible pasi u takojnë vargut të gjerë për nivelet hyrëse të CMOS QID, kurse ekzistn ndryshim i qartë për nivelet e larta të tensionit.

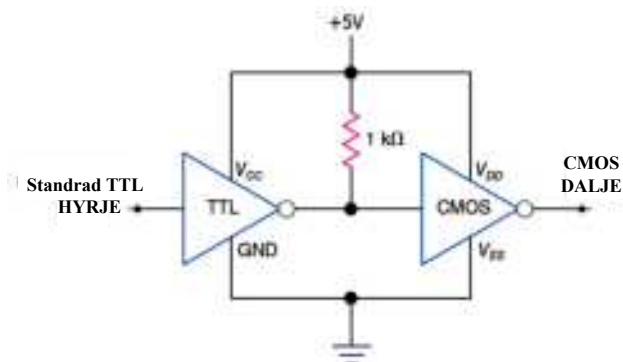


Fig. 4-51 Lidhja e TTL me CMOS QID

Problemi me jo kompatibilitet të tensionit prej TTL të CMOS QID zgjidhet sipas fig. 4-51 me lidhjen e rezistorit të ngritur prej 1 deri 2 K $\Omega$ . Lidhja e ndërmjetshme e QID të tjerëve prej sub-familjeve të ndryshme, në parim, zgjidhet sipas fig. 4-51 ku shfrytëzohet rezistori ngritës, kurse me vlerë tjetër për të cilën duhet të konsultohet literaturë plotësuese.

Për shkak të thjeshtësisht dhe sigurimit më të madh në lidhjen e QID prej nën-familjeve të ndryshme, prodhuesit pikërisht për atë qëllim në treg ofrojnë çipe special të bafërit dhe tjera interfejs, të cilat i vendosin nivelet e tensionit dhe vlerat e rrymave ndërmjet hyrjeve të tyre dhe vlerave të rrymave ndërmjet hyrjeve dhe daljeve të tyre. Me zbatimin e tyre mund edhe njëra edhe tjetra normalisht të punojnë, kurse me atë edhe sistemi digjital i projektuar në të cilin ato janë ndërtuar. Një interfejs i qarkut të atillë të integruar është 4504B me të cilën mund të përshtaten nivelet e tensionit ndërmjet TTL dhe CMOS QID, kurse edhe anasjelltas prej CMOS të TTL. Konsultimi i literaturës profesionale është obligim edhe në këtë rast.

## PYETJE PËR PËRSËRITJE

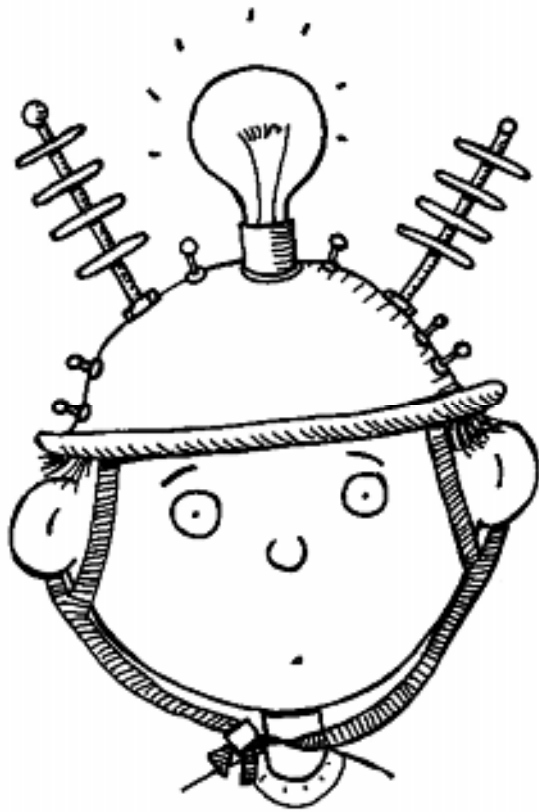
- 4-1. Vizato shënim simbolik të ndërprerësit ideal. Në sa gjendje stacionare mund ai të gjendet? Cilat janë ato? Për çdonjërin prej atyre përmend vlerat për tensionin dhe rrymën e ndërprerësit.
- 4-2. Vizato shënim simbolik të diodës dhe karakteristika e saj e idealizuar rrymë-tension.  
 a) Cili kusht duhet të jetë plotësuar për diodën të jetë inverse (e pakalueshme) e polariuar? Si janë vlerat e tensionit të tij dhe rrymës? b) Cili kusht duhet të jetë plotësuar për diodën të jetë direkt (e kalueshme) e polarizuar? Si janë vlerat e tensionit dhe rrymës te ajo? Bën analogjinë ndërmjet polarizimit të diodës dhe gjendjeve të ndërprerësit ideal.
- 4-3. Vizato shënim simbolik të diodës ndriçuese (LED). a) Numëro llojet e vlerave për pragun e drejtimit U<sub>đ</sub> te disa diode ngjyra të ndryshme? b) Në cilat kufij duhet të gjendet fuqia e rrymës nëpër të cilën diode kur ajo udhëheq? c) Në çfarë mënyre kufizohet rryma nëpër diode kur ajo udhëheq?
- 4-4. Vizato shënim simbolik të transistorit NPN bipolar. a) Cilat janë regjimet e punës te të cilat transistori mund të jetë i polarizuar? b) Cilat janë kushtet të cilat duhet të jenë të plotësuara për transistorin që të jetë në çdonjërin prej tyre? Si janë vlerat e tensionit dhe rrymës te transistori për çdo fushë të punës? c) Bëje analogjinë ndërmjet polarizimit të transistorit dhe gjendjeve të ndërprerësit ideal. ç) Cilat janë fushat e punës që përgjigjen për zbatimin e tyre te ndërprerësit – regjim jo linear i punës?
- 4-5. Vizato shënim simbolik të n-kanalit MOSFET. a) Cilat janë regjimet e punës te të cilat transistori mund të jetë i polarizuar? b) Cilat janë kushtet të cilat duhet të jenë të plotësuara për transistorin që të jetë në çdonjërin prej tyre? Si janë vlerat e tensionit dhe rrymës te transistori për çdo fushë të punës? c) Bëje analogjinë ndërmjet polarizimit të transistorit dhe gjendjeve të ndërprerësit ideal. ç) Cilat janë fushat e punës që përgjigjen për zbatimin e tyre te ndërprerësit – regjim jo linear i punës?
- 4-6. Vizato shënim simbolik të invertorit. Cila është detyra e tij themelore? Sqaro sjelljen e invertorit duke shfrytëzuar tabelën e tij funksionale dhe karakteristikën e tij bartëse.
- 4-7. Supozo se dy invertor me karakteristika identike bartëse sipas fig. 4-15 janë lidhur njëri pas tjetrit, ashtu që dalja te invertori i parë është hyrja për të dytin. Nëse niveli i lartë i njësishë logjike  $V(1) = V_H = +5\text{ V}$ , kurse niveli i ulët i logjikës zero  $V(0) = V_L = 0\text{ V}$ , përgjigju sa është potenciali dalës pas invertorit të dytë në se te hyrja e parë sillet a) nivel i ulët  $V(0) = V_L = 0\text{ V}$ , b) nivel i lartë  $V(1) = V_H = +5\text{ V}$ .
- 4-8. Supozo se furnizimi  $+V_{cc} = 5\text{ V}$  janë lidhur invertorët prej a) fig. 4-16, b) fig. 4-17. Cakto në cilën fushë të punës janë polarizuar transistorët nëse te hyrja  $V_{in}$  sillet a) nivel i ulët i tensionit prej  $0\text{ V}$ , b) niveli i lartë i tensionit  $+V_{cc}$ . Sa është niveli tensionit dalës  $V_{out}$  për çdonjërin prej rasteve të përmendura?
- 4-9. Supozo se dy invertor CMOS me karakteristika bartëse identike sipas fig. 4-18 janë lidhur njëri pas tjetrit, ashtu që dalja e invertorit të parë është hyrje për të dytin. Cakto në cilën fushë të punës janë polarizuar transistorët NMOS dhe PMOS nëse te hyrja  $V_{in}$  sillet a) tension i ulët prej  $0\text{ V}$ , b) tension i lartë  $+V_{cc}$ . Sa është tensioni i daljes prej invertorit të parë  $V_{out1}$ , kurse sa te dalja e të dytit  $V_{out2}$ , për çdo zgjim në veçanti?

- 4-10. Cila është ndryshimi ndërmjet çipit dhe qarkut integrues?
- 4-11. Çka tregon shkalla e integritimit të qarkut integrues? Cili është ndryshimi ndërmjet qarqeve integruese prej SSI dhe MSI shkalla e integritimit?
- 4-12. Vizato pamje prej lartë të pinit 14 dyrrshtash të shtëpizës DIP (DIL). Shëno cilat pine lidh potenciali referent prej 0V (“masa“) dhe furnizimi +V<sub>cc</sub>?
- 4-13. Konceptet “familja e qarkut logjik“ dhe “familja e qarqeve digjitale “integruese“ a janë sinonime? Çfarë paraqesin ato?
- 4-14. Konceptet “nën-familja“, “sub-familja“ dhe “seria“ qarqet digjitale integruese janë sinonime? Çka paraqesin ato?
- 4-15. Cili është ndryshimi thelbësor ndërmjet TTL dhe CMOS familjeve të qarqeve digjitale integruese? Cila prej tyre më së shumti shfrytëzohet në praktikë?
- 4-16. Numëro të paktën tre parametra sipas të cilave vlerësohen performancat e familjeve të ndryshme të qarqeve digjitale integruese.
- 4-17. Në veçanti përkufizo dhe sqaro këta parametra:
- 1) Burimi i furnizimit (angl. Power supply requirement);
  - 2) Parametrat e rrymës dhe tensionit (angl. Current and voltage parametërs).
  - 3) Rezistenca e zhurmave (angl. Noise immunity);
  - 4) Kyçja hyrëse (angl. Fan in);
  - 5) Kyçja dalëse (angl. Fan out);
  - 6) Koha e vonesës (vonesa, propagacioni, bartja (angl. Propagation delay);
  - 7) Fuqia e disipacionit (humbja) (angl. Power dissipation);
  - 8) Temperatura e punës (temperatura punuese) (angl. Operating temperature);
- 4-18. Me cilin faktor maten dhe krahasohen performancat e përgjithshme të familjeve të familjeve të ndryshme QID? Si përkufizohet dhe me cilin barazim?
- 4-19. Çka do të thotë a) logjike b) elektrike (tensionit dhe rrymës) c) pin i kompatibilitetit ndërmjet QID prej familjeve të ndryshme?
- 4-20. Çka paraqet dhe për çka shfrytëzohet kodi i standardizuar për shënimin e QID? Duke pasur parasysh konventën për shënimin prej fig. 4-33, përmend kodin për QID që përmban katër EksNILI sipas fig. 4-38? Çka paraqesin këtë kode: a) CD 74HCT08 P b) SGS 74LS04 N c) ST 74HC125 P ç) MC 74HC240 N d) MC 54LS243 P?
- 4-21. Cili është ndryshimi thelbësor ndërmjet a) 74LS dhe 74HC, përkatësisht 74HCT nënfamiljet e QLO? b) QID prej serisë 74LS a mund direkt të lidhen me QID të cilat i takojnë 74HC, përkatësisht 74HCT serive? Sqaro përgjigjen.
- 4-22. Në lidhje me detyrën 4-28, sqaro ndryshimin ndërmjet zgjimit të qarqeve invertore nepërmjet ndërprerësve në lidhje me zgjimin me tastier?
- 4-23. Sqaro parimin e punës të qarqeve invertore të paraqitura te a) fig. 4-46 dhe b) 4-47 nëse te hyrja prej invertorit sillet a) nivel i lartë i tensionit  $V_H = V_{dd} = +5V$ , përkatësisht b) nivel i ulët i tensionit  $V_L = 0 V$ .
- 4-24. Sqaro parimin e punës të qarqeve invertore të paraqitura prej a) fig. 4-48 dhe b) fig. 4-49 nëse te hyrja sillet a) nivel i lartë i tensionit  $V_H = V_{dd} = +5V$ , përkatësisht b) tension i ulët i tensionit  $V_L = 0 V$ .
- 4-25. Prej çka varet lidhja direkte e QID prej nën-familjeve të ndryshme të QLO? A ka problem dhe cili është ai? Si i njëjti parimisht zgjidhet?

## DETYRA PËR PUNË SHTËPIE

- 4-1. Për qarkun të treguar te figura 4-2 supozo se rezistori  $R = 470 \Omega$ , ndërsa furnizimi  $+V_{cc}$  është a) 5 V b) 9 V dhe se në vendin prej ndërprerësit S është kyçur Si dioda D a) me anodën, b) me katodën e potencialit të lartë  $+V_{cc}$ . Pragu i udhëheqjes së diodës është  $U_{\delta} = 0.7 \text{ V}$ . Cakto polarizimin e diodës, si edhe faktin se nëpër atë a do të rrjedhë rrymë, kur, kurse me çfarë force?
- 4-2. Duke pasur parasysh fig. 4-7 a) supozo se furnizimi  $+V_{cc}$  prej a) 9 V, b) 5 V është kyçur diode ndriçuese (LED): a) e verdhë, me prag të udhëheqjes  $U_{\delta} = 2.3 \text{ V}$  b) e bardhë, me prag të udhëheqjes  $U_{\delta} = 3.6 \text{ V}$ . Njehso vlerën e rezistorit kufizues në çdo rast, d.m.th., për çdo kombinim prej furnizimit dhe diodës, që për këtë rryma nëpër diode të jetë 20 mA. Teorikisht vlerat e fituara zëvendësoi me E12 vlera të rezistorëve. A do të zgjedhësh vlerë më të vogël ose më të madhe të rezistorit real në lidhje me vlerën e njehsuar? Sqaro!
- 4-3. Duke pasur parasysh fig. 4-10 supozo se rezistorit te baza  $R_B$  dhe rezistori kolektor  $R_C$  a) 100  $\Omega$ , b) 180  $\Omega$  të transistorit NPN janë të lidhur me furnizim  $+V_{cc}$  prej a) 5 V, b) 9 V, c) 12 V. Njehso vlerën e rezistorit bazë  $R_B$  për transistorin të jetë në saturacion nëse e din se ajo do të ndodhë kur baza rrjedh rrymë  $I_B$  me fuqi e cila është 10-herë më e vogël prej rrymës së kolektorit  $I_C$ ? Supozo se  $U_{BES} = 0.75 \text{ V}$  dhe  $U_{CES} = 0.2 \text{ V}$ .
- 4-4. Supozo se furnizimi  $+V_{cc}$  prej a) 5 V a) 9 V është kyçur invertori CMOS prej fig. 4-18 për të cilin vlen  $V_{TN} = -V_{TP} = 0.8 \text{ V}$ . Cakto në cilën fushë të punës është polarizuar transistori NMOS dhe PMOS nëse te hyrja  $V_{in}$  sillet a) tension i ulët prej 0 V, b) tension i lartë  $+V_{cc}$ . S është tensioni dalës  $V_{out}$  për çdonjëri prej rasteve të përmendura?
- 4-5. Për skemën elektrike të qarkut të inverterit prej fig. 4-42 supozo se ai furnizim me bateri prej 9 V ( $V_{cc} = +9 \text{ V}$ ) te e cila është lidhur tastier nëpërmjet a) rezistorit ngritës b) ulës prej 10 K $\Omega$ . Me tastierin duhet të aktivizohet diode e kuqe LED me prag të udhëheqjes  $U_{\delta} = 2.3 \text{ V}$ , nëpër të cilën duhet të rrjedhë rrymë prej 15 mA. Sa do të jetë vlera e rezistorit seri  $R_D$ , cili duhet ta kufizon rrymën nëpër diodën dhe kur dioda LED do të ndriçojë?
- 4-6. Supozo se te figura 4-44 a) dhe b) është batuar inverter i njëjtë prej seris 74HC dhe se ai furnizohet prej burimit  $V_{dd} = +5 \text{ V}$ . Përveç kësaj supozimi se te dalja prej inverterit të dhënë te figura 4-44 nëpërmjet rezistorëve  $R_D = 180 \Omega$  është a) lidhur drita e gjelbër, ndërsa te figura 4-44 b) diode e ndritshme LED me pragun e njëjtë të udhëheqjes  $U_{\delta} = 2.1 \text{ V}$ . Nëse te hyrja prej inverterëve sjellim a) nivel të lartë të tensionit  $V_H = V_{dd} = +5 \text{ V}$ , përkatësisht b) nivel të ulët të tensionit  $V_L = 0 \text{ V}$ , cakto nivelin e tensionit te daljet e tyre. Pastaj përgjigju si është polarizimi i diodës LED, nëpër atë a rrjedhë rrymë, kurse nëse rrjedh, me çfarë fuqie është, kurse ajo a ndriçon ose nuk ndriçon?
- 4-7. Duke pasur parasysh shembujt te figura 4-44 a) dhe b) te hyrja e të dy qarqeve inverter lidhi a) rezistor ngritës b) rënës me vlerë  $R = 10 \text{ K}\Omega$  sipas fig. 4-42 a) b). Pastaj për të dy gjendjet e tastierit kur ai është a) shtypur b) i lëshuar cakto nivelin e tensionit te daljet prej inverterëve për çdonjërin skemë. Në fund përgjigju si është polarizimi i diodës LED, nëpër atë a rrjedh rrymë dhe nëse rrjedh me çfarë fuqie, kurse ajo a ndriçon ose nuk ndriçon?

- 4-8. (\*) Përsërit detyrën 4-7 nëse te dalja prej invertorëve janë lidhur edhe të dy diodat LED: a) e gjelbra kah “masa“, b) e kuqja kah furnizimi dhe atë çdonjëri rezistor për kufizim të rrymës.
- 4-9. (\*\*)Përsërit detyrën 4-7 nëse qarku invertor e zëvendëson me qark të baferit me tri gjendje hyrja e të cilit për leje E (angl. enable) është aktiv të nivelit të lartë. Supozo se te ai bartet a) nivel i ulët i tensionit b) nivel i lartë i tensionit.
- 4-10. (\*\*\*)Përsërit detyrën 4-8 nëse qarku invertorit e zëvendëson me qarkun e baferit me tri gjendje hyrja e të cilit për leje E kontrollohet me a) rezistor lëshues b) rezistor ngritës.
- 4-11. Nëse te hyrja prej invertorit të sondës logjike prej fig. 4-45 sjellim a) nivel të lartë të tensionit  $V_H = V_{dd} = +5V$ , përkatësisht b) nivel të ulët të tensionit  $V_L = 0 V$ , cakto nivelin e tensionit te dalja prej invertorit. Pastaj, cakto sjelljen e transistorëve NPN dhe PNP dhe të diodave LED të lidhura me kolektorët e tyre. Kur transistorët do të udhëheqin, kurse kur do të jenë të ngecura? Kur diodat do të ndriçojnë, kurse kur nuk do të ndriçojnë? Sa janë vlerat e rrymave të kolektorëve nëse është e njohur se  $U = 2.3 V$ ,  $U_{BES} = -U_{BES} = 0.75V$  dhe  $U_{CES} = -U_{CES} = 0.2V$ .
- 4-12. (\*) Përsërite detyrën 4-10, duke pasur parasysh te figura 4-42 a) dhe b). Domethënë, te hyrja prej qarkut invertor lidh tastierin nëpërmjet a) rezistorit ngritës b) rezistorit lëshues me vlerë  $R = 10 K\Omega$ .
- 4-13. (\*) Nëse te hyrja e inverterit të a) fig. 4-46 dhe b) 4-47 sjellim a) tension të lartë  $V_H = V_{dd} = +5V$ , përkatësisht b) tension të ulët  $V_L = 0 V$ , cakto tensionin dalës dhe për të dyja skema elektrike. Si janë transistorët e polarizuar? Kura to do të udhëheqin, kurse kur nuk do të udhëheqin? Kur piezo altoparlant do të jape zë? Kur motori do të punojë? Sa janë vlerat e rrymave të kolektorëve nëse dihet se  $U_{BES} = 0.75V$  dhe  $U_{CES} = 0.2V$ .
- 4-14. (\*) Nëse te hyrja prej invertorit te a) fig. 4-48 dhe b) 4-49 sillet a) tension i lartë  $V_H = V_{dd} = +5V$ , përkatësisht b) tension i ulët  $V_L = 0 V$ , cakto tensionin dalës për të dy rastet. Si sillet opto-lidhësi, kurse si transistori dalës NPN? Kur altoparlanti do të jep zë? Kur motori do të punojë? Sa janë vlerat e rrymave të kolektorëve nëse është e ditur se  $U_{BES} = 0.75V$  dhe  $U_{CES} = 0.2V$ .



**Ushtrime**





## UDHËZIME PËR REALIZIMIN E USHTRIMEVE

Orët për ushtrime janë dedikuar për zgjidhje të shembujve dhe detyrave numerike, si edhe për përpunimin e ushtrimeve kompjuterike të bazuara në simulim me shfrytëzimin e programit Electronics Workbench 5v12 (EWB 512), që paraqet vegël softuerike për krijimin dhe simulimin e sjelljes dhe punës së qarqeve virtuale elektrike, analoge dhe digjitale elektrike dhe elektronike.

Detyrat numerike si një lloj i ushtrimeve teorike pasi janë të rëndësishme nëpërmjet të cilave zgjerohen, thellohen dhe konstatohen njohuritë e nxënësve, kurse gjithashtu nxitet dhe zhvillohet dashuria e tyre për zgjidhje të situatave të reja. Njëkohësisht nxënësit stimulohen për akoma angazhim më të madh rreth përvetësimi i plotë i njohurive të materialit.

Në orët për ushtrime me programin për simulim EWB v5.12 do të punohen qarqe virtual. Me zbatimin e Electronics Workbench do të realizohen ushtrimet simulative, kështu që nxënësve do t'u mundësohet ta simulojnë funksionin e tyre. Skemat do të vizatohen në sipërfaqe punuese me "marrje dhe lëshimin" e thjeshtë (angl. drag-and-drop) të elementeve të ndryshme pasive dhe aktive analoge dhe digjitale, komponentë dhe qarqe integruese. Skemat e realizuara mund të testohen dhe të analizohen me instrumente virtual të cilat japin rezultate grafike dhe numerike.

Një ushtrim karakteristik mund të përbëhet prej krijimit të qarkut, të dhënë me skemën e tij elektrike ose logjike, me zgjedhjen e elementeve dhe komponentëve vlerat e të cilëve janë të barabarta me të dhënat dhe zgjimi i tyre me test sinjale, ose nivele të ndryshme të ndryshoreve hyrëse logjike, kurse poashtu duke matur madhësitë dalëse të kërkuara me instrumentet përkatëse.

Ushtrimet simuluese me sukses do të jenë të realizuara nga ana e nxënësve nëse ato e kanë të njohur parimin e punës dhe shfrytëzimin e softuerit për simulim. Nxënësit duhet të din dhe me të cilat elemente virtual dhe komponentë disponojnë, si edhe ta dine mënyrën e lidhjes së tyre për shkak të fitimit të skemave për simulim e cila është përkatëse elektrike ose logjike. Me siguri është e rëndësishme edhe ajo të guxojnë drejt t'i vendosin instrumentet në rrethin e qarkut si pajisje për shkak të test-zgjimeve dhe matje të rezultateve. Këtu bënë pjesë paleta e instrumenteve sikurse është për shembull multimer digjital, gjeneratori funksional, oscilatori, sonda logjike, analizatori logjik etj. .

Dhënia dhe zgjidhja e detyrave të njëjta prej dy aspekteve: numerike dhe simulative, nxënësve do t'u ndihmojnë në përfitimin e vërtetimit për saktësinë e njehsimeve teorike dhe rezultateve përkatëse prej ushtrimeve simulative.

## 1. . Ushtrime që qëndrojnë në disponim

Sa i përket ushtrimeve, ato janë sistemuar dhe dhënë në këtë pjesë të veçantë prej tekstit, si bashkësi e veçantë e cila është në tërësinë modulare përkatëse. Marrë në përgjithësi, arsimtarit i qëndrojnë në disponim numër i madh i detyrave, si edhe ushtrime numerike dhe simulative me peshë të ndryshme për realizimin e tyre.

Ushtrime më të thjeshta janë te njohuritë bazike të cilat janë përpunuar në mësimin e rregullt. Rezultatet prej realizimit të tyre, si edhe prej rezultateve të fituara me realizimin e ushtrimeve prej diçkaje të nivelit të lartë, do të duhej t'i analizoni dhe krahasoni me konceptet teorike duke pasur parasysh:

1. Skemat logjike dhe qarqet e kombinimit;
2. Tabelat e vërtetësisë;
3. Tabelat e funksionimit (tabelat funksionale);
4. Barazimet logjik;
5. Diagramet kohore.

Në çdo modul prej kësaj lënde veçohen dhe ushtrime më të sofistikuar për realizim, si edhe ushtrime të atilla të cilat mund të shfrytëzohen për përpunimin e projekteve të madhësisë së vogël. Për këto ushtrime zbatohen CMOS reale, ndonjëherë edhe TTL, qarqe digjitale integruese më shpesh prej familjes 74xx.

Koncepti i këtyre të numrit të madh të ushtrimeve të sistemuara me peshë të ndryshme jep mundësi arsimtari çdo nxënësi t'i qaset në mënyrë individuale, duke ditur paranjohuritë e tij. Për më tepër, në këtë mënyrë, do të zmadhohet motivimi i nxënësve të talentuar dhe do të vijë në shprehje kreativiteti i tyre, kurse pa atë poashtu t'u pengohet përvetësimi i koncepteve themelore të nxënësve njohuritë me standard dhe nivel më të ulët.

## 2. Realizimi dhe dokumentimi i ushtrimeve

Para fillimit me punë, arsimtari prej bashkësisë së ushtrimeve të cilat i ka në disponim për çdo temë, do t'u zgjedhë dhe do t'u japë ushtrim që do të duhet ta realizoni, kurse e cila është përkatëse në njohuritë tuaja. Mos harroni se fletorja juaj e punës, ku i shënoni raportet prej ushtrimeve të realizuara, duhet ta mbani me vete çdo orë për shkakun tuaj, kurse edhe për shkak të arsimtarit, të cilën gjithmonë mund të kontrollojëi çka keni shënuar te ajo. Ndërsa i punoni ushtrimet, përkushtoni kujdes serioz udhëzimeve dhe te drejtimet të cilat do t'u sugjerohen nga ana e arsimtarit. Detyrimisht shkruani më të rëndësishmet prej tyre. Pas detyrave punuese të kryera, vëzhgimet tuaja individuale dhe matjet gjithashtu do të duhej t'i shënoni dhe prej tyre do të duhej të nxirrni përfundimë të rëndësishme. Për punët e paqarta diskutoni me nxënësit, që së bashku me ju e punoni ushtrimin, kurse nëse së bashku nuk i zbuloni përgjigjet e vërteta, lirisht parashtroni pyetjet e pa përgjigjura arsimtarit tuaj.

Prej jush pritet t'i keni parasysh dhe t'i evidentoni rezultatet për çdo hap të rëndësishëm prej ushtrimit dhe të njëjtit t'i kyçni te raporti i shtypur për atë ushtrim. Më i miri prej raportit prej çdo ushtrimi të jetë një faqe e shtypur dhe i dorëzuar te profesori në dosje të veçantë në formë të letrës, kurse edhe në formë elektronike të mbajtur mend në dokumentin përkatës dhe dosje elektronike të veçantë.

Për të qenë efikas, paralelisht me fillimin e çdo ushtrimi simulativ, duhet të keni hapur edhe tekst dokument për njëkohësisht me realizimin e ushtrimit t'i shënoni të dhënat, rezultatet e fituara, pastaj figurat të cilat janë kopje prej ekranit të qarqeve të realizuara, diagramet kohore dhe grafikët e osciloskopit ose analizatori logjik, si edhe vlerat logjike të pikat karakteristike të skemës. Në këtë mënyrë do të krijoni dokument dhe strukture të raportit të përgjithshëm, e cila më vonë do të mund lehtë të jetë përmirësuar dhe integruar me detale dhe pikëpamje të mëtejshme.

Formimi i raportit do të jetë më lehtë ta bëni nëse raporti paraprak e shkruano në afat prej një ose dy ditë pas mbarimit të ushtrimit, ndërsa akoma i mbani mend detajet.

Procedura, e cila përsëritet gjatë realizimit të çdo ushtrimi simulativ te programi Electronics Workbench është kjo:

1. Merrni para vetit figurën për ushtrim prej librit dhe me kujdes shqyrtoni skemën e saj;
2. Filloni me softuerin simulativ EWB 5.12, hapni Udhëzimin për punë me atë, titulloni ushtrimin e rid he mbani mend;
3. Përcillni këto hapa, kurse poashtu mos harroni pas çdo hapi të realizuar ta mbani mend ushtrimin:
  - 3.1. Te sipërfaqja punuese, prej shportave përkatëse tërhiqni dhe lëshoni komponentët e nevojshme: burime të tensionit, elementet themelore elektrike, elementet elektronike (gjysmëpërçues), qarqe integruese, instrumente, indikator, kurse të ngjashme.;
  - 3.2. Vendosni nyjet dhe tërhiqni përçuesit ashtu që me to do të formojë lidhjet ndërmjet komponentëve dhe instrumenteve të vendosura;
  - 3.3. Filloni simulimin, duke ndryshuar vlerat e ndryshoreve hyrëse, përcillni vlerat dalëse dhe shkruani të njëjtat;
  - 3.4. Te katrori tekstual shënoni komentimet tuaja.

### 3. Përshkrimi i formës së raporteve për ushtrimet

Sikurse tanimë përmendëm, pas mabrimit të çdo ushtrimi është e nevojshme të dorëzoni raport te arsimtari, që përbëhet prej përshkrimit të aktiviteteve të cilat i keni marrë për kohën e realizimit të tij. Raporti duhet të fillon e një deklaratë të përgjithshme për gjuhë ushtrimin. Pastaj, për çdo ushtrim duhet të jenë të paraqitura: skemat e qarkut (elektrike, përkatësisht logjike), pra paraqitja skematike – diagram skematik i qarkut i simuluar, grafikët e format e valëve të vërejtur dhe nivelet logjike, të dhënat e daljeve relevante, pastaj barazimet logjike dhe nëse ajo kërkohet prej jush, realizimi juaj, përshkrimi i sjelljes teorike të qarkut dhe përgjigjet e pyetjeve më të rëndësishme, të parashtruara në fillim të punës nga ana e arsimtarit.

Paraqitja e rezultateve tuaja duhet të jenë mire të organizuara dhe tërësisht të finalizuara, kurse diagramet tuaja të kenë titull dhe shënim përkatës, që të mund dhe ndonjë nxënës, i cili nuk është njoftuar me ushtrimin, ose nuk ka qenë në orë të mësimit, pa vështirësi të kupton çka është bërë.

Në fund të çdo raporti, shkruani pjesë përfundimtare të shkurtër të cilat mbledhin rezultatet dhe diskutoni problemet dhe zgjidhjet. Bëhet fjalë për shqyrtimet të cilat i keni njohur dhe për ngacmimet karakteristike me të cilat jeni ballafaquar dhe u ka marrë më shumë kohë për zgjidhjen e tyre. Qëllimi është të arrihet deri te faza e sintezës dhe tani jepet Shansi të kuptoni cilat qëllime afatshurta janë realizuar me ushtrimin në rrugën deri te përvetësimi i programit mësimor.

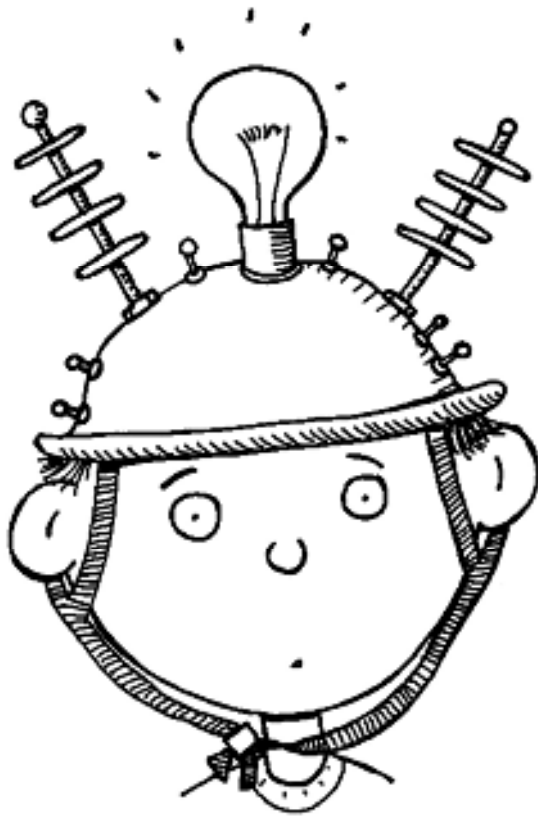
#### 4. Vlerësimi i ushtrimeve

Pamja formale e raportit për një ushtrim të realizuar, në rastin e përgjithshëm, do tua tregojë arsimtari, duke prezantuar një formular të zbrazët për ushtrimet që është përkatës për temën mësimore e cila i mbulon ato ushtrime. Forma e raportit të ofruar duhet të jetë unifikuar, kurse formati të varet prej kreativitetit të arsimtarit. Ai duhet të jetë i ruajtur me një vërejtje të rëndësishme se jo patjetër të jenë të plotësuar të gjitha segmentet prej formularit. Domethënë, cila pjesë prej tyre detyrimisht do të duhet ta plotësoni do të varet prej ushtrimit konkret që e realizoni dhe prej instruksioneve të cilat do t'i merrni nga ana e arsimtarit, kurse janë përkatëse me atë ushtrim.

Pas mbarimit të ushtrimeve, që të mund t'u vlerëson, profesori do të përkushton vëmendje të veçantë në redaktimi përmbajtësor dhe formal-teknik të raporteve.

Kualiteti i realizimit të ushtrimeve, fitimi i vlerave të rezultateve të pritura, si edhe dorëzimi në kohë të raporteve do të kenë ndikim më të madh te nota, por në lidhje me këtë arsimtari do ta evaulojë këtë:

- ❖ Komplementimi i ushtrimit dhe mbarimi i të gjitha hapave të parashikuar për simulim të suksesshëm,
- ❖ Dhënëja e përgjigjeve përkatëse valide, të qarta dhe të kuptueshme të pyetjeve të parashtruara dhe detyra të mbështetura me rezultate të sakta të shkruara në formën përkatëse.
- ❖ Kyçja e të gjitha fletave të shtypura të nevojshme me tabela të fituara me të dhëna, skemat elektrike të cilat si ushtrime realizohen por edhe skemat e tyre simulative përkatëse, shfrytëzimi i barazimeve matematike dhe logjike dhe formulat me njehsimet e bëra për fitimin e rezultateve edhe nivelet logjike, si edhe format valore të tensioneve të karakteristikat të hyrjeve dhe daljeve;
- ❖ Respektimi për formatin e shënuar për përpunimin e raportit për ushtrimet me ruajtjen e strukturës së kërkuar të raportit, lidhshmëria e detyrave të parashtruara dhe qëllimet me rezultatet e fituara, si edhe me redaktimin e tij të tërësishëm.
- ❖ Dhënëja e përgjigjeve përkatëse valide, të qarta dhe të kuptueshme të pyetjeve të parashtruara dhe detyra të mbështetura me rezultate të sakta të shkruara në formën përkatëse.
- ❖ Kyçja e të gjitha fletave të shtypura të nevojshme me tabela të fituara me të dhëna, skemat elektrike të cilat si ushtrime realizohen por edhe skemat e tyre simulative përkatëse, shfrytëzimi i barazimeve matematike dhe logjike dhe formulat me njehsimet e bëra për fitimin e rezultateve edhe nivelet logjike, si edhe format valore të tensioneve të karakteristikat të hyrjeve dhe daljeve;
- ❖ Përqëndrimi kah formati i shënuar për përpunimin e raportit për ushtrimet me ruajtjen e strukturës së kërkuar të raportit, lidhshmëria e detyrave të parashtruara dhe qëllimet me rezultatet e fituara, si edhe me redaktimin e tij të përgjithshëm.



**1.**

**SISTEME  
NUMERIKE  
DHE KODE**

**USHTRIME**



## 1.1. ZGJIDHJE TË SHEMBUJVE DHE DETYRAVE NUMERIKE

**Detyra 1-1:** Duhet të njehsojmë sa hapësirë memorie është e nevojshme për të mbajtur mend një libër prej 300 faqe, me supozim se një faqe përmban nga 2.500 simbole. Të supozojmë se një, çfarëdo, simbol tekstual (shkronjë, shifër ose shenjë të interpunksionit) mund të kodohet me 1 bajt [B].

**Zgjidhje:**  $300 \text{ faq.} \times 2.500 \text{ simb.} = 300 \text{ faq.} \times 2.500 \text{ [B]} = 750.000 \text{ [B]}$ . Pasi  $1 \text{ [KB]} = 2^{10} \text{ [B]} = 1024 \text{ [B]} \approx 1000 \text{ [B]}$ , për memorimin e librit do të na duhen komponenta memorie prej 750 [KB].

**Detyra 1-2:** Njehso në një USB shkop memorie me kapacitet prej 1 GB sa libra prej nga 200 faqe dhe 3.000 simbole/faqe mund të vendosen?

**Zgjidhje:** Së pari të njehsojmë sa hapësirë memorie është e nevojshme për një libër prej 200 faqe me nga 3.000 simbole/faqe:  $200 \text{ faq.} \times 3.000 \text{ simb.} = 200 \text{ faq.} \times 3.000 \text{ [B]} = 600.000 \text{ [B]} \approx 600 \text{ [KB]}$ . Tani kapaciteti i shkopit të memories USB me 1 GB do ta shndërrojme në KB, ashtu që  $1 \text{ [GB]} \approx 1 \cdot 10^3 \text{ [MB]} \approx 1 \cdot 10^6 \text{ [KB]}$ . Pastaj këtë kapacitet do ta pjesëtojmë me memorien por e cila është e nevojshme për një libër d.m.th.,  $1 \cdot 10^6 \text{ [KB]}$  pjesëtuar me 600 [KB] është përafërsisht 1667. Kjo do të thotë se te USB shkop memorie me kapacitet prej 1 GB mund të mban mend 1667 libra prej nga 200 faqe dhe 3.000 simbole/faqe.

**Detyra 1-3:** Njehso në një USB shkop memorie me kapacitet prej 1 GB sa libra prej nga 300 faqe dhe 2.500 simbole/faqe mund të vendosen?

**Zgjidhje:** Në një USB shkop memorie me kapacitet prej 1 GB mund të vendosen 1333 libra të këtilla prej nga 300 faqe dhe 2.500 simbole/faqe. Kjo është për shkaqe që për memorimin e librit do të na duhen komponentë të memories me kapacitet prej 750 [KB], kurse kur kapaciteti prej 1 [GB]  $\approx 1 \cdot 10^6 \text{ [KB]}$  te shkopi i memories pjesëtohet me 750 [KB] fitohet përafërsisht numri 1333 i cili tregon sa libra të këtilla prej nga 300 faqe dhe 2.500 simbole/faqe te ai mund të mbahen mend.

**Detyra 1-4:** Zgjidhi dy detyrat paraprake nëse ke USB shkop memorie me kapacitet prej a) 4 GB b) 8 GB?

**Zgjidhje:**

A-1) Për **Detyrën 1-1** të shkopit prej 4 GB mund të vendosen  $4\,000\,000 \text{ [KB]} : 600 \text{ [KB]} = 6667$  libra.

B-1) Për **Detyrën 1-1** të shkopit prej 8 GB mund të vendosen  $8\,000\,000 \text{ [KB]} : 600 \text{ [KB]} = 13333$  libra.

A-2) Për **Detyrën 1-2** të shkopit prej 4 GB mund të vendosen  $4\,000\,000 \text{ [KB]} : 750 \text{ [KB]} = 5333$  libra.

B-2) Për **Detyrën 1-2** të shkopit prej 8 GB mund të vendosen  $8\,000\,000 \text{ [KB]} : 750 \text{ [KB]} = 10667$  libra.



**Detyra 1-5:** Sa informacione mund të kodohen me a) 1 bit b) 2 bit c) 3 bit?

**Zgjidhje:**

a) Me 1 bit mund të kodohen  $2^1 = 2$  ose dy informacione si për shembull: 0 femër, 1 – mashkull.

b) Me dy bit mund të kodohen  $2^2 = 4$  informacione, si për shembull, katër ngjyra te letrat për të luajtur: 00 – zemër e kuqe (filxhani), 01 – romb i kuq (karo, bakllava), 10 – zemër e zezë (e zezë), 11 – detelina e zezë (spato, spatija).

c) Me 3 bitë mund të paraqiten  $2^3 = 8$  informacione. Këto janë për shembull një e katërta prej të gjithë dhëmbëve në gojë, për shembull, Nofulla e sipërme – majtas, ose e poshtme djathtas, ose... dhe të ngjashme. Nëse duam t'i paraqesim dhëmbët prej nofullës së sipërme ose të poshtme, kurse ato janë 16 në numër, do të na nevojiten 4 bit pasi  $2^4 = 16$ ; dhëmbi i parë te nofulla e poshtme për shembull, do të jetë dhënë me katërshin e bitëve 0000, ndërsa i fundit me 1111. Për kodimin e të gjithëve 32 dhëmbë do të na duhet 5 bit pasi  $2^5 = 32$ : dhëmbi i parë do të jetë koduar me 00000, ndërsa i fundit me 11111.

Është interesante se me 3 bit JO mund të tregohen shifrat dekade pasi  $2^3 = 8$ , kurse shifrat dekade nuk janë 8, kurse 10, pra do të na duhet 4 bit. Por atëherë do të shfrytëzojmë vetëm 10 prej 16 kombinimeve të mundshme prej nga 4 bit, kurse të pa shfrytëzuar do të ngelin 6 kombinime.

**Detyra 1-6:** Nëse kemi klasë prej a) 14 b) 25 c) 34 nxënës. Sa bitë do të na nevojiten për të mundur çdo nxënës ta kodojmë me kombinim të kodit të veçantë (fjalë kodit)?

a) Për klasën me 14 nxënës, që të mundemi çdo nxënës ta kodojmë me kombinim kodit të eçantë (fjalë kodit), na janë të nevojshme katër bit, pasi  $2^4 = 16$ .

b) Për klasën me 25 nxënës, që të mundemi çdo nxënës ta kodojmë me kombinim kodit të veçantë (fjalë kodit), na janë të nevojshme pesë bit, pasi  $2^5 = 32$ .

c) Për klasën me 34 nxënës, që të mundemi çdo nxënës ta kodojmë me kombinim kodit të veçantë (fjalë kodit), na janë të nevojshme gjashtë bit, pasi  $2^6 = 64$ .

**Detyra 1-7:** Sa bit do të na nevojiten për të koduar shkronjat e mëdha prej a) alfabetit anglisht që numëron 26 shkronja? b) alfabetit të maqedonishtes që numëron 31 shkronja? c) Sa edhe për shkronjat e vogla dhe për të mëdhat së bashku?

**Zgjidhje:**

a) Për të koduar 26 shkronjat e mëdha prej alfabetit anglisht do të na nevojiten 5 bit pasi  $2^5 = 32$ . (4 bit JO janë të mjaftueshëm pasi me ato mund të kodohen vetëm  $2^4 = 16$  shkronja).

b) Për të koduar shkronjat e mëdha prej alfabetit të maqedonishtes, gjithsej 31, do të na nevojiten përsëri 5 bit pasi  $2^5 = 32$ .

c) Sa edhe për shkronjat e vogla dhe të mëdha së bashku?

a) Për t'i koduar shkronjat e mëdha prej alfabetit të maqedonishtes do të na nevojiten 6 bit pasi  $2^6 = 64$ .

Shndërrimi prej sistemit tjetër numerik në dekad, do t'i tregojmë më disa shembuj.

**Detyra 1-8:** Njehsimi i vlerës së numrit të dhënë heksadhjetor, përkatësisht konvertimi prej heksha në sistemin numerik dekad është dhënë me të dy shembujt që vijojnë.

**Zgjidhje:** Këtu do të zbatohet formulën e peshës ashtu që fitohet:

$$A5B_{(16)} = A \cdot 16^2 + 5 \cdot 16^1 + B \cdot 16^0 = 10 \cdot 16^2 + 5 \cdot 16^1 + 11 \cdot 16^0 = 2560 + 80 + 11 = 2651_{(10)}$$

$$C4E_{(16)} = C \cdot 16^2 + 4 \cdot 16^1 + E \cdot 16^0 = 12 \cdot 16^2 + 4 \cdot 16^1 + 14 \cdot 16^0 = 3072 + 64 + 14 = 3150_{(10)}$$

**Detyra 1-9:** Shndërrimi i numrit oktal në dekad, përkatësisht caktimi i vlerës së tij do ta shqyrtojmë me shembullin vijues për të cilin është dhënë numri  $237_{(8)}$ .

**Zgjidhje:**  $237_{(8)} = 2 \cdot 8^2 + 3 \cdot 8^1 + 7 \cdot 8^0 = 128 + 24 + 7 = 159_{(10)}$

**Detyra 1-10:** Shndërrimi prej sistemit binary në dekad, përkatësisht njehsimi i vlerës së numrave binary, gjithashtu përsëri shkon nëpërmjet formulës së peshës, që është treguar me konvertimin e numrave binar  $10010101_{(2)}$  dhe  $11001001_{(2)}$ :

**Zgjidhje:**

$$10010101_{(2)} = 1 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 128 + 16 + 4 + 1 = 149_{(10)}$$

$$11001001_{(2)} = 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 128 + 64 + 8 + 1 = 201_{(10)}$$

**Detyra 1-11:** Gjatë konvertimit prej sistemit heksadhjetor në binary, ose anasjelltas, çdo shifër tjeshtë zëvendësohet me nibl përkatës (katërshja e bitëve), sikurse që është dhënë me këto shembuj. Poashtu nëse paraqiten zerot udhëheqëse të pozitive të majtë ato thjeshtë nuk përfillen pasi nuk kanë peshë.

**Zgjidhje:**

a)  $C4_{(16)} = 1100\ 0100 = 11000100_{(2)}$

$$573_{(16)} = 0101\ 0111\ 0011 = 10101110011_{(2)}$$

b) Në vzhdim është dhënë shndërrimi i numrit binar  $101010_{(2)}$  në heksadhjetor sipas parimit të njëjtë me zëvendësimin e çdo katërshje të bitëve me shifër përkatëse heksha:

$$111100_{(2)} = 00111100 = 3C_{(16)}$$

**Detyra 1-12:** Konvertimi prej sistemit oktal në binar, kurse anasjelltas, është mënyra identike e cila shfrytëzohej gjatë konvertimit prej heksha në binar, vetëm që punohet me treshe të bitëve. Kjo që u tha është ilustruar me këto dy shembuj:

**Zgjidhe:**

$$523_{(8)} = 101010011 = 101010011_{(2)}$$

$$1011100_{(2)} = 001011100 = 134_{(8)}$$

**Detyra 1-13:** Shndërrimi në kahen e anasjelltë, prej sistemit numerik dekad në tjerë do ta ilustrojmë me shqyrtimin e shembujve për konvertim prej sistemit numerik dekad në heksadhjetor, oktal dhe binary, në mënyrë të njëpasnjëshme.

**Zgjidhje:**

Nmri dekad./16	4652	290	18	1	0	
Mbetja:		12	2	2	1	
		<u>C</u>				
Numri heksadhjetor:		1	2	2	C	

Nmri dekad./8	1248	156	19	2	0	
Mbetja:		0	3	4	2	
Numri oktal:		2	3	4	0	

Nmri dekad./2	156	78	39	19	9	4	2	1	0
Mbetja:		0	0	1	1	1	0	0	1
Numri binar:		1	0	0	1	1	1	0	0

Nmri dekad./2	73	36	18	9	4	2	1	0	
Mbetja:		1	0	0	1	0	0	1	
Numri binar:		1	0	0	1	0	0	1	

**Detyra 1-14:** Mbledhja aritmetike e dy numrave binary në sistemin numerik binary natyror  $101101_{(2)}$  dhe  $111_{(2)}$  më lehtë do të kuptohet prej këtij shembulli:

**Zgjidhje:**

Bart:		<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	
Mbledhësi i parë:	1	0	1	1	0	1
Mbledhësi i dytë:				1	1	1
Shuma:	1	1	0	1	0	0

**Detyra 1-15:** Të shqyrtojmë edhe një shembull të zbritjes së numrit  $101_{(2)}$  prej  $1010_{(2)}$

**Zgjidhje:**

Huazime:	<i>0</i>	<i>10</i>	<i>0</i>	<i>10</i>
I zbritshmi:	±	∅	±	∅
Zbritësi:		1	0	1
Ndryshimi:	0	1	0	1

**Detyra 1-16:** Qe edhe një shembull për shumëzimin e numrave binar  $1011_{(2)}$  dhe  $111_{(2)}$ .

**Zgjidhje:**

I shumëzueshmi	Shumëzuesi i parë:	1	0	1	1		
Shumëzuesi	Shumëzuesi i dytë:			1	1	1	
		<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	
	Prodhimi i parë parcial:			1	0	1	1
	Prodhimi i dytë parcial:		1	0	1	1	
	Prodhimi i tretë parcial:	1	0	1	1		
	Prodhimi:	1	0	0	1	1	0 1

**Detyra 1-17:** Ky shembull është për pjesëtimin e dy numrave binar: i pjesëtueshmi është  $100111_{(2)}$ , ndërsa pjesëtuesi është  $11_{(2)}$ .

**Zgjidhje:**

$$\begin{array}{r}
 01010 \\
 100111 : 11 = 1101 \\
 - 11 \\
 \hline
 = 11 \\
 - 11 \\
 \hline
 = 11 \\
 - 11 \\
 \hline
 =
 \end{array}$$

**Detyra 1-18:** Numrat pozitiv shënohen në të njëjtën mënyrë në të gjitha sistemet numerike SM, DC (komplementi i parë, 1's), kurse RC (komplementi i dytë, 2's) të cilët zbatohen për shënimin e numrave parashenjë. Te numrat pozitiv parashenja shënohet duke shkruar numrat me parashenjë. Te numrat negativ parashenja shënohet duke shkruar bitin 0 në vendin më të lartë pozicional, njëjtë sikurse te sistemi numerik natyror binar.

**Zgjidhe:**  $71_{(10)} = 1000111_{(2)} \Rightarrow (+71) = 01000111 = 01000111$

**Detyra 1-19:** Numrat me parashenjë negative, (numrat negative) shënohen me bit 1 në vendin më të lartë pozicional ("më i majti" bit), kurse fitimi i vlerave të bitëve është i ndryshueshëm te të tre sistemet më shpesh të shfrytëzuar: SM, DC (komplementi i parë, 1's), kurse RC (komplementi i dytë, 2's)

**Zgjidhe:**

Shënimi i (+8) dhe (-8) në sistemin SM:

Pasi  $8_{(10)} = 1000_{(2)} \Rightarrow (+8) = 01000 = 01000_{(SM)}$ ,  $(-8) = 11000 = 11000_{(SM)}$ ;

**Detyra 1-20:** Si shembull do ta shqyrtojmë mënyrën e të shprehurit të vlerave negative të numrit  $13_{(10)} = 1101_{(2)}$ , d.m.th.  $-13_{(10)}$  në sistemin DC (1's, komplementi njësi), i koduar me tetë bitë, d.m.th., një bajt:

**Zgjidhje:**

Numri negative i dhënë:  $-13$

Vlera absolute:  $13$

Ekuivalenti binar:  $00001101$

Komplementimi:  $11110010_{(1's)}$  т.е.  $-13$  кодиран во DC систем.

**Detyra 1-21:** Te shembulli vijues është supozuar se duhet të caktohet vlera dekad e vektorit binar  $11011001_{(1's)}$  me supozim se bëhet fjalë për sistem DC (1's, komplement deri 1).

**Zgjidhje:**

Fjala binare e dhënë:  $11011001$

Komplementimi (1's):  $00100110$

Vlera absolute:  $00100110 = 38$

Numri dekad:  $-38$

Konvertimi i numrave negativë prej komplementit të parë (1's, komplement deri te 1) në sistemin dekad mund të kryhet më shpejtë dhe në mënyrë të njëpasnjëshme. Domethënë, mblidhen peshat e atyre pozicioneve (vendeve) te numri ku gjenden zerot dhe shtohet shenja “-“. Për shembullin paraprak të numrit  $11011001$  do të fitojmë:

$$2^5 + 2^2 + 2^1 = 32 + 4 + 2 = 38, \text{ т.е. } 11011001_{(1's)} = -38.$$

**Detyra 1-22:** Në vazhdim është ilustruar konvertimi i numrit negativ  $-7_{(10)}$  në 2's-formën e komplementit (komplement i dyfishtë) me supozim se kompjuteri punon me të dhëna të gjatë 1 bajt.

**Zgjidhje:**

Numri dekad:  $-7$

Vlera absolute:  $7$

Numri binar:  $00000111$

Komplementi i parë 1's:  $11111000$

Zmadhimi për 1:  $+ 1$

-----

Komplementi i dytë (2's):  $11111001$

**Detyra 1-23:** Me shembullin vijues realizohet konvertimi i vektorit binar  $11110011_{(2's)}$  prej 2's shënimi (komplement deri 2) në sistemin numerik dekad.

**Zgjidhje:**

Komplementi i dytë i numrit (2's):  $11110011$

Komplementi i parë (1's):  $00001100$

Zmadhimi për 1:  $+ 1$

-----

Vlera absolute:  $00001101 = 13$

Numri dekad:  $-13$

Konverimi i numrave negativë prej komplementit të dyfishtë (2's, komplement deri 2, RC sistem) në sistemin dekad mund të realizohet dhe të thjeshtohet. Domethënë, mblidhen peshat e atyre pozicioneve të numri ku gjenden zerot, pastaj shtohet 1 dhe në fund shenja “-”. Për shembullin paraprak, për numrin 11110011 do të kemi:

**Zdjdhje:**

$$(2^3 + 2^2) + 1 = (8 + 4) + 1 = 12 + 1 = 13, \text{ t.e. } 11110011_{(2's)} = -13.$$

**Detyra 1-24:** Shembujt që vijojnë e ilustrojnë mënyrën për mbledhjen dhe zbritjen e katër çifteve të numrave me shnjë të komplementi i dytë 2's (komplementi deri të 2). Shembulli i parë është për mbledhje të 7 me 5, i dyti është zbritjen e 4 prej 1, ose  $1 - 4 = (+1) + (-4)$  që rezulton në  $-3$ .

**Zgjdhje:**

00000111	7		00000001	1
+ 00000101	+ 5		+ 11111100	- 4
-----	-----		-----	-----
00001100	+ 12		11111101	- 3

Shembulli i tretë është  $-6 + 81 = (-6) + (+81)$ , edhe i katërti:  $-7 - 4 = (-7) + (-4) = -11$ .

11111010	- 6		11111001	- 7
+ 01010001	+ 81		+ 11111100	- 4
-----	-----		-----	-----
+ 01001010	+ 75		+ 11110101	- 11

**Detyra 1-25:** Me shembujt të cilët janë dhënë në vazhdim është ilustruar mënyra e kodimit dhe dekodimit në kodin NBCD duke zbatuar tabelën prej ligjëratave. Shembulli i parë është për numrin  $5832_{(10)}$ , kurse i dyti për  $0110001010010011_{(NBCD)}$ .

**Zgjdhje:**

a) Shem. 1.  $5832_{(10)} = 0101\ 1000\ 0011\ 0010_{(NBCD)} = 0101100000110010_{(NBCD)}$

b) Shem. 2.  $0110001010010011_{(NBCD)} = 0110\ 0010\ 1001\ 0011_{(NBCD)} = 6293_{(10)}$

Dy shembujt paraprak për numrat  $5832_{(10)}$ , përkatësisht  $0110001010010011$ , do t'i zgjidhim edhe për mënyrën e kodimit sipas c) kodit të Grejovit me 4 bitë, sikurse edhe për ç) Teprica-3 kodit.

c) Shem. 3.  $5832_{(10)} = 0111\ 1100\ 0010\ 0011_{(Grey)} = 0111110000100011_{(Grey)}$

Shem. 4.  $0110001010010011_{(Grey)} = 0110\ 0010\ 1001\ 0011_{(Grey)} = 43142_{(10)}$

ç) Shem. 5.  $5832_{(10)} = 1000\ 1011\ 0110\ 0101_{(ex3)} = 1000101101100101_{(ex3)}$

Shem. 6.  $0110001010010011_{(ex3)} = 0110\ \underline{0010}\ 1001\ 0011_{(Grey)} = 3\ \boxtimes\ 63_{(10)}$

Te shembujt vendi ku paraqitet simboli  $\boxtimes$  domethënë se do të paraqitet gabimi, pasi nuk ekziston fjalë kodit i atillë.

**Detyra 1-26:** T'i shqyrtojmë këto dy shembuj. Do të supozojmë se tet y bajtët e memories së kompjuterit janë mbajtur mend këto vector binar: a) 01110110 dhe b) 11110110. Prej nesh kërkohet, përveç vlerat e tyre eksplicite, tua caktojme edhe vlerat e tyre implicite dhe atë sipas sistemeve të ndryshme dhe kodet.

### Zgjidhje:

Shem.1. a) 01110110.

Vlera eksplicite =

$$= 64+32+16+4+2= 118.$$

Vlerat implicite:

- sipas SM sistemi = + 118.
- sipas DC (1's) sistemi = + 118.
- sipas RC (2's) sistemi = +118.
- sipas NBCD kodi = 76.
- sipas Tepricës-3 kodi = 43
- sipas ASCII kodi = v .

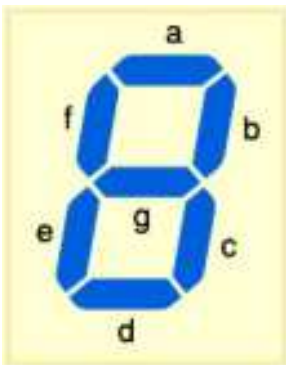
Shem. 2. b) 11110110.

Vlera eksplicite =

$$= 128+64+32+16+4+2= 246.$$

Vlerat implicite:

- sipas SM sistemi = - 118.
- sipas DC (1's) sistemi = - 9.
- sipas RC (2's) sistemi = - 10.
- sipas NBCD kodi =  $\boxtimes$ 6.
- sipas Teprica-3 kodi =  $\boxtimes$ 3
- sipas ASCII kodi =  $\boxtimes$ .



**Detyra 1-27:** Për t'i konstatuar njohuritë të cilat janë për 7-segmentin ekran LED do t'i shqyrtojmë shembujt e dhënë në vazhdim:

Shembulli 1. Të treguarit e shifrave 6 te 7-segmenti LED ekrani a) me katodë të përbashkët b) me anode të përbashkët.

### Zgjidhje:

a) 7s LED me katodë të përbashkët: abcdefg = 1011111

b) 7s LED me anode të përbashkët: abcdefg = 0100000

Shembulli 2. Të supozojmë se është dhënë fjalë kodi abcdefg = 1001111. Të analizojmë çka tregon 7-segmenteshi ekran LED me a) me katodë të përbashkët b) me anodë të përbashkët.

### Zgjidhje:

Fjala kodi abcdefg = 1001111 te 7 segmenteshi ekran LED me

- a) katodën e tregon shkronjën E, e cila e shënon praqitjen e gabimit,
- b) anoda e tregon shifrën 1.

**Detyra 1-28:** Për shkak të përkujtimit se si zbatohet tabela e ASCII kodin do ta kodojmë fjalën "JaniS":

$$J = 01001010 = 4A_{(\text{hex})}$$

$$a = 01100001 = 61_{(\text{hex})}$$

$$n = 01101110 = 6E_{(\text{hex})}$$

$$i = 01101001 = 69_{(\text{hex})}$$

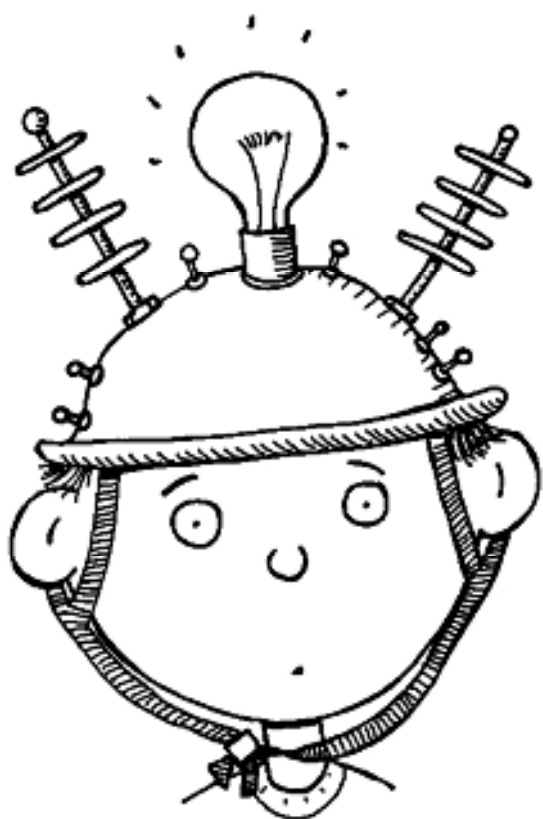
$$S = 01010011 = 53_{(\text{hex})}$$

## 1.2. DETYRA PËR PUNË SHTËPIE

- 1-1. Cakto (a) komplementin deri nëntë; (b) komplementin deri dhjetë, të këtyre numrave dekad (1) 7531; (2) 9862; (3) 41.
- 1-2. Cakto vlerën, d.m.th., realize konvertimin te sistemi numerik dekad, çdonjërit prej këtyre numrave (a)  $EE_{(16)}$ ; (b)  $F0_{(16)}$ ; (c)  $10_{(16)}$ ; (ç)  $CDA_{(16)}$ ; (d)  $10_{(8)}$ ; (dh)  $100_{(8)}$ ; (e)  $77_{(8)}$ ; (ë)  $1000_{(2)}$ ; (f)  $1111_{(2)}$ ; (g)  $1011_{(2)}$ .
- 1-3. Kryej konvertim të numrave dekad (a) 123; (b) 69; (c) 127; (ç) 128; (d) 255; në sistem numerik (1) binar; (2) heksadhjetor; (3) oktal.
- 1-4. Kryej konvertim të këtyre numrave ndërmjet numrave të sistemeve numerike (a) prej heksadhjetor dhe oktal  $14_{(16)}$  dhe  $57_{(8)}$  në binar; (b) prej binar  $1010111_{(2)}$  në heksadhjetor dhe në oktal; (c) prej hekza  $24_{(16)}$  në oktal; (ç) prej oktal  $346_{(8)}$  në hekza.
- 1-5. Mblidhi këto çifte të numrave binar (a) 1111 me 1011; (b) 1011 me 1011; (c) 10111011 me 11110111.
- 1-6. Shumëzo numrin binar 1101 me numrin (a) 1110; (b) 1011; (c) 1101.
- 1-7. Kryej këto zbritje në sistemin numerik binar (a) prej 1110 zbrit 1011; (b) prej 10100000 zbrit 10000111; (c) prej 10100001 zbrit 10001111.
- 1-8. Pjesëtoj këto çifte të numrave binar (a) 1010 me 100; (b) 10110110 me 1011; (c) 10011110 me 1100; (ç) 10000011 me 1001.
- 1-9. Paraqiti këta numra dekadë (a) +37; (b) 0; (c) - 37; (ç) - 41 dhe (d) - 99 si (1) numra të plotë me parashenjë (SM sistem); (2) numra me shënimin me komplement njësi (DC sistem, 1's). Supozo se e dhëna mbahet mend si fjalë me gjatësi 1 bajt (8 bitë) prej të cilit bit ii parë është parashenja.
- 1-10. Kryej konvertimin e këtyre (a) numrave dekad + 128, + 15, - 1, - 7 dhe - 127 në shënimin me komplement të dyfishtë (RC sistem, 2's); (b) numra të dhënë në komplement të dyfishtë 01110011, 01011101, 11000101 dhe 10111101 shndërroi në numra dekadë nëse të dhënat janë shkruar në formë të bajtëve me një bit për parashenjë.
- 1-11. Kryej këto operacione në komplementin e dytë (2's-shënimi, RC sistem), kurse pastaj kontrolllo rezultatet e fituara a janë të saktë (a)  $14 + 23$ ; (b)  $9 - 6$ ; (c)  $8 - 1$  (ç)  $5 - 7$  (d)  $14 - 35$ ; (dh)  $- 12 + 19$ ; (e)  $- 48 - 5$ . Supozo se të dhënat shkruhen në formë të bajtëve me një bit për parashenjë.
- 1-12. Kryej zbritje të dy numrave dysifror të shënuar në komplementin e dytë (2's - shënimi, RC sistemi). a) Numri i parë le të jetë data e ditës kur ke lindur, ndërsa numri i dytë le të jetë numri yt rendor në ditar të paraleles. b) Kontrolllo zbritjen ashtu që t'i zëvendësojnë vendet.
- 1-13. Shkruaje formën NBCD e numrave dekad (a) 18367; (b) 42509.
- 1-14. Cilat numra janë koduar me këto fjalë NBCD a) 10000011 b) 10011100.
- 1-15. Kodoji këta numra dekadë 132, 645 dhe 7890 në (a) kodin e Grejovit; (b) kodin e Ajkenovit; (c) teprica-3 kodi; (ç) kodi BCD 5421.



- 1-16. Si do të jetë fjala abcdefg për ekranin me diodat LED dhe (a) anoda;(b) katoda, e përbashkët, nëse te ai duhet të tregohet shifra (1) 7; (2) 4; (3) 9.
- 1-17. Çka tregohet te ekрани LED me të (a) katodë; (b) anode të përbashkët, nëse Fjala kodi abcdefg e ka këtë formë (1) 1001111; (2) 1100011.
- 1-18. Të dhënt (a) Mimi, (b) Sana, (c) Masa dhe (ç) Tina, kodoi në kodin standard ASCII. Çdo fjalë kodi shkruaje edhe në shënimin heksadhjetor.
- 1-19. Janë dhënë këto fjalë kodi ASCII (a) 66 73 84 79 71 61 dhe (b) 83 71 79 80 74 69, në shënimin dekad. Cilat janë të dhënat e koduara?
- 1-20. Është dhënë e dhëna (a) 10101011; (b) 11001100; (c) 01010001; (ç) 00111001. Cakto vlerën e tij (1) eksplicite; (2) implicite, nëse çdo e dhënë në veçanti shqyrtohet si (1) SM; (2) DC; (3) RC; (4) 8421 NBCD numër; (5) e dhënë të shënuar në kodin ASCII.



**2.**

**ALGJEBRA E  
BULIT**

**USHTRIME**



## 2.1. SHEMBUJ DHE DETYRA TË ZGJIDHURA

**Detyra 2-1:** Tre shembujt vijues janë funksione logjike të dhëna me shprehje logjike përkatëse në formën analitike. Me zbatimin e teoremave dhe ligjeve të algjebërës së Bulit është krye thjeshtimi i tyre.

**Shembulli 2-1.1:**

$$F1 = \overline{\overline{AB} + B + C} = \overline{\overline{AB} + B + C} = \overline{\overline{AB} \cdot \overline{BC}} = (\overline{\overline{A} + \overline{B}}) \cdot \overline{BC} = \overline{ABC} + \overline{BBC} = \overline{BC}(A + 1) = \overline{BC}$$

**Shembulli 2-1.2:**

$$F2 = \overline{\overline{AB} + \overline{B} + C} = \overline{\overline{AB} \cdot \overline{BC}} = \overline{AB} \cdot \overline{BC} = \overline{AB} \cdot \overline{C}$$

**Shembulli 2-1.3:**

$$Z2 = \overline{\overline{BC} + \overline{BCD}} = \overline{BC} \cdot \overline{BCD} = (B + C) \cdot (\overline{B} + \overline{C} + \overline{D}) = B \cdot \overline{B} + B \cdot \overline{C} + BD + \overline{BC} + \overline{CC} + CD = \overline{BC} + BD + \overline{BC} + CD$$

Tabela e dhënë e vërtetësisë është për gjashtë funksionet logjike F1, F2, F3, F4, F5 dhe F6 të cilat varen prej tri ndryshoreve: A, B dhe C. Për çdonjërin prej funksioneve të para ndërprerëse, në vazhdim janë zgjidhur shembuj përkatës. Shtylla e fundit e funksionit F6, duhet ta plotësosh sipas zgjedhjes tënde me vlera logjike 1, 0 ose e parëndësishme (“x”).

i	ABC	F1	F2	F3	F4	F5	F6
0	0 0 0	0	1	0			
1	0 0 1	1	0	x			
2	0 1 0	1	1	0			
3	0 1 1	1	0	x			
4	1 0 0	0	1	1			
5	1 0 1	0	0	1			
6	1 1 0	0	0	0			
7	1 1 1	1	0	1			

**Detyra 2-2.** Te funksionet ndërprerëse F1, F2 dhe F3 u njihen vlerat për çdo kombinim prej ndryshoreve hyrëse të cilat janë dhënë te tabela e vërtetësisë. Te detyra kërkohet çdonjëri prej funksioneve të tregohet a) në formën FNDP me bashkësi të indekseve, b) në FNDP në formën analitike me barazimi logjik, c) në FNKP forma me bashkësi të indekseve, b) në FNDP forma analitike me barazim logjik

**Zgjidhje:**

a)  $F1 = \sum_{m(1,2,3,7)}$

b)  $F1 = FNNDP = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC + ABC$

c)  $F1 = \prod M(0,4,5,6)$

ç)  $F1 = FNKP = (A+B+C) \cdot (\bar{A}+\bar{B}+C) \cdot (\bar{A}+B+\bar{C}) \cdot (\bar{A}+\bar{B}+C)$

a)  $F2 = \sum m(0,2,4)$

b)  $F2 = FNNDP = \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}B\bar{C} + A\bar{B}\bar{C}$

c)  $F2 = \prod M(1,3,5,6,7)$

ç)  $F2 = FNKP = (A+B+\bar{C}) \cdot (A+\bar{B}+\bar{C}) \cdot (\bar{A}+B+\bar{C}) \cdot (\bar{A}+\bar{B}+C) \cdot (\bar{A}+\bar{B}+\bar{C})$

a)  $F3 = \prod M(0,2,6) + \prod x(1,3)$

b)  $F3 = FNKP = (A+B+C) \cdot (A+\bar{B}+C) \cdot (\bar{A}+\bar{B}+C) \cdot (A+B+\bar{C}) \cdot (A+\bar{B}+\bar{C})$

c)  $F3 = \sum m(4,5,7) +$

ç)  $F3 = FNNDP = ABC + \bar{A}BC + A\bar{B}C + \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}BC$

**Detyra 2-3.** Këto dy funksione: F4 dhe F5 janë dhënë nëpërmjet formve normale të përsosura në formë të bashkësisë së indekseve: F4 është dhënë në FNNDP, ndërsa F5 në FNKP.

Zgjidhja duhet t'i jep a) FNKP forma e F4, b) FNNDP forma e F5.

**Për punë shtëpie:** Prej zgjidhjeve të fituara plotësoi shtyllat e të dy funksioneve c) F4 dhe ç) F5 me vlerat e tyre logjike.

**Zgjidhje:**

$$F4 = \sum m(2,3) + \sum x(0,5)$$

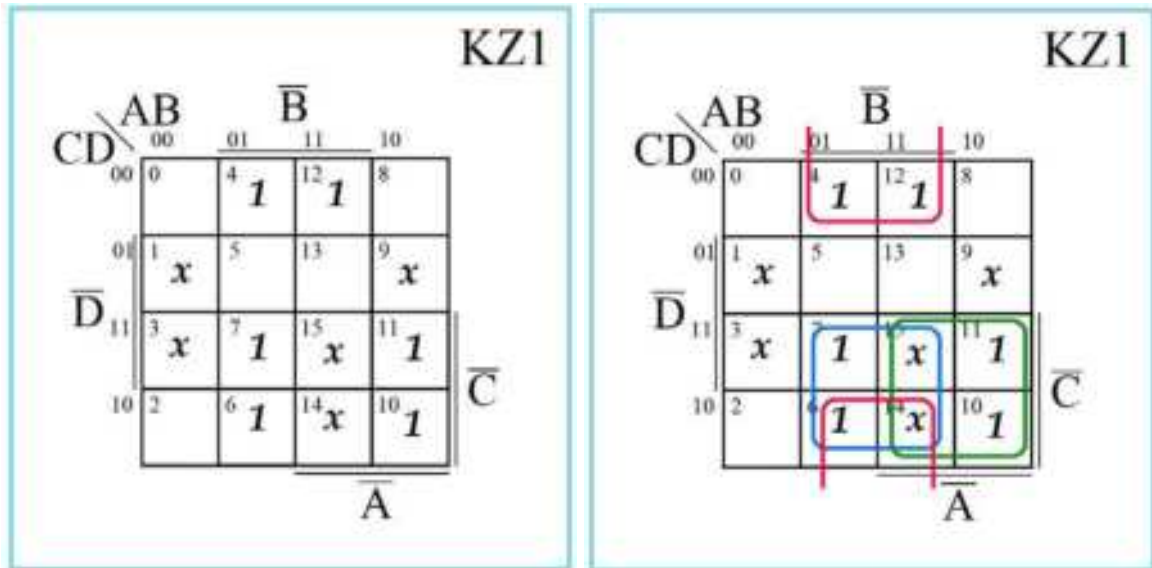
$$F5 = \prod M(2,5,7) + \prod x(4,6)$$

$$F4 = \sum m(2,3) + \sum x(0,5) \Rightarrow \text{a) } F4 = \prod M(1,4,6,7) + \prod x(0,5)$$

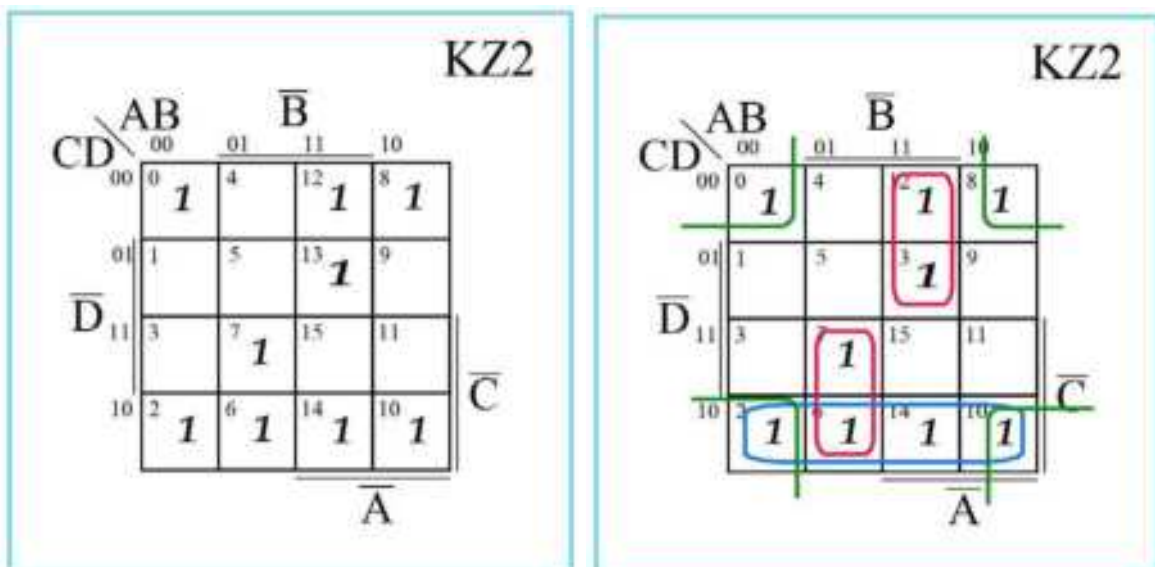
$$F5 = \prod M(2,5,7) + \prod x(4,6) \Rightarrow \text{ç) } F5 = \sum m(0,1,3) + \sum x(4,6)$$

**Detyra 2-4. për punë shtëpie.** Shtylla e fundit prej tabelës së vërtetësisë është për funksionin F6. Shtyllën e saj do ta plotësojmë me vlerat logjike a) sipas zgjedhjes tënde, b) sipas FND forma analitike  $F6 = \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}B\bar{C} + AB + A\bar{B}C$  de kështu funksionin e parashtruar do ta tregosh a) në FNNDP forma me bashkësinë e indekseve, b) në FNNDP forma analitike me barazim logjik, c) në FNKP forma me bashkësi indekseve, ç) në FNNDP forma analitike me barazim logjik.

**Detyra 2-5.** Me zbatimin e metodës së kartave të Karnovit minimizohen katër funksionet logjike a) KZ1, b) KZ2, c) KZ3 dhe ç) KZ4 prej katër ndryshoreve A, B, C, D.



a) **Zgjidhje:**  $KZ1 = AC + \bar{B}\bar{D} + BC$



b) **Zgjidhje:**  $KZ2 = \bar{A}BC + A\bar{B}\bar{C} + \bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{D}$

**KZ3**

		AB		$\bar{B}$					
		00	01	11	10				
CD	00	0	x	4		12	1	8	x
	01	1		5		13		9	
$\bar{D}$	11	3	1	7	1	15		11	
	10	2	1	6		14	x	10	x
		$\bar{A}$				$\bar{C}$			

**KZ3**

		AB		$\bar{B}$					
		00	01	11	10				
CD	00	0	x	4		12	1	8	x
	01	1		5		13		9	
$\bar{D}$	11	3	1	7	1	15		11	
	10	2	1	6		14	x	10	x
		$\bar{A}$				$\bar{C}$			

c) **Zgjidhje:**  $KZ3 = \bar{A}CD + \bar{B}\bar{D} + A\bar{D}$

**KZ4**

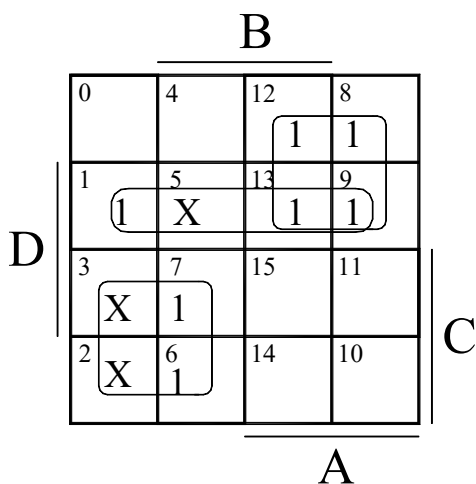
		AB		$\bar{B}$					
		00	01	11	10				
CD	00	0	x	4		12		8	1
	01	1	1	5	x	13		9	
$\bar{D}$	11	3		7	1	15	1	11	
	10	2	1	6	x	14	1	10	x
		$\bar{A}$				$\bar{C}$			

**KZ4**

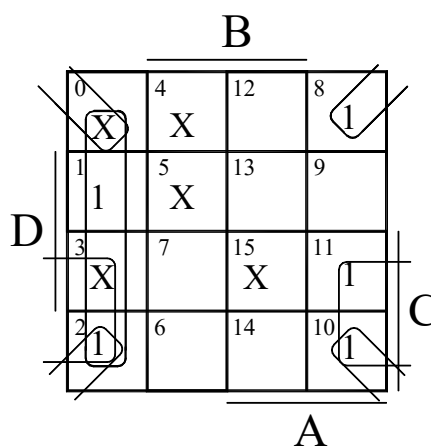
		AB		$\bar{B}$					
		00	01	11	10				
CD	00	0	x	4		12		8	1
	01	1	1	5	x	13		9	
$\bar{D}$	11	3		7	1	15	1	11	
	10	2	1	6	x	14	1	10	x
		$\bar{A}$				$\bar{C}$			

ç) **Zgjidhje:**  $KZ4 = \bar{A}\bar{C}D + BC + \bar{B}\bar{D}$

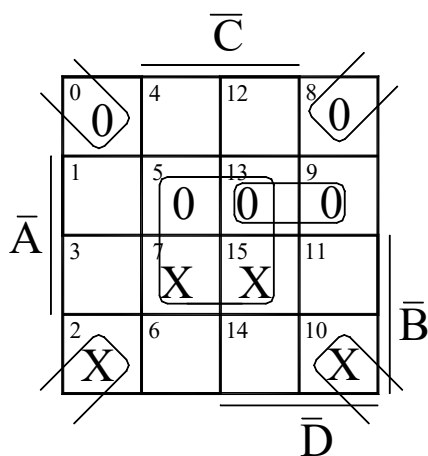
**Detyra 2-6.** Metoda e minimizimit të kartave të Karnovit është zbatuar edhe te këto gjashtë shembuj të zgjidhur të funksioneve logjike Y1, Y2, Y3, Y4, Y5 dhe Y6 të cilat gjithashtu të varura prej katër ndryshoreve A, B, C dhe D. Me ato për më tepër sqarohet procesi i minimizimit të funksioneve të përkufizuara jo të kompletuara me këtë metodë.



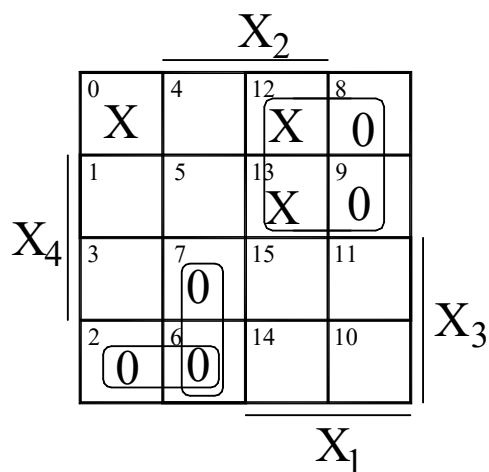
a) Zgjidhje:  $Y_1 = AC + CD + \bar{A}C$



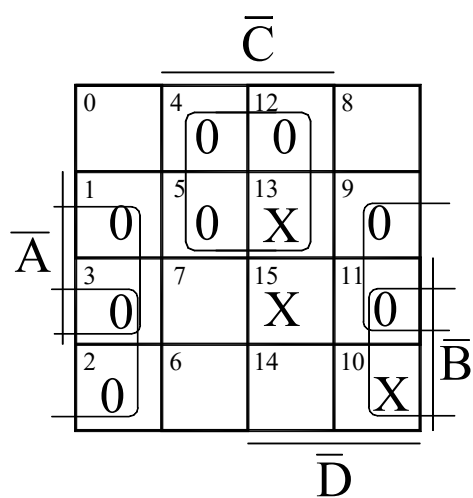
b) Zgjidhje:  $Y_2 = \bar{B}\bar{D} + \bar{A}\bar{B} + \bar{B}C$



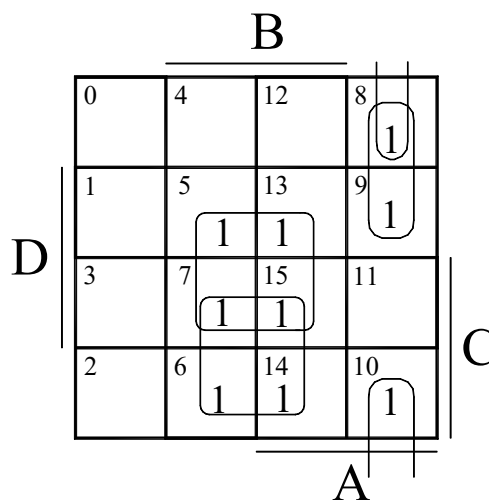
c)  $Y_3 = (C + A)(\bar{C} + \bar{A})(\bar{D} + B + \bar{A})$



ç)  $Y_4 = (X_1 + \bar{X}_3)(\bar{X}_1 + X_2 + X_3)(\bar{X}_1 + X_3 + \bar{X}_4)$



d) Zgjidhje:  $Y_5 = (\bar{C} + B)(C + \bar{A})(C + \bar{B})$



dh) Zgjidhje:  $Y_6 = BD + BC + \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}\bar{D}$



## 2.2. DETYRA PËR PUNË SHTËPIE

2-1. Shprehjet e dhëna logjike thjeshtoi në mënyrë analitike: (a)  $1 + \overline{AB} + \overline{ABC} + \overline{BC}$  ;  
 (b)  $0 + \overline{ABD} + \overline{BD} + C$  ; (c)  $1(\overline{BC} + \overline{BC})$ ; (ç)  $0(\overline{ABC} + \overline{AB} + \overline{BC} + \overline{ABC} + \overline{AC})$ .

2-2. Shprehjet e dhëna logjike thjeshtoi në mënyrë analitike: (a)  $\overline{(\overline{A} + B + \overline{C})(A + \overline{B})C}$  ;  
 (b)  $\overline{(\overline{A} + B + \overline{C})(A + \overline{B})}$ ; (c)  $\overline{(\overline{AB})} + (\overline{ABC})$ ; (ç)  $\overline{(\overline{AB})} + (\overline{ABC}) + C$  .

$i$	$ABC$	$F_1$	$F_2$	$F_3$
0	000	0	1	0
1	001	1	0	1
2	010	0	1	0
3	011	1	x	1
4	100	0	0	x
5	101	1	x	x
6	110	1	0	1
7	111	0	0	x

2-3. Me tabelën e dhënë të vërtetësisë janë paraqitur tre funksione  $F_1(A,B,C)$ ,  $F_2(A,B,C)$  dhe  $F_3(A,B,C)$  prej nga tri ndryshore. Për çdonjërin prej tyre shkruaj format e tyre FNDP dhe FNKP nëpërmjet bashkësisë së indekseve.

2-4. Për këto funksione të dhëna analitikiisht FND dhe FNK forma

(a)  $F_1(X_1, X_2, X_3) = X_1 X_2 \overline{X_3} + \overline{X_1} \overline{X_2}$ , (b)  $F_2(X_1, X_2, X_3) = (X_1 + \overline{X_2} + X_3)(\overline{X_2} + \overline{X_3})$ , (c)  $Y(A, B, C) = AB + \overline{AC}$ , (r)  $Z(A, B, C) = (A + C)(\overline{A} + B)$  (1) formo tabelat e tyre të vërtetësisë; (2) trego nëpërmjet bashkësisë të indekseve; (3) trego në format FNDP dhe FNKP.

2-5. Funksionet e dhëna në formën FNDP dhe FNKP thjeshtoi sipas rrugës analitike:

(a)  $Y(A, B, C) = \overline{ABC} + \overline{ABC}$  ; (b)  $Z(A, B, C) = (A + B + C)(A + \overline{B} + C)(\overline{A} + \overline{B} + C)$ .

2-6. Realizo kalim sipas rrugës analitike prej formës FND në FNKP të funksioneve:

(a)  $Y(A, B, C, D) = \overline{BC} + \overline{ABD}$  ; (b)  $Y(A, B, C, D) = \overline{ABD} + CD$  .

2-7. Realizo kalim sipas rrugës analitike prej formës FNK në FNDP i funksioneve :

(a)  $Z(A, B, C, D) = (\overline{B} + D)(A + B + \overline{D})$ ; (b)  $Z(A, B, C, D) = (A + B + D)(\overline{C} + \overline{D})$ .

2-8. Të minimizohen sipas rrugës analitike (algjebrike) funksionet:

(a)  $Y(A, B, C) = (A + B)(B + C)(\overline{B} + C)(\overline{B} + \overline{C})$  ; (b)  $Z(A, B, C) = AB + \overline{AC} + BC + \overline{BC}$  .

2-9. Të minimizohen sipas (a) rrugës analitike; (b) me zbatimin e metodës së Karnovit

këto funksione: (a)  $F_1(A, B, C, D) = \overline{ABCD} + \overline{ABCD} + \overline{ABCD} + \overline{ABCD} + \overline{ABCD}$  ; (b)

$F_2(A, B, C, D) = (A + B + C + D)(\overline{A} + \overline{B} + C + D)(A + B + \overline{C} + \overline{D})(\overline{A} + \overline{B} + \overline{C} + D)(A + B + C + \overline{D})$

2-10. Me zbatimin e metodës së kartave të Karnovit të minimizohen këto funksione të dhëna nëpërmjet bashkësisë të indekseve:

(a)  $Y(A, B, C) = \prod M(0,1,2,4,5)$

(b)  $Y(A, B, C) = \prod M(0,1,4,7)$

- (c)  $Y(A,B,C,D \prod =) M(0,1,2,4,5,7,8,12,13,14,15)$   
 (ç)  $Y(A,B,C,D \prod =) M(0,2,4,5,6,8,10,11,14,15)$   
 (d)  $Y(A,B,C,D \prod =) M(0,1,2,3,7,8,10,11,12,14)$   
 (dh)  $Y(A,B,C \sum =) m(0,2,6,7)$   
 (e)  $Y(A,B,C \sum =) m(0,1,3,5,6)$   
 (ë)  $Y(A,B,C,D \sum =) m(0,3,4,6,7,8,11,12,13,15)$   
 (f)  $Y(A,B,C,D \sum =) m(4,5,6,7,8,9,10,12,13,15)$   
 (g)  $Y(A,B,C,D \sum =) m(0,2,4,5,6,7,9,11,13,15)$   
 (h)  $Y(A,B,C,D \sum =) m(0,2,3,4,6,8,9,10,11,15)$

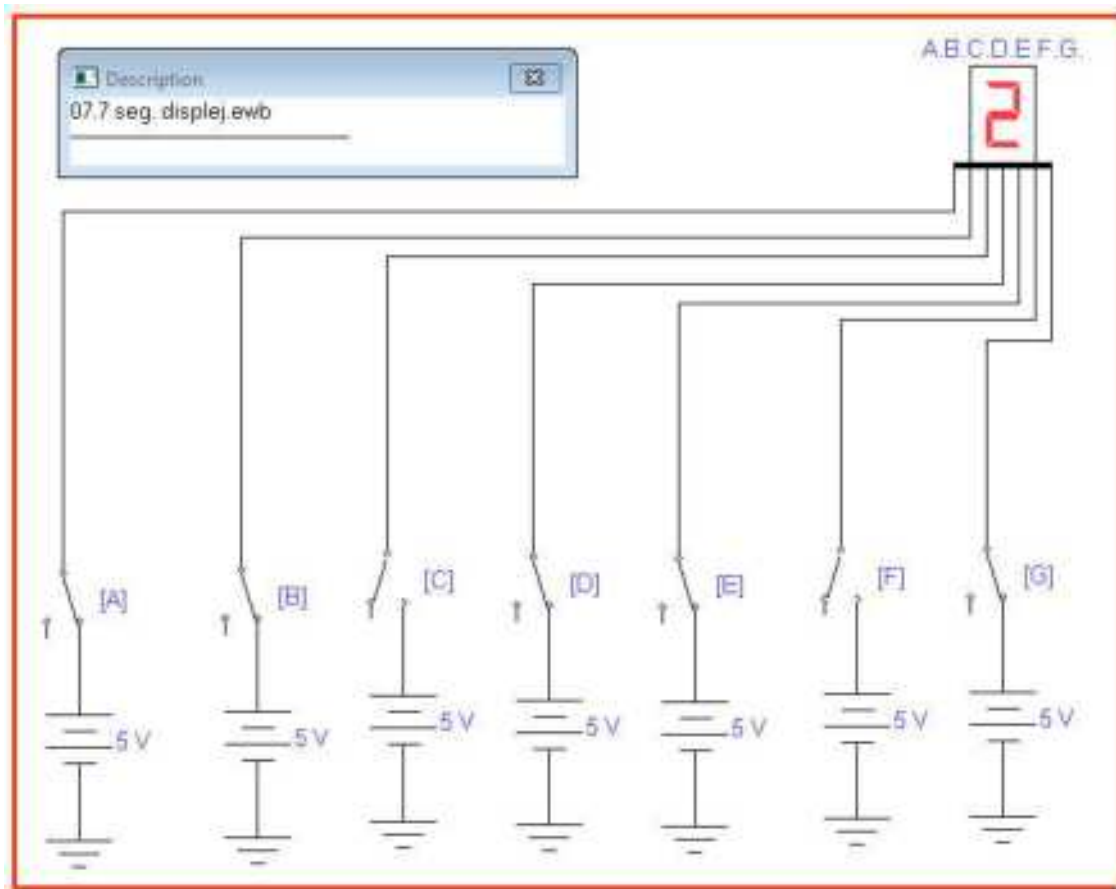
2-11. Me zbatimim e metodës së kartave të Karnovit të minimizohen këto funksione të dhëna në formën FND dhe FNK:

- (a)  $F(A, B, C) = A\bar{B} + \bar{A}C$   
 (b)  $F(A, B, C, D) = ABC\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}$   
 (c)  $F(A, B, C, D) = \bar{A}BD + \bar{B}C$   
 (ç)  $F(A, B, C, D) = BC\bar{D} + \bar{A}CD$   
 (d)  $F(A, B, C, D) = (A + \bar{B} + C + \bar{D})(\bar{A} + \bar{C} + \bar{D})$   
 (dh)  $F(A, B, C, D) = (B + C + D)(\bar{A} + D)$   
 (e)  $F(A, B, C, D) = (\bar{B} + \bar{C} + \bar{D})(\bar{A} + B + \bar{D})$

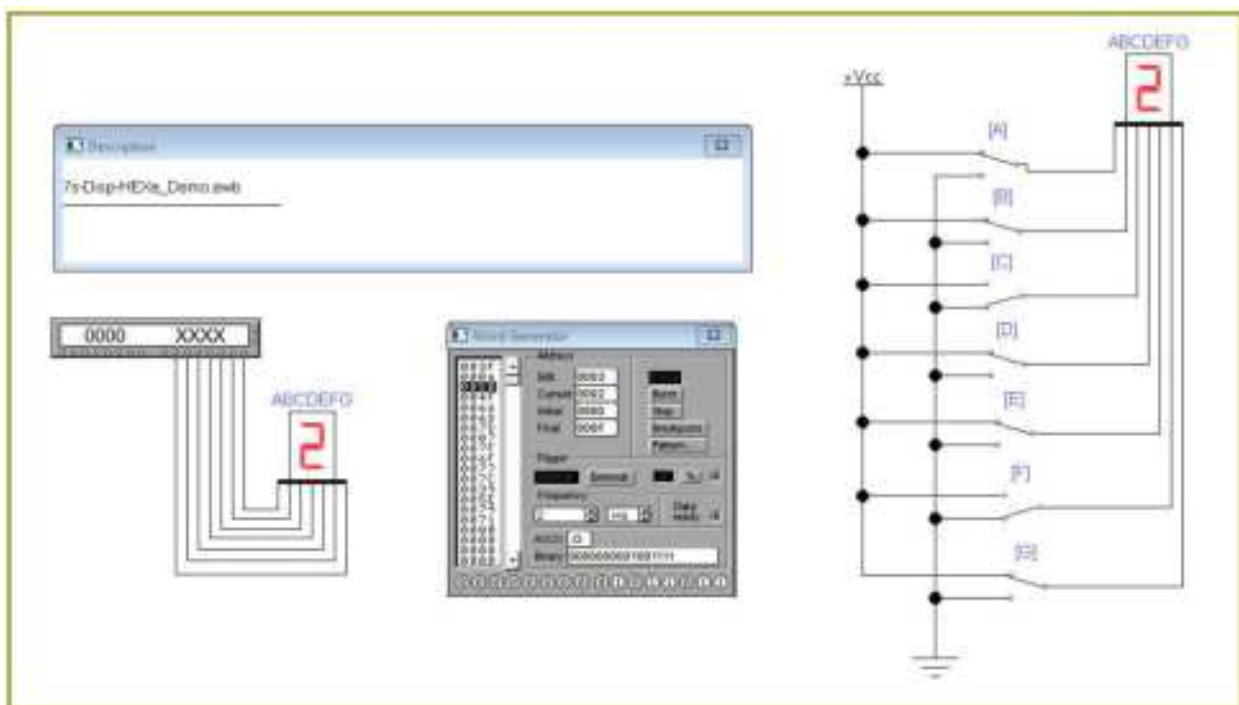
2-12. Me zbatimim e metodës së kartave të Karnovit të minimizohen këto funksione të përkufizuara të pakompletuara nëpërmjet bashkësisë së indekseve:

- (a)  $Y(A, B, C) = \prod_{xM} M(0,5,7) \prod_{xM} M(1,4,6)$   
 (b)  $Y(A, B, C, D) = \prod M(1,3,4,5,6,8,12,14) \prod_{xM} M(7,10,15)$   
 (c)  $Y(A, B, C, D) = \prod M(1,2,8,10,11) \prod_{xM} M(0,3,4,5,15)$   
 (ç)  $Y(A, B, C, D) = \prod M(0,2,4,5,6,11,15) \prod_{xM} M(8,10,14)$   
 (d)  $Y(A, B, C) = \sum m(2,3,7) + \sum_{xm} m(5,6)$   
 (dh)  $Y(A, B, C, D) = \sum m(0,4,5,6,8,12,14,15) + \sum_{xm} m(1,2,10)$   
 (e)  $Y(A, B, C, D) = \sum m(1,2,3,4,5,9,11,12) + \sum_{xm} m(10,13,15)$

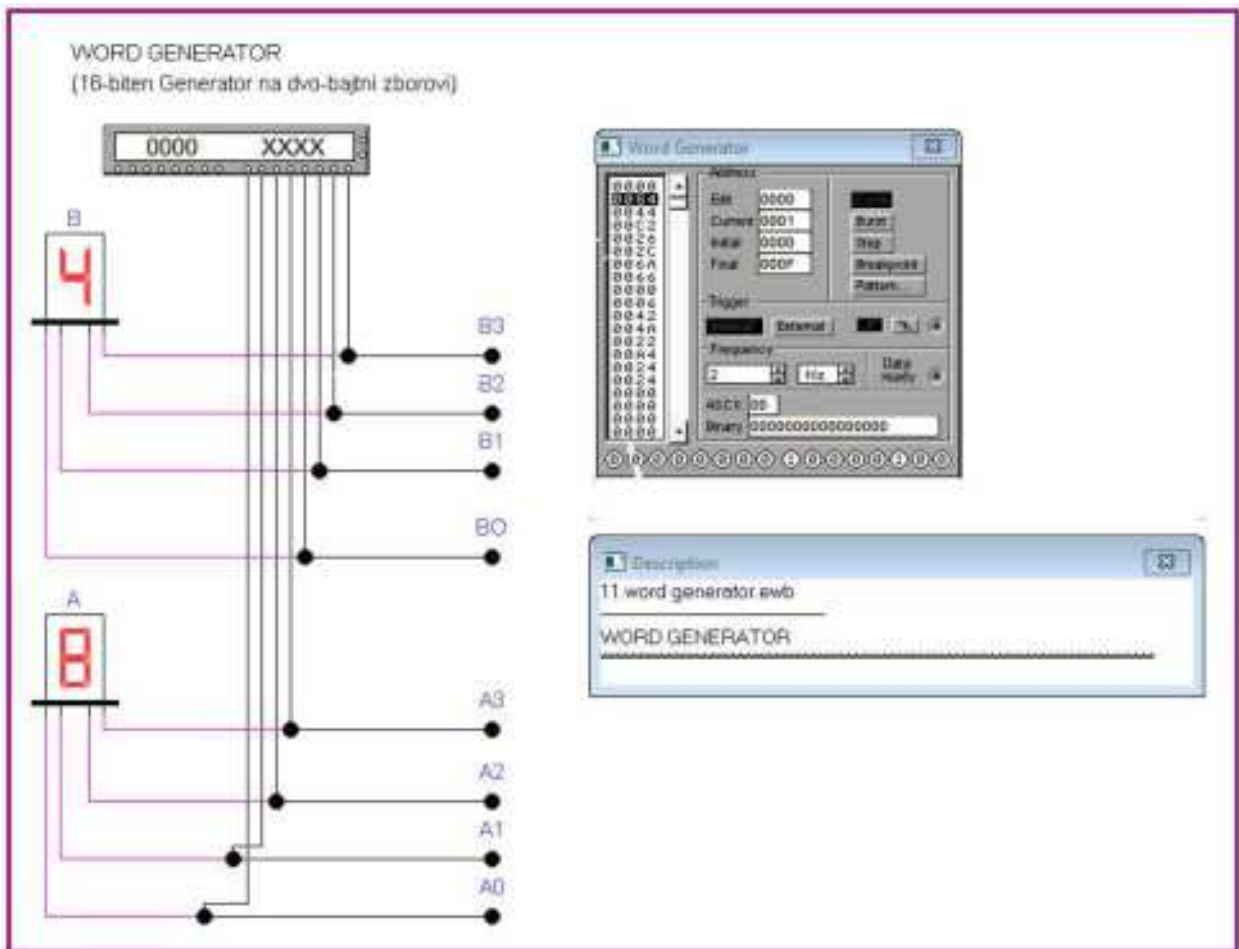
### 2.3. USHTRIME SIMULIMORE



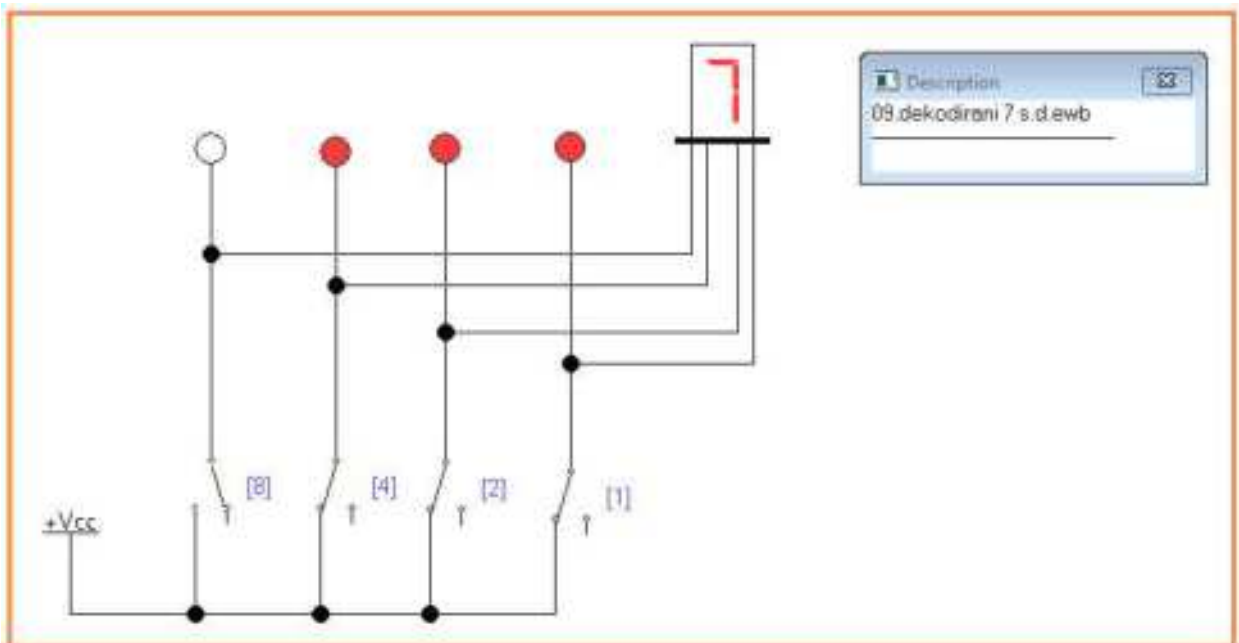
US-2.1 Parimi i punës së shtatë segmenteve ekran LED me ndërprerës dhe bateri



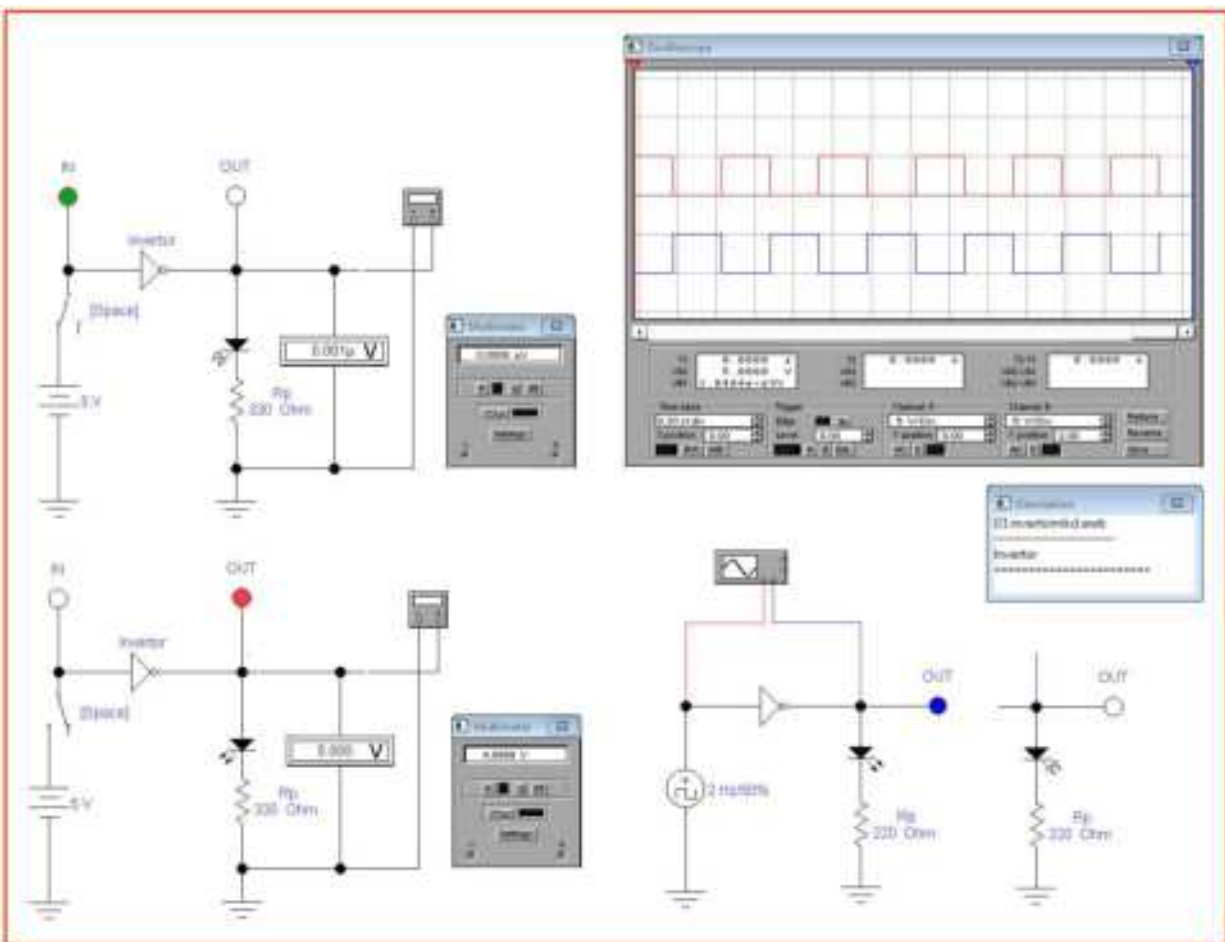
US -2.2 Parimi i punës së shtatë segmenteve ekran LED me gjenerator të fjalëve



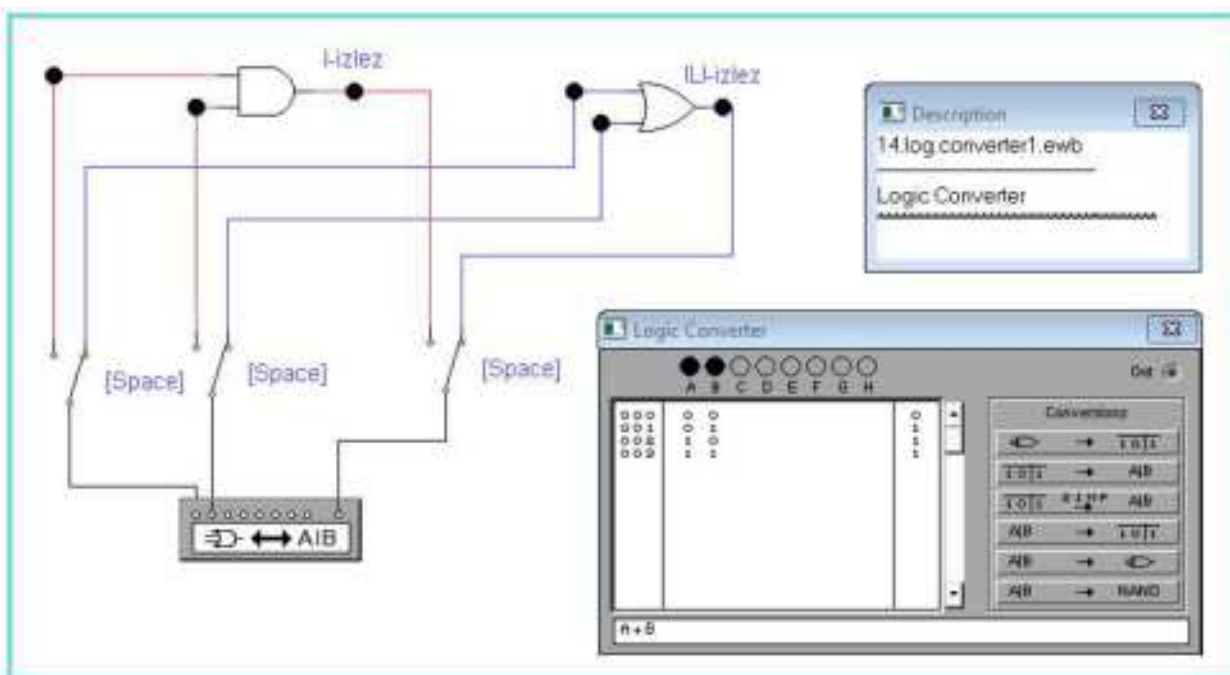
US -2.3 Parimi i punës së shtatë segmenteve ekran LED me gjenerator të fjalëve



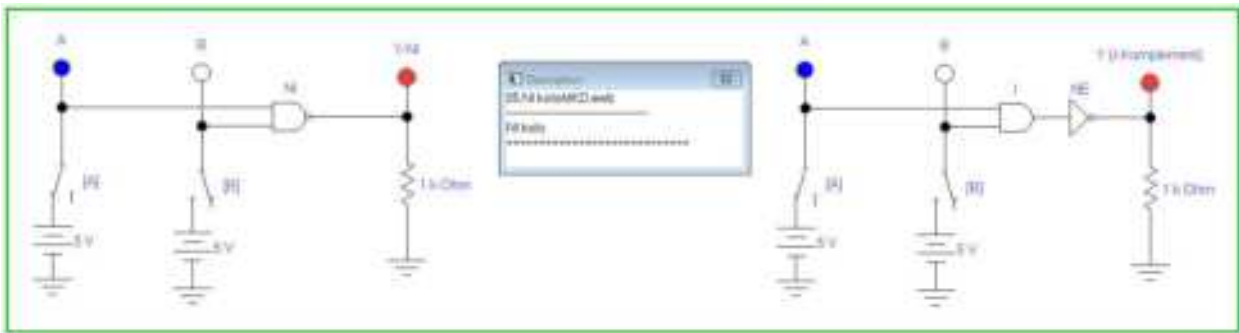
US -2.4 Parimi i punës së shtatë segmenteve ekran LED me ndërprerës



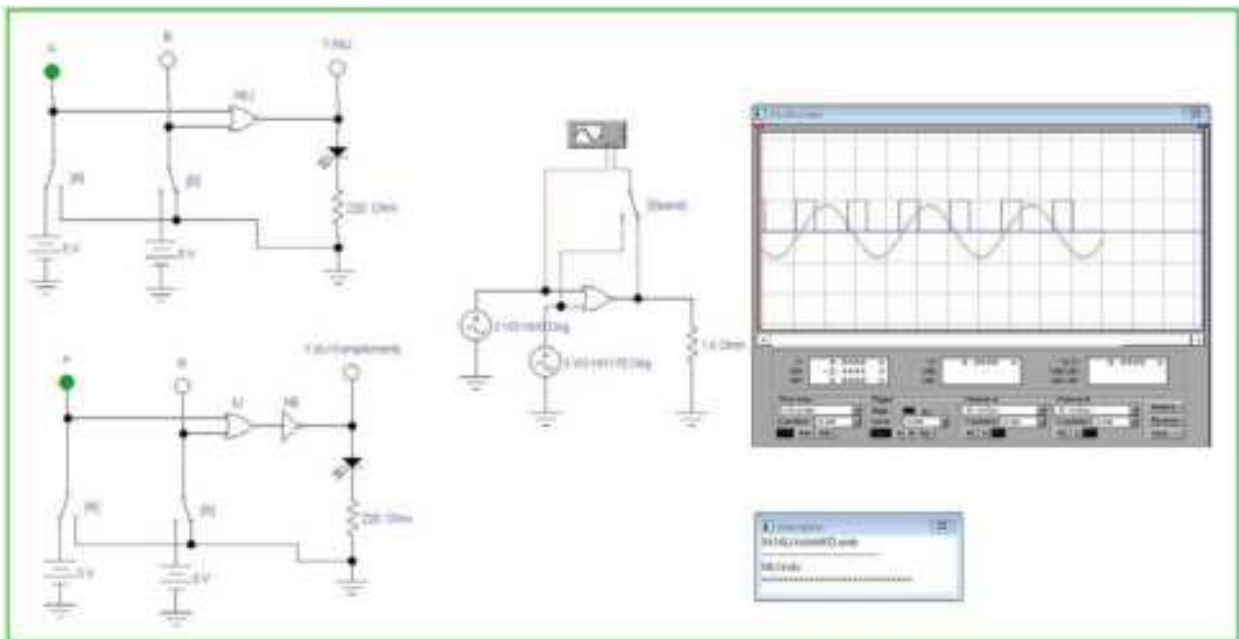
US -2.5 Parimi i punës së qarkut të invertorit



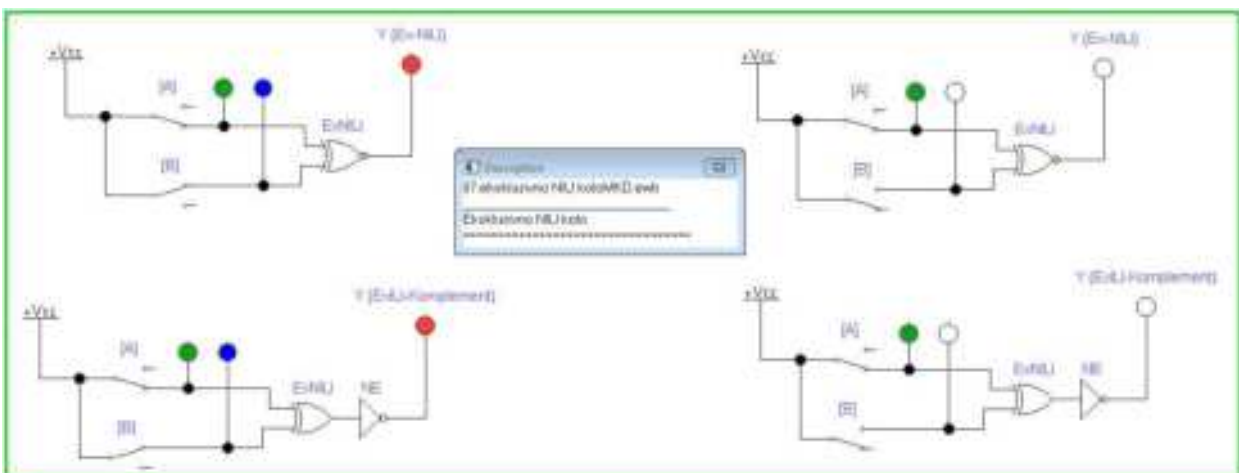
US -2.6 Parimi i punës së qarkut dhe qarkut OSE me nga dy hyrje dhe konvertor logjik



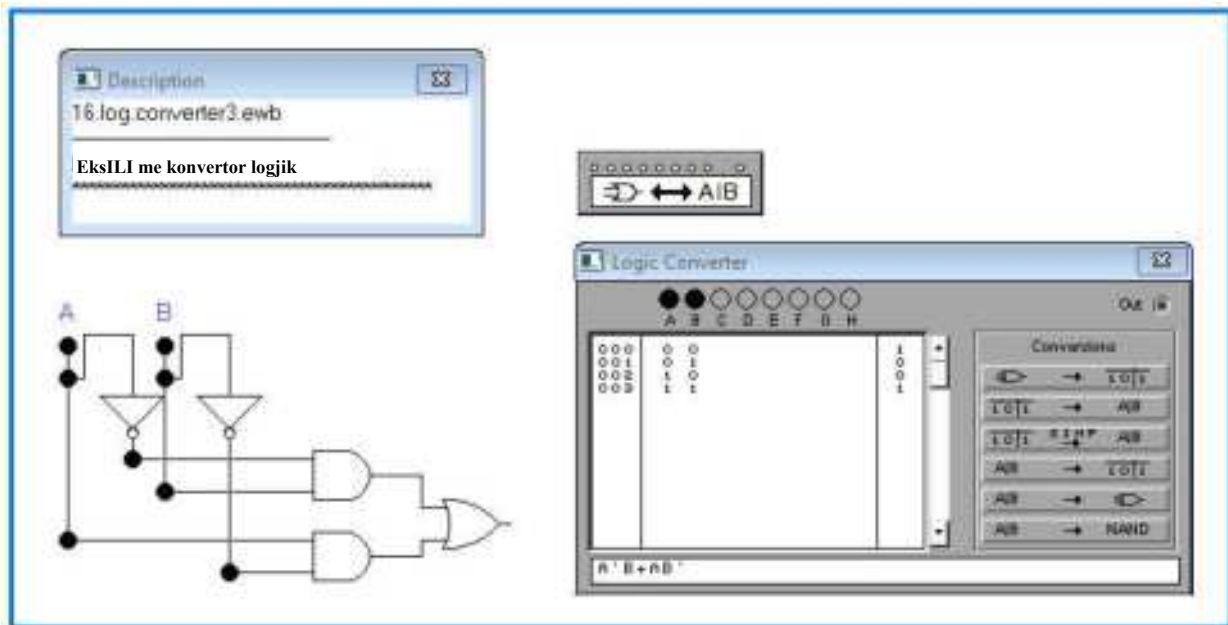
US -2.7 Parimi i punës së qarkut AS me dy hyrje



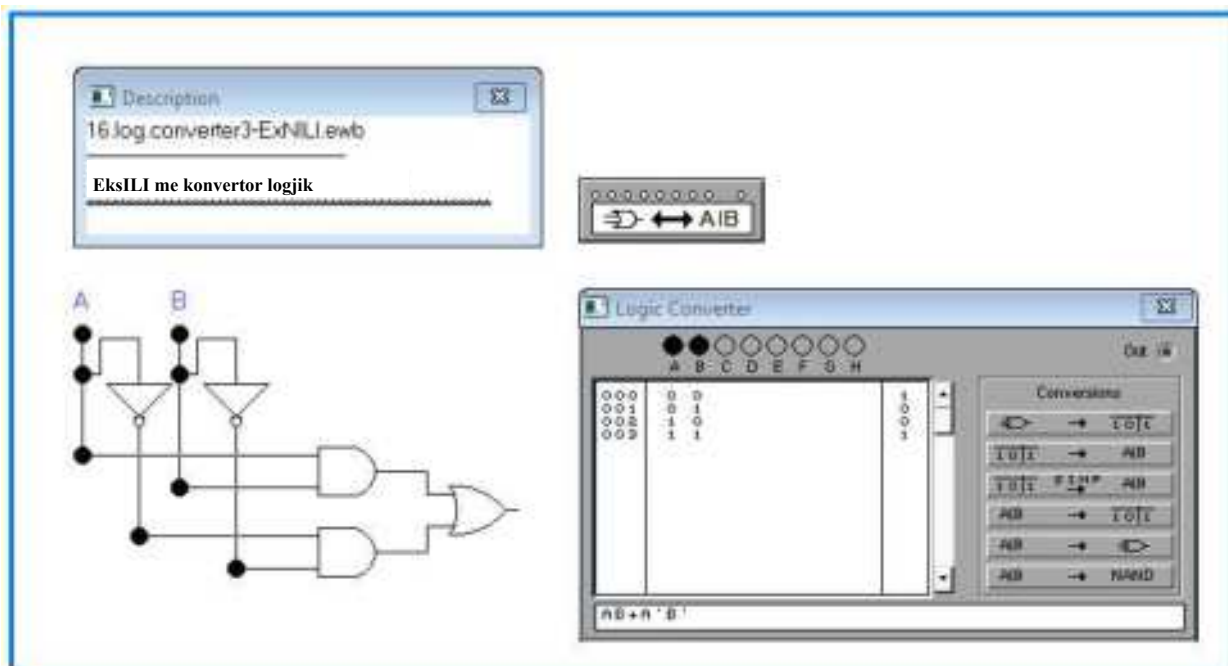
US -2.8 Parimi i punës së qarkut NILI me dy hyrje



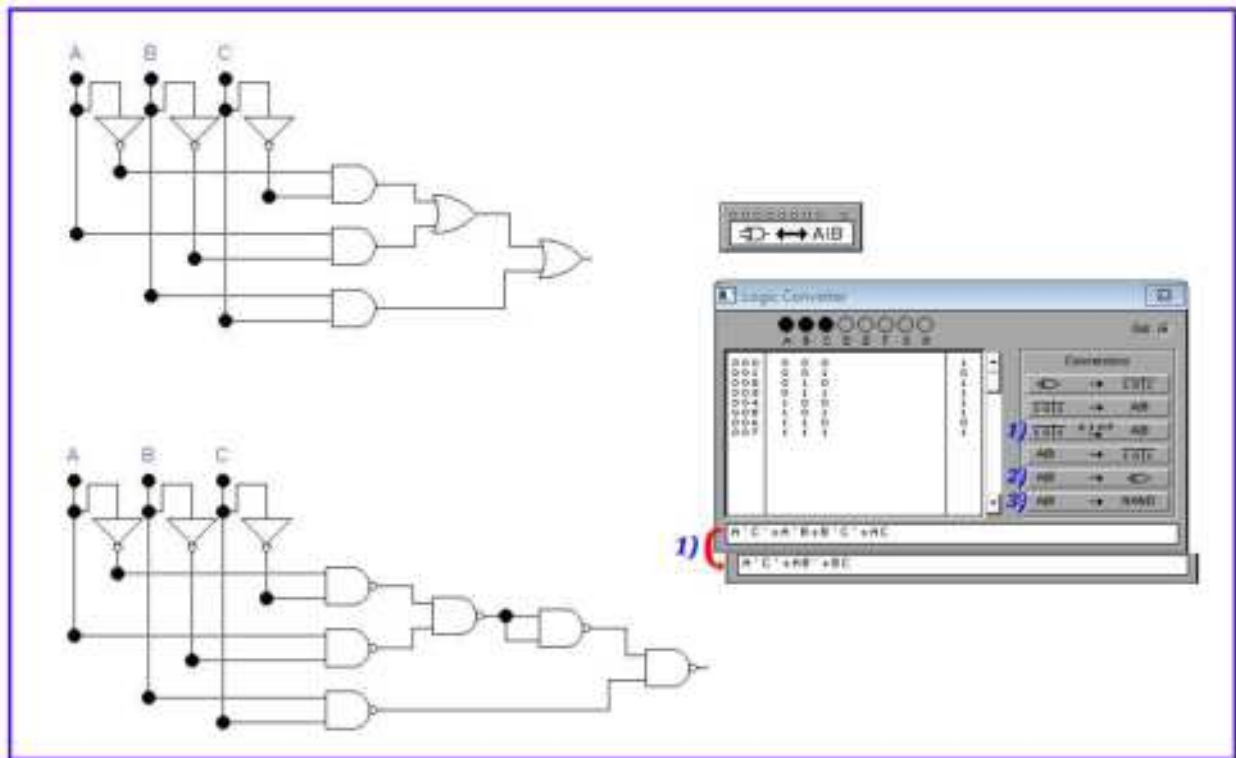
US -2.9 Parimi i punës së qarkut EksNILI me dy hyrje



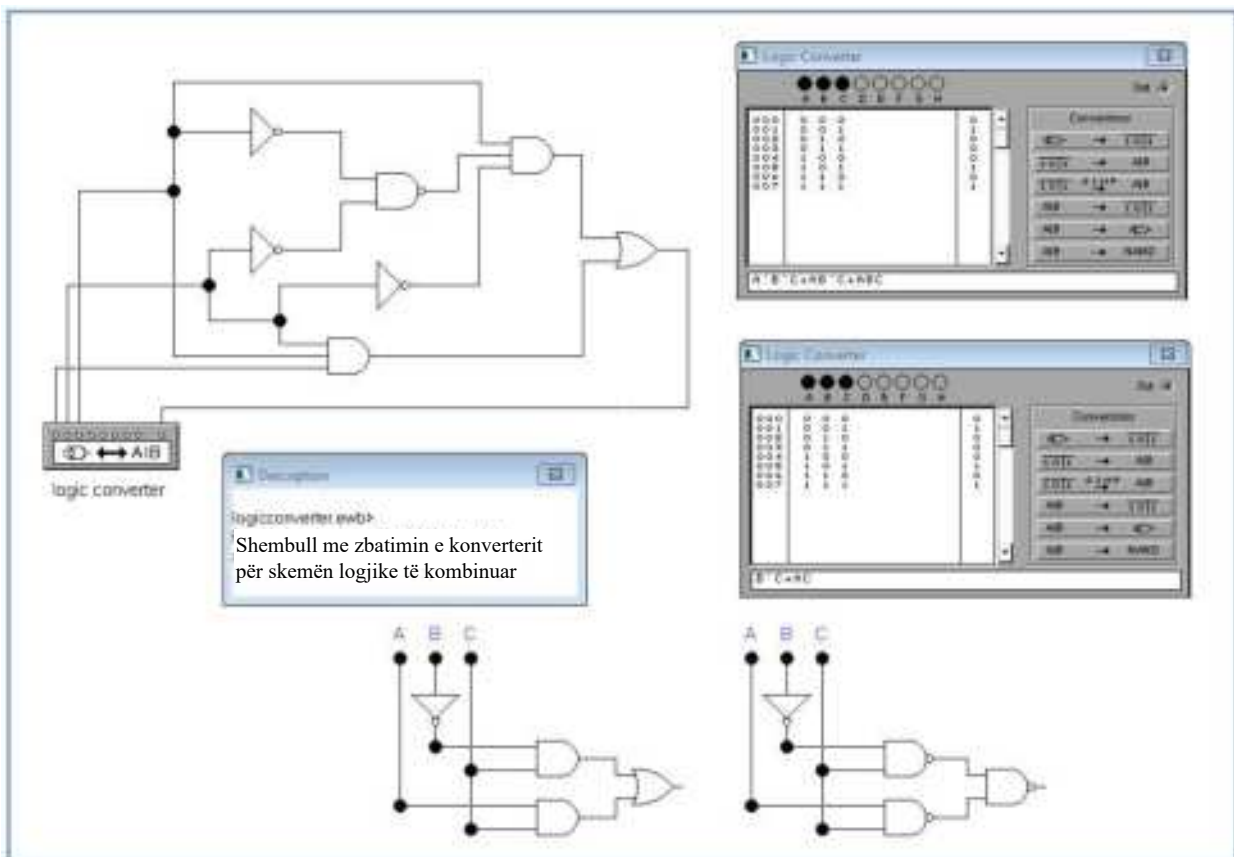
US -2.10 Parimi i punës së funksionit EksILI me konverter logjik



US -2.11 Parimi i punës së funksionit EksNILI me konverter logjik



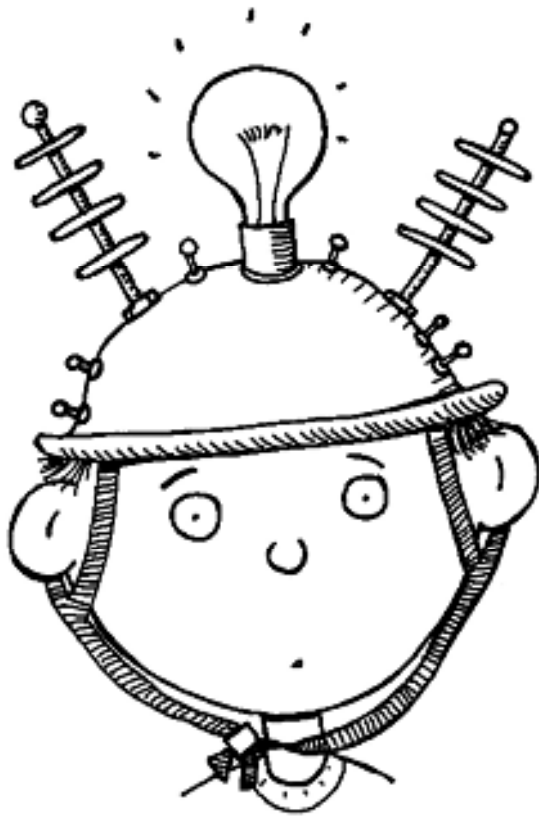
US -2.12 Minimizimi dhe sinteza e funksionit logjik me konvertor logjik



US -2.13 Konvertor logjik për analize dhe minimizimi i skemës logjike







**3.**

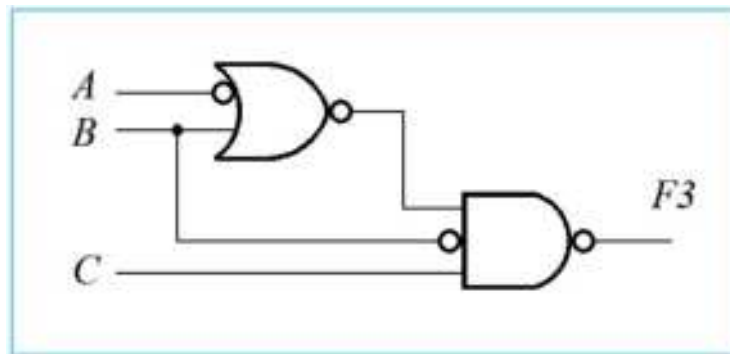
**QARQET E  
KOMBINIMIT**

**USHTRIME**



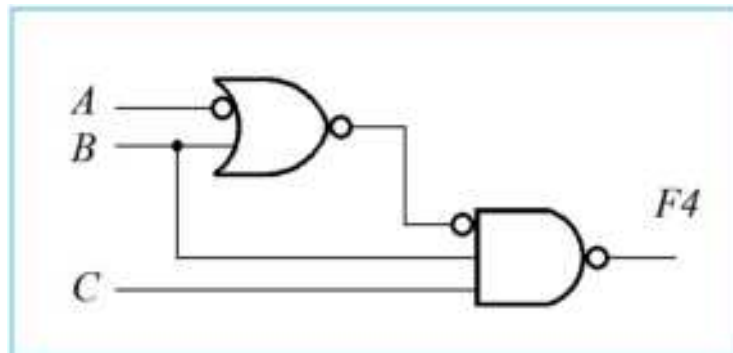
### 3.1. ZGJIDHJE TË SHEMBUJVE DHE DETYRAVE

**Detyra 3-1.** Shembujt e zgjidhur vijues janë për analizën dhe thjeshtimin e funksioneve të treguara logjike të dhëna me skemat e tyre logjike. Për çdonjërin prej tyre është caktuar barazimi logjik i daljes prej rrjetit varësisht prej ndryshoreve hyrëse.



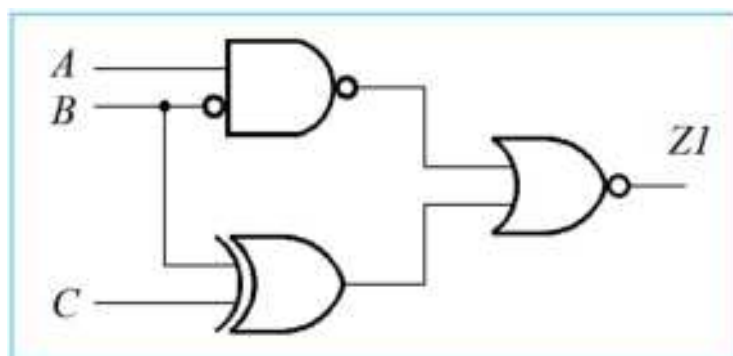
Shem. 3-1.1

**Zgjidhje:**  $F3 = \overline{\overline{A+B}} \cdot \overline{B} \cdot C = \overline{\overline{A+B}} + \overline{B} + \overline{C} = \overline{A} + B + B + \overline{C} = \overline{A} + B + \overline{C}$



Shem. 3-1.2

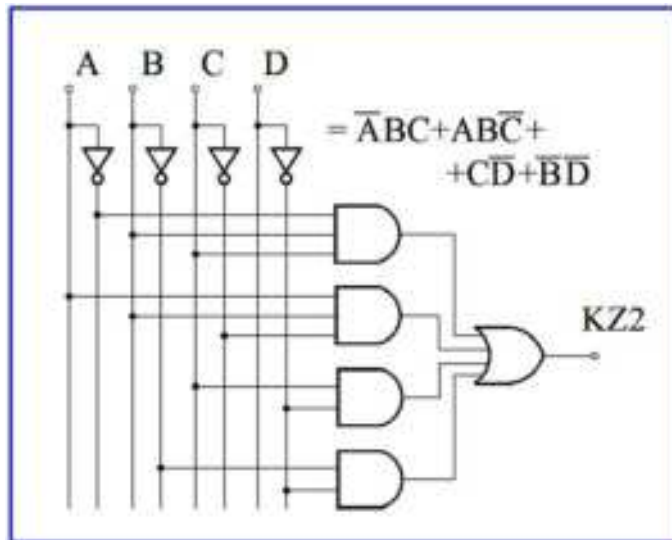
**Zgjidhje:**  $F4 = \overline{\overline{A+B}} \cdot B \cdot C = \overline{\overline{A+B}} + \overline{B} + \overline{C} = \overline{A} \cdot \overline{B} + \overline{B} + \overline{C} = \overline{B}(A+1) + \overline{C} = \overline{B} + \overline{C}$



Shem. 3-1.3

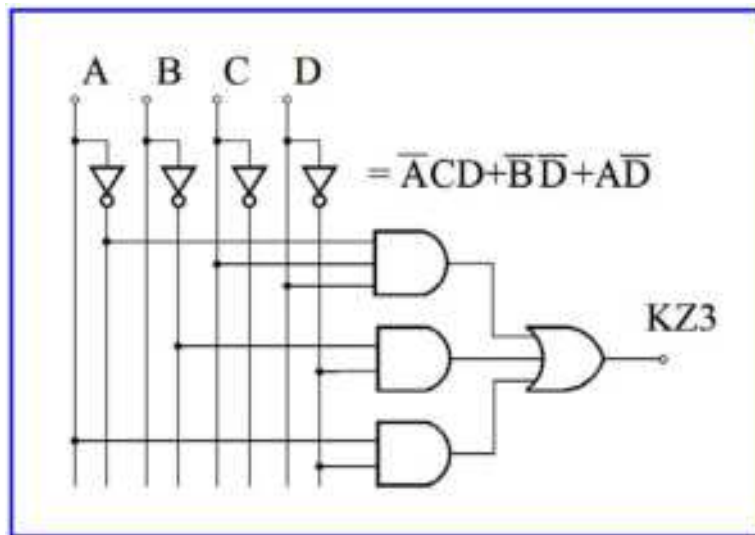
**Zgjidhje:**  $Z1 = \overline{\overline{AB}} + B \oplus C = \overline{\overline{AB}} \cdot (\overline{B \oplus C}) = \overline{AB}(BC + \overline{B} \cdot \overline{C}) = AB \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} + A \cdot \overline{B} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} = \overline{AB} \cdot \overline{C}$





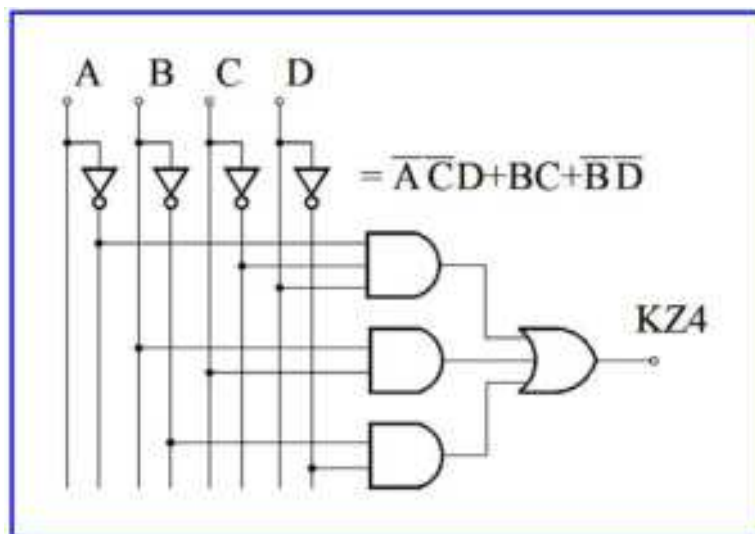
Shem. 3-2.2

**Zgjidhje:**  $KZ2 = \bar{A}BC + ABC\bar{C} + CD\bar{D} + \bar{B}D$



Shem. 3-2.3

**Zgjidhje:**  $KZ3 = \bar{A}CD + \bar{B}D + A\bar{D}$



Shem. 3-2.4

**Zgjidhje:**  $KZ4 = \bar{A}CD + BC + \bar{B}D$

**Detyra 3-3.** Duhet të projektosh kontakt të thjeshtë logjik i cili duhet të sinjalizoj vozitësit se rripi JO i lidhur. Kjo duhet të ndodhë nëse vozitësi është ulur në karrige, e ka venduar çelësin te brava, kurse rripin nuk e ka kyçur. Supozo se çdo ndryshore vlerën e saj logjike e fiton prej sensorëve përkatës: S – vozitësi është ulur te karrigia, K – vozitësi e ka venduar çelësin te brava, P – vozitësi drejtë e ka lidhur rripin dhe është siguruar.

**Zgjidhje:** Skema logjike lehtë përgjithësohet nëse me kujdes e lexojmë kushtin për të cilin janë aktivizuar për rripin, kurse pastaj atë e shprehim në formë të fjalisë e cila shfrytëzon lidhëse DHE, OSE dhe JO. Prej tyre praktikisht do t'i caktojmë qarqet logjike të cilët duhet t'i zbatojmë dhe lidhim përkatësisht, kurse me këtë edhe skema logjike e kontaktit.

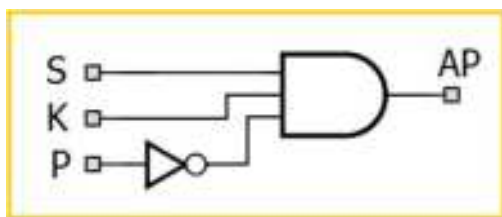


Figura për detyrën 3-3

Më konkret, sinjali për atë se rripi duhet ta lidhim do të aktivizohet kur “Vozitësi është ulur në karrige DHE e ka venduar çelësin te brava DHE JO e ka kyçur rripin“. Prej këtij gjykimi mundemi ta vizatojmë skemën logjike të zgjidhjes së kërkuar e cila është paraqitur te kjo figurë.

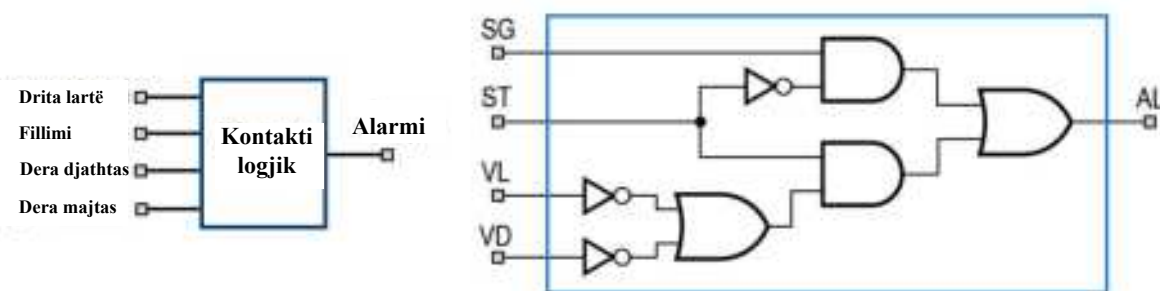
**Detyra 3-4.** Duhet të projektosh kontakt logjik i cili do të aktivizon alarm te automobili me dy dyer, për kushte të caktuara të padëshiruara. Vlerat logjike të katër ndryshoreve hyrëse janë përkufizuar prej këtyre sensorëve:

- ↗ ST a paraqet motor që është nisur, ose jo; (ST = 1 nëse është nisur);
- ↗ SG është dritë mbi kokën e vozitësit që mund të ndriçojë ose jo; (SG = 1 nëse ndriçon);
- ↗ VL, VD tregon se dera përkatëse a është mbyllur, ose jo; (VL = 1, VD = 1 nëse është e majta, përkatësisht derë e djathtë e mbyllur);

Alarmi duhet të aktivizohet gjithmonë kur do të paraqitet njëri prej këtyre dy kushteve:

- ⊗ Ndezja është kyçur, kurse ndonjëra prej dyerve është e hapur;
- ⊗ Ndezja është shkyçur, kurse drita te kabina është e ndezur.

**Zgjidhje:** Skemën logjike do ta fitojmë nëse me kujdes i lexojmë kushtet e detyrës, kurse gjatë kësaj të njëjtat t'i shprehim në formë të fjalive të lidhura me lidhëset DHE, OSE dhe JO. Më konkretisht, alarmi do të aktivizohet kur “Motori JO i nisur DHE drita ndriçojë, OSE motori ËSHTË nisur DHE dera e djathtë OSE e majtë JO e mbyllur”. Ky gjykim praktikisht na tregon se si duhet të duket zgjidhja e kërkuar skema logjike e të cilës është treguar te kjo figurë.



a) Blloku i skemave të alarmit

b) Skema logjike e kontaktit

Figurav për detyrën 3-4.

### 3.2. DETYRA PËR PUNË SHTËPIE

3-5. Te figura vijuese është treguar një rrjetë kombinimi. Për të gjitha kombinimet e hyrjeve S1 dhe S0 vizato tabelat e vërtetësisë dhe cakto funksionin dalës Y. Prej rezultatit të fituar komento sjelljen e rrjetit.

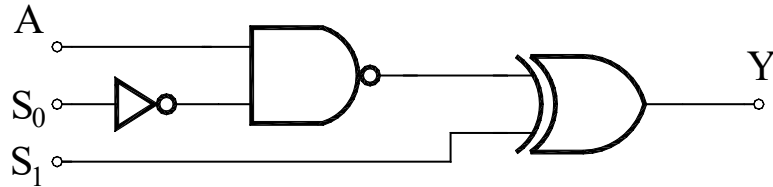


Figura për detyrën 3-5.

3-6. Për rrjetën e kombinimit të figurës duhet të formohet dhe plotësohet tabela e vërtetësisë me S1 dhe S2 si ndryshore hyrëse, kurse Y si dalëse. Në bazë të tabelës së plotësuar sqaro punën e rrjetës.

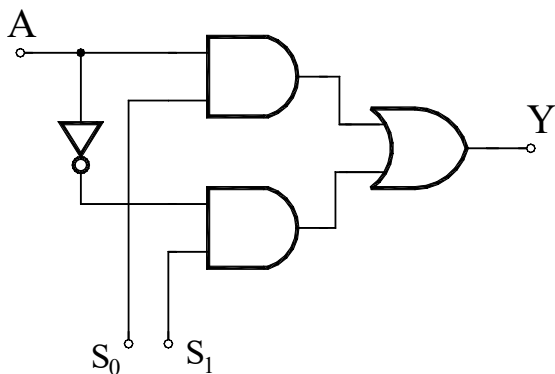


Figura për detyrën 3-6.

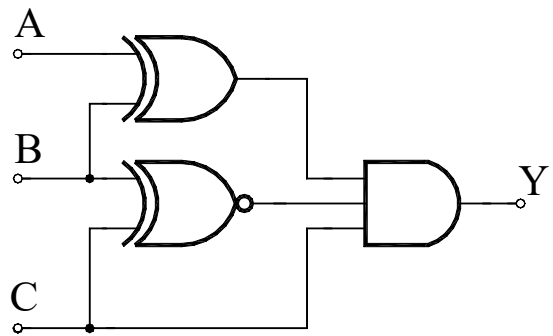


Figura për detyrën 3-7.

3-8. Për rrjetën e kombinimit të treguar te figura duhet të plotësohet tabela shoqëruese e kombinimit dhe pastaj të përshruhet dhe sqarohet funksioni i saj dhe zbatimi praktik.

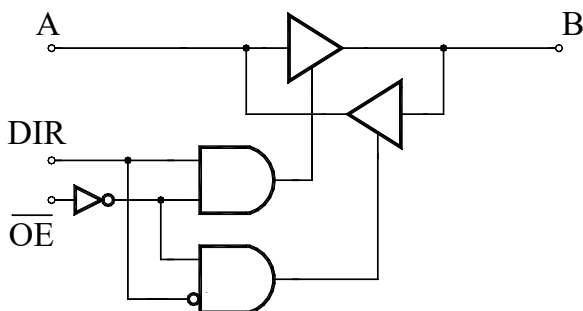


Figura për detyrën 3-8.

Sinjale kontrolluese		Dalje	
		A	B
0	0		
	1		
1	x		



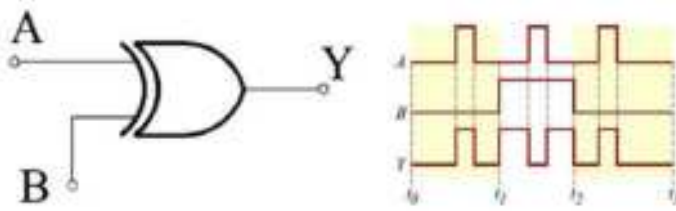


Figura për detyrën 3-9.

Kontrolla	Hyrja	Dalja
B	A	Y
0	0	
	1	
1	0	
	1	

**3-9.** Qarku EksILI i treguar te figura zgjohet me vargun prej 1 dhe 0. Duke pasur parasysh vlerat e daljes plotësoje tabelën e funksionit të dhënë. Si është roli i hyrjes B, nëse e njëjta shqyrtohet si ndryshore kontrolluese? Sqaro!

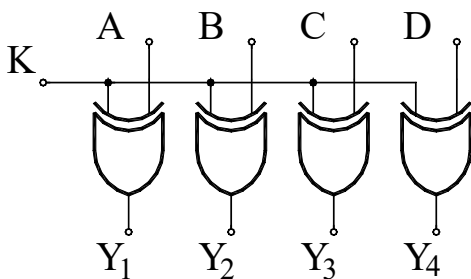


Figura për detyrën 3-10.

**3-10.** Për rrjetën e treguar te figura supozo se ndryshoret A, B, C, D janë në realitet bitët e një 4 të të dhënave. Nëse ndryshores K njëherë ka vlerë 0, kurse njëherë 1 cakto nivelet logjike të të dhënës dalëse 4-bit Y1, Y2, Y3, Y4. Si është roli i ndryshores K? Sqaro!

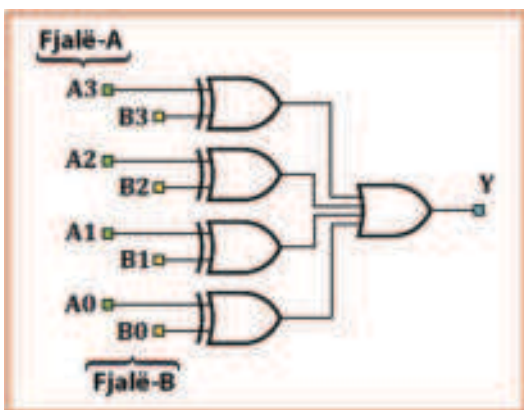


Figura për detyrën 3-11.

**3-11.** Skema logjike e dhënë te figura paraqet qark të thjeshtë për njohjen e barazisë të dy fjalëve binary me gjatësi prej një nibl, d.m.th., 4 bit. E dhëna e parë është paraqitur me katërshen ndryshore A<sub>3</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>1</sub>, A<sub>0</sub>, ndërsa te i dytë me bitët B<sub>3</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>1</sub>, B<sub>0</sub>. Realizo analizën e strukturave logjike dhe sqaro kur ndryshorja Y do të ketë vlerë logjike 1, kurse kur 0?

**3-12.** Te figurat vijuese janë prezantuar rrjetat logjike të gjashtë funksioneve. Për çdonjërn prej tyre duhet të realizosh analize me të cilën në veçanti do të caktohen barazimet logjike të daljes prej të rrjetit, varësisht prej ndryshoreve hyrëse. Pastaj do të duhet të realizohet thjeshtimi i barazimeve logjike të fituara.

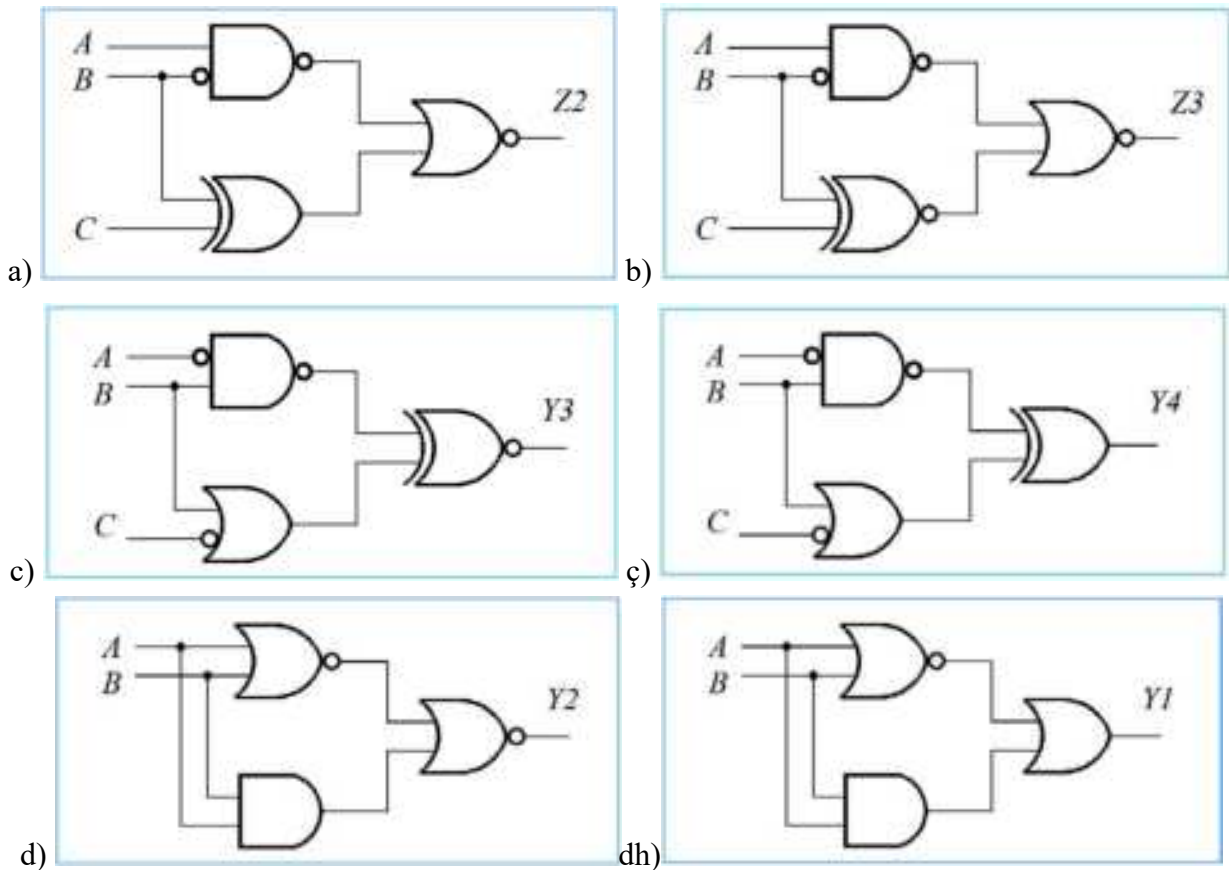


Figura për detyrën 3-12.

- 3-13. Realizoi invertorin, kurse OSE qarku logjik me nga dy hyrje vetë me zbatimin e (a) AS; (b) qarku NILI me nga dy hyrje.
- 3-14. Me zbatimin e DHE-OSE rrjeti në dy nivele, kurse pastaj me AS qarku, të realizohen funksionet (a)  $Y(A, B, C, D) = \bar{A}B + \bar{B}CD + \bar{D}$ ; (b)  $F(A, B, C, D) = \bar{A}\bar{B} + BCD + C$ .
- 3-15. Me zbatimin e OSE-DHE rrjeta në dy nivele, kurse pastaj me NILI qark, të realizohet: (a)  $Z(A, B, C, D) = (A + \bar{C})(\bar{A} + B + \bar{D})D$ ; (b)  $F(A, B, C, D) = (\bar{A} + B)(\bar{B} + C + D)\bar{D}$ .
- 3-16. Funksioni  $Y(X_1, X_2, X_3, X_4) = X_1X_2 + X_1X_3X_4 + X_1X_2X_3X_4$  duhet të realizohet vetëm me zbatimin e AS qarku logjik, (\*) ku çdo qark të ketë vetëm nga dy hyrje.
- 3-17. Funksioni  $Y(X_1, X_2, X_3, X_4) = (X_1 + X_2)(X_1 + X_2 + X_3)(X_1 + X_2 + X_3 + X_4)$  të realizohet me shfrytëzimin e portave NILI, (\*) ku çdonjëri të ketë vetëm nga 2 hyrje.
- 3-18. (\*) Funksioni  $Y(X_3, X_2, X_1, X_0) = \sum m(0, 1, 2, 5, 7, 12, 13, 14)$  të paraqitet në FNKP, kurse pastaj të minimizohet dhe realizohet me dy hyrje (a) NILI (b) AS qark logjik.
- 3-19: Mendo dhe vizato skemën logjike të kontaktit që do të aktivizon alarm të mbrojtur (ZAL) për ndonjë banesë ose shtëpi i cili duhet të kyçet nëse reagojnë senzoret për tymosjen e tepruar (POZ) ose lagështia (POP), ose objekti është i pasiguruar pasi ndonjë derë (VRZ) ose dritare (PRZ) JO të mbyllura.
- 3-20. Të dizajnohet rrjeta e kombinimit e cila ka katër hyrje dhe tri dalje. Hyrjet janë dy numra dybitësh  $A = A_1A_0$  dhe  $B = B_1B_0$ , të cilët duhet të mblidhen dhe paraqesin me një numër trebit  $Y = Y_2Y_1Y_0$ . Bitë më të rëndësishëm janë  $A_1, B_1, Y_2$ .
- 3-21. Të dizajnohet rrjeti i kombinimit që ka katër hyrje dhe tri dalje. Hyrjet janë numra dybitësh  $A = A_1A_0$  dhe  $B = B_1B_0$ , të cilët duhet të shumëzohen dhe paraqite me një numër trebitësh  $Y = Y_2Y_1Y_0$ . Bitë më të rëndësishëm janë  $A_1, B_1, Y_2$ .

- 3-22. (\*) Të projektohet rrjeta e kombinimit që do të punojë si komparator. Domethënë, te hyrja e saj dy numra dybitësh  $A = A_1A_0$  dhe  $B = B_1B_0$  të cilët duhet ndërmjet veti të krahasohen. Dalja prej rrjetit, gjithashtu është në formën e numrit dybitësh  $Y = Y_2Y_1Y_0$  vlera e të cilit varet prej vlerave të numrave hyrës, kurse atë sipas këtij parimi: nëse  $A = B = 0$  atëherë  $Y = 0$ , nëse  $A > B$  atëherë  $Y = 1$ , nëse  $A < B$  atëherë  $Y = 2$ , kurse përfundimisht, nëse  $A = B$  atëherë  $Y = 3$ .
- 3-23. (\*\*) **(Konvertor i kodit)** Duke pasur parasysh në formë të tabelave të kodeve binare tab. 5-3, projekto rrjet të kombinimit që kryen konvertim prej një kod në tjetër. Te hyrja prej rrjetit vijnë a) NBCD (8421) b) Fjalët kodit të Ajkenit të cilat rrjeta duhet t'i shndërrojme në fjalë përkatëse të Grejovit.
- 3-24. (\*\*\*) **(Talentët muzikorë)** Supozo se punohet për zgjedhje të këngëtarit më të ri të talentuar në Republikë dhe se fjala për atë të cilin prej kandidatëve do të merr pjesë në mbrëmjen finale e bën katër anltar komision i votimit. Cakto kandidat do të llogaritet se i plotëson kriteret për pjesëmarrje në finale nëse fiton më së paku tri vota. Çdonjëri prej gjyqtarëve voton me shtypjen e tastierit, kurse drita sinjalizuese e cila tregon se kandidati përkatës a është ose nuk është pranuar, ndriçon atëherë kur do të plotësohet kushti i nevojshëm. Prej teje kërkohet të projektosh rrjet logjike e cila do të siguron sinjalizim të drejtë.
- 3-25. (\*\*) **(Selektori i vajzës/djalit)** Supozo se skema logjike e treguar te figura 3-25 duhet t'i tregojë se tperson i caktuar është e përshtatshme për të qenë partneri yt për shoqërim. Kriteret për zgjedhje janë këto: 1) sy të bukura, 2) trashësia, 3) simpatia, 4) sharmant. Ndryshorja dalëse Y duhet të aktivizohet vetëm nëse janë plotësuar kushtet të cilat ty të përgjigjen. Bëj zgjedhje të drejtë të ndryshoreve hyrëse A, B, C dhe D ashtu që çdonjëri prej tyre do t'i shoqërosh njëri prej kriterëve të ofruara 1), 2), 3) ose 4). Mos shpejto... mendo logjikisht pasi ndoshta do të zgjedhësh ndonjë që nuk të përgjigjet.

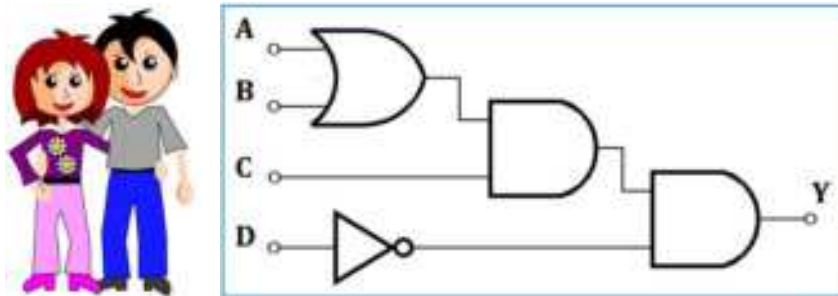


Figura te detyra 3-25. Skema logjike e selekorit të partnerit.

- 3-26. (\*\*) **(Matësi i shpejtësisë së biçikletës)**



Supozo se duhet të projektosh rrjetë logjike – matësi i shpejtësisë së biçikletës, i cili ka shtatë shpejtësi të koduar me tri ndryshore logjike A, B, C dhe pesë dioda LED L1, L2, L3, L4 dhe L5. Disa prej tyre do të ndriçojnë ("1"), kurse disa nuk do të ndriçojnë ("0"), varësisht prej asaj me çfarë shpejtësie lëviz biçikleta.

Domethënë, nëse rrota nuk rrotullohet ("shpejtësia zero"), atëherë asnjëra LED nuk do të ndriçojë, nëse biçikleta gjendet në shpejtësinë e parë, atëherë ndriçon diode LED e parë, në të dytën ndriçon diode e parë dhe e dytë, te e treta shpejtësi ndriçon tre LED të para, kurse te e katërta-të katër, port e e pesta shpejtsi ndriçojnë të gjitha pesë diodat LED.

Sa i përket për shpejtësitë më të larta supozo se a) biçikleta nuk mund t'gjendet në shpejtësi më të madhe prej 5, d.m.th., asnjëherë nuk do të shkon në shpejtësi 6 as në shpejtësi 7, b) biçikleta mund të gjendet në shpejtësi më të madhe se 5, në 6 ose 7, kurse pra do të ndriçojnë pesë diodat LED.

3-27. (\*\*) (Drajver për 7 segment LED ekran). Duke pasur parasysh figurën e dhënë dhe tabelën projektore rrejtë të kombinimit e cila kodit katërbitësh binar hyrës NBCD (8421) do ta onverton në shifrën heksadhjetore përkatëse e njohur të 7 segmentshi LED ekranit me katodë të përbashkët. Gjatë zgjidhjes fokusohu te çdo segment në veçanti si funksion logjik i pavarur që do të zgjidhesh një nga një. Për më tepër: Detyra përsëri zgjidhe me supozimin se 7 segmenteshi LED ekranit është me anode të përbashkët.

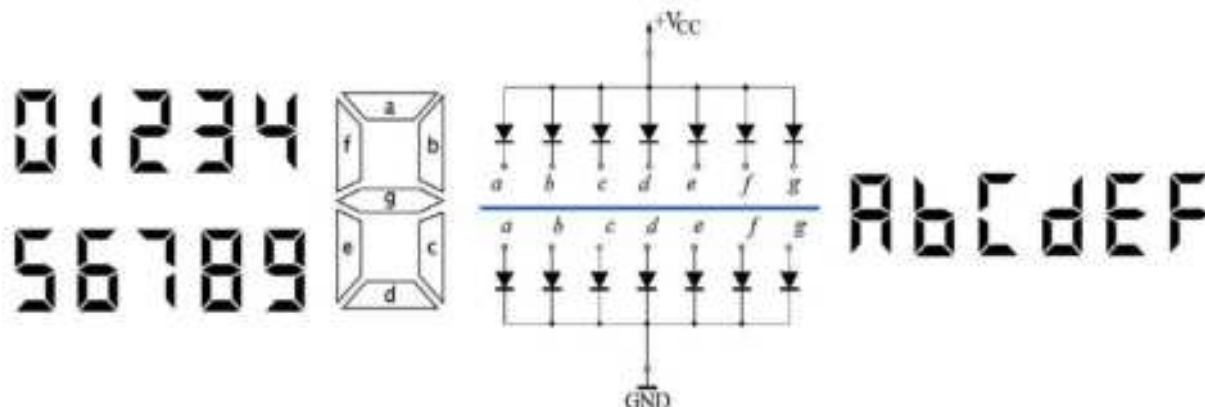
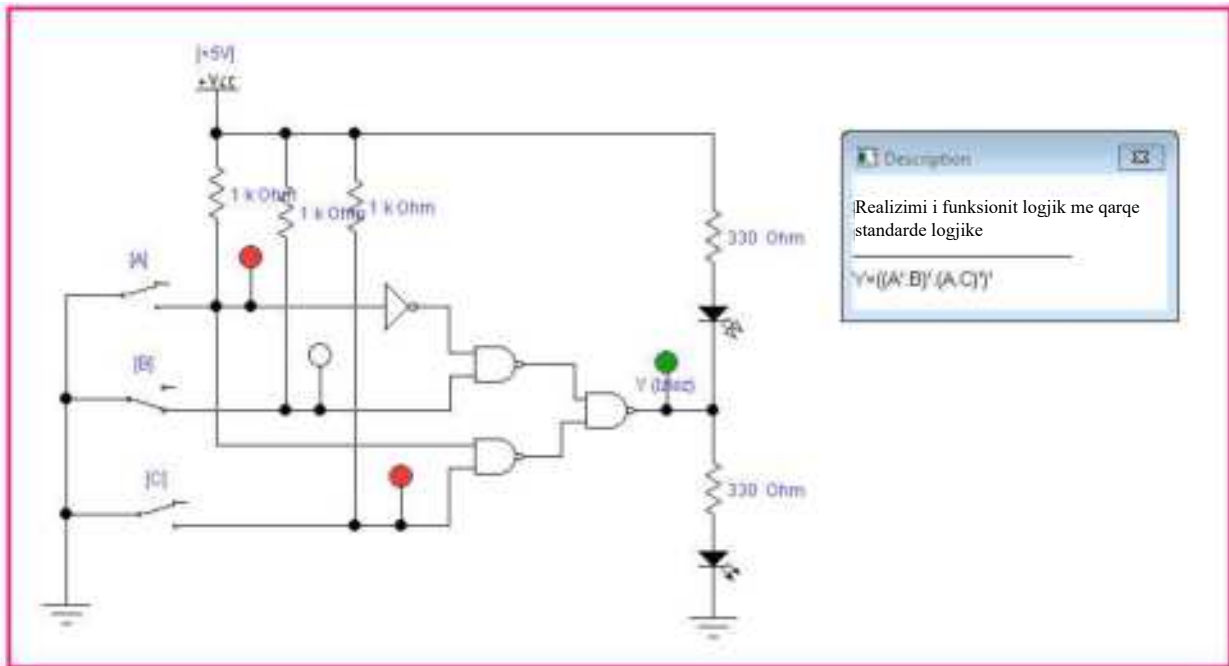


Figura te detyra 3-27. Shtatë segmenti ekran me diode ndriçuese LED

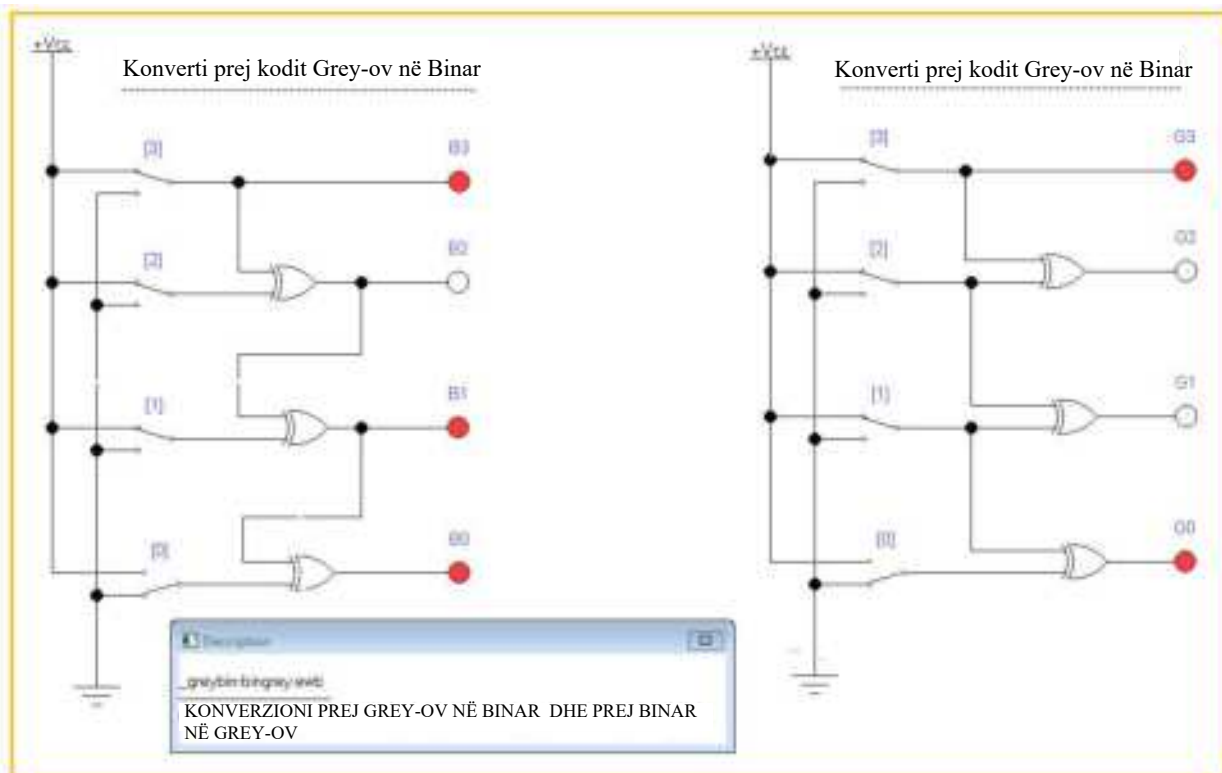
Tabela e funksionit të shtatësegmenteshit LED ekranit me katrorë të përbashkët për detyrën 3-27.

Ndryshore		Vlera logjike të segmenteve të ekranit						
<i>i</i>	<i>X1X2X3X4</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>g</i>
0	0000	1	1	1	1	1	1	0
1	0001	0	1	1	0	0	0	0
2	0010	1	1	0	1	1	0	1
3	0011	1	1	1	1	0	0	1
4	0100	0	1	1	0	0	1	1
5	0101	1	0	1	1	0	1	1
6	0110	1	0	1	1	1	1	1
7	0111	1	1	1	0	0	0	0
8	1000	1	1	1	1	1	1	1
9	1001	1	1	1	1	0	1	1
10	1010	1	1	1	0	1	1	1
11	1011	0	0	1	1	1	1	1
12	1100	1	0	0	1	1	1	0
13	1101	0	1	1	1	1	0	1
14	1110	1	0	0	1	1	1	1
15	1111	1	0	0	0	1	1	1

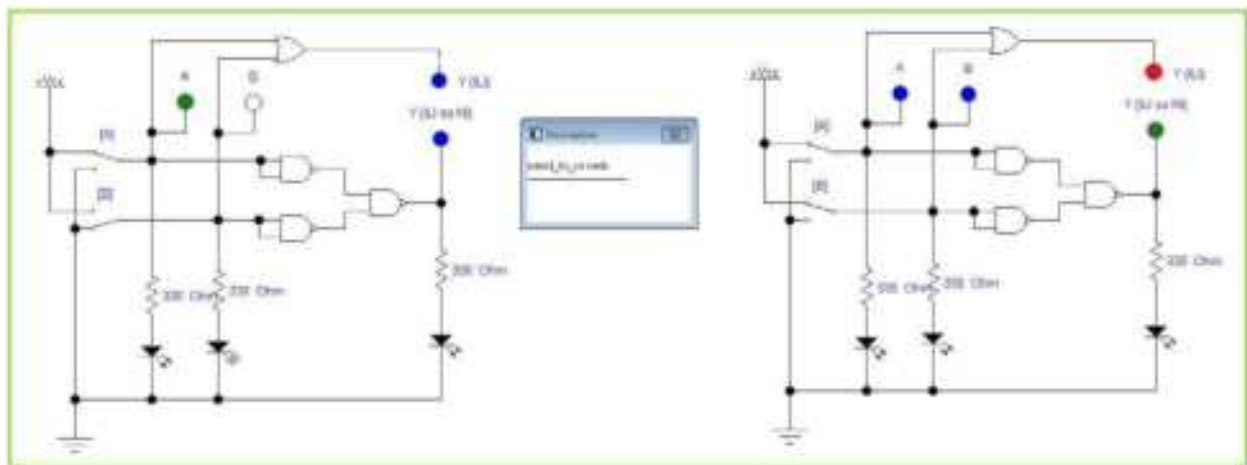
### 3.3. USHTRIME SIMULIMORE



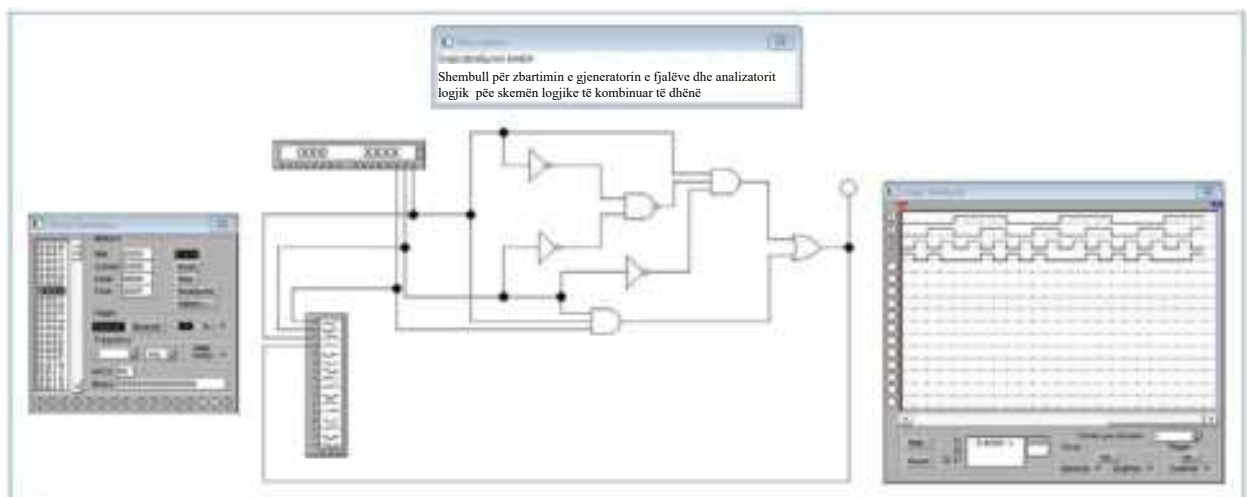
US-3.1 Parimi i punës dhe sjellja e funksionit logjik me qarq logjik standard



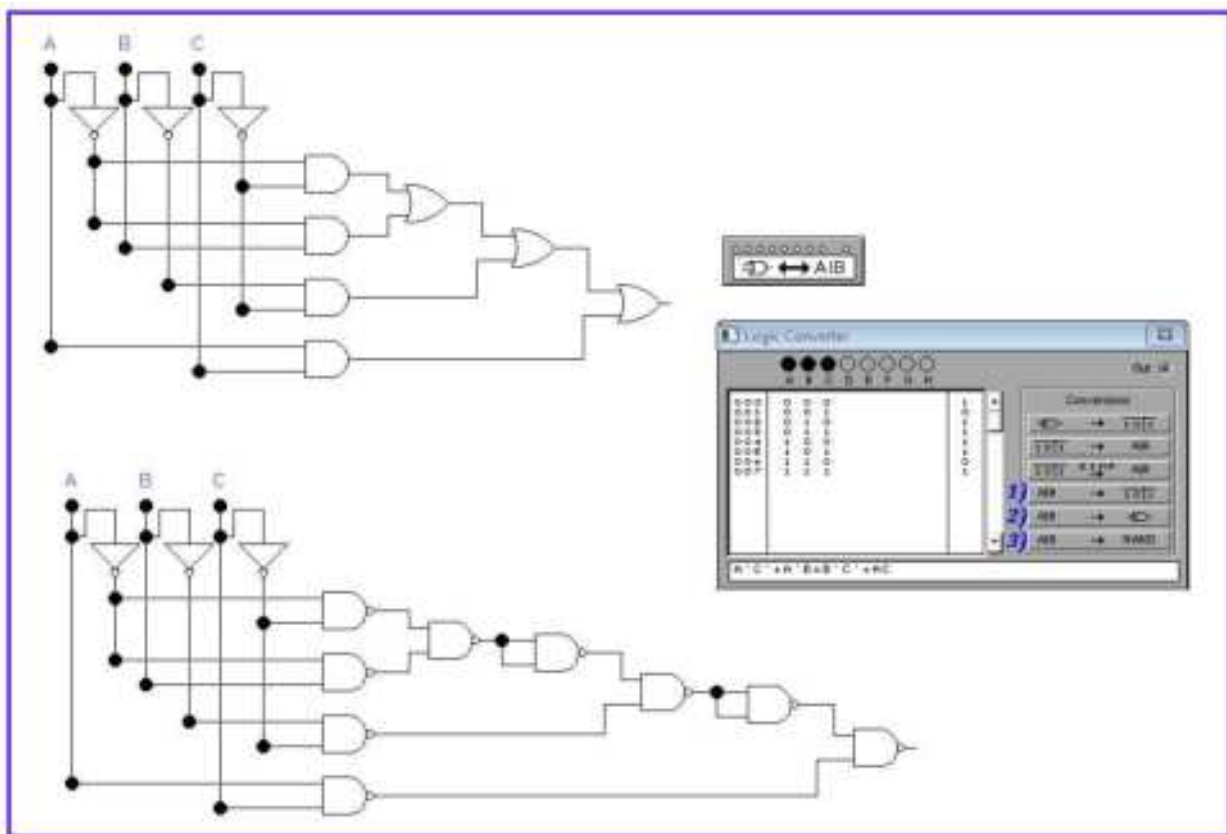
US -3.2 Parimi i punës dhe sjellja e konvertorit të kodit  
 a) prej Grejovit në binary dhe b) prej binarit në Grejov



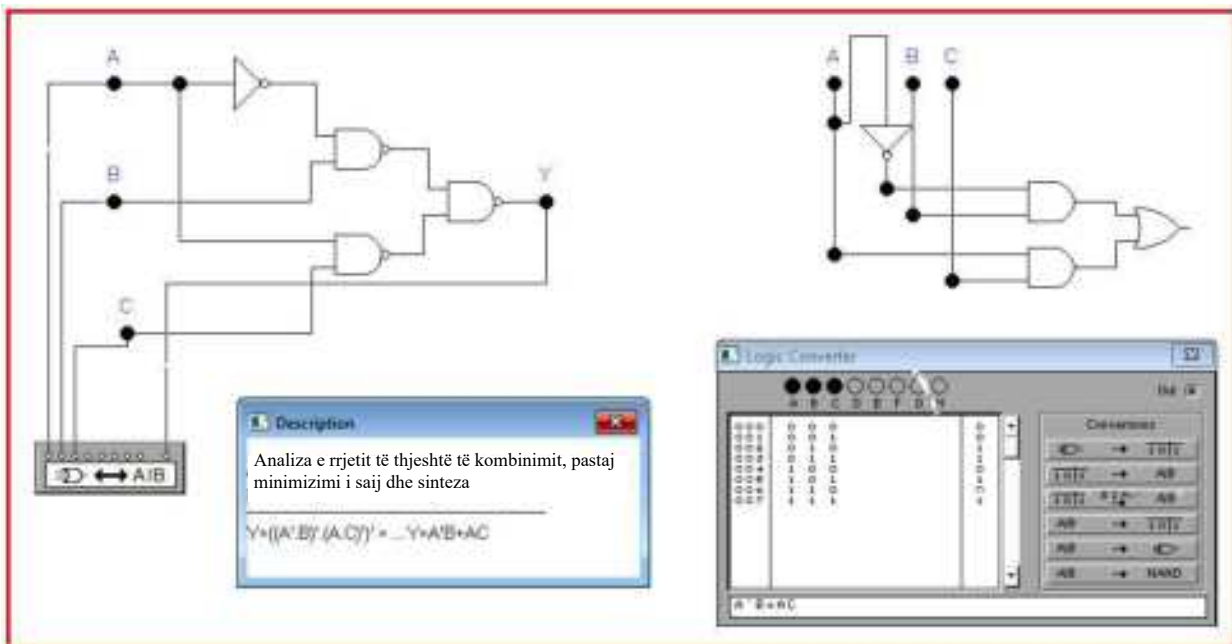
US -3.3 Parimi i punës dhe sjellja e qarkut OSE të realizuar me qarku AS



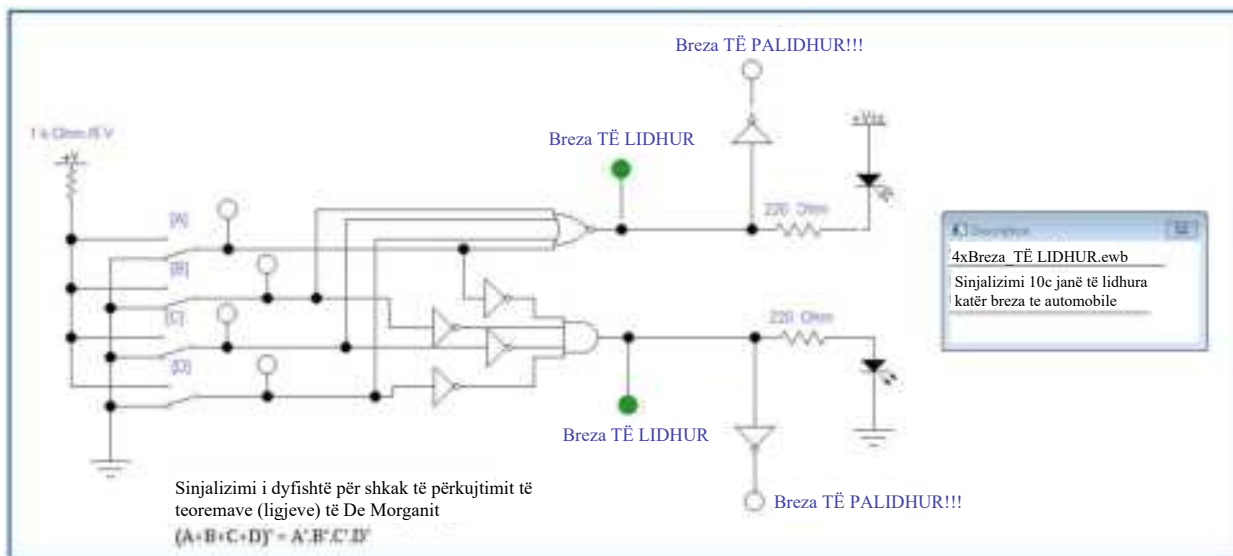
US -3.4 Analiza e skemës logjike të funksionit ndërprerës me gjenerator të fjalëve dhe analizatori logjik



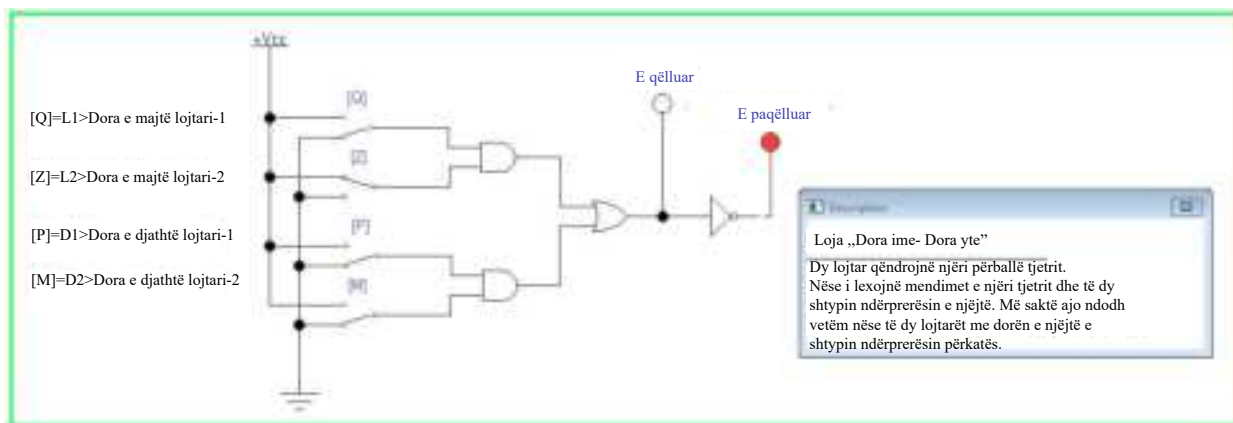
US -3.5 Sinteza e funksionit logjik me konvertor logjik



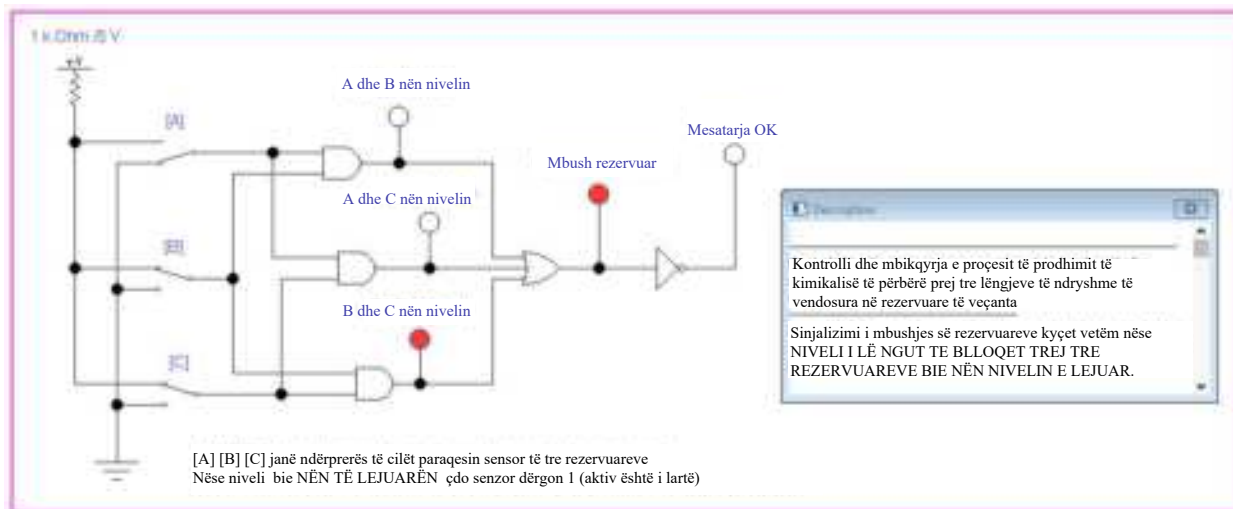
US -3.6 Analiza, minimizimi dhe sinteza e funksionit ndërprerës me konvertor logjik



US -3.7 Sinjalizimi për atë se udhëtarët a i kanë lidhur të gjitha katër rripat te automjeti (vërtetim teorema e De Morganit)

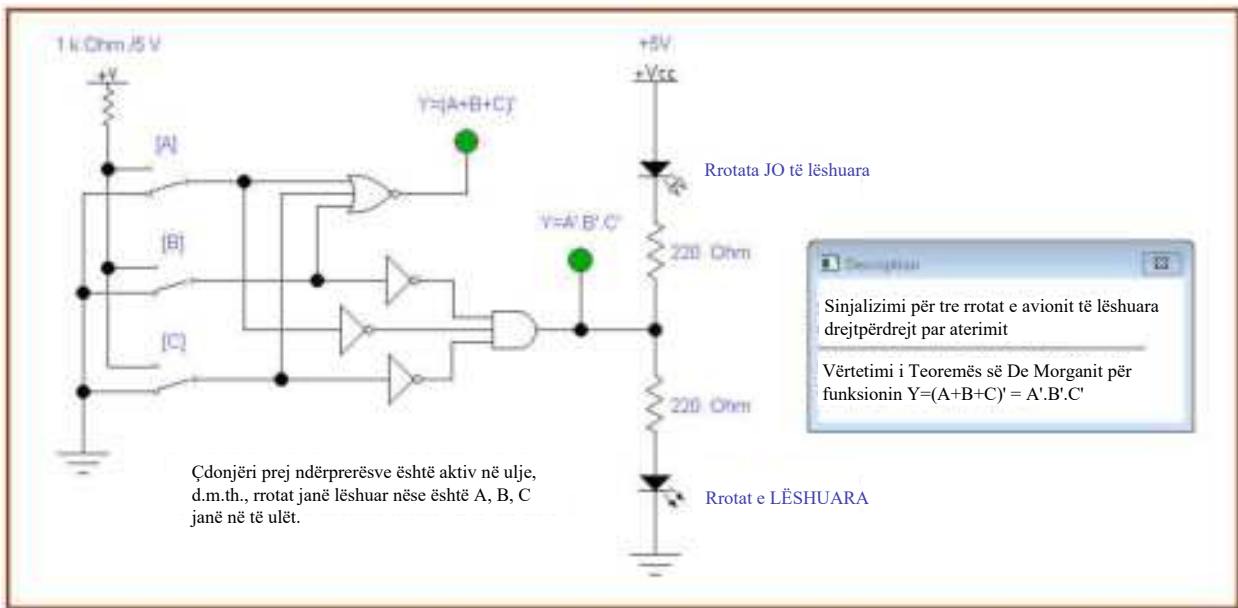


US -3.8 Loja për dy “Dora ime – Dora jote“

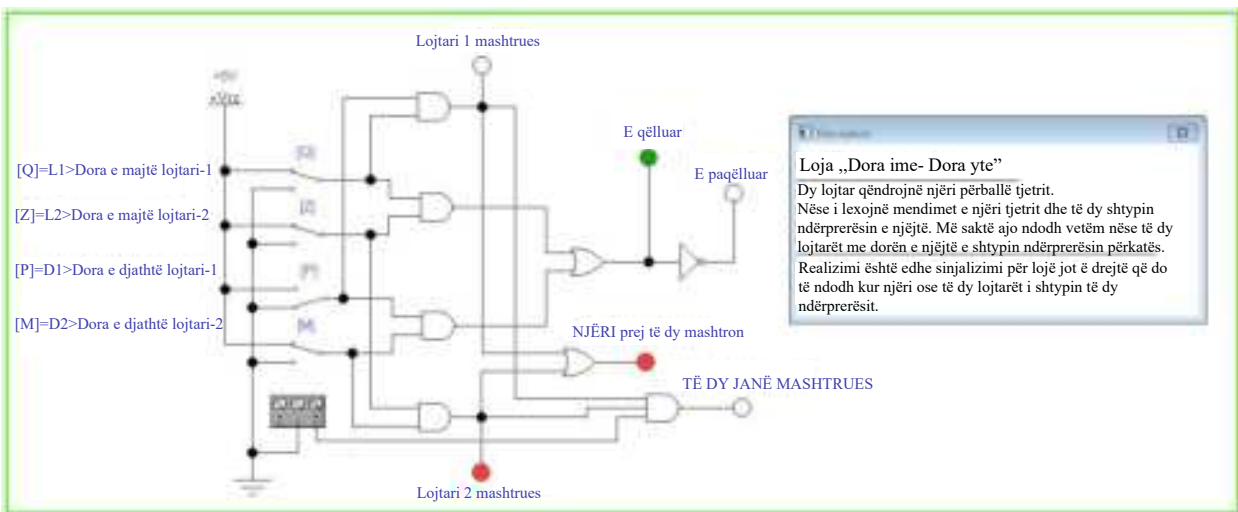


US -3.9 Sinjalizimi për atë a janë të zbrazura tre rezervuarët me lëng të ndryshëm

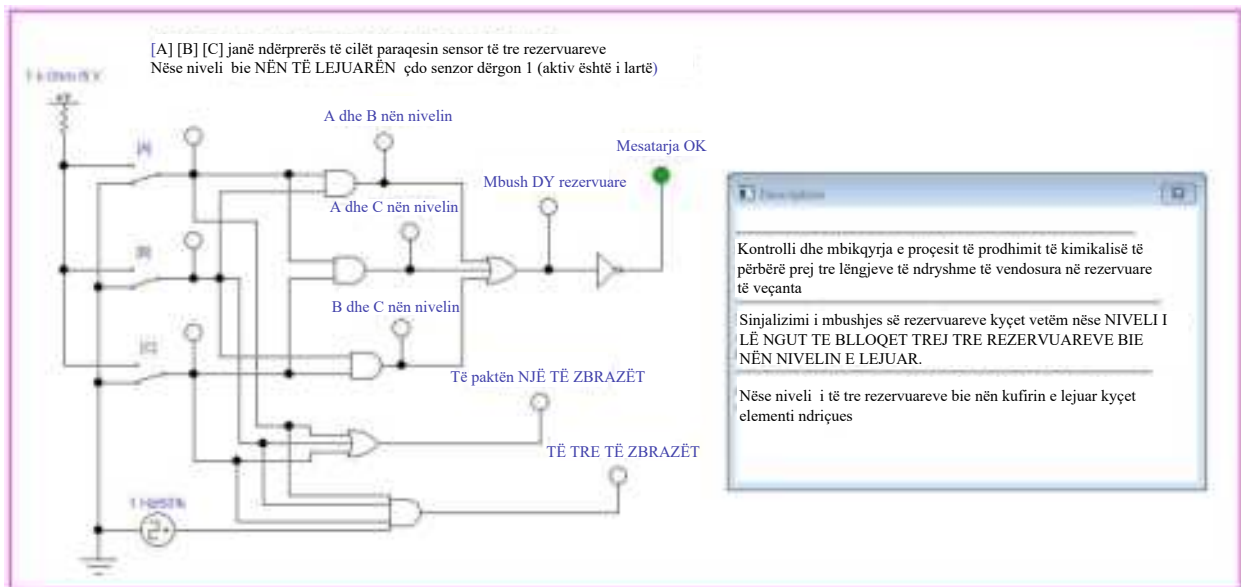




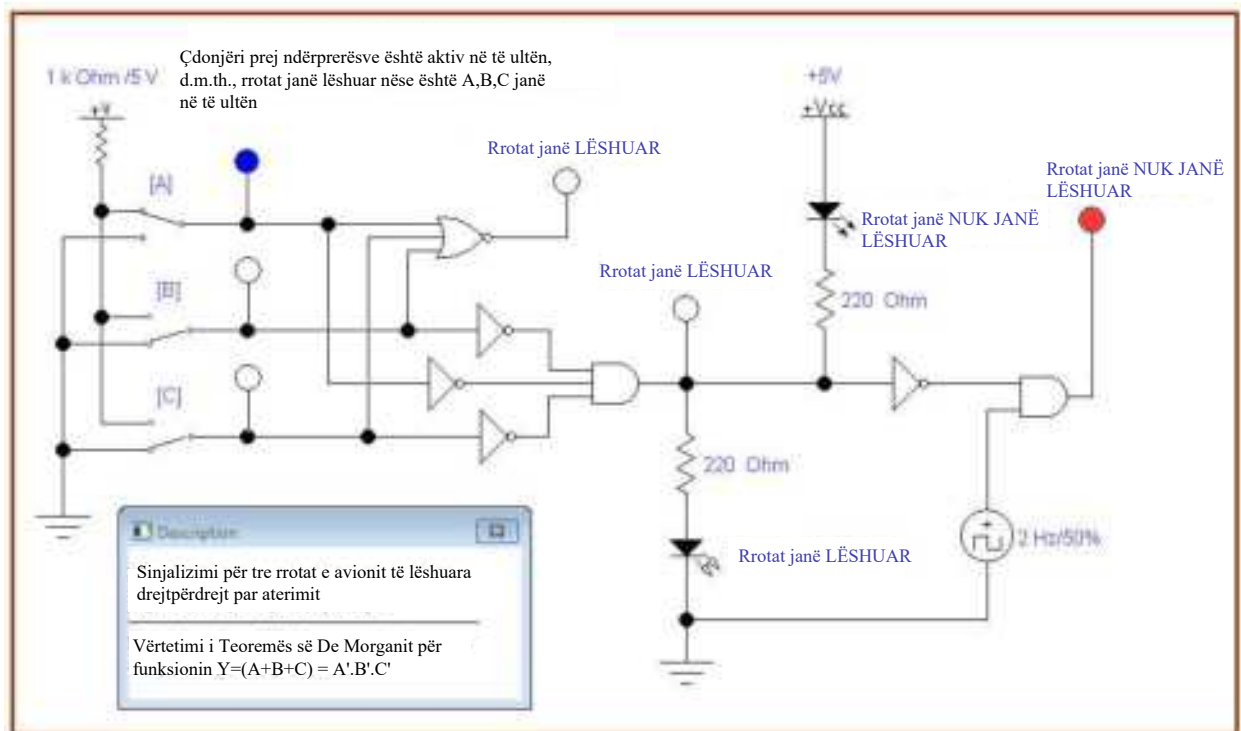
US -3.10 Sinjalizimi për atë a janë lëshuar të tri rrjetat e aeroplanit



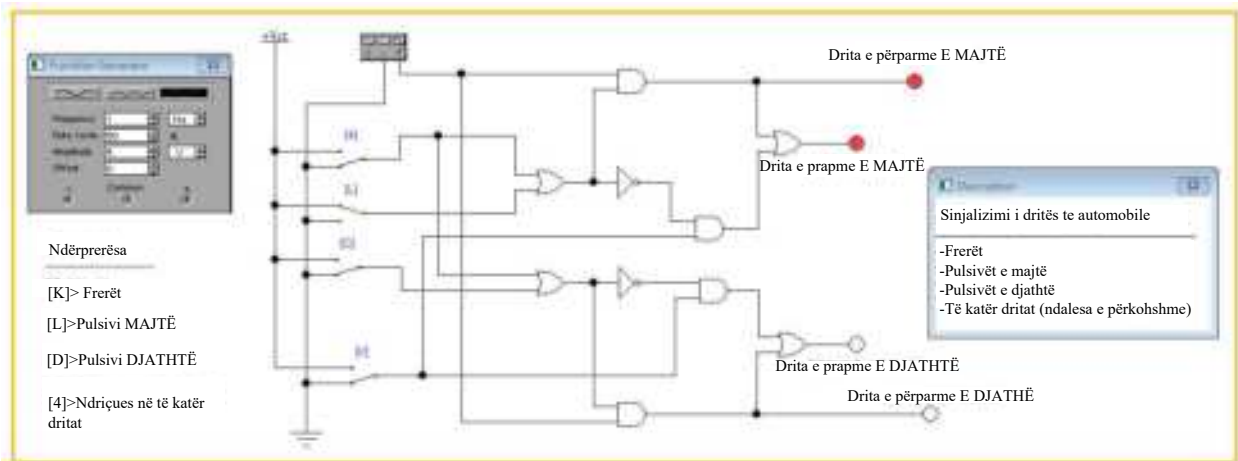
US -3.11 Loja për dy “Dora ime – Dora jote“ me sinjalizim për mashtrim



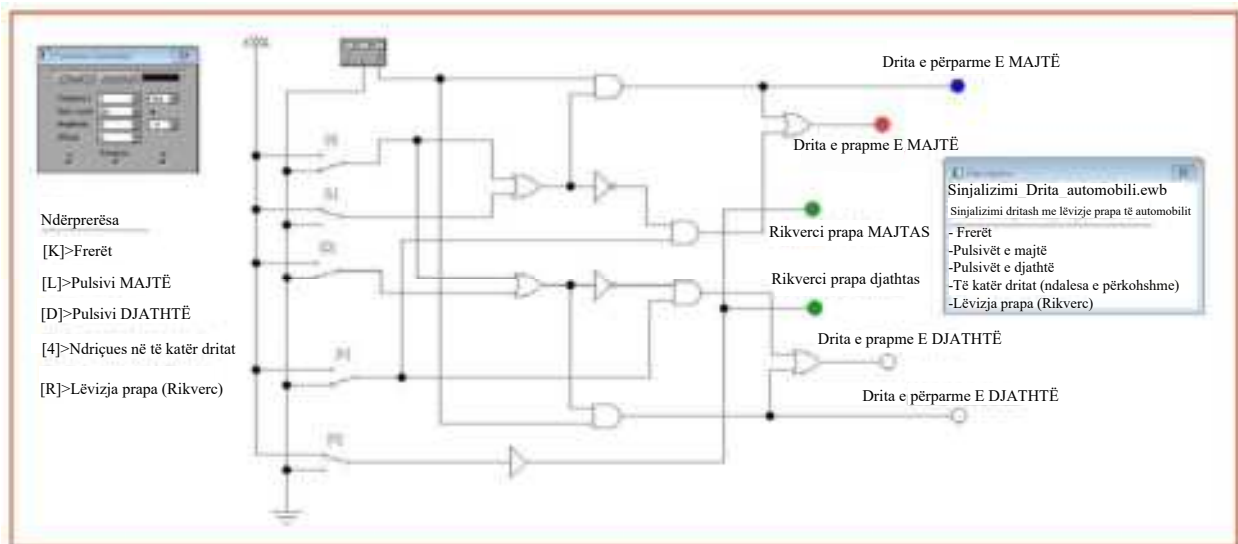
US -3.12 Sinjalizim për alarm për atë a janë zbrazur të rezervuarët me lëngje të ndryshme



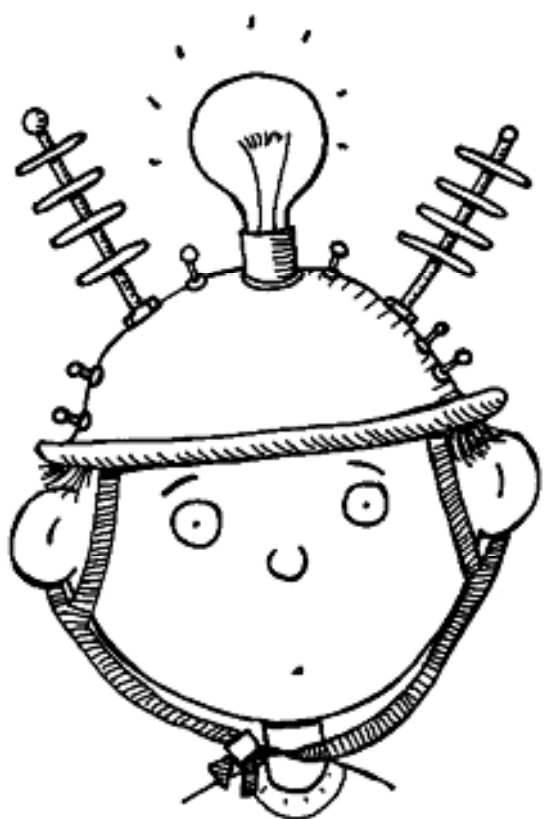
US -3.13 Sinjalizimi me alarm për atë a janë lëshuar të tri rrotat e aeroplanit



US -3.14 Sinjalizimi dritash të automobilit



US -3.15 Sinjalizimi dritash me lëvizje prapa të automobilit



**4.**

**QARQE  
DIGJITALE  
INTEGRUESE**

**USHTRIME**



### 4.1 SHEMBUJ DHE DETYRA TË ZGJIDHURA

**Detyra 4-1:** Te figura është paraqitur realizimi më i thjeshtë i qarkut të baferit me tri gjendje në teknikën CMOS. Plotësoe tabelën e funksionimit të qarkut dhe sqaro parimin e punës. Për plotësimin e tabelës shfrytëzo këto shkurtesa: **H** le të paraqet nivelin e lartë të logjikës 1, ndërsa **L** është niveli i ulët i logjikës 0. **HiZ** do të thotë se dalja është në gjendjen e tretë të impedances së lartë. **On** paraqet transistor përçues MOS, ndërsa **Off** MOSFET i shkyçur.

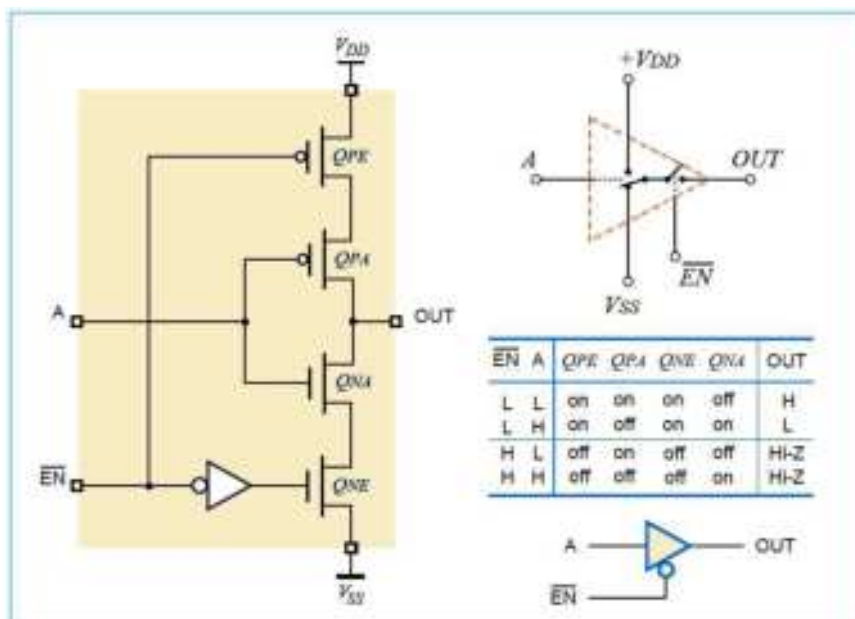


Figura te detyra 4-1

**Zgjidhje:** Nëse te hyrja për leje  $\overline{EN}$  sillet nivel i ulët i logjikës 0 dhe të dyjat MOSFET  $Q_{PE}$  dhe  $Q_{NE}$  të jenë përçues për shkak të asaj që 0-o e pranishme te gejtji prej kanalit P MOSFET  $Q_{PE}$  atë e udhëheq, ndërsa nëpërmjet inverterit të kanalit N MOSFET  $Q_{NE}$  fiton nivel të lartë, pra edhe ai është përçues. Zgjidhja e mundëson lidhjen e daljes ndërmjet furnizimit +VDD, përkatësisht potencialit referent të masës prej 0 V,  $V_{SS}$ . Cili nivel do të paraqitet te dalja varet prej gjendjes së dy MOSFET-ve të ngelur:  $Q_{PA}$  dhe  $Q_{NA}$ . Domethënë, nëse te hyrja e të dhënës A sillet nivel i ulët i logjikës 0, drejton MOSFET  $Q_{PA}$ , ndërsa  $Q_{NA}$  është bllokuar, pra kështu dalja lidhet me furnizimin +VDD = 5V me të cilën fitohet nivel i lartë i logjikës 1. Anasjelltas, nëse niveli i tensionit te hyrja A është i lartë, atëherë drejton MOSFET  $Q_{NA}$ , ndërsa  $Q_{PA}$  është ngecur, pra dalja lidhet me masën, me të cilën fitohet nivel i ulët i tensionit te logjika 0 prej 0 V.

Nëse te hyrja kontrolluese për leje  $\overline{EN}$  sillet nivel i lartë i logjikës 1 dhe të dy MOSFET  $Q_{PE}$  dhe  $Q_{NE}$  do të jenë të ngecur pasi gejtji prej kanalit P MOSFET  $Q_{PE}$  fiton nivel të lartë, ndërsa nëpërmjet inverterit kanali N MOSFET  $Q_{NE}$  fiton nivel të ulët. Tani nuk është e mundur të vendoset lidhja as me furnizimin, as me masën, kurse atë pa marrë parasysh në çfarë gjendje janë dy të tjerat MOSFET:  $Q_{PA}$  dhe  $Q_{NA}$ . Kështu, në këtë rast, dalja prej baferit është ndërprerë dhe ai do të gjendet në gjendjen e tretë të impedancës së pafundshme për shkak që nëpër kyçjes dalëse nuk do të rrjedhë rrymë, d.m.th., ajo do të jetë zero.

**Për në shtëpi:** Vizato skemë elektrike të qarkut të baferit me tri gjendje ashtu që inverteri te hyrja për leje  $\overline{EN}$  do ta zëvendësosh me CMOS qark inverteri.

**Detyra 4-2:** Te dalja e qarkut të inverterit prej ndonjë serie të QID, me rezistor të lëshuar te hyrja, është kyçur diode ndriçuese LED. Analizo sjelljen e diodës për të cilën është e njohur  $U_{FLED} = 2.3 \text{ V}$  dhe  $R_D = 270 \Omega$  dhe atë për të dy gjendjet e ndërprerësit S.

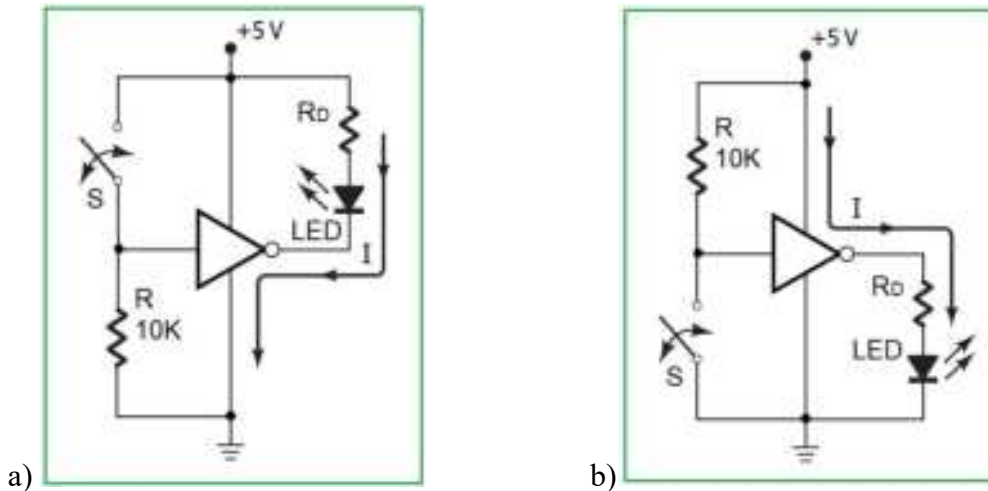


Figura për detyrën 4-2

**Zgjidhje:** Prej mënyrës në të cilën është lidhur diode te fig. a, mund menjëherë të përfundohet se inverteri do të tërheqë rrymë kur ai do të jetë direkt i polarizuar. Kjo do të ndodhë nëse te dalja paraqitet nivel i ulët i tensionit te logjika 0, d.m.th., 0 V – tensioni i cili vjen te katoda. Pasi anoda është lidhur nëpërmjet rezistorit të potencialit të lartë prej +5 V të furnizimit, dioda LED do të jetë kaluese e polarizuar dhe do të përçon rrymë. Pasi për daljen prej inverteri vlen barazimi rryma do ta fitojmë prej herësit:

$$V_{CC} = V_F + V_F + U_{RD} = 0 + V_F + R_D I_D, \text{ Rrymën do ta fitojmë prej herësit}$$

$$I_D = \frac{+V_{CC} - U_F}{R_D} = \frac{5V - 2.3V}{270\Omega} = \frac{2.7V}{270\Omega} = 0.01A = 10mA$$

Për të ardhur deri te kjo, te hyrja duhet të silltet nivel i lartë i tensionit te logjika 1 për të cilën është e nevojshme ndërprerësi S të jetë i mbyllur me të cilën te hyrja direkt bartet nivel i lartë i furnizimit prej +5 V.

Nëse ndërprerësi S është i hapur, nëpërmjet rezistorit të lëshuar R te hyrja vjen nivel i ulët prej 0 V, që shkakton te dalja ku është lidhur katoda të paraqitet nivel i lartë prej +5 V, pra kështu dioda nuk mund të kryejë edhe kur nuk rrjedh rrymë.

**Për punë shtëpie:** Analizo sjelljen e diodës ndriçuese LED të qarkut inverter me rezistor ngritës te hyrja, kurse atë përsëri për të dy ygjendjet e ndërprerësit S. Supozo se vlerat e njohura për qarkun janë  $U_{FLED} = 2.1 \text{ V}$  dhe  $R_D = 220 \Omega$ .

**Detyra 4-3:** Te figura është treguar diode ndriçuese LED, e lidhur me transistorin NPN bipolar, i cili është zgjuar prej pinit dalës të ndonjë QID. Cakto vlerën e rezistorëve  $R_B$  dhe  $R_C$ , kështu që kur transistori do të kryejë, ai duhet të jetë i ngopur, kurse gjithashtu nëpër diode të rrjedhë rrymë  $I_D = 15 \text{ mA}$ . Për skemën është e njohur se:  $U_{FLED} = 2.1 \text{ V}$ ,  $Q = 2N3904$ ,  $U_{BESat} = 0.9 \text{ V}$ ,  $U_{CESat} = 0.3V$ ,  $h_{FESAT} = I_{CSAT}/I_{BSAT} = 10$ .

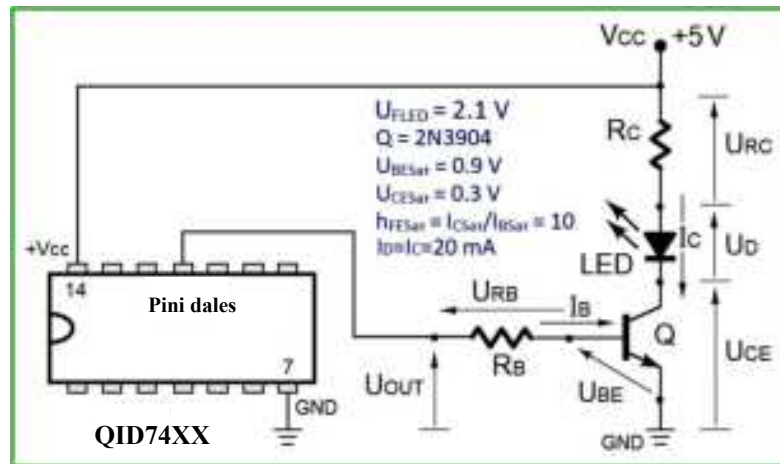


Figura për detyrën 4-3

**Zgjidhje:** Rryma nëpër diodën  $I_D$  është në realitet rryma e kolektorit  $I_{CSAT}$  ( $I_D = I_{CSAT}$ ) të transistorit. Pasi te ngopja e rrymës bazike  $I_{BSAT}$  të transistorit duhet të jetë më së paku 10 herë më e vogël prej të kolektorit  $I_{CSAT}$ , kjo do të thotë se vlera minimale e rrymës te baza  $I_{BSAT}$  duhet të jetë:

$$I_{BSAT} = I_{CSAT} / h_{FESAT} = 15 \text{ mA} / 10 = 1.5 \text{ mA}.$$

Duke pasur parasysh qarkun hyrës te transistori dhe, poashtu, duke u nisur prej barazimit

$$U_{OUT} = U_{RB} + U_{BESat} = R_B \cdot I_B + 0.9 \text{ V}, \text{ ose}$$

$$5 \text{ V} = R_B \cdot I_B + 0.9 \text{ V} = R_B \cdot 1.5 \text{ mA} + 0.9 \text{ V},$$

lehtë njehsohet vlera e rezistorit te baza  $R_B$  sipas barazimit

$$R_B = (5 \text{ V} - 0.9 \text{ V}) / 1.5 \text{ mA} = 2.7333 \text{ K}\Omega.$$

Baza baza e rrymës duhet të jetë më së paku 10 herë më e vogël prej të kolektorit, kurse rezistori prej 2.7333 K $\Omega$  nuk do të ketë te paleta e rezistorëve E12 standard, do ta përvetësojmë rezistorin e parë, rezistenca e të cilit është më e vogël prej 2.7333 K $\Omega$ , kurse kjo është 2.7 K $\Omega$ .

Për caktimin e vlerës së rezistorit të kolektorit  $R_C$  do ta analizojmë qarkun dalës te transistori. Domethënë, te ngopja tensioni  $U_{CE}$  është minimal  $U_{CESat} = 0.3\text{V}$ , kështu që diode është direkt e polarizuar dhe përçuese, ku nëpër atë duhet të rrjedh rrymë  $I_D = I_{CSAT} = 15 \text{ mA}$ . Prej skemës është e dukshme se

$$V_{CC} = U_{CESat} + U_{RC} + U_{FLED} = R_B \cdot I_{BSat} + 0.9 \text{ V}, \text{ ose}$$

$$5 \text{ V} = 0.3 \text{ V} + 2.1 \text{ V} + R_C \cdot I_{CSAT} = 2.4 \text{ V} + R_C \cdot 15 \text{ mA}, \text{ prej ku vijon se}$$

$$R_C = (5 \text{ V} - 2.4 \text{ V}) / 15 \text{ mA} = 0.17333 \text{ K}\Omega = 173,33 \Omega.$$

Pasi te rezistorët E12standard nuk ka rezistor prej 173.33  $\Omega$ , do ta përvetësojmë e parë, rezistenca e të cilit është më afër deri te e fituara, kurse ky është rezistor prej 180  $\Omega$ .

**Vërejtje:** Për të qenë më të sigurt se transistori me siguri do të shkon në ngopje mund të zgjedhim edhe rezistor më të vogël te baza  $R_B$  prej 2.2 K $\Omega$ . Në këtë rast rryma te baza  $I_{BSat}$  do të jetë diçka më e madhe prej 1.5 mA dhe do të jetë 1.86 mA, që fitohet me zëvendësim përkatës te barazimi për rrymën e bazës:  $I_{BSat} = (5 \text{ V} - 0.9 \text{ V}) / 2.2 \text{ K}\Omega = 1.86 \text{ mA}$ . Me këtë transistori me siguri do të jetë i ngopur, kurse tano rryma e kolektorit  $I_{CSAT}$  do të rritet në 18.6 mA dhe do të zgjedhet rezistor kolektori më të vogël  $R_C$  prej 150  $\Omega$ .

**Për punë shtëpie:** Te figura është paraqitur transistori NPN bipolar njëjtë sikurse paraprakisht, i zgjuar prej pinit dalës të QID të dhënë. Transistori luan rol të drajverit dhe atë për pesë diode ndriçuese LED paralele të lidhura në furnizim prej +12 V.



Cakto vlerën e rezistorëve  $R_B$  dhe  $R_C$ , ashtu që kur transistori do të udhëheq, ai duhet të jetë në ngopje, kurse gjithashtu rryma e përgjithshme e kolektorit  $I_C$  të jetë më e madhe prej 60 mA, ose 12 mA sipas diodës. Për skemën është e njohur se:  $U_{FLED} = 2.1\text{ V}$ ,  $Q = 2N3904$ ,  $U_{BESat} = 0.9\text{ V}$ ,  $U_{CESat} = 0.3\text{ V}$ ,  $h_{FESAT} = I_{CSAT}/I_{BSAT} = 10$ .

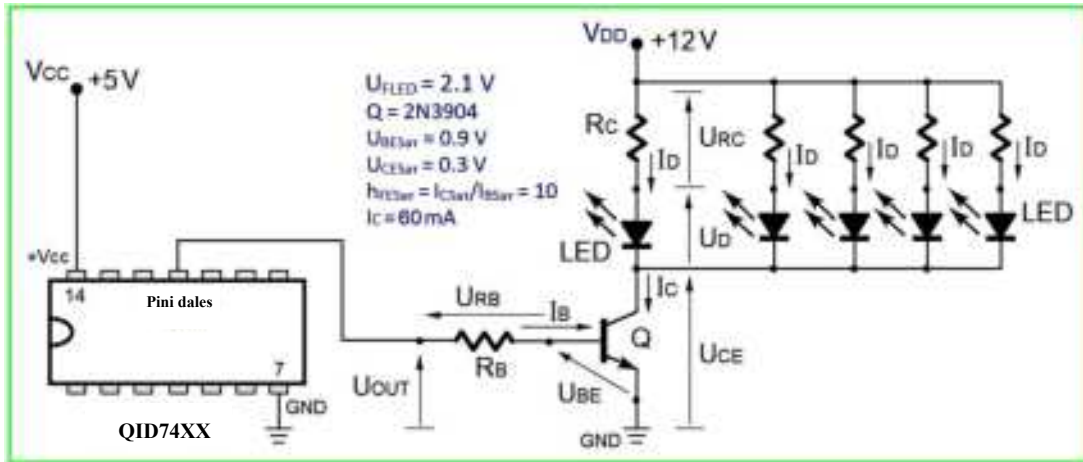


Figura për detyrën 4-3 për punë shtëpie

**Detyra 4-4:** Te figura është treguar bllok skema e alarmit për automobil (AL) i cili do të duhej të aktivizohet për kushte të caktuara të pa dëshiruara. Të tre ndërprerësit hyrës i paraqesin ndryshoret vlerat e të cilave janë përkufizuar nëpërmjet sensorëve përkatës:

- ↳ ST paraqet se motori a është nisur, ose jo;
- ↳ GS është drita mbi kokën e vozitësit e cila mund të ndriçojë ose jo;
- ↳ VR tregon se ndonjë derë a është e mbyllur ose jo.

Kontakti logjik duhet ashtu të jetë projektuar për alarmi të aktivizohet gjithmonë kur do të praqitet njëri prej këtyre dy kushteve:

- ⊗ Nisja e motorit është kyçur, kurse ndonjëra prej dyerve është e hapur;
- ⊗ Nisja e motorit është e shkyçur, kurse drita te kabina është e ndezur.

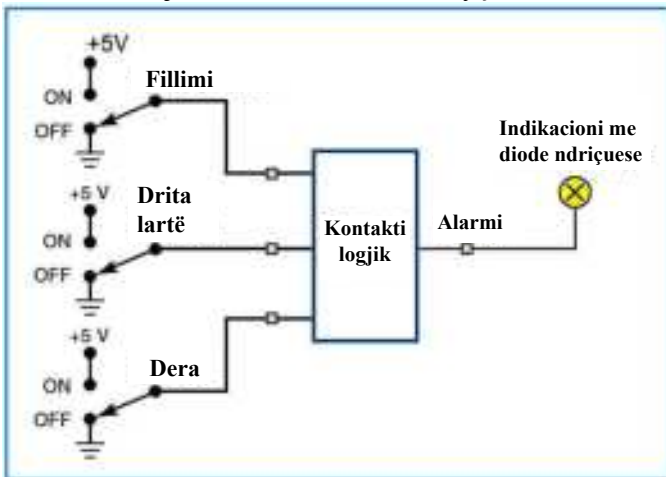
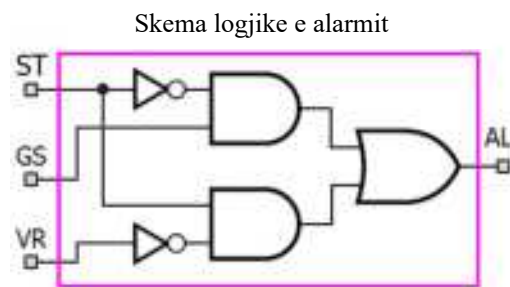


Figura për detyrën 4-4

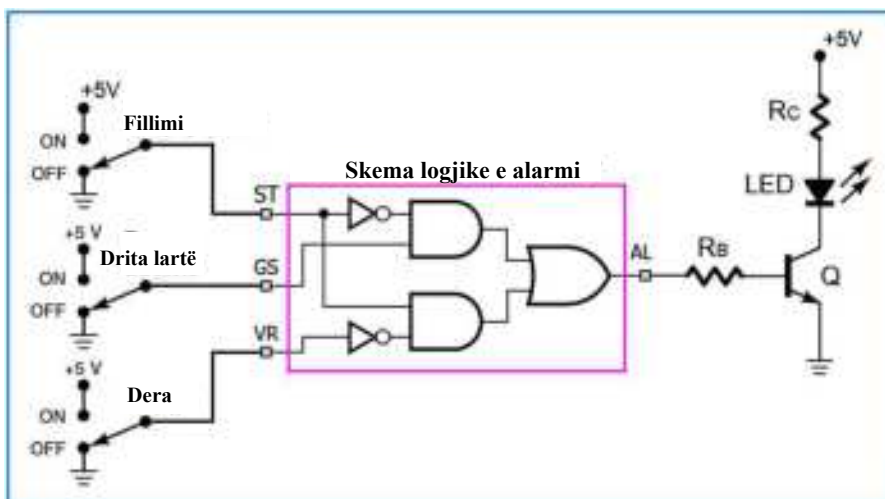


Skema logjike e zgjidhjes së detyrës 4-4

**Zgjidhje:** Skemën logjike do ta fitojmë nëse me kujdes i lexojmë kushtet e detyrës, kurse gjithashtu të njëjtat t'i shprehim në formë të fjalive, të lidhura me lidhëset DHE, OSE dhe JO. Më konkret, alarmi do të aktivizohet kur “Motori JO i nisur DHE drita ndriçojë OSE motori E nisur DHE ndonjë derë JO e mbyllur”. Ky gjykim praktikisht na tregon se si duhet të duket zgjidhja e kërkuar, skema logjike e të cilës është treguar te kjo figurë.

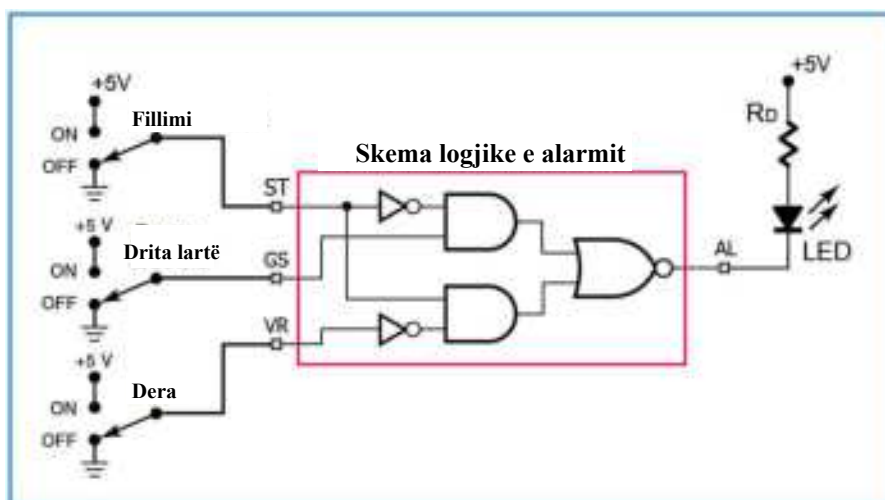
**Për punë shtëpie:** Realizo skemën logjike të përkatësisht QID prej CMOS seria 74HCxx, duke shfrytëzuar dy versione të ndryshme për zgjimin e diodës ndriçuese LED: a) me element të jashtëm – transistor NPN bipolar, i cili luan rol të drajverit dhe b) direkt pa transistor nëpërmjet qarkut logjik NILI te dalja prej skemës.

a) Njehso sa rrymë rrjedh nëpër diodën ( $I_D = ?$  mA) nëse janë të njohura këto të dhëna për elementet e përdorura te skema:  $U_{FLED} = 2.3$  V,  $Q = 2N3904$ ,  $U_{BESat} = 0.95$  V,  $U_{CESat} = 0.3$  V,  $h_{FESAT} = I_{CSAT}/I_{BSAT} = 10$ ,  $R_B = 1.8$  K $\Omega$ ,  $R_C = 150$   $\Omega$ .



Zgjidhje për detyrën 4-4 me transistor të drajverit

b) Njehso sa rrymë rrjedh nëpër diodën ( $I_D = ?$  mA), ku është i njohur se  $U_{FLED} = 2.3$  V и  $R_D = 150$   $\Omega$ .



Zgjidhje për detyrën 4-4 pa transistor me qark logjik dalësNILI

c) Krahasoi rrymat të cilat rrjedhin nëpër pinin dalës prej qarkut logjik te rasti i parë dhe i dytë. Çka vëren? Cila rrymë është më e madhe? Në cilën zgjidhje pini dalës jep rrymë, por në cilën zgjidhje tërheq rrymë? Cila zgjidhje është më e mire dhe pse? Sqaro.

**Detyra 4-5 për punë shtëpie:** Plotësoje tabelën e funksionimit për skemën e dhënë me të cilën do të vërtetosh se ajo realizon qarkun e baferit me tri gjendje me hyrje për leje EN që është aktiv në nivel të lartë.

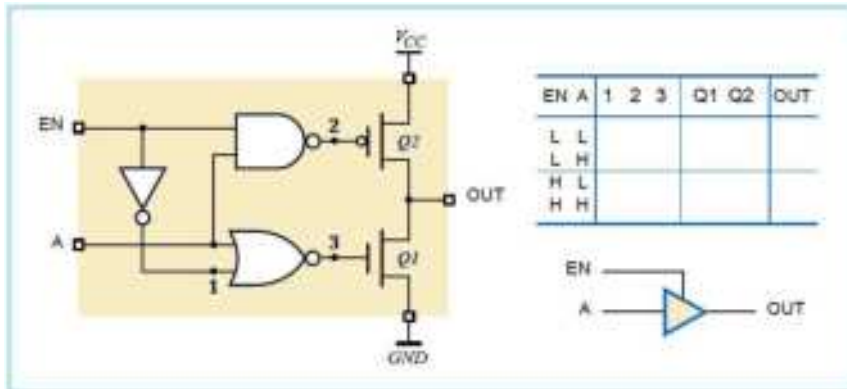


Figura për detyrën 4-5

**Detyra 4-6 për punë shtëpie:** Plotësoje tabelën e funksionimit për skemën e dhënë me të cilën do të vërtetosh se ajo realizon qarkun e baferit me tri gjendje me hyrje për leje EN që është aktiv në nivel të ulët.

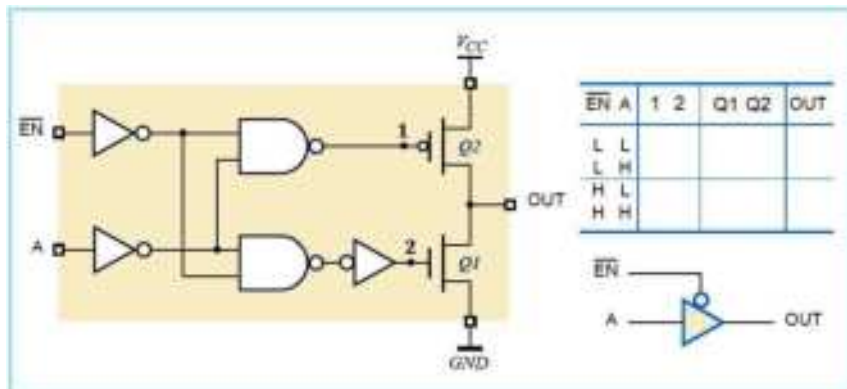


Figura për detyrën 4-6

## 4.2. REALIZIMI I SKEMAVE LOGJIKE ME QID

Te figura vijuese është prezantuar shembull i thjeshtë për realizimin e skemës logjike të dhënë duke zbatuar qarqe digjitale përkatëse prej familjes 74xx e cila përmban më shumë seri të ndryshme të nxjerruna temë e vjetra TTL, përkatësisht te teknika më e re CMOS. Shembulli i dhënë mund t'u shërbej arsimtarëve edhe nxënësve si model për parimin sipas të cilës duhet skema logjike e dhënë në rrjetën e kombinimit ose sekuenciale të paraqitet me qarqe reale integruese, me të cilën dukshëm do tua lehtëson realizimi e ushtrimeve simuluese, si edhe te realizimi i montimit të skemës në orët për ushtrime.

**Detyra 4-7:** Shembulli i parë është për sinjalizimin e vozitësit të ndonjë automobili se ai është mbrojtur me rripin te karrigia e tij.

Ndryshoret hyrëse A, B dhe C pranojnë vlera logjike të cilat fitohen prej sensorëve përkatës, kurse atë:

- ☑ A = 1: karrigia është zënë (voztësi është ulur),
- ☑ B = 1: çelësi për nisje të automjetit është venduar,
- ☑ C = 1: rripi është kyçur (lidhur).

Ndryshorja dalëse Y është alarmi për rripin:

- ☑ Y = 0: Nuk ka alarm. Gjithçka është në rregull.
- ☑ Y = 1: aktivizimi i alarmit të dritës ose të zërit!

Me dizajnin logjik problem i parashtruar i përshkruar me fjalë transformohet në barazim logjik përkatës  $Y = \overline{ABC}$ . Shprehja logjike për rripin shënon se alarmi do të aktivizohet nëse vozitësi është ulur te karrigia dhe e ka venduar çelësin për nisje të motorit te automjeti dhe rripin e karriges së tij JO lidhur.

Për t'u realizuar dizajni fizik më së pari zgjidhen QID e nevojshme prej serive 74xx ose 40xx, kurse pastaj ato vendosen në proto-pllakën eksperimentale dhe lidhen sipas skemës logjike. Për shembullin e dhënë janë ofruar dy zgjidhje dhe atë e para me qarkun e integritimit 74x04 dhe 74x11, ndërsa për të dytën janë përdor qarqe integruese 74x04 dhe 74x08.

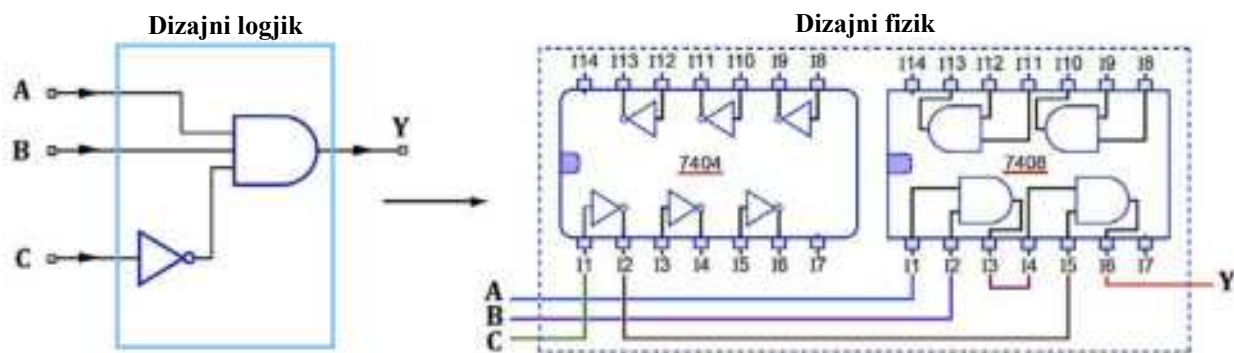


Figura për detyrën 4-7

Kalimi prej logjike në dizaj fizik për funksionin  $Y = \overline{ABC}$  me QID 74x04 dhe 74x11

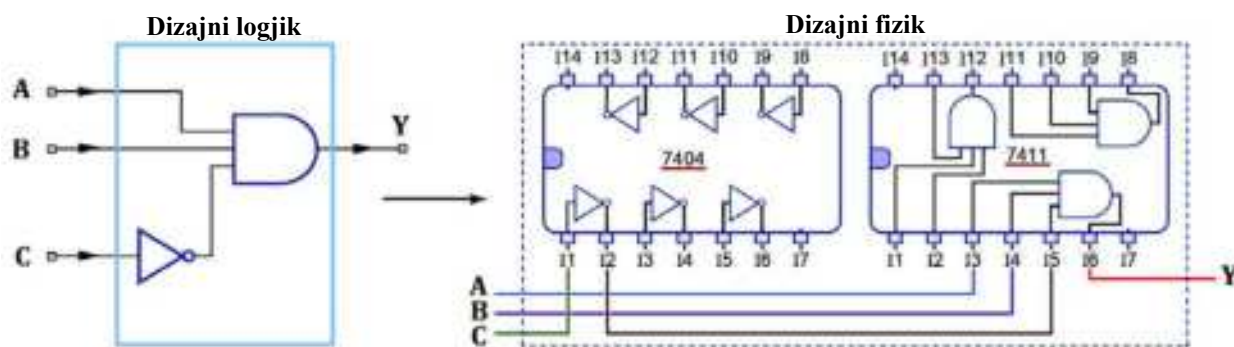


Figura për detyrën 4-7

Kalimi prej logjike në dizaj fizik për funksionin  $Y = \overline{ABC}$  me QID 74x04 dhe 74x08

**Detyra 4-8:** Me shembullin e dytë të thjeshë zgjidhet funksioni  $Y = (A + B)C$ , që mund të vërehet prej figurës e cila vijon paraprakisht parimi i sqaruar.

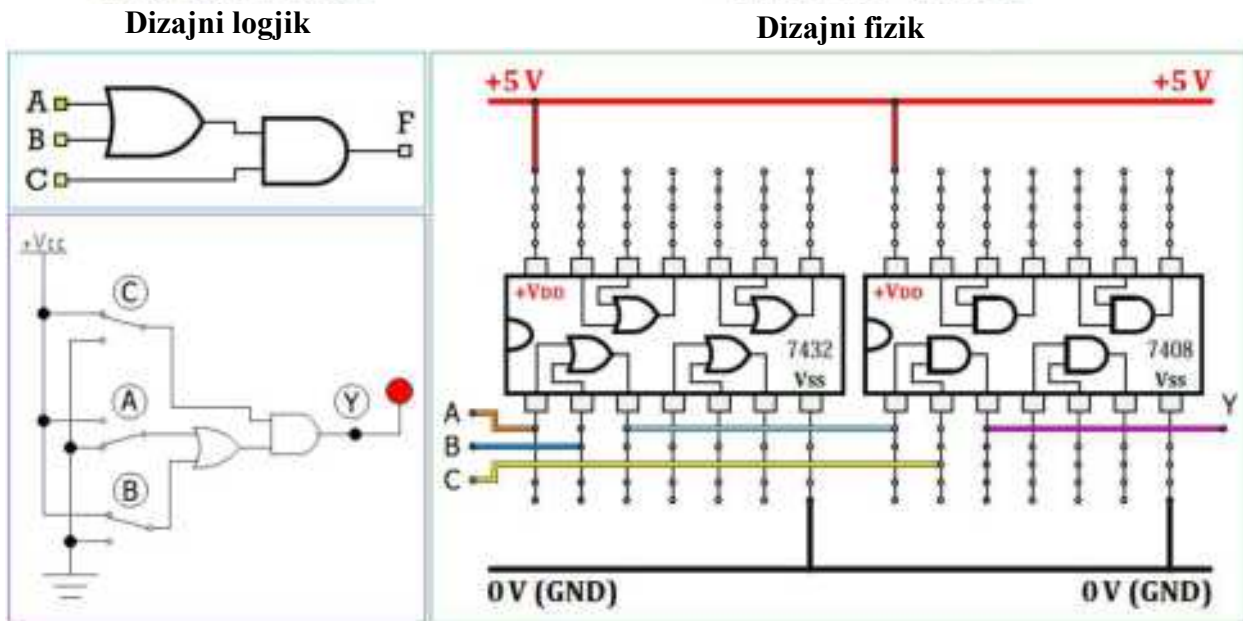


Figura për detyrën 4-8  
 Dizajni logjik dhe fizik i funksionit  $F=(A+B) \cdot C$  me QID 74x32 dhe 74x08.

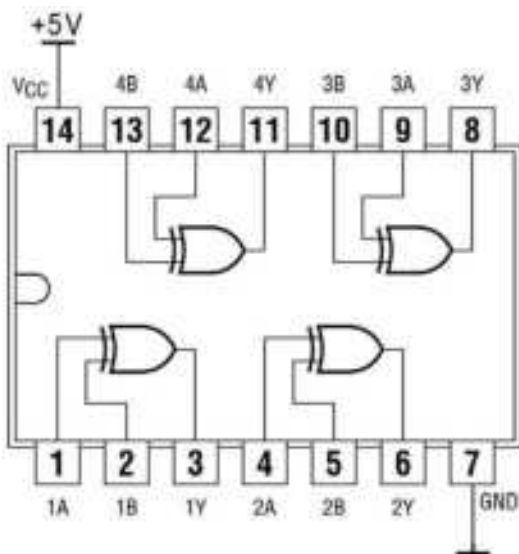
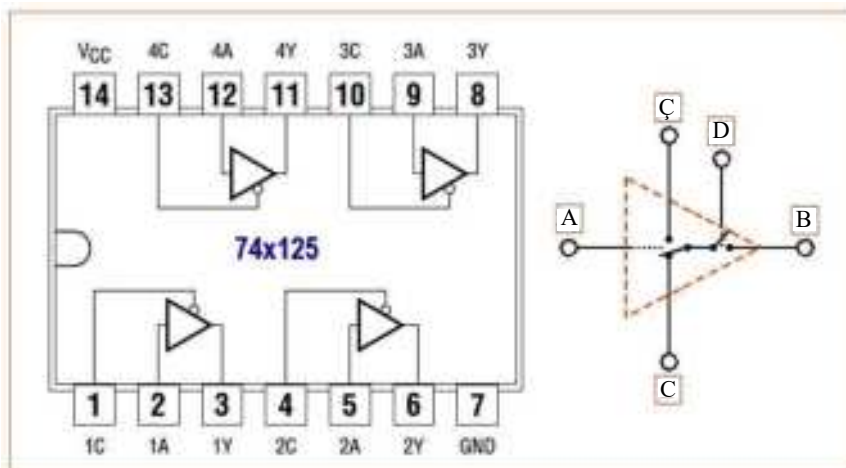


Figura për detyrën 4-10

**Detyra 4-9 për punë shtëpie:** Zbato dizajnin logjik dhe fizik të tre funksioneve:  
 (a)  $F1 = AB + C$  dhe  
 (b)  $F2 = AB + \bar{C}$  me supozim se në disponim janë QID 74x04, 74x08 dhe 74x32.

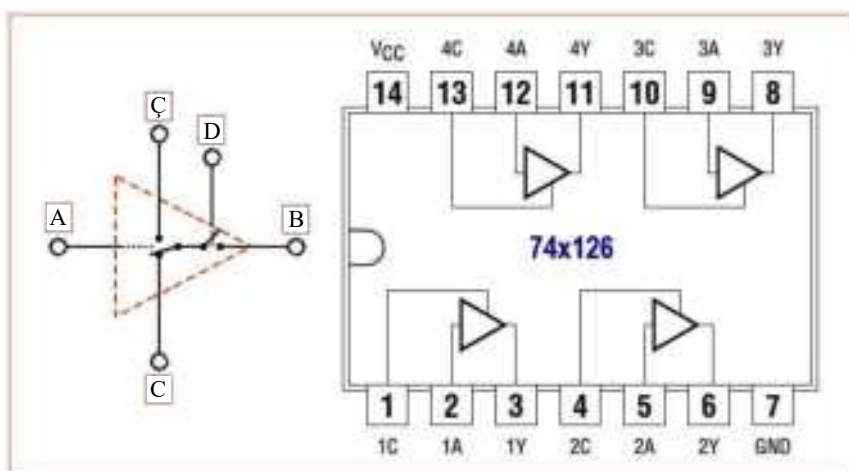
**Detyra 4-10 për punë shtëpie:** Supozo e në disponim ke QID 74x86 që përmban katër EkILI qarqe logjike. Prej teje kërkohet përkatësisht të lidhësh dy prej tyre për të realizuar EksNILI qarqe logjike.

**Detyra 4-11:** Te këto figura janë treguar QID 74x125 dhe QID 74x126 të cilat përmbajnë katër qarqe të baferit me tri gjendje. Duke pasur parasysh prezantimin e qarkut të baferit me dy ndërprerës, për çdonjërin prej të dy QID, zgjidh nga një bafer, te certifikatat e tij shoqërohu përkatësisht pin-numra, kurse pastaj plotësoje tabelën e dhënë të vërtetësisë.



Hyrje		Dalje
0	0	
0	1	
1	x	

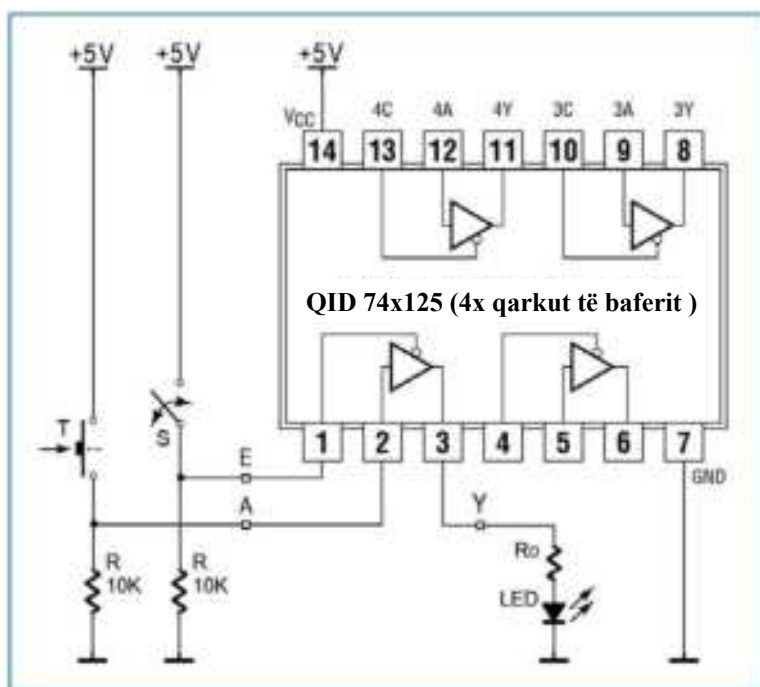
a)



Hyrje		Dalje
0	x	
1	0	
1	1	

b)

Figura për detyrën 4-11



Hyrje		Dalje
E [1]	A [2]	Y [3]
0V	0V	0V
0V	+5V	+5V
+5V	x	HiZ

**Detyra 4-12:** Duke ditur tabelën e vërtetësisë për QID 74x125, sqaro sjelljen e diodës ndriçuese LED për të cilën dihet  $U_{FLED} = 2.3\text{ V}$  dhe  $R_D = 270\ \Omega$  dhe ai për çdonjërin prej tri gjendjeve të daljes Y të pinit [3].

Figura për detyrën 4-12



(\*)**Detyra 4-15:** Te figura është dhënë pamja reale e proto pllakës eksperimentale te e cila janë vendosur dy qarqe integruese: 74HC37 dhe 74HC32. Duke pasur parasysh strukturën logjike të tyre të brendshme vizato lidhjet me të cilat do të realizohet funksioni logjik  $Y = (\overline{A \cdot B} + C) \cdot B = ?$ .

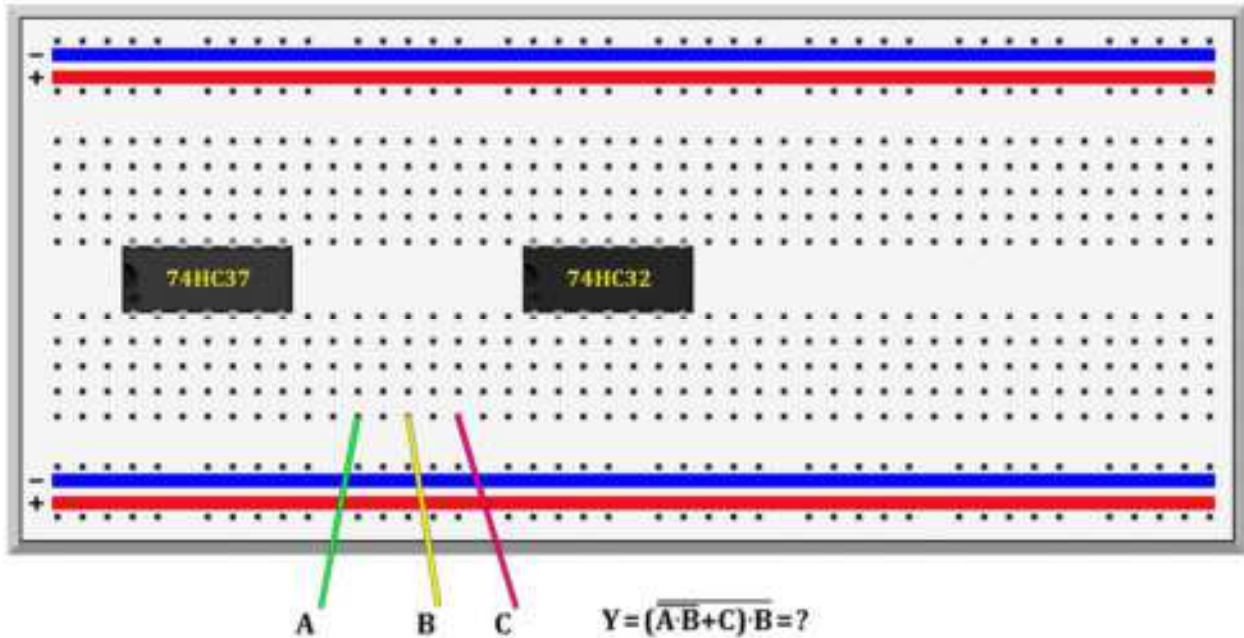


Figura për detyrën 4-15.

(\*)**Detyra 4-16:** Skema logjike e dhënë te figura paraqet qark më të thjeshtë për të njohur barazinë e dy fjalëve binar, bit-pas-bit, çdonjëri me gjatësi prej nga 4 bit. E dhëna e parë është paraqitur me katërshe bitë A3, A2, A1 dhe A0, ndërsa i dyti me bitët B3, B2, B1 dhe B0. a) Realizo analizën e skemës logjike dhe sqaro kur ndryshorja dalëse Y do të ketë vlerë logjike 1, kurse kur 0? b) Nëse njëra diode ndriçuese LED e cila tregon barazi të të dhënave duhet të jetë e gjelbër, kurse tjetra për atë se ato janë të ndryshme është e kuqe, e cila është prej diodës D1, përkatësisht D2? Sqaro përgjigjen tënde. c) Zgjidhja e problemit të dhënë realizime në proto pllaka eksperimentale duke shfrytëzuar QID përkatës dhe elemente të jashtme.

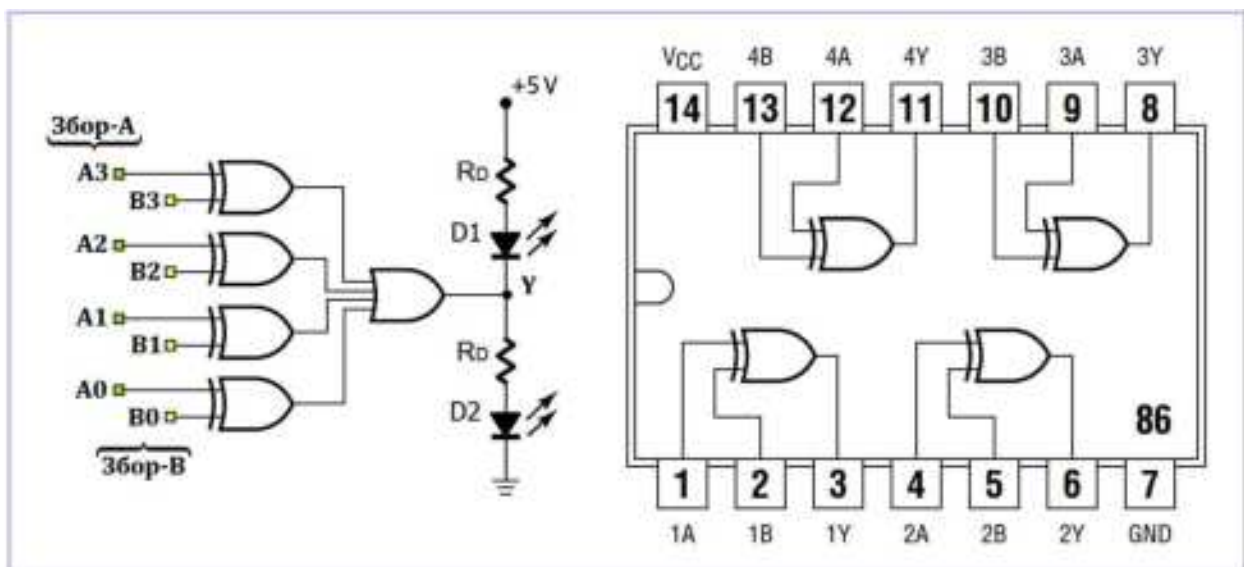
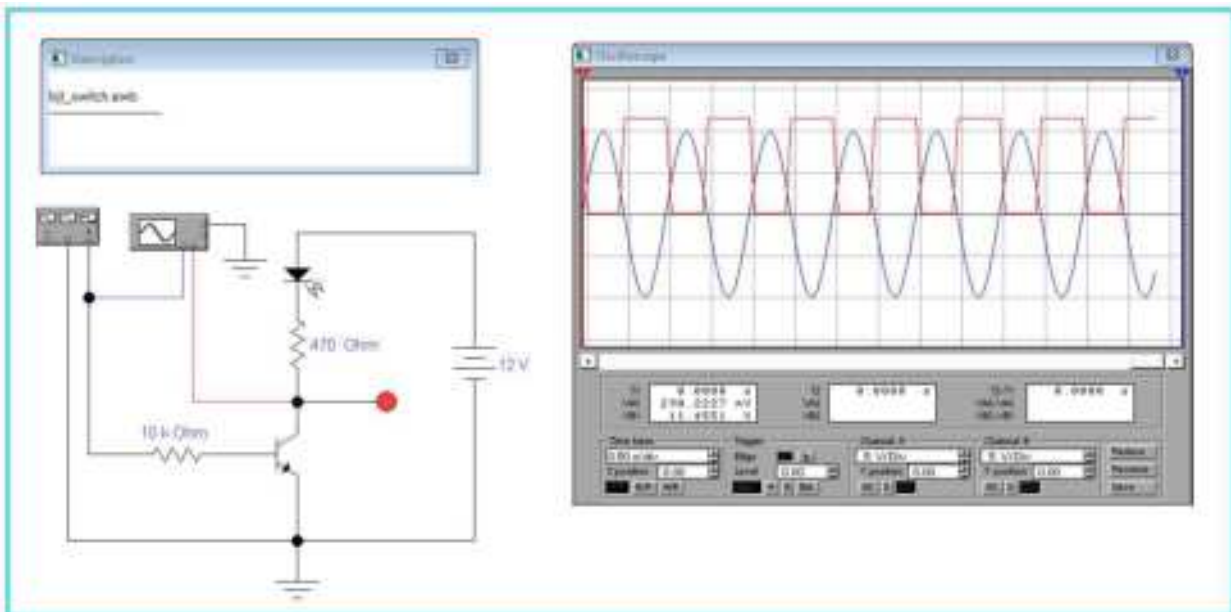


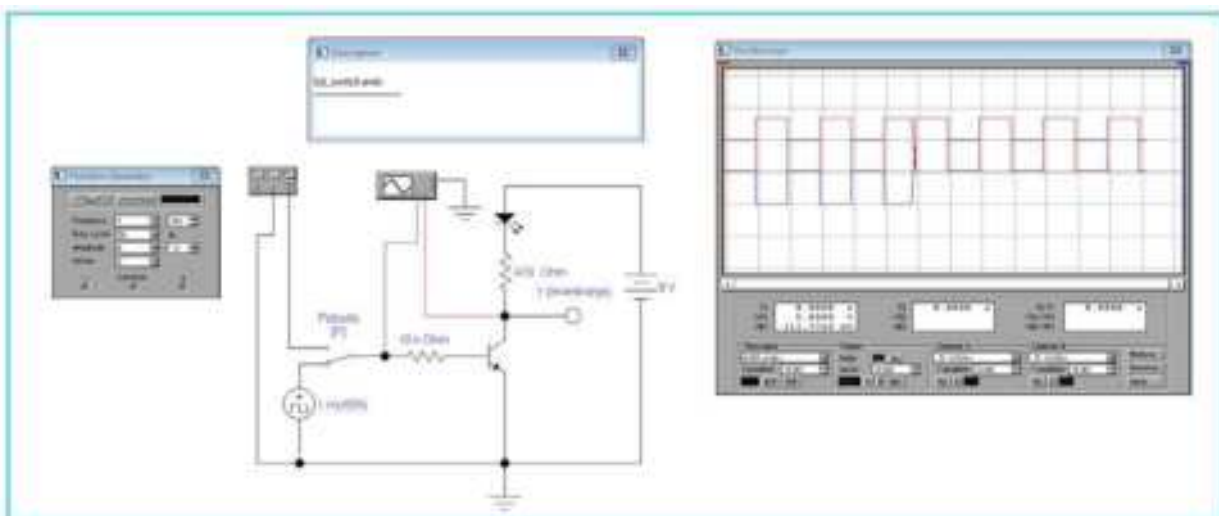
Figura për detyrën 4-16.



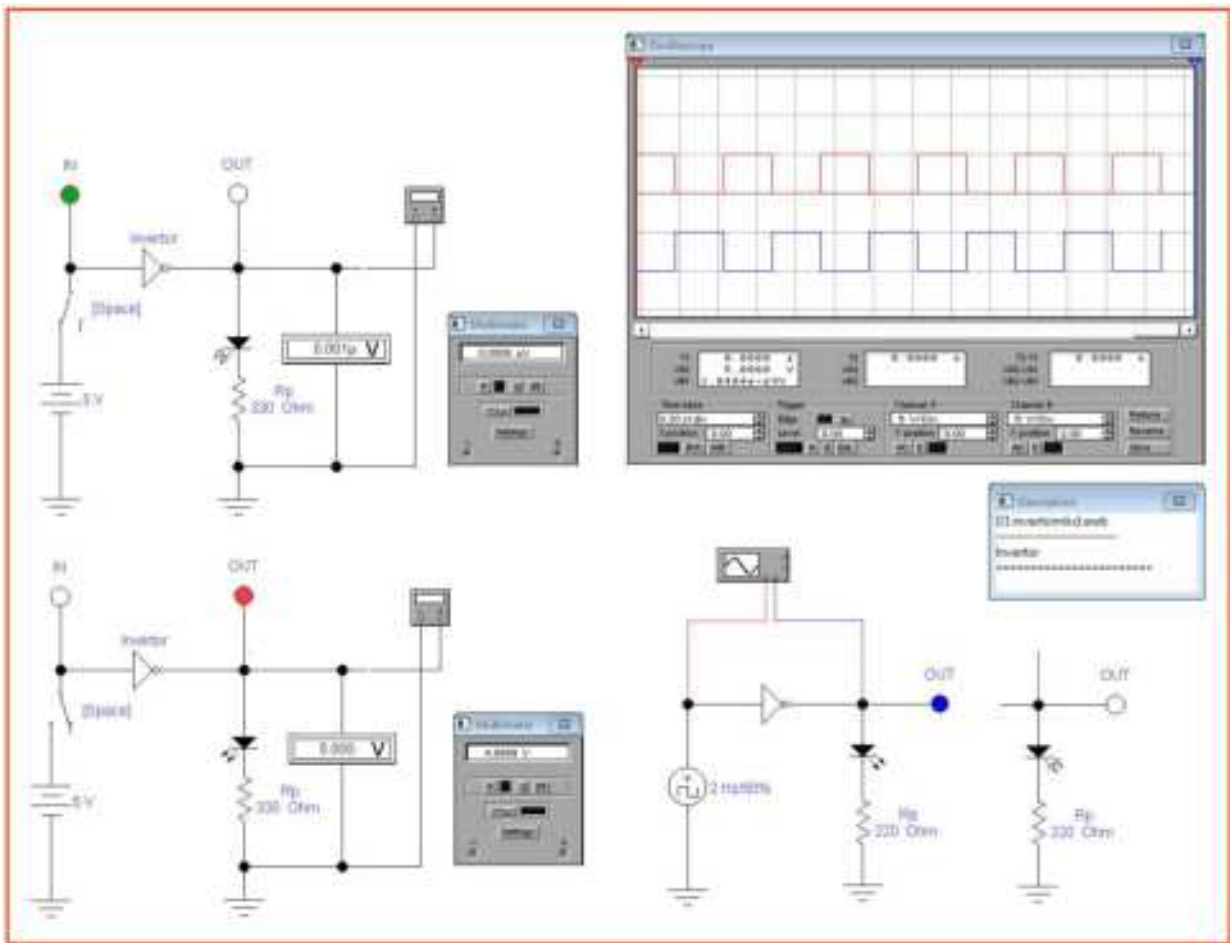
### 4.3. USHTRIME SIMULATORE



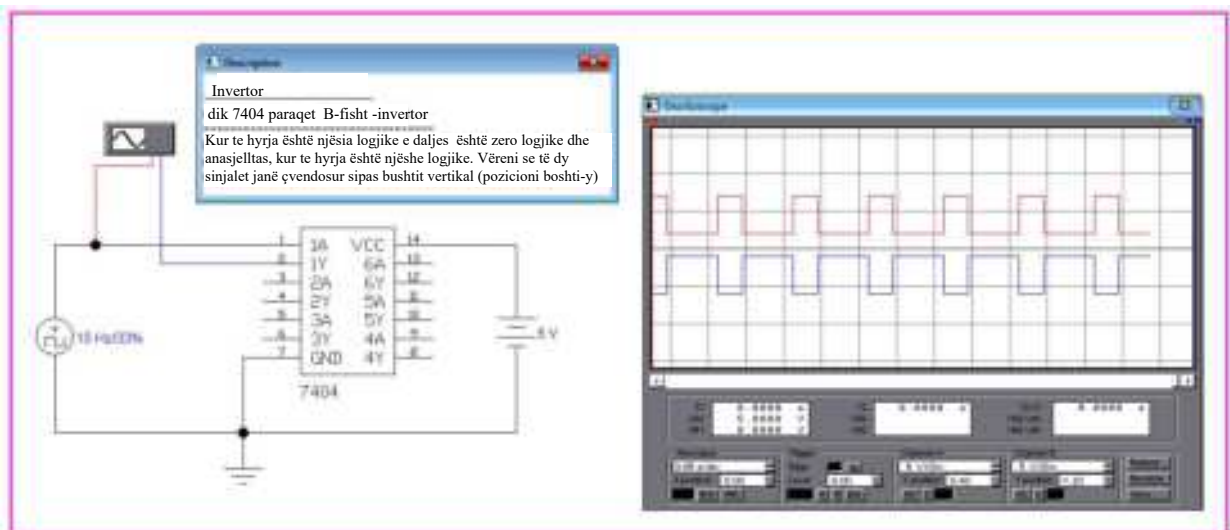
US-4.1 Parimi i punës dhe sjellja e invertorit me transistor bipolar



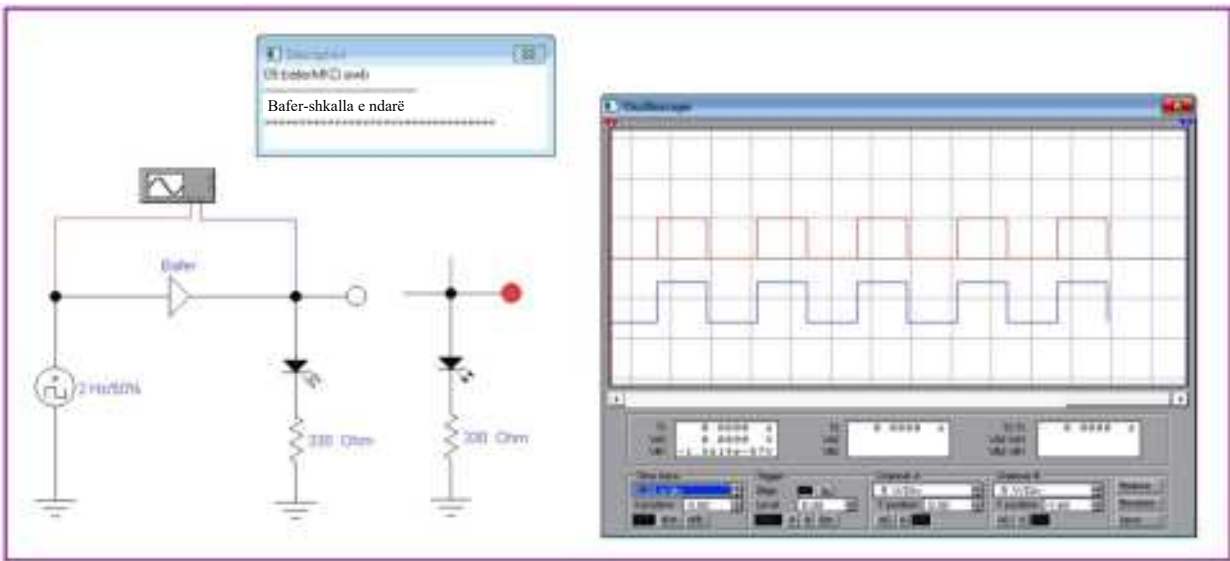
US-4.2 Parimi i punës dhe sjellja e invertorit me transistor bipolar



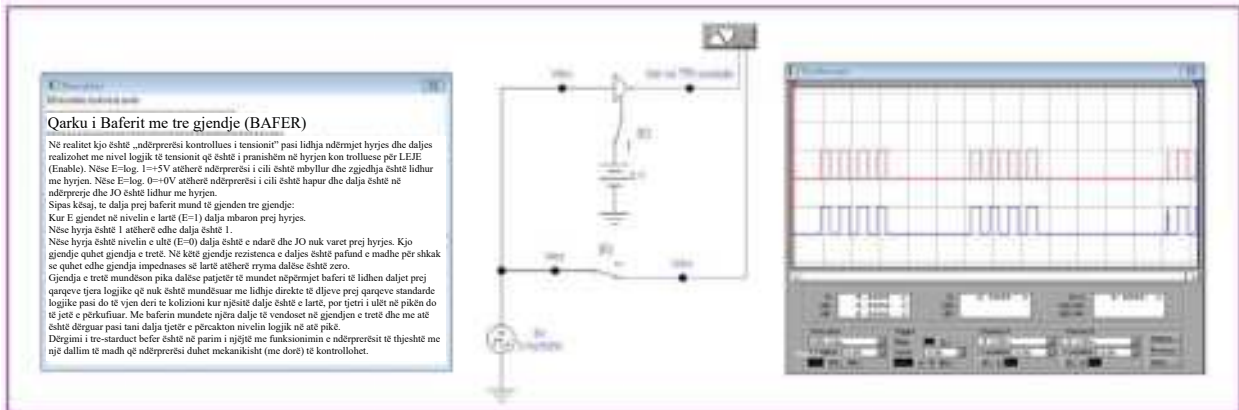
US-4.3 Parimi i punës dhe sjellja e qarkut të invertorit



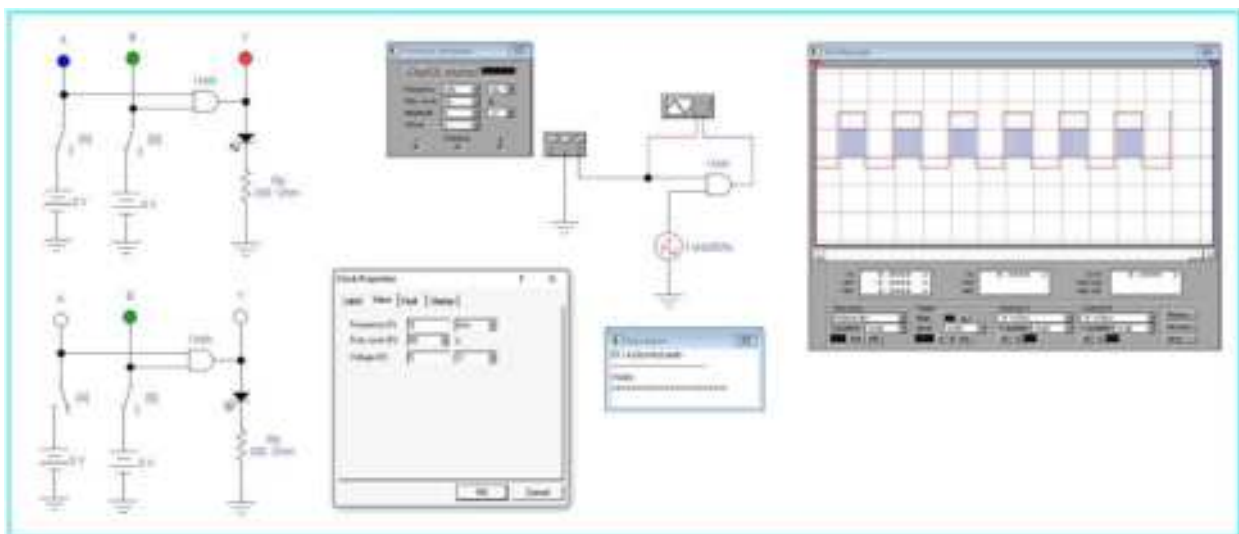
US-4.4 Zbatimi dhe mënyra e funksionimit të QID 7404: 6-fishe invertor



US-4.5 Parimi i punës dhe sjellja e qarkut të baferit (shkalla e ndarjes)



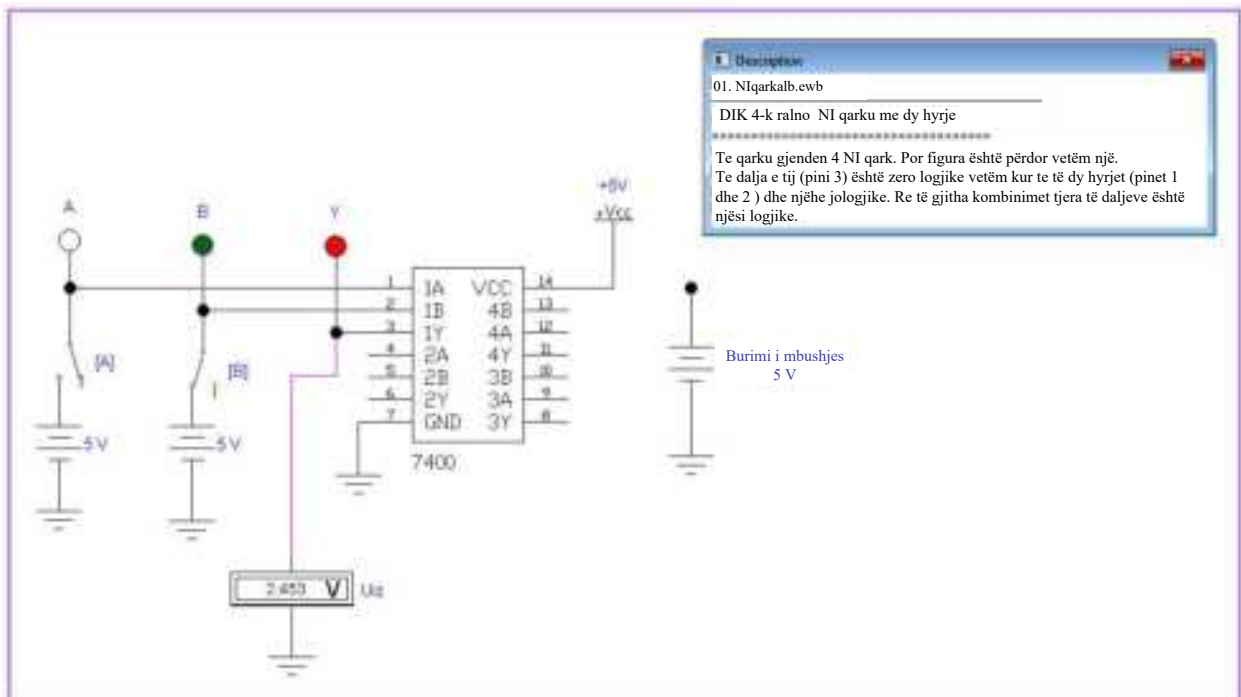
US-4.6 Parimi i punës dhe sjellja e qarkut të baferit me tri gjendje



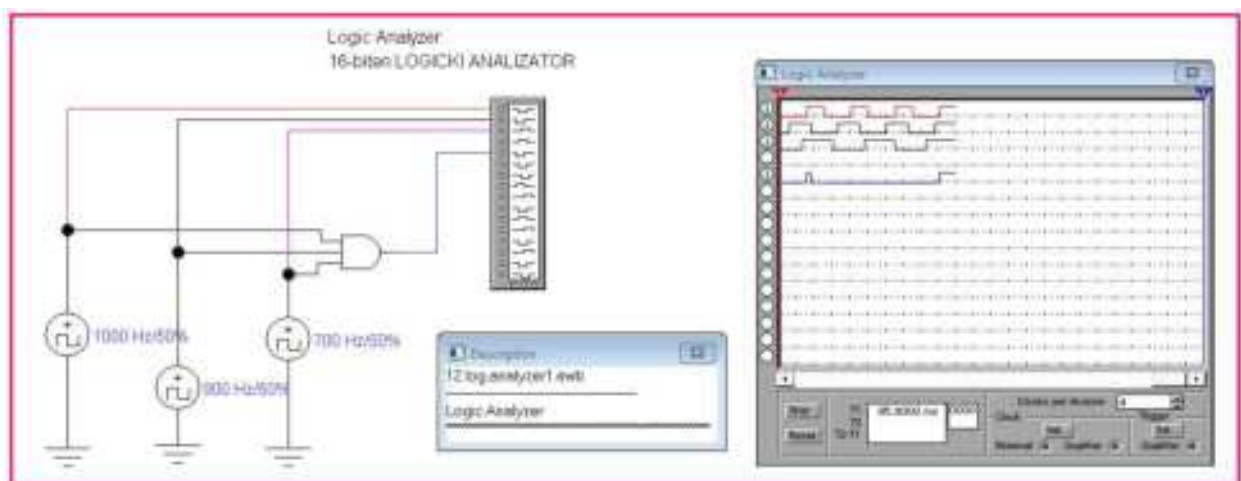
US-4.7 Parimi i punës dhe sjellja e qarkut DHE logjik me dy hyrje



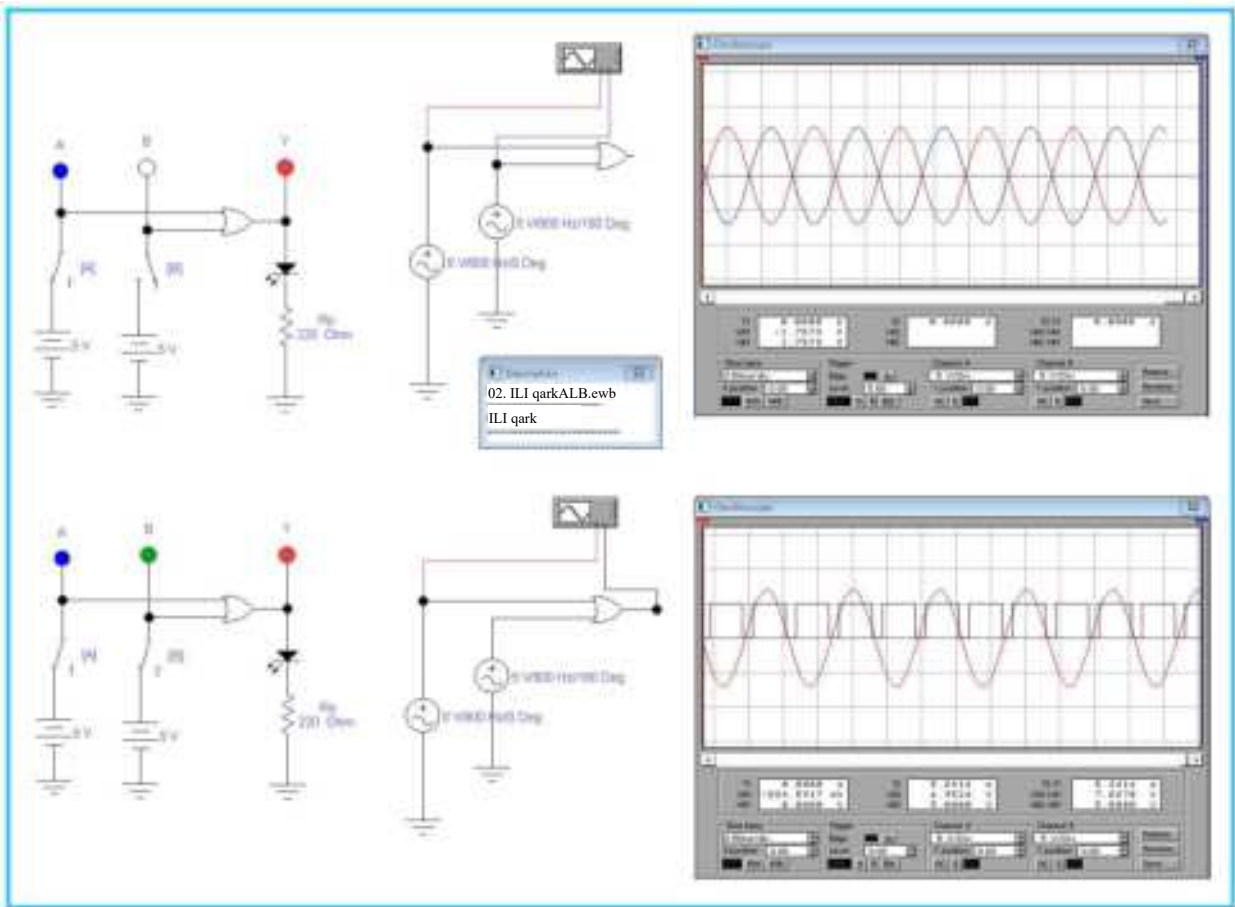
US-4.8 Parimi i punës dhe sjellja e qarkut AS logjik me dy hyrje



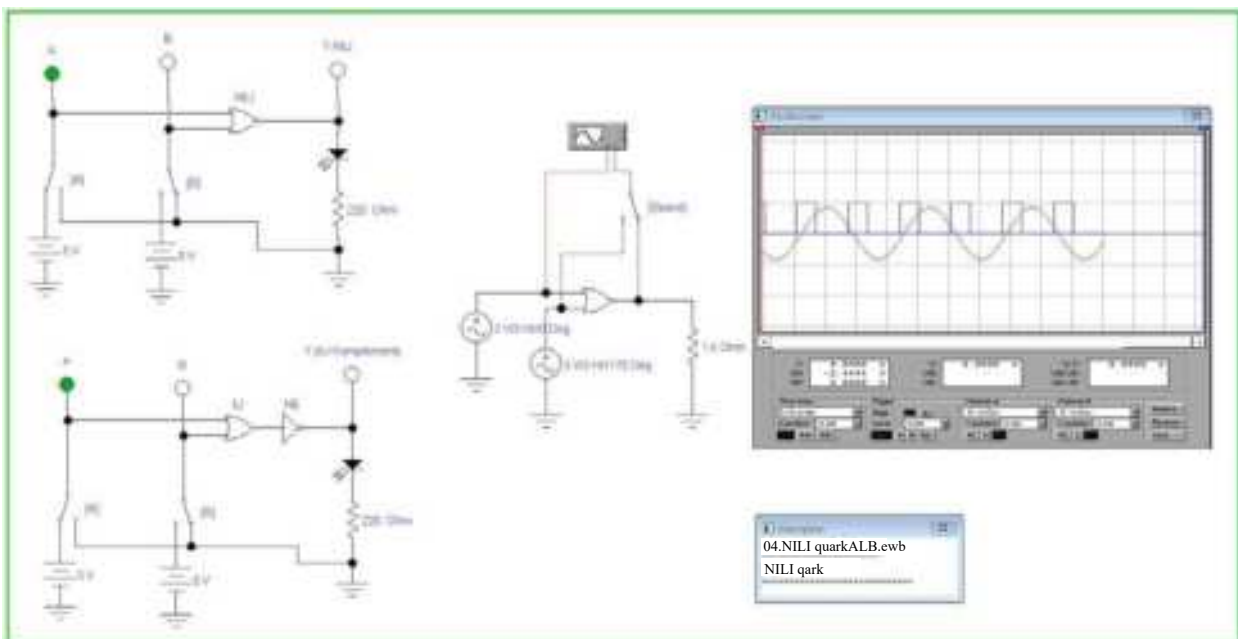
US-4.9 Zbatimi dhe mënyra e funksionimit të QID 7400: 4-fishe AS-qarku nga dy hyrje



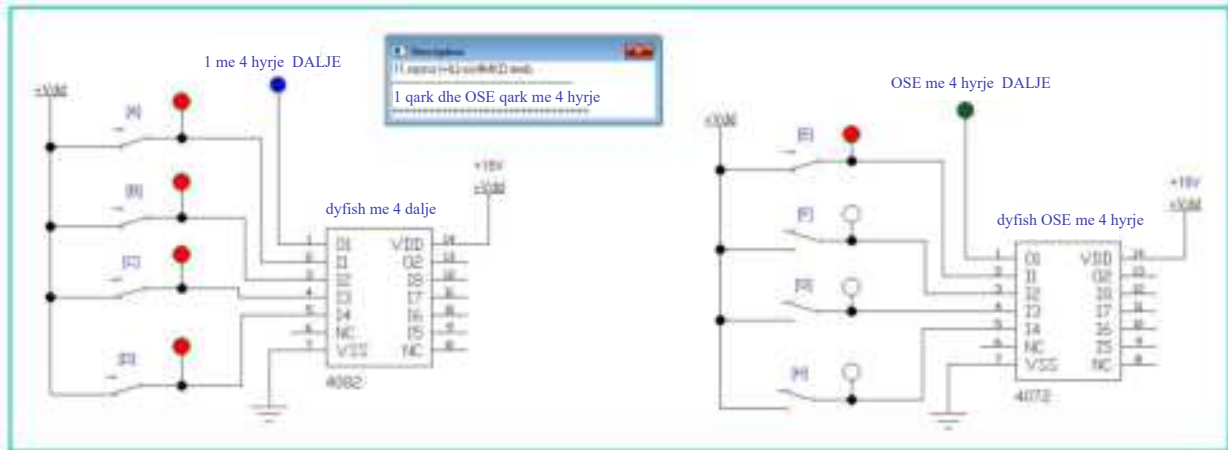
US-4.10 Parimi i punës dhe sjellja e qarkut AS dhe analizatori logjik



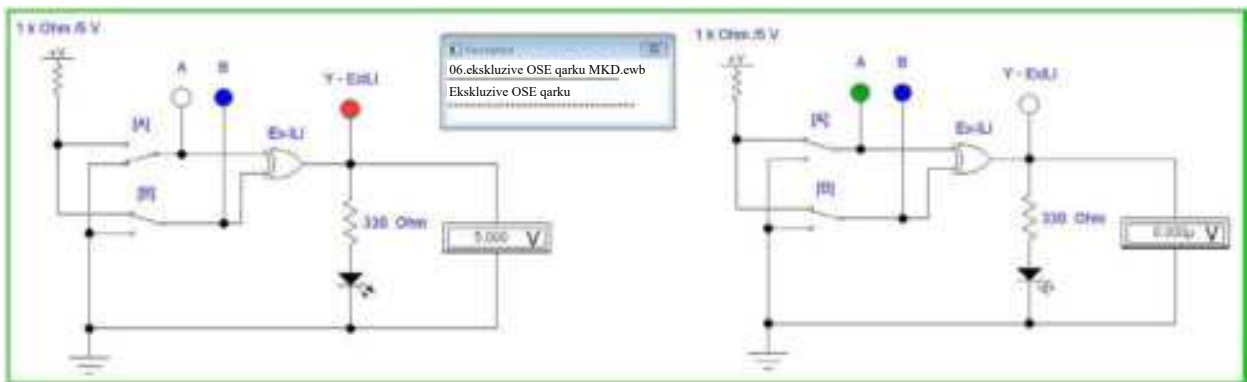
US-4.11 Parimi i punës dhe sjellja e qarkut OSE logjik me dy hyrje



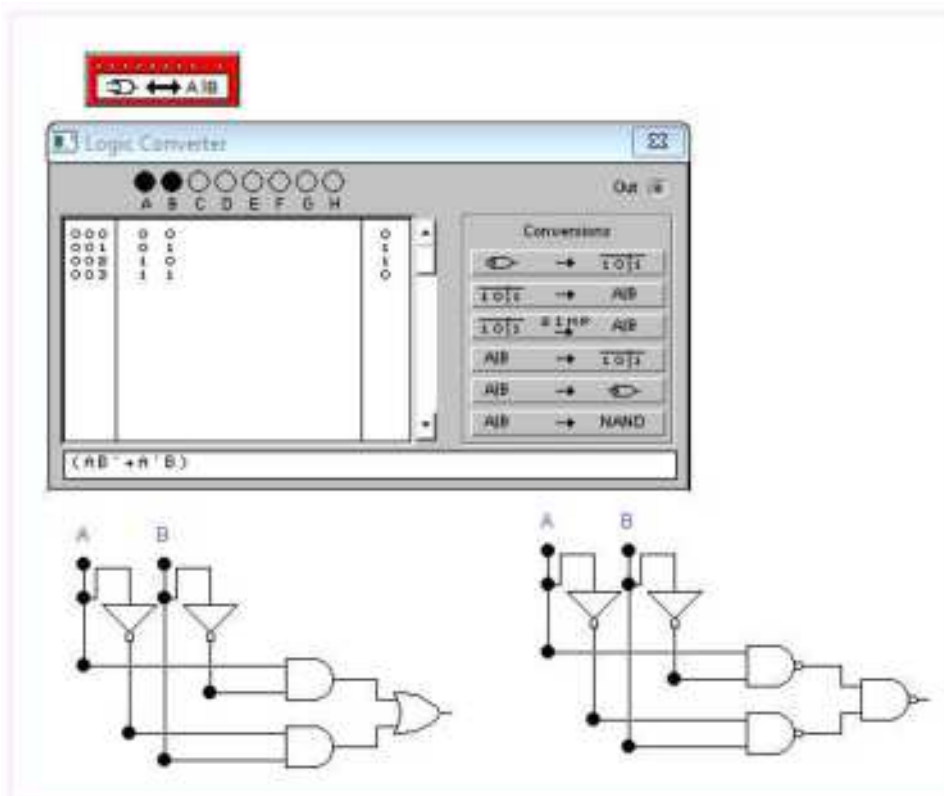
US-4.12 Parimi i punës dhe sjellja e qarkut NILI logjik me dy hyrje



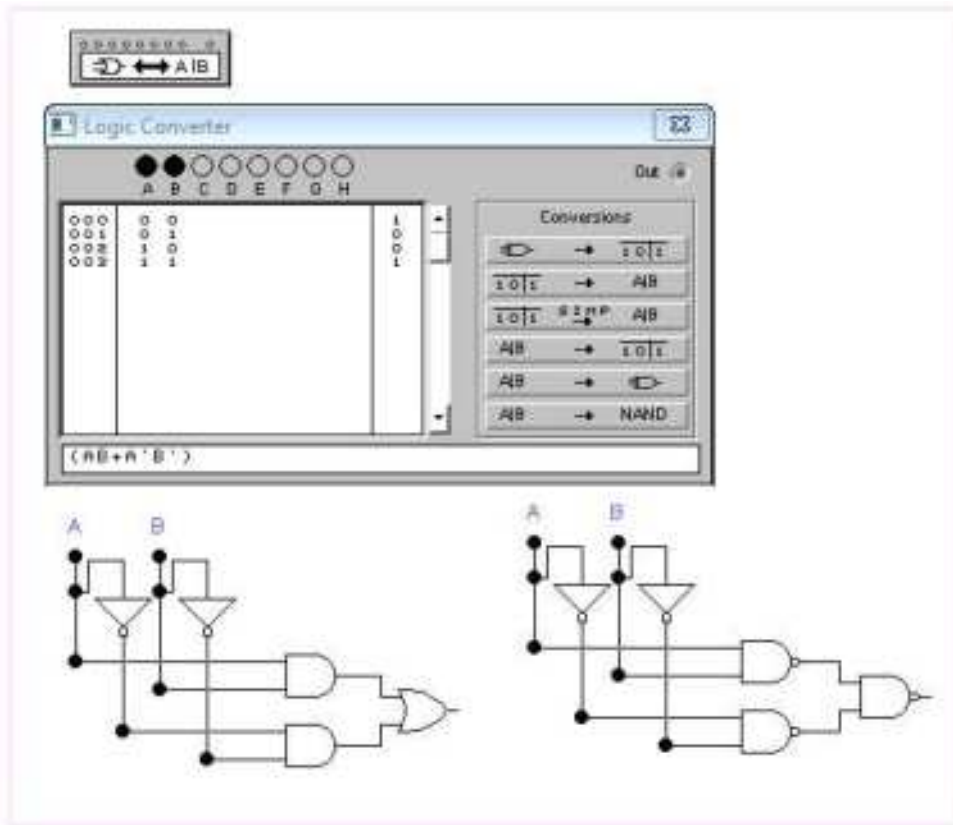
US-4.13 Zbatimi dhe mënyra e funksionimit të  
 a) QID 4082: 2-fishe DHE-qarku dhe b) QID 4072: 2-fishi OSE-qark me katër hyrje



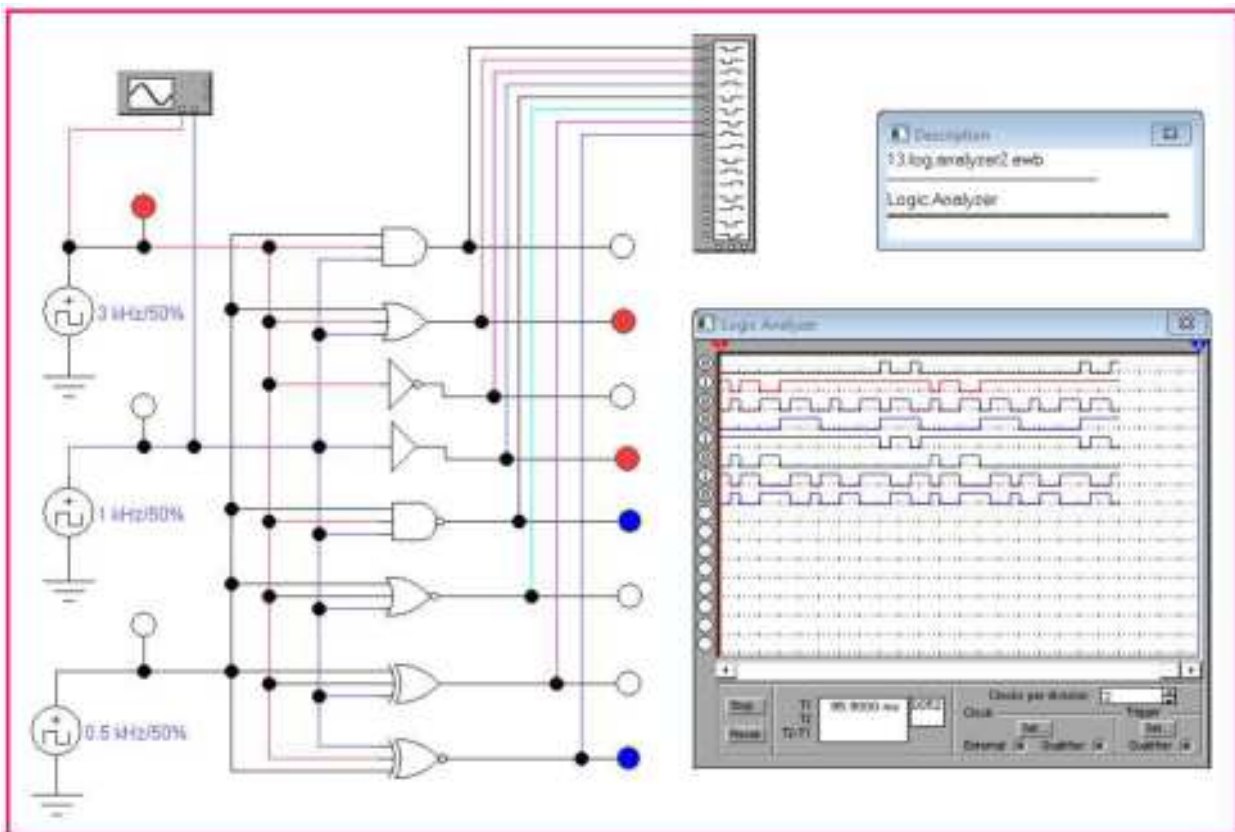
US-4.14 Parimi i punës dhe sjellja e qarkut EksILI logjik



US-4.15 Parimi i punës dhe sjellja e funksionimit të konvertorit logjik EksILI



US-4.16 Parimi i punës dhe sjellja e funksionimit të konvertorit logjik EksNILI



US-4.17 Parimi i punës dhe sjellja e qarkut logjik dhe analizatori logjik



# **SHTESA**





# Shtesa A



Udhëzime për shfrytëzimin e  
**Electronics Workbench 5.12**  
Pako softuerike për analiza dhe  
simulime të sistemeve digjitale



## Hyrje

Ekzistojnë numër i madh i pakove softuerike për simulim dhe analiza e punës së qarkut elektrik. Me ato mund të modelohet sjellja e qarqeve elektrike analoge të ndryshme impulse dhe digjitale. Programet e këtyra mundësojnë të shqyrtohet sjellja e qarkut konkret me vlera reale të elementeve dhe komponentëve të cilat hyjnë në përbërje të tyre, kurse ndryshimi i tyre. Qëllimi është të kryhen analiza të ndryshme dhe atë të regjimit njëkahësh të punës, (për sinjal njëkahësh, DC), për sinjalet alternative (AC), kurse regjim kalimtar të punës (analiza kalimtare). Programet e këtyra përmbajnë numër të madh të modele të ndryshme të elementeve gjysmëpërçues real pasiv dhe aktiv dhe komponentë, qarqe të integruara, gjenerator, instrumente etj.

Një pako e softuerit të këtyllë është edhe i njohuri *Electronics Workbench* të cilin do ta përpunojmë në vazhdim në viza të shkurtëra. Ky program është në versione të ndryshme, prej të cilëve versioni i cili është dedikuar për institucione arsimore, nxënësit dhe studentët është MULTISIM v14 i cili mund të lëshohet direkt nëpërmjet lidhjes: <http://www.ni.com/download/ni-circuit-design-suite-educational-edition-14.1/6510/en/>. Megjithatë, për shkollat zbatimi është krejtësisht version i mjaftueshëm 5 prej të cilit më së shumti është shfrytëzuar EWB 5.12.

EWB 5.12 është mjaft version i thjeshtë për shfrytëzim në lidhje me versionet më të reja, kurse megjithatë është krejtësisht i fuqishëm dhe shumë i dibishëm për nxënësit, studentët dhe fillestarët. Përveç kësaj ai lehtë shkarkohet prej ueb-faqes të bibliotekës së njohur dhe jo profitabile <https://archive.org> me linkun konkret t internetit: <https://archive.org/details/ElectronicWorkbenchEwb5.12>. Përveç kësaj lidhje, EWB 5.12 mund të gjendet për shkarkim edhe të dy linkeve të internetit, kurse atë: <http://www.mediafire.com/file/32vnaiv67mgp5a9/Electronic+Workbench+Ewb+5+12.zip>.



Ndryshimi i cili paraqitet te titulli në versione të ndryshme të programit EWB është për shkak të asaj që firma e njohur Nacional Semi-conductor (NI) i blen të drejtat dhe ekipi i programerëve të EWB, kurse pastaj versionet të përmirësuara të reja te EWB i titullon me MULTISIM. Pakoja softuerie mund pa pagesë të merret si demo-version për ushtrime dhe të provuarit e mundësive të tij.

Versionet të cilët blihen disponon me shumë mundësi të mëdha dhe me performanca të përmirësuara në lidhje me demo versionin, kurse si versione të atillë ekzistojnë për studentët, për qëllimi edukativ dhe për profesionistët. Çdonjëri prej tyre me çmim më të lartë njëri prej tjetrit, kurse me kualitet dhe performanca të zmadhuara.

## 1. Vetitë dhe karakteristikat kryesore

Electronics Workbench është pako softuerike që kryen emulim të laboritorit virtual nëpërmjet simulimit dhe shqyrtimit të qarqeve elektrike me konfigurime më të ndryshme. Anët e tij të mira janë:

1. Mundësi të dizajnohet dhe analizohet çfarëdo lloj të qarqeve elektrike pa u blerë dhe praktikisht të shfrytëzohen elementet reale elektrike dhe elektronike, komponentë dhe instrumente;
2. Interfejsi i thjeshtë i cili është i lehtë për të mësuar dhe zbatuar, pasi vetëm me klikim dhe tërheqje (angl. drag and drop) mund lehtë të vizatohen madje edhe skemat elektrike më të ndërlikuara;
3. Mundësia të bëhen eksperimente të ndryshme, shqyrtime dhe analiza me përqindje të madhe të saktësisë dhe precizitetit;
4. Zbatimi dhe funksionimi i të gjitha instrumenteve të cilat janë të nevojshme në një laborator për analogji, impulse dhe elektronika digjitale dhe
5. Çmimi i ulët i leximit – çmimi i blerjes dhe mirëmbajtja e pajisjes që shfrytëzohet në Electronics Workbench në këtë rast është shumë më e vogël në lidhje me pajisjen e cila është e nevojshme në laboratorin real nga elektronika.

Programi Electronics Workbench (EWB) shfrytëzohet si vegël dizajnimi softuerike për krijimin dhe simulimin e punës si të skemave elektrike, ashtu edhe impulse, kurse edhe të skemat logjike të kompjuterit tuaj personale ose laptop.

Qasja, parimi i mënyrës së shfrytëzimit, si edhe mundësitë e EWB do t'i njihni gradualisht nëpërmjet modelimit dhe analizës së ndarësve klasik të rezistorëve të tensionit, pastaj të qarku RC dhe të CR si qarqe për formimin e sinjaleve. Krijimi i rrjetave të kombinimit dhe sekuenciale, si edhe testimi dhe shqyrtimi i sjelljes së tyre dhe konstatimi i parimit të funksionimit do ta lejmë në fund të këtij teksti.

## 2. Udhëzime për analize të qarkut elektrik

Sa i përket parimit të i cili mund të simulohet, shqyrton dhe analizon sjelljen e ndonjë qarku elektrik më së pari do të duhet:

1. Duke shfrytëzuar programin dhe njëkohësisht duke pasur parasysh skemën elektrike të njëjtën ta vizatojmë;
2. T'i caktojmë pikat matëse, sinjalet hyrëse dhe dalëse, sikurse edhe elementet e indikatorëve dhe instrumenteve të cilët do t'i përdorim dhe lidhim në vende përkatëse dhe
3. Ta kyç simulimin dhe të kemi kujdes se si sillet qarku i krijuar, më saktë çka tregojnë instrumentet e kyçura.

Për shkak të këtij qëllimi së pari do të ndalemi te menyatë themelore dhe veglat e programit, kurse pastaj do të fokusohemi në parimin e krijimit të skemës së caktuar elektrike dhe analiza dhe shqyrtimi punës së saj.

Të mos harrojmë një vërejtje të rëndësishme. Çdo version i Electronics Workbench EWB 512, prej ku dh eta shkarkojmë, nuk ka mundësi për kthim në asnjërin aktivitet prapa pasi nuk ekziston komandë UNDO. E pazakontë, kurse fatkeqësisht, e vërtetë! Për këtë shkak kjo do të duhet çdo përparim gjatë vizatimit të skemës suaj shpesh e mbajmë mend me komandën standarde SAVE.

### 3. Meny themelore



Programi fillon në mënyrë të zakonshme me Start > Programs Electronics Workbench ose me shtypjen e ikonës së tij prej sipërfaqes punuese.

Pas nisjes së programit, para nesh del ekrani themelor i paraqitur te figura 1-1 që pjesa më e madhe e lë në sipërfaqen punuese. Te pjesa e sipërme përmban numër të madh të menyve ndërmjet të cilëve menjëherë bie në sy butonët e mire të njohur për punë me fajle sikurse janë krijuar, hapja, mbyllja, fshirja dhe shtypja. Datotekat me të cilat punon program kanë ekstension \*.ewb dhe në realitet ato janë qarqe elektrike të cilat do t'i analizojmë në pikëpamje të punës së tyre.

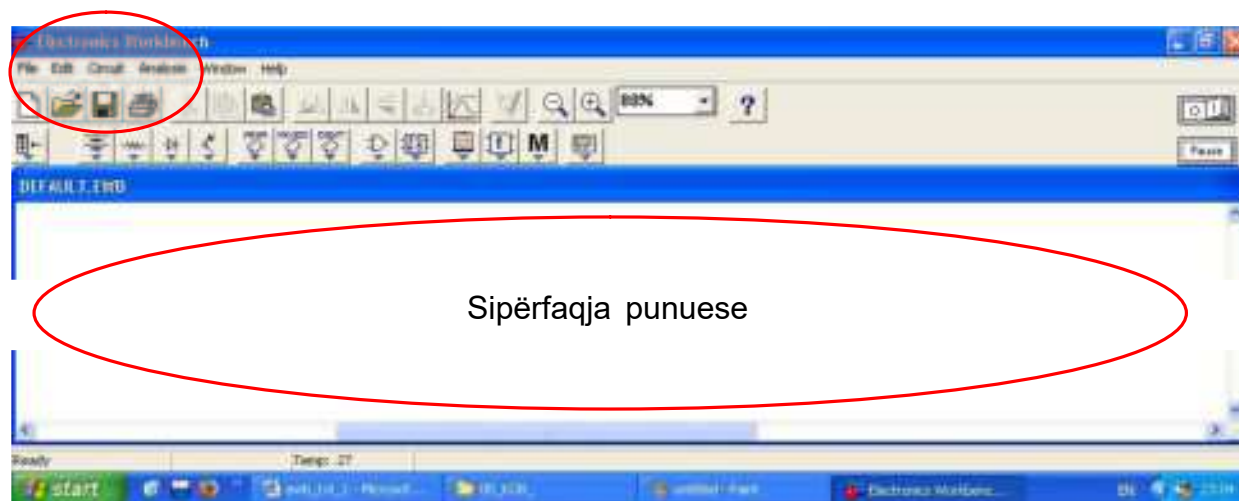


Fig. 1-1. Ekrani themelor i programit Electronics Workbench

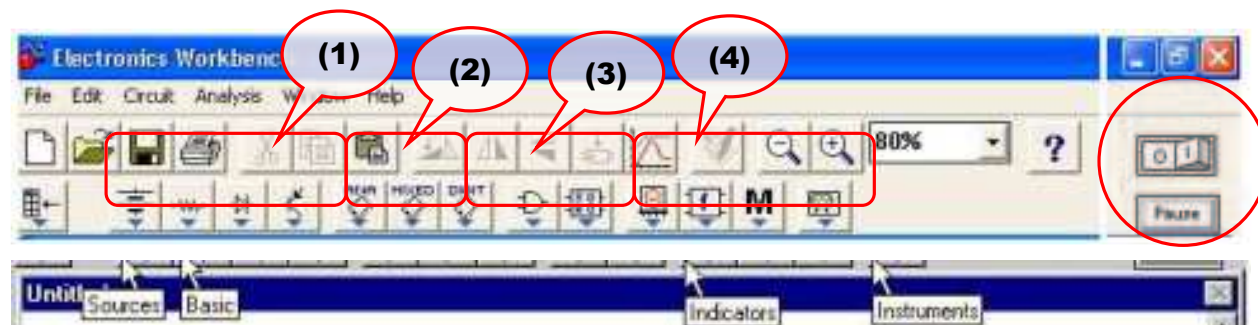


Fig. 1-2. Shiriti themelor me vegla (kuti veglash) të Electronics Workbench

Për të vizatuar qarqe elektrike dhe analiza e tyre më të rëndësishme janë menyja të cilat i kemi në disponim në rreshtin e dytë nën shiritin themelor me vegla dhe ato të kjo fig. 1-2 janë shënuar me numrat (1), (2), (3) dhe (4). Me klikimin e çdonjërës prej katrorëve të ofruar hapet biblioteka përkatëse e elementeve ose komponentëve

① Kështu për shembull nëse shtypim nënjërin katror me shënimin me (1) në disponim do të na paraqiten (fig. 1-3):

- llojet e ndryshme të burimeve të tensionit dhe rrymës të pavarura dhe të varura për furnizim...;
- elementet bazike (themelore): rezistor, kondensator, mbështjellës, kapëse;
- diode prej çfarëdo lloj: sinjale, të ndritshme. Zenerit, pastaj dinistor, tiristor, etj., dhe
- transistor, kurse atë: bipolar (prej llojit NPN dhe PNP), unipolar (N dhe kanalet P FET– dhe MOSFET).

② Me selektim të katrorit me shënimin me (2) kemi mundësi të Përdorim (fig. 1-4):

- lloje të ndryshme operacione dhe përforcues, komparator të tjerë, si edhe çfarëdo qarqe analoge të integruara, pastaj
  - qarqe hibride të integruara të cilat shfrytëzojnë në elektronikën analoge, në digjitale dhe impulsive, sikurse që janë: konvertorët analog-digjital, monostabile, si edhe qarku i njohur kohor i integruara 555, kurse fig.



Fig. 1-3. Elementet themelore

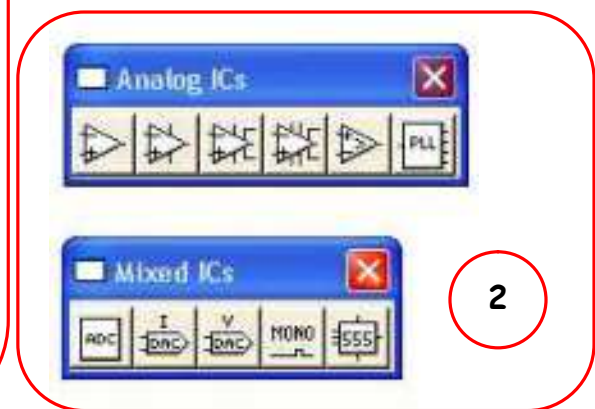


Fig. 1-4. Elemente të imteruara

③ Nëse aktivizojmë njërin prej katrorëve të shënuar me (3) atëherë Mundemi të vizatojmë skemë elektrike të cilat përmbajnë elemente digjitale dhe komponentë, (fig. 1-5): dhe atë:

- qarqe logjike: themelore dhe më të thjeshta: DHE, OSE, JO NILI, EKSILI,... etj;
- qarqe digjitale integruese prej serisë 74xx ose 40xx: bipolar ose CMOS... dhe
- elemente themelore të memories: flip-flope komponentë tjera të kombinimit sikurse de/multipleser, de/koder,...

④ Biblioteka e simboleve të shënuara me (4) na mundëso lidhjen e elementeve, komponentëve dhe pajisjeve të cilat shfrytëzohen për përcjelljen e sjelljes së qarkut që analizohet të cilët janë të lidhur te hyrjet, daljet ose piat e shqyrtimit te skema (fig.1-6):

Kështu, për shembull,

- prej indikatorëve mundemi të përdorim diode ndriçuese, shtatë-segment ekran, ampermetra dhe voltmetra, ndërsa
- prej instrumenteve mundemi të shfrytëzojmë: multimer digjital, Osciloskop dykanalësh, gjenerator funksional, gjenerator të kombinimeve binare (fjalëve), etj...

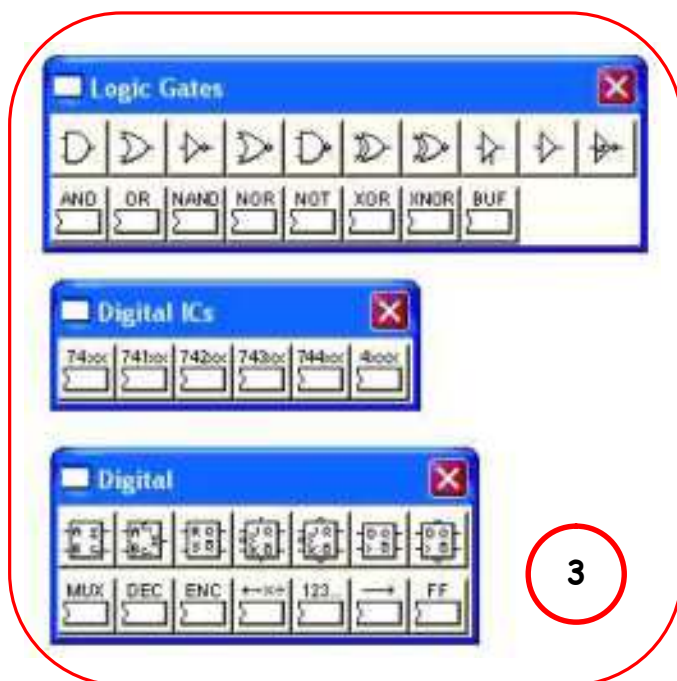


Fig.1-5. Qarqe logjike dhe digjitale



Fig.1-6. Indikator dhe instrumente



Te shiriti themelor me vegla, lartë në mes. Gjendet edhe “lupa” e cila mundëson zmadhimin ose zvogëlimin e pamjes mbi qarkun i cili aktualisht punon.



Te shiriti me vegla, te pjesa e sipërme lartë këndi i djathtë prej ekranit mund të vërehet edhe një paluese e cila ka rol shumë të rëndësishëm. Domethënë, me kyçjen e tij imulohet puna e skemës elektrike të cilën e kemi formuar, ndërsa me kyçjen e tij simulimi ndalohet. Nën këtë buton gjendet edhe tastier me të cilin në çfarëdo moment mund përkohësisht të ndalohet (pauzon) realizimi i saj.



## 4. Modelimi dhe analiza e qarqeve elektrike të thjeshta

Para se të filloj me modelimin, menjëherë pas nisjes së programit EWB512, është e preferueshme

- 1) prej kutisë së veglave të zgjedhet opsioni <Circuit> dhe të vendoset rrjeti (GRID) te sipërfaqja punuese: <Circuit><Schematic Options><Grid><Show grid> , dhe
- 2) pamja të vendoset në 100% (ZOOM të ndryshojë prej 80% në 100%).

Nëse nuk vendoset sipas rekomandimeve, sipërfaqja punuese do t ngel e bardhë si fletë e zbrazët, kurse pamja e skemave të cilat do të punojnë do të jetë diçka më e vogël. Nëse nuk jeni më shumë të mësuar në pamjen e këtyllë thjeshtë injoroni rekomandimet, ose zbatoni atë të cilën juve u përgjigjet.

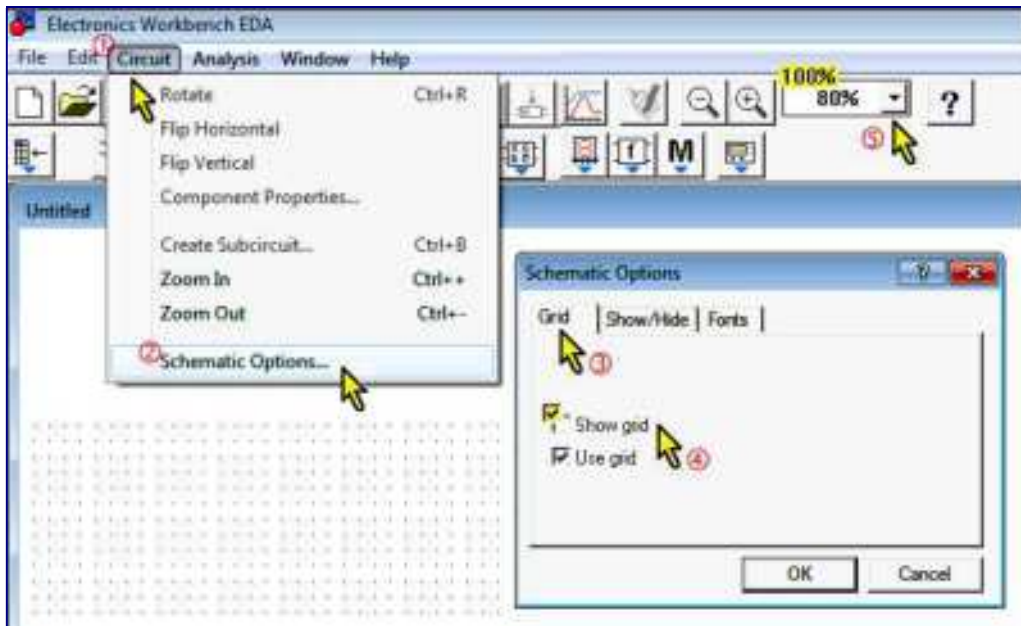
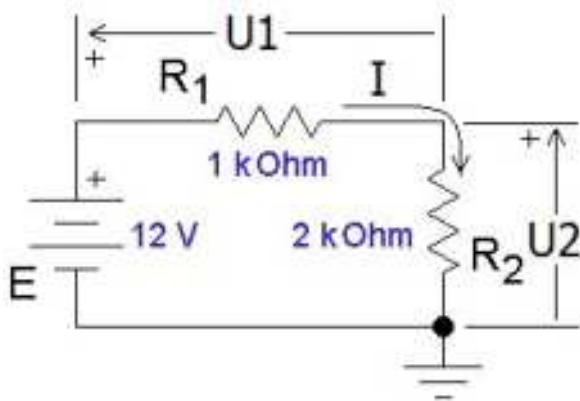


Fig. 1-7. Vendorsja e rrjetës dhe ndryshimi i faktorit të zumimit

### 4.1. Pjesëtues të tensionit

Parimi i prezantuar i punës është shembull i thjeshtë prej elektronikës: ky është ndarës i tensionit skema elektrike e të cilit të gjithë e kemi mire të njohur dhe cila është paraqitur te figura 1-7, si edhe barazimet me të cilat caktohet rryma te qarku dhe tensionet e rezistorëve.



$$I = \frac{E}{R_1 + R_2} = \frac{12V}{3K\Omega} = 4mA$$

$$U = R_1 I = \frac{R_1}{R_1 + R_2} E = 4V$$

$$U = R_2 I = \frac{R_2}{R_1 + R_2} E = 8V$$

Fig. 1-7. Skema elektrike e ndarësve të tensionit me vlera konkrete të elementeve

Pas nisjes së programit do të duhej të hapim dokument të ri dhe të njëjtin ta emërtojmë, si për shembull *nap-del*, i cili menjëherë krijohet dhe e fitojmë ekstensionin *.ewb*. Për t'u vizatuar skema duhet thjeshtë të klikohet në katrorin përkatës ku gjendet elementi që është i nevojshëm, i njëjti duhet të zgjedhet prej menysë shkarkuese dhe me mbajtje të klikut të majtë të miu dhe tërheqja e elementit të vendoset te sipërfaqja punuese. Do të vërehet se çdo element lëshohet në pozitën horizontale. Më së miri është kjo mënyrë shumë here të përsëritet dhe te fleta të radhiten të gjitha elementet prej skemës sipas fig. 1-8 a).

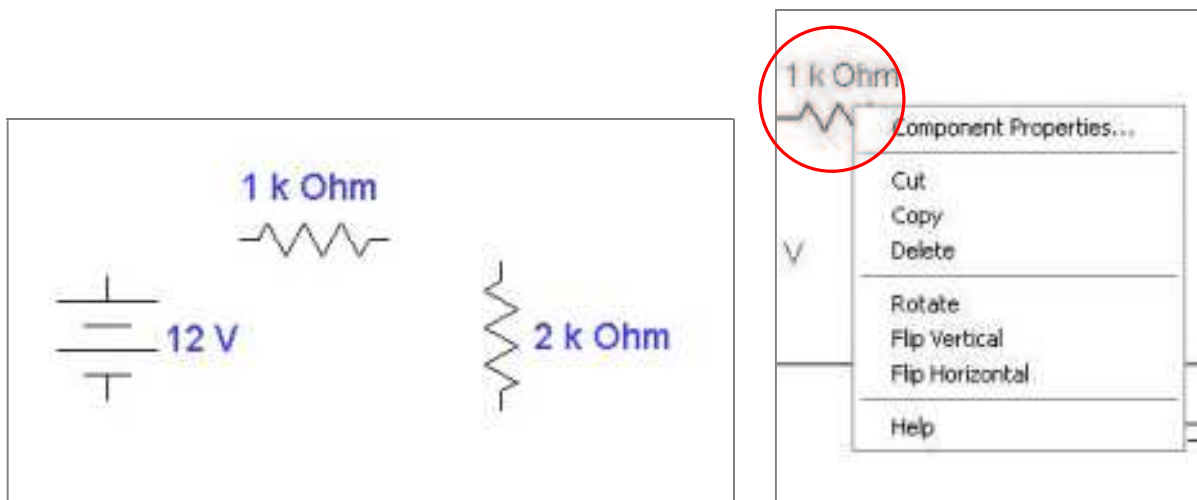


Fig.1-8. a) Pamja e elementeve të renditura

b) Opsionet për punën me elemente

Elementet të cilat duhet të vendosen te pozita vertikale, rrotullohet me dy klikime mbi elementin me të cilin i njëjti së pari selektohet, kurse pastaj me klikun e djathtë të miut hapen disa opsione të ndryshme të cilat janë për elementin ndërmjet të cilave edhe kopjimi, fshirja, rrotullimi i tij, kopje pasqyre, ndryshimi i vlerave dhe ngjashëm, sipas fig. 1-8 b).

Për lidhje të ndërmjetshme të elementeve është e nevojshme të kryhet bashkimi në nga njëri skaj prej dy elementeve duke zbatuar vijat, d.m.th., tela përçues. Për këtë qëllim me miun vë në dukje në njëri skaj prej elementit ku paraqitet pika e zezë dhe me tërheqje të qaset deri në fund të elementit tjetër. Kur edhe në këtë skaj do të paraqitet pika e zezë, kjo do të thotë se lidhja mund të vendoset, sipas fig. 1-9. Në këtë moment lëshohet miu dhe lidhja është realizuar.

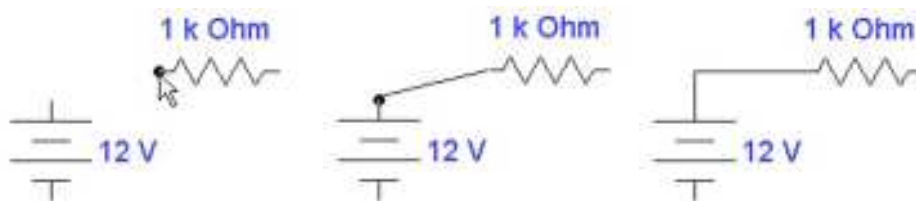


Fig. 1-9. Parimi në lidhjen e dy skajeve

Duke e përcjell mënyrën paraprake me të cilën kryhet lidhja në tre hapa, si një shembull shumë i thjeshtë mund të vizatohet qarku i ndarësit të tensionit prej fig.1-7.

Këtu mund të thuhet vetëm edhe ajo se nëse vëmë në dukje prej ndonjë elementi në një vend të përçuesit që tanimë bashkon dy elemente, atje automatikisht do të paraqitet pika bashkuese të e cila më së shumti mund të lidhen deri në katër përçues dhe atë prej çdo ane nga një, sikurse që vërehet prej shembullit vijues të dhënë të figura 1-10.

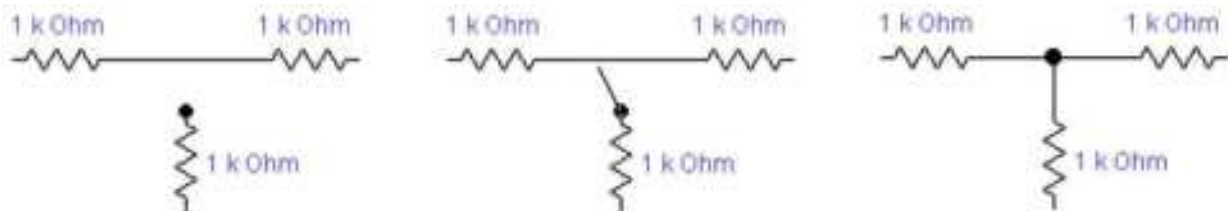
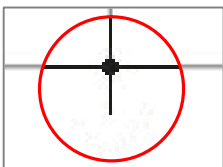


Fig. 1-10. Parimi i lidhjes të shumë përçuesve në pikën e vetme

Në procesin e formimit të lidhjeve rol të dobishëm mund të luajë lëshimi i njërës ose më shumë pikave të këtilla (nyje) prej shiritit me vegla, lartë majtas të menyja e elementeve themelore (angl. basics elements) dhe atë edhe në fillim kur renditen elementet e sipërfaqes punuese.




Për në fund duhet të kemi kujdes se çdo qark që krijohet duhet të jetë i tokëzuar të potenciali zero që prej elementeve themelore merret simboli për masë. Gjithashtu, nuk duhet të harrohet se gjatë procesit të lidhjes në disponim kemi edhe veglën për zumim.

Me këtë, sipas



nevojës, mund të zmadhohet-zvogëlohet pamja mbi konfiguracionin e skemës elektrike për shkaqe të lehtësimit të lidhjes.

Pas mbarimit të lidhjes dhe kontrolli vizual i skemës të cilën e kemi vizatuar e njëjta mban mend dhe pastaj nisat simulimi me shtypjen e butonit i cili gjendet lartë djathtas të shiritit i veglave. 

Për t'u realizuar matja e tensioneve dhe rryma të ndarësit të tensionit që para pak e modelojmë e zbatojmë multimerin i cili qëndron në disponim të grupi i instrumenteve, si edhe ampermetri dhe voltmetri prej grupit të elementeve të indikatorit (fig. 6-11).

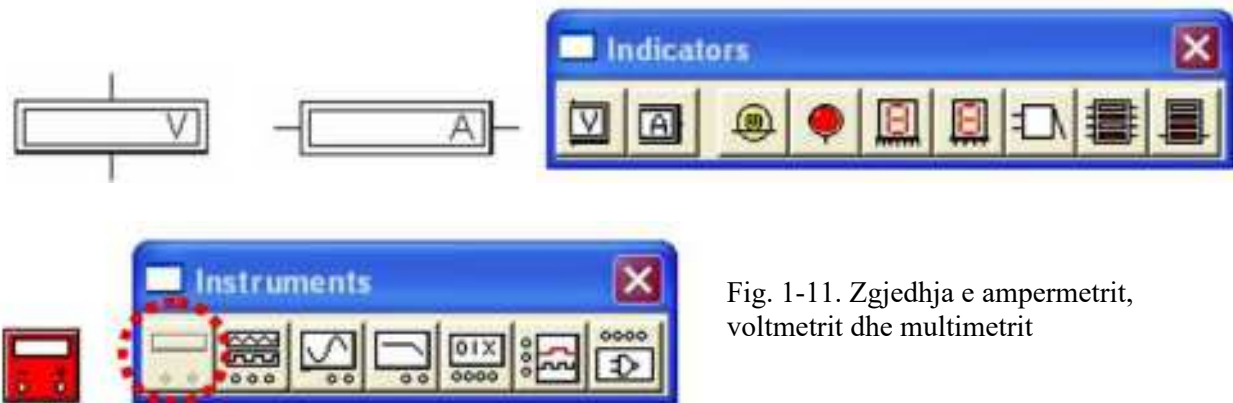


Fig. 1-11. Zgjedhja e ampermetrit, voltmetrit dhe multimerit

Ampermetri dhe voltmetri lidhen thjeshtë në mënyrë të zakonshme: ampermetri në seri, ndërsa voltmetri paralel. Megjithatë multimetri përveç asaj që duhet të lidhet, me dyklik mund të fitojmë tërësisht figure detale e instrumentit, prej të cilit mund të lexohen të gjitha matjet e nevojshme. Te dy figurat vijuese, fig. 6-12 a) dhe b), me radhë janë paraqitur matjet e rrymës dhe tensionit, ndërsa te figura 1-13 është paraqitur matja e rezistencës me multimetër.

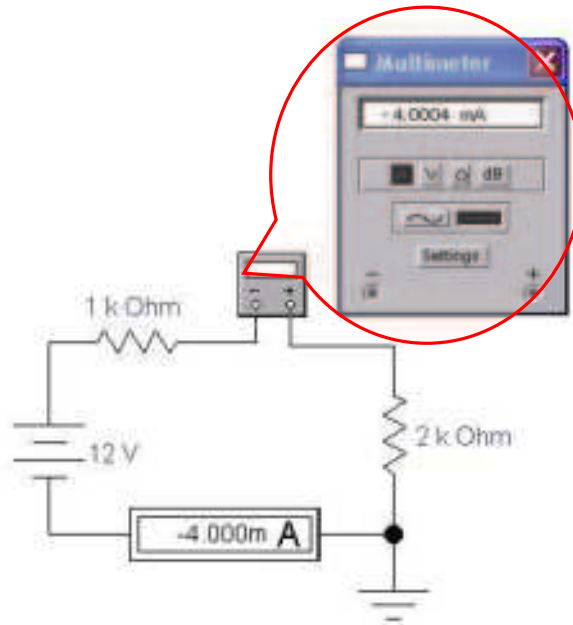


Fig. 1-12 a) Matja e rrymës

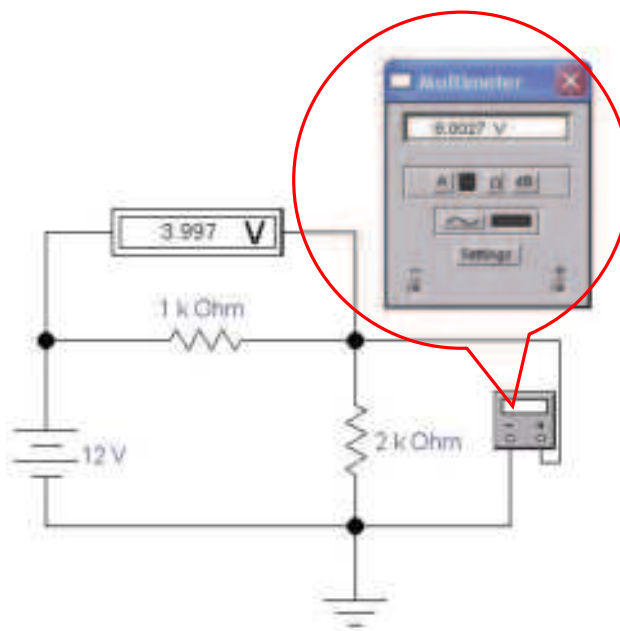


Fig. 1-12 b) Matja e tensionit

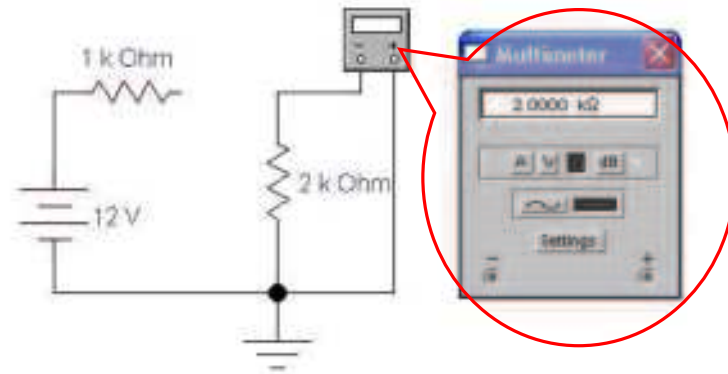


Fig. 1-13. Matja e rezistencës me multimetër

## 4.2. Qarku RC dhe CR

Në vazhdim do të prezantojmë zbatimin e EWB te e cila kryhet analiza e qarkut RC dhe të CR, sis y shembuj të qarkut për formimin e sinjaleve, të cilat janë zgjuar me proces periodik të impulsive bipolare drejtkëndore. Për të mundur të përcillet sjellja e qarkut përsëri do të zgjidhen elemente bazike dhe atë rezistor dhe kondensator, R dhe C. Hapi vijues është selektimi i bibliotekës me instrumente nëpërmjet shtypjes së butonit përkatës, kurse me qëllimin e vetëm të sipërfaqes punuese të lëshohen dhe të lidhen gjeneratorët funksional dhe osciloskopët dypalësh, sipas fig. 6-14. Domethënë, me gjeneratori do të zgjohet qarqet RC, ndërsa me osciloskopin do të përcillet sjellja e rrjetit.



Fig. 1-14. Zgjedhja e gjeneratorit funksional dhe osciloskopit

Gjeneratori funksional ka tri kyçje (fig. 6-15): njëri është i përbashkët për tokëzim, por të tjerët dy janë ndërmjet veti të invertuar – me faza të kundërta të të cilët fitohet thjeshtë periodike, trekëndore ose periodik drejtkëndor sinjal i zgjuar. Me klikimin e dyfishtë të instrumenti fitohet figure më detale te e cila mund të kryhet zgjedhja dhe ndryshimi i madhësive të nevojshme: forma, amplitudë dhe frekuenca.

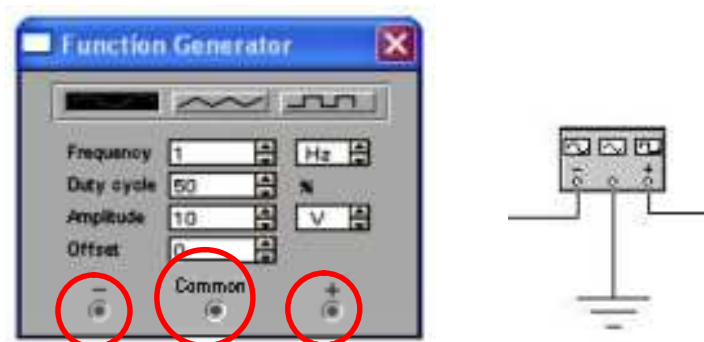


Fig. 1-15. Gjeneratori funksional

Osciloskopi ka katër kycje: njëri është i përbashkët për shkak të tokëzimit, i dyti është hyrje për një sinjal (kanali A), i treti është kanali B për kycje edhe të një sinjali hyrës, kurse i katërti është për kycje të sinjaleve të jashtme sinkronizuese (fig. 1-16).

Me klikimin e dyfishtë të osciloskopit fitohet figura e tij e zhvilluar përkatësisht figura e paneli të përparmë prej të cilit më mire përcillen format e valëve të sinjaleve, kurse njëkohësisht mund të kryejë lexime më precize, kurse edhe ndryshimi i madhësive të nevojshme të kanaleve: ndarja sipas amplitudës, ndarja në kohë dhe të ngjashme.

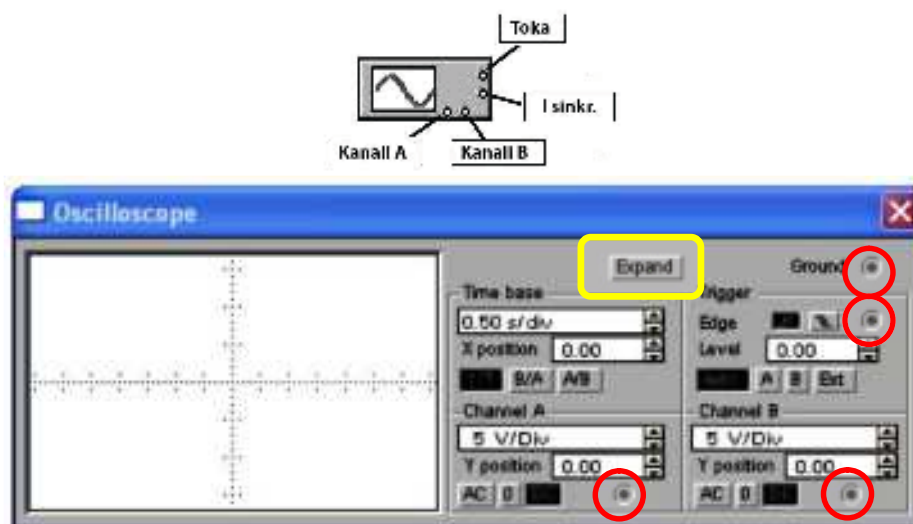


Fig. 1-16. Osciloskop dyklikësh

**Qarku RC:** Kanali i parë prej osciloskopit do të lidhet me tensionin hyrës, d.m.th., paralelisht me daljen prek gjeneratorit funksional për të përcjell zgjimin, ndërsa kanali dytë lidhet me rezistorin për të përcjell përgjigjen (sinjali dalës) të atij zgjimi, sipas fig. 1-17.

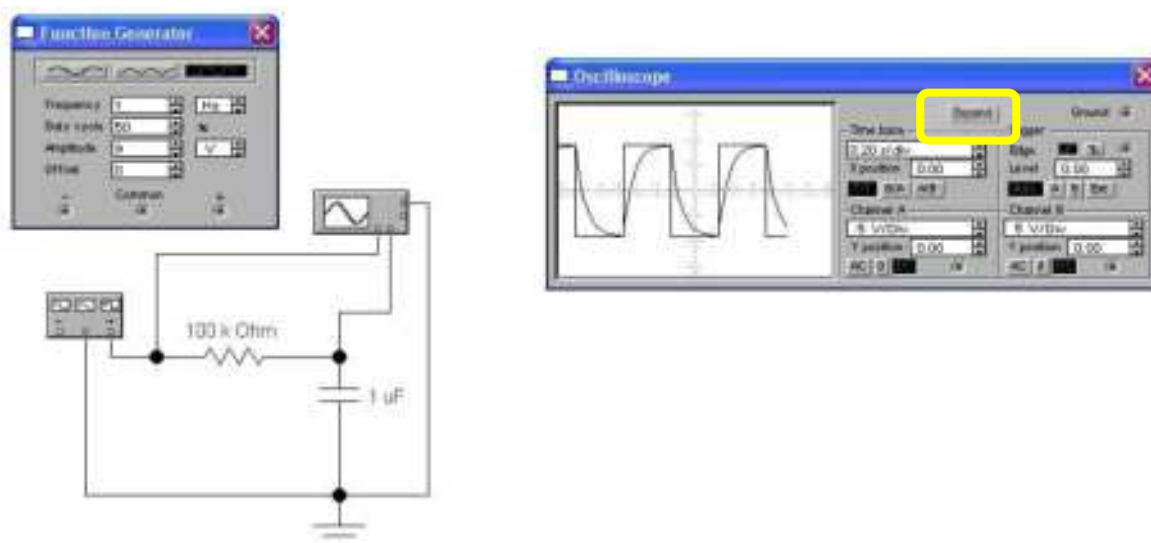


Fig. 1-17. Analiza e qarkut RC të zgjuar me sinjal periodik drejtkëndor

**Qarku CR:** Gjatë analizës së qarkut CR, për shkak të qartësisë përcjellja e sinjaleve dhe punës më precize me osciloskopin mund të shfrytëzohet forma e tij e zgjeruar i cili mund të fitohet kur do të shtypet te butoni <expand>. Pas këtij aksioni skema për analize të qarkut CR e fiton pamjen e treguar te figura 1-18.

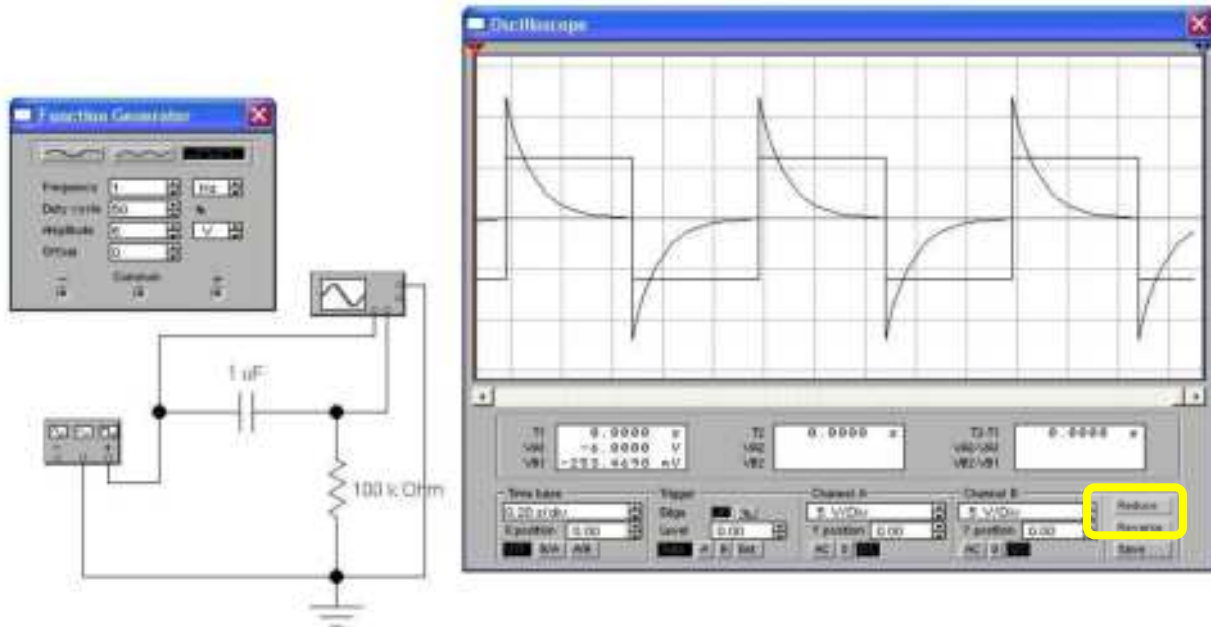


Fig. 1-18. Analiza e qarkut CR të zgjuar me sinjal periodik drejtkëndor

## 5. Krijimi dhe analiza e skemave logjike

EWB i përmban të gjitha komponentët e nevojshme dhe instrumentet për vizatim, testim dhe shqyrtimi i skemave logjike me peshë të ndryshme. Me kllk do të punojë ushtrime me të cilat do të simulohet puna e rrjetave digjitale të kombinimit dhe sekuenciale, me konfigurim të ndryshëm dhe kompleksitet, duke filluar prej krejtësisht, të thjeshta deri temë të ndërlikuarat.

Para se të filloni me ushtrimet e para simulative, të cilat janë mjaft të thjeshta, për çdonjërin prej tyre do të duhej vet paraprakisht t'i keni krijuar: tabela përkatëse e vërtetësisë, barazimi logjik, karta e Karnovit për minimizimin e saj dhe skema logjike. Qëllimi është të pajiseni me përvojë të caktuar në dizajnimin e qarqeve logjike dhe për ushtrime te procesi i minimizimit me kartat e Karnovit. Për fillim, gjithashtu, do të përkujtohem edhe te interfejsi i shfrytëzueshëm i EWB përmban shirit menysh me vegla, si edhe numër të madh të elementeve, komponentë dhe blloqe.

Skemat elektrike dhe logjike vizatohen në ekranin themelor, kurse ai është dritarja për vizatim të skemave. Koponente dhe instrumentet, të cilat janë të nevojshme për të krijuar qark, janë të klasifikuar në grupe të ndryshme të komponentëve ngjashme, të quajtura shporta me vegla (angl. parts bin). Çdo shportë ka figure përkatëse, si buton te kutia e veglave. Me klikimin e njëres prej këtyre butonëve te ekran paraqiet shirit i vogël me vegla sikurse edhe një vegët e vogël plotësuese, që gjithashtu përbëhet prej figurave të ndryshme–buton, të cilat i paraqesin komponentët dhe instrumentet që gjenden te ajo shportë.

Që të mund të vendosni komponentë ose instrument te dritarja themelore është e nevojshme të klikoni te butoni i pjesës së dëshiruar dh eta tërhiqni komponentin ose instrumentin te dritarja te e cila do të krijohet qarku. Veglat për instrumentet (angl. Instruments toolbar), përveç të tjerave përmban instrument digjital, gjenerator të fjalëve, analizator logjik dhe konvertor logjik. Këto instrumente mund t'i tërhiqni dhe të jenë pjesë përbërëse e qarkut te dritarja ku e krijoni të njëjtën. Ato mund të shfrytëzohen për të testuar qarkun qëpo sa e krijuat në të njëjtën mënyrë sikurse që do ta shfrytëzonit instrumentet reale për testim te kabineti juaj shkollor nga elektronika. Komponenta e fundit e shiritit me meny është ndërprerësi për furnizim. Me këtë praktikisht mundësohet fillimi i simulimit të qarkut. Ju duhet vetë të klikoni te ky ndërprerës dh eta aktivizoni në atë moment kur tani më e keni mbaruar dizajnin e qarkut dhe kur do të jeni të përgatitur për atë.

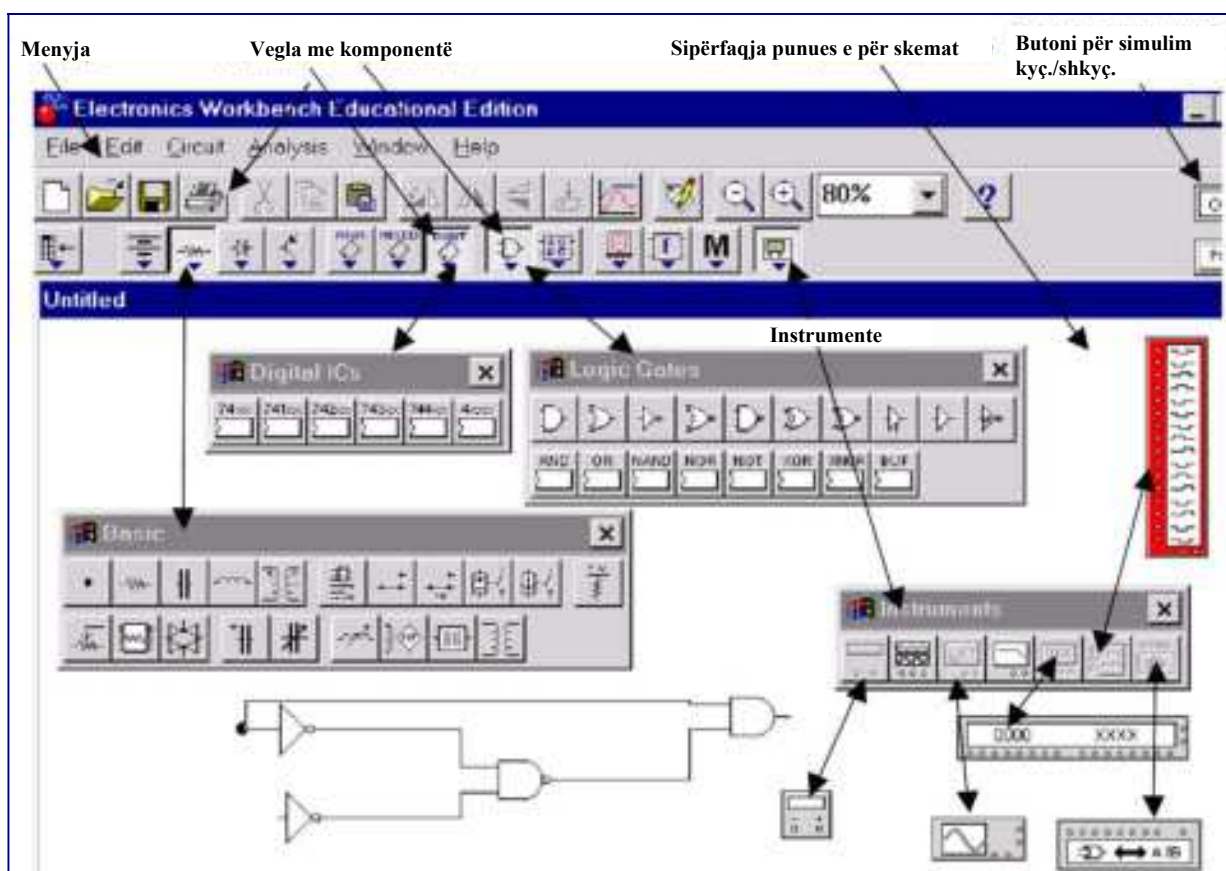


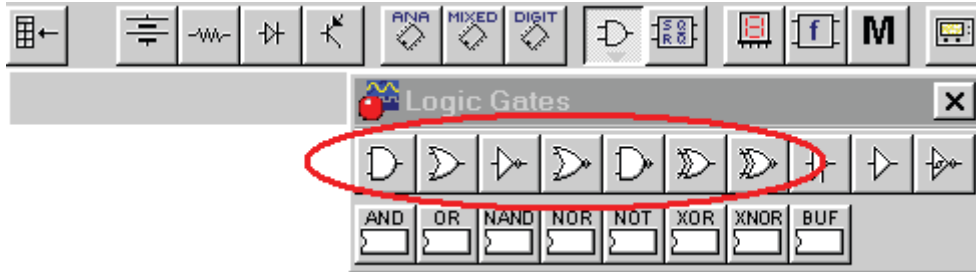
Fig. 1-19. Ekrani themelor i Electronics Workbench me menyen e shënuar

Mënyra më e thjeshtë të njiheni me EWB, kur jeni fillestar, të vizatoni skemë logjike te e cila më e thjeshtë rrjeta e kombinimit si për shembull Logjika DHE qarku hyrjet e të cilit janë kyçur dy ndërprerës, port e daljet është lidhur llamba e sinjalizimit. Procesi i vizatimit të sistemit digjital të këtillë të thjeshtë është paraqitur në hapa dhe i ilustruar me këto disa figura për çdonjërin prej tyre.

Te EWB, shporta me qarqe logjike, përveç paraqitjes skematike standard të simboleve te qarqet themelore logjike, janë kyçur edhe qarqet digjitale integrale që gjenden te rreshti i poshtëm i kësaj shporte. Për këtë ushtrim, do t'i përdorim shtatë qarqet e para themelore logjike të numëruara në rreshtin e parë, kurse ato janë qarqet: DHE, OSE, JO (Invertori), NILI, AS, eksILI dhe EksNILI.



TDuhet të jeni të kujdesshëm dhe të neglizhoni rreshtin e dytë ku janë vendosur komponentët të cilat janë krejtësisht ndryshe të shënuara pasi punohet për qarqe digjitale integrale prej standardeve TTL dhe CMOS familje logjike me shënim seri 74xx dhe 40xx.

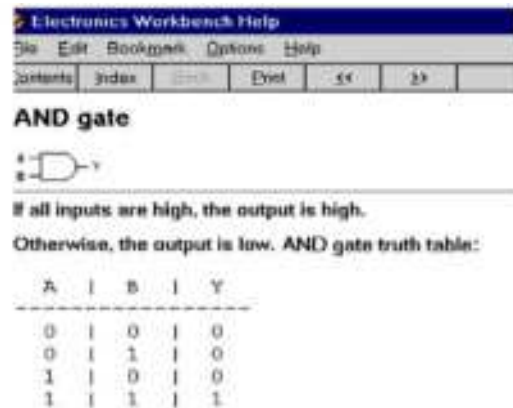


1-20. Menyja me qark logjik

**Hapi 1:** Gjeneroni komponentet përkatëse dhe pjesët prej veglave me shportë dhe vendosni te sipërfaqja punuese prej dritares themelore kur do të krijoni Qark, sikurse është treguar te figura vijuese prej ekranit. Në dukje të parë nuk vëreni vlerë të furnizimi, kurse për këtë shkak atë duhet ta mbani mend se butoni Vcc paraqet bateri si burim i thjeshtë për furnizimin prej +5 V.



1-21. Vendosja e komponentëve

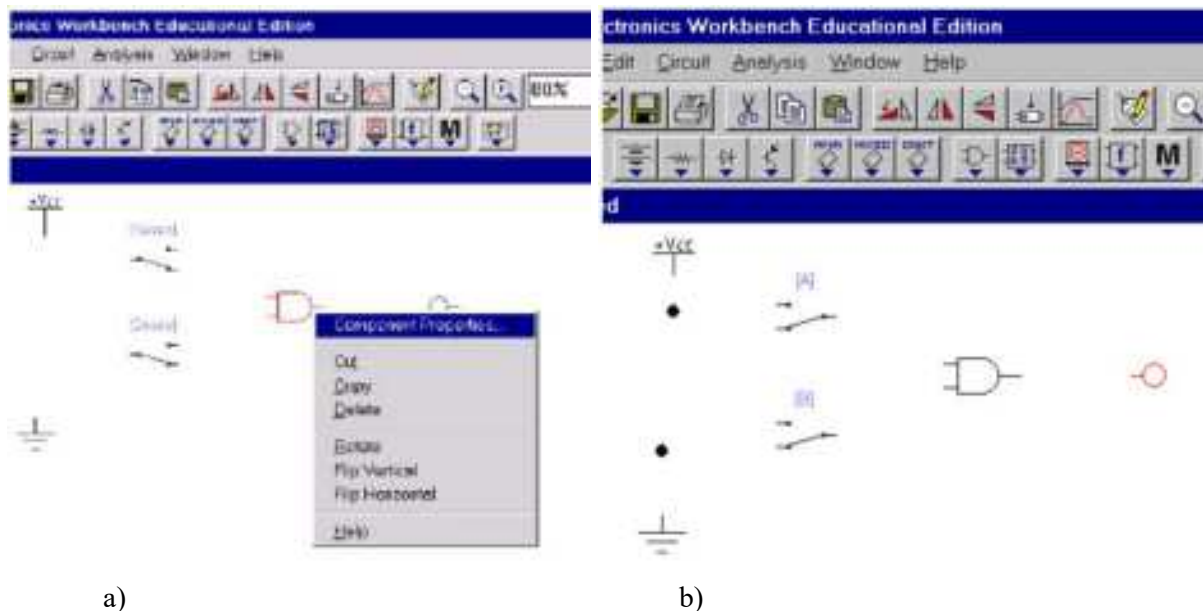


1-22. Dritarja për ndihmë

Për të fituar informacione plotësuese për ndonjë komponentë ose për ndonjë instrument, duhet atë element ta selektoni me klikun e majtë të miut kur është mbi atë, kurse pastaj ta shtypni tastierin F1. Do t'u paraqitet dritarja për ndihmë e informacionet që i kërkonit. Figura vijuese është prej ekranit dhe paraqet një shembull për atë se si duket menyuja për ndihmë për vendosjen e qarkut të logjik DHE me dy hyrje.

Për t'i vendosur ose future shënimet dhe me këtë të jepni vlera të komponentëve, ose ta ndryshoni numrin e hyrjeve ose daljeve të ndonjë komponentë, selektoni të njëjtën me klikun e majtë, klikoni me butonin e djathtë prej miut dhe prej menyse së vogël të re të fituar, e cila shikohet te figura vijuese ë është kopje prej ekranit, zgjedhni vetitë e komponentit (ang. component properties). Duhet të vëreni edhe atë se e njëjta meny mund të shfrytëzohet edhe për kopjim, fshirje, rrotullim ose pasqyrim (angl. flip) të komponentit të selektuar.

**Hapi 2:** Duke zbatuar mënyrën paraprake të përmendur shënoni dhe rrotulloni ato komponenta të cilat janë të nevojshme për të fituar figurën që është kopje e ekranit themelor dhe e cila është treguar më poshtë.



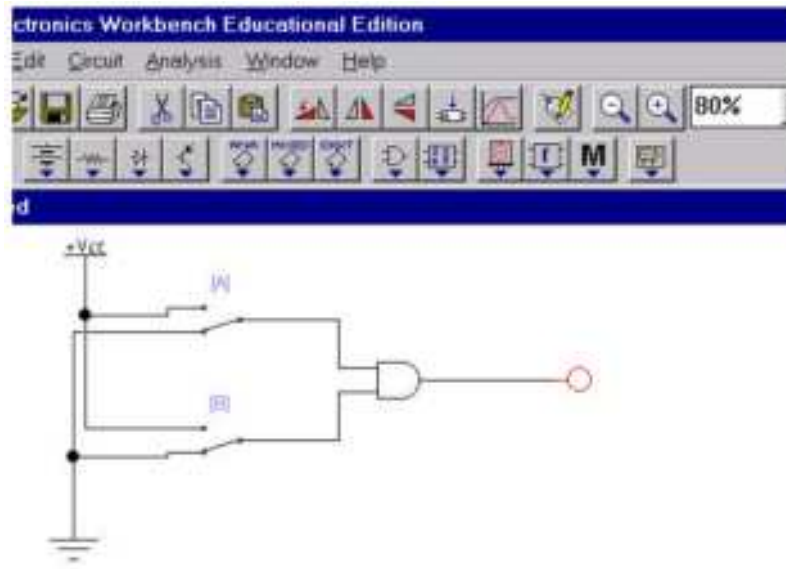
1-23. Vendosja e komponentëve

Për t'i lidhur komponentët së bashku, poziciononi në miun të pika e shkajshme prej komponentit ku dëshironi të realizojë lidhjen, shtypi butonin e majtë të miut, mbani dhe tërhiqni, me të cilën do të paraqitet vija për lidhje e cila paraqet drejtkëndësh. Tërhiqni vijën deri në fund të komponentit të dytë ose deri të kyçja për ndonjë instrument. Kur funksion i komponentit të detyrës ose të instrumentit do të përmendet ose do të ndriçohet, lironi butonin e miut. Vija orientohet dhe lidhet nën këndin e drejtë, pa i paluar ikonat e instrumenteve ose të komponentët tjera.

Nëse tërhiqni tel prej skajit të komponentit deri të teli tjetër dhe i njëjti e prekni, kur do ta lëshoni butonin e miut automatikisht krijohet konektor, d.m.th., pika e bashkimit si simbol i saldimit. Butoni për konektor, simboli i tij si pikë e madhe, paraqitet edhe të shiritit themelor me vegla (angl. Basic toolbar). Kjo ju mundëson të futni konektor në dizajnin ekzistues të qarkut, kurse pastaj të tërhiqni tjetër tel deri të njëri prej katër skajeve të tij të lire të cilat janë pikat e tij të kyçjes. Në mënyrë alternative, mund të vendosni konektor të ekrani themelor ku e vizatoni qarkun dhe atë në atë vend kur planifikoni lidhje dhe të tërhiqni tela prej elementeve tjera kah skajet e tij. Mbani mend se të njëri konektor mund të kyçen më së shumti deri 4 linja. Përvoja tregon se vendosja e konektorit të vendeve të planifikuara të dritarja themelore para se të tërhiqen linjat përçuese është praktik e mirë, sikurse mund edhe të vërehet të figura e bashkangjitur.

**Hapi 3:** Te figura vijuese është treguar pamja e skemës logjike sipas teknikës paraprake kur së parë vendosen pikat bashkuuese, kurse pastaj realizohen lidhjet. Lidhni edhe ju komponentët sikurse që janë paraqitur prej ekranit themelor.

**Hapi 4:** Me ndihmën e miut, klikoni te ndërprerësi për furnizim për të kyçur furnizimin dhe me këtë ta simuloni punën e kësaj skeme të thjeshtë logjike. Pastaj shtypni kombinime të ndryshme të tastierëve A dhe B për të kontrolluar funksionin e tij dhe të vërtetoni tabelën e vërtetësisë DHE për qarkun e shënuar, që me siguri ju e keni shumë mire të njohur.



1-24. Pamja e skemës logjike të qarkut

### Udhëzime dhe porosi:

Nëse duhet të krijoni ndonjë qark tjetër më të ndërlikuar duhet të shfrytëzoni përçues në ngjyra të ndryshme, pasi vjathet e ngjyrosura më lehtë mund t'i dalloni dhe me ato të përcillen lidhjet e skemat. Për ta ndryshuar ngjyrën e ndonjë përçuesi, dy herë klikoni me butonin e majtë të miut të atij teli, ose shkoni mbi të, kurse me klikun e djathtë zgjedhni opsionin për karakteristikat e telit (angl. wire properties) dhe opsioni për skemën (angl. Schematic Option). Klikoni te njëra prej disa ngjyrave (angl. color) dhe zgjidhni një ngjyrë të re prej katrorëve të ofruar te dritarja për dialog që është paraqitur.

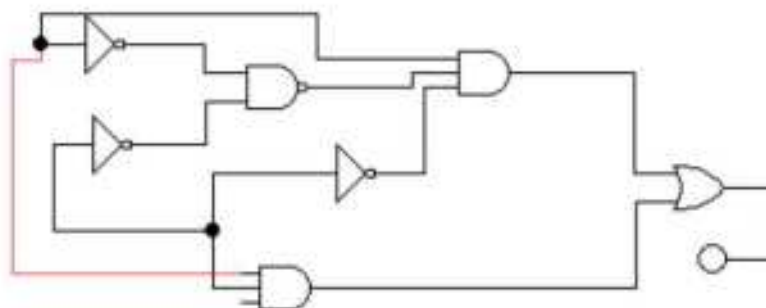
Portat logjike do të jenë të tërhequra prej shportës me pjesë do të kenë dy hyrje. Nëse keni nevojë për hyrje plotësuese, ato mund të shtohen me klikun e djathtë te porta logjike e dëshiruar, duke zgjedhur "Veti të komponentëve" (angl. "Component Properties"), kurse pastaj "Numri i hyrjeve" (angl. "Number of Inputs").

Për të futur komponenta te qarku ekzistues, kurse ai do të jetë direkti vendosur dhe i kyçur te disa prej vijave përçuese te skema, duhet e njëjta ta vendosni mbi ato. Nëse ka hapësirë, ai do të jetë automatikisht e vendosur dhe skajet e saj automatikisht të lidhura. Por, nëse nuk ka hapësirë të mjaftueshme për komponentin, ajo do të ngel mbi përçuesin pa qenë i futur.

## 5.1. Instrumente digjitale dhe zbatimi i tyre

Katër hapat paraprak ju ndihmuan gradualisht të mësoni se si të krijoni skemë logjike për rrjetin e kombinimit të dhënë të thjeshtë dhe ta kontrolloni funksionin e tij. Puna tjetër që duhet ta mbizotëroni është lidhja e instrumenteve digjitale dhe zbatimi i tyre për testim dhe shqyrtimi i (pak ose shumë) të skemave logjike më të ndërlikuara.

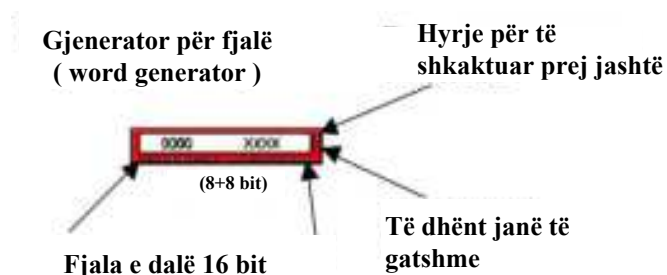
Për plotësimin e qëllimit të parashtruar do të duhet së pari të dritarja themelore e EWB ta vizatoni skemën logjike të treguar te figura vijuese për të cilën gradualisht, përsëri në hapa, do të jetë sqaruar kyçja, inicializimi i zbatimit të këtyre tre instrumenteve digjitale: gjeneratori i fjalëve (angl. Word Generator), analizatori logjik (angl. Logic Analyzer) dhe konvertori logjik (angl. Logic Converter). Të gjithë instrumentet zmadhohen me dyklikshin e majtë të miut. Njëkohësisht hapen mundësi për inicializimin e tyre dhe dakordimi i mirë.



1-25. Pamja e skemës logjike

### 5.1.1. Gjenerator të fjalëve (Word Generator)

Gjeneratori i fjalëve mund të zgjon tani më rrjetë logjike të krijuar nëpërmjet gjenerimit të vargjeve prej 16-bitshit të fjalëve (dy bajt) të daljeve 16 të tyre, ku çdo fjalë paraqet kombinim të ndryshëm prej bitëve. Me fjalë-gjenerator mund këto kombinime të fjalëve digjitale t'i dërgoni deri te hyrjet në skemat logjike me qëllim të realizojë testimin e tyre. Ikona e gjeneratorit të fjalëve duket kështu:

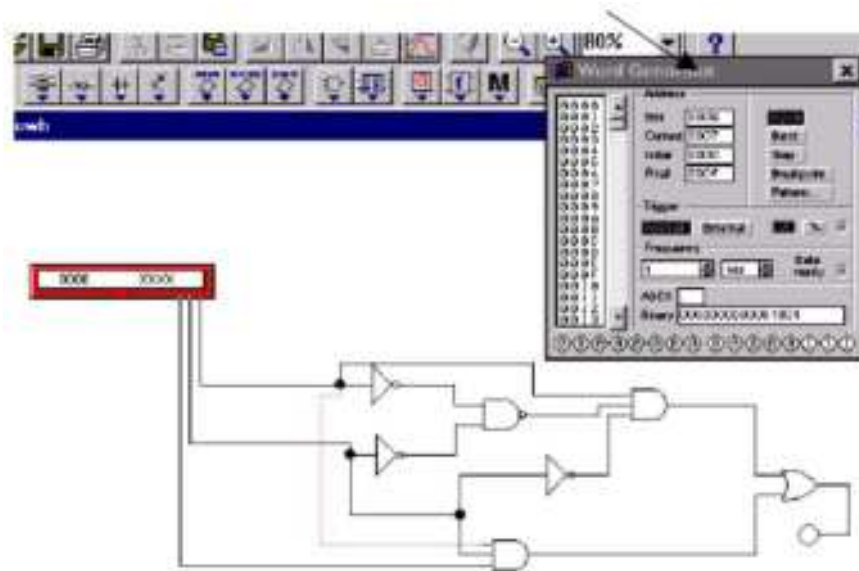


1-26. Gjenerator i fjalëve

Për të shikuar se si punon gjeneratori i fjalëve dhe të realizojë testimin e tij shtoni te qarku sikurse që është treguar te figura poshtë, cila është kopja prej ekranit të EWB.

**Hapi 1:** Me pozicionimin e miut te gjeneratori i fjalëve dhe me klikun e dyfishtë do të hapet paneli për kontrollin dhe Zgjidhjen e parametrave të tij.

**Hapi 2:** Në menyn për kontroll të gjeneratorit të fjalëve vendosni frekuencën e 1 Hz, inicializoni fushën për vlerë fillestare te 0000, ndërsa te fusha për vlerën e fundit futni 000F. Vëreni se 16-bitshi i fjalëve janë të dhënë në shënimin heksadhjetor si 4 hekza shifra, çdonjëra paraqet me nga 4 bit sipas tabelës së njohur për konvertim prej sistemit binary në hekza. Klikoni te butoni me të cilin vendoset kombinimi binary sipas njërit prej shablloneve të ofruara (angl. Pattern) dhe zgjidhni opsionin për numërim përpara (angl. Up Counter). Klikoni butonin për hap pas-hapi (angl. Step) prej panelit kontrollues të gjeneratorit dhe shikoni se si sjellet dhe se si ndriçon dioda LED. Përpiquni të njëjtën ta përsëritni, kurse me ndonjë formular tjetër ashtu që shtypni te ndonjë buton tjetër, për shembull për përsëritje ciklike (angl. Cycle) kur fjalët në mënyrë ciklike gjenerohen dhe përsëriten, ose te butoni për qitjen e shpejtë dhe të njëpasnjëshme të fjalëve kur gjeneratori dërgon shpërthyesëm disa fjalë njëren pas tjetrës (angl. Burst) dhe pastaj ndalet.



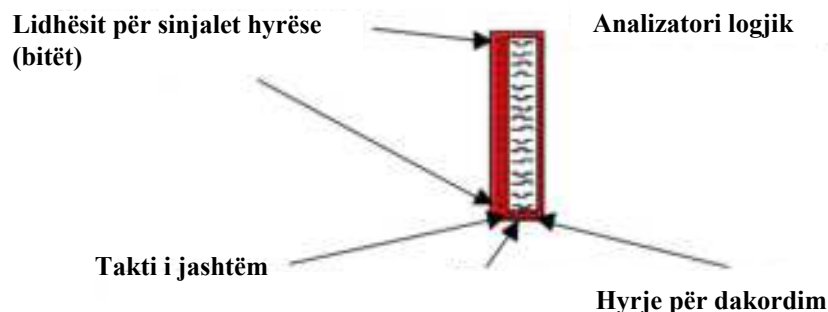
1-27. Lidhja e gjeneratorit të fjalëve të skemës logjike

**Hapi 3:** Shfrytëzoni hapin paraprak, realizoni funksionin logjik për qarkun dhe verifikoni saktësinë e tabelës së tij të vërtetësisë.

### 5.1.2. Analizator logjik (Logic Analyzer)

Analizatori logjik me të cilin disponon EWB është kanali 16-tsh pasim mund të tregohet 16 dalje prej më shumë skemave logjike të kontstruktura. Te ato mund të fitohen më së shumti deri 16 diagram kohor te pikat karakteristike të skemës. Ato paraqesin nivele të tensionit te çdo pikë te funksioni prej kohës, që është në bazë e ngjashme me figurën e cila mund ta vëreni kur keni osciloskop të kyçur te ndonjë qark analog elektrik. Ndryshimi është në atë që tani format kohore të cilat tregohen paraqesin sinjale digjitale vlerat e tensionit të të cilit ndryshojnë dhe mund të pranojnë vetëm dy nivele: të lartë, që i përgjigjet njësisë logjike, ose të ulët që korrespondon me logjikën zero.

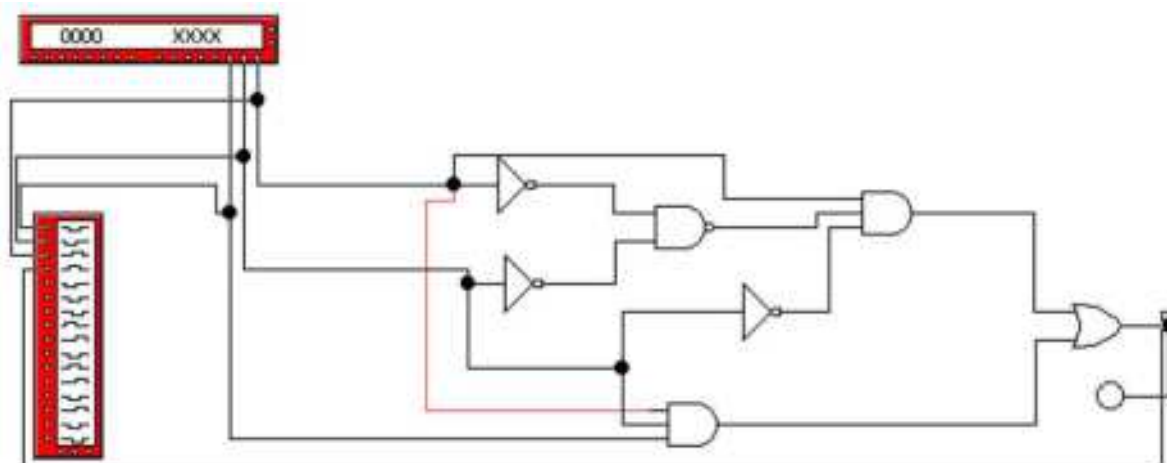
Ikona e analizatorit logjik e ka pamjen sikurse te figura.



1-28. Analizator logjik

Për ta provuar parimin e punës së analizatorit logjik dhe të realizojë testimin e tij, futni te qarku sikurse është treguar te kjo figurë, e cila paraqet edhe një kopje prej ekranit themelor të EWB.

**Hapi 1.** Te tri hyrjet e para prej analizatorit logjik lidhni hyrjet prej skemës, port e dalja e tij e vetme kyçni daljen e tij dh.



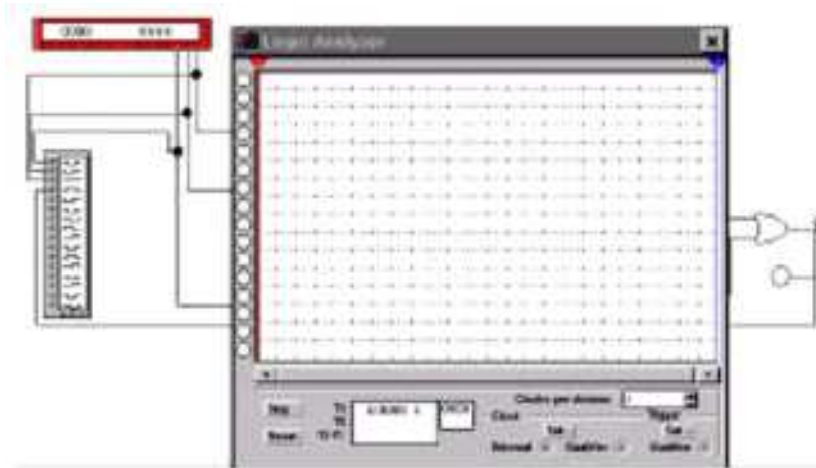
1-29. Lidhja e analizatorit logjik të skemës logjike

**Hapi 2.** Dyfish klikoni te analizatori logjik për të hapur panel-dritaren e tij sikurse është treguar më poshtë:

**Hapi 3.** Vendosni pakt-impulse te një katror sipas ndarjes. Pastaj, kliko te butoni për vendosje (angl. Set) te korniza e zbrazët të tekt-sinjalit (angl. Clock) dhe vendosni frekuencën e brendshme (angl. Internal Clock Rate) të vlerës prej 1 Hz.

**Hapi 4.** Kyçni ndërprerësin për furnizim dhe përcillni diagramin kohor të sinjalit dalës i cili fitohet te dritarja prej analizatorit.

**Hapi 5.** Kontrolloni dhe konstatooni diagramin e fituar kohor me tabelën e vërtetësisë të qarkut.



1-30. Pamja e diagramit kohor të analizatorit logjik

### 5.1.3. Konvertor logjik (Logic Converter)

Konvertori logjik është shumë interesant dhe vegël shumë e “fuqishme“ e cila mund të ketë zbatim të madh të ushtrimet tuaja të simulimit. Me këtë EWB me të vërtetë ju siguron shumë instrument të përshtatshëm për zbatimin e gjerë.

Konvertori logjik kryen konvertim prej një mënyre në të treguarit të tjetrit, më saktë kalimi prej funksionit logjik të dhënë në skemën e tij logjike, kurse anasjelltas. Përveç kësaj, “në lojë“ mund të kyçet edhe tabela e vërtetësisë, tregimi analitik me barazimin logjik, pra madje edhe minimizimi i funksionit logjik me metodën e kartave të Karnovit. Kështu për shembull, me konvertimin e logjikës mund rrjeta logjike të tregohet në mënyra të ndryshme: me tabelën e vërtetësisë, me barazimin logjik dhe skemën logjike të rrjetës së kombinimit të qarkut të burimi dhe forma e minimizuar.

Pamja e ikonës për konvertimin logjik është treguar te figura 1-31.

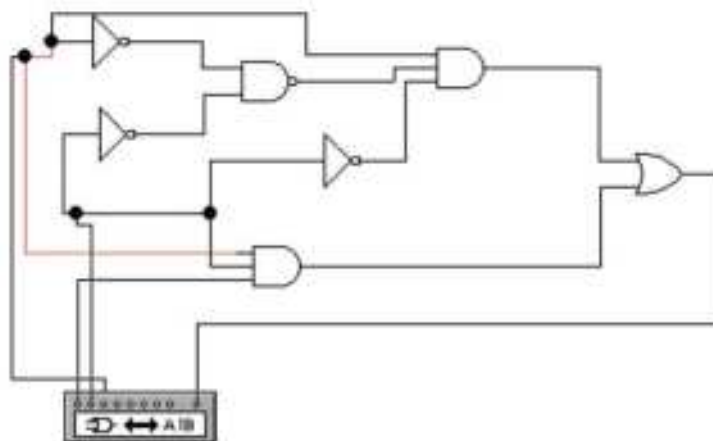


1-31. Konvertori logjik

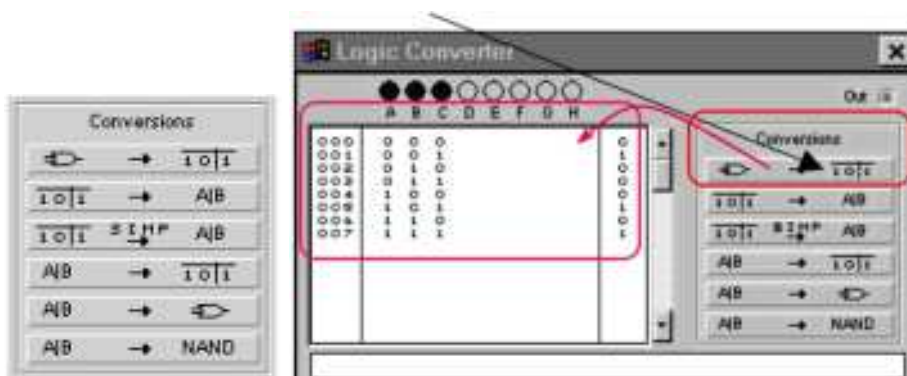
Për ta testuar dhe shqyrtuar prioncipin e punës së konvertorit logjik do të duhej ta shtoni dh eta lidhni te qarku sikurse është dhënë te figura, e cila paraqet kopje e re prej ekranit themelor të EWB.

**Hapi 1.** Te hyrjet e para prej konvertorit logjik lidhni të tri hyrjet prej skemës, kurse daljen e tij të vetme kyçni te dalja e tij, njëjtë sikurse është treguar te figura vijuese e prezantuar më poshtë (fig. 1-32.).

**Hapi 2.** Dy here klikoni te konvertori për të hapur panelin e tij dhe pastaj klikoni butonin për konvertim për të shikuar tabelën e vërtetësisë për qarkun (fig. 1-33). Krahasoni tabelën e vërtetësisë me tabelën tuaj e cila paraprakisht e keni fituar sipas rrugës analitike me analize të skemës së punuar logjike.

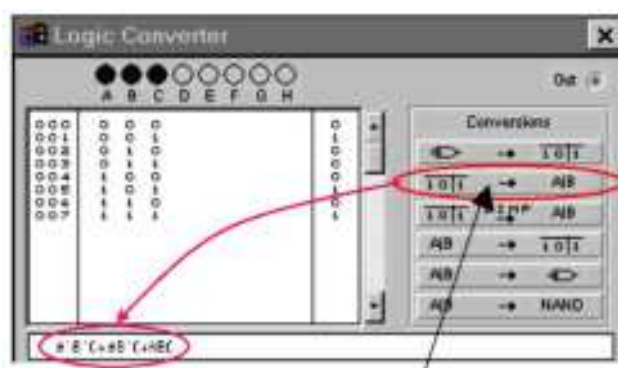


1-32. Lidhja e skemës së dhënë logjike të konvertorit logjik



1-33. Analiza dhe konvertimi i skemës logjike të funksionit të dhënë te tabela e vërtetësisë

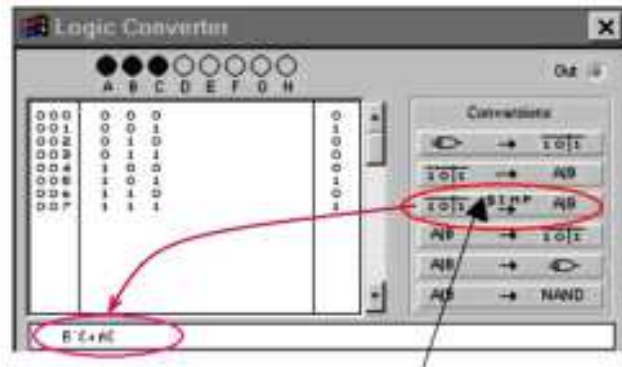
**Hapi 3.** Klikoni te tabela e vërtetësisë së butonit për barazime për të fituar barazim për qarkun (fig. 1-34)



1-34. Konvertimi i tabelës së vërtetësisë te barazimi logjik

**Hapi 4.** Klikoni te tabela e vërtetësisë, e cila është shënuar me buton për minimizim (angl. SIMP). Kjo është butoni vijues poshtë me të cilën do ta fitoni barazimin e thjeshtë – të minimizuar për tabelën e dhënë te vërtetësia (fig. 1-35).

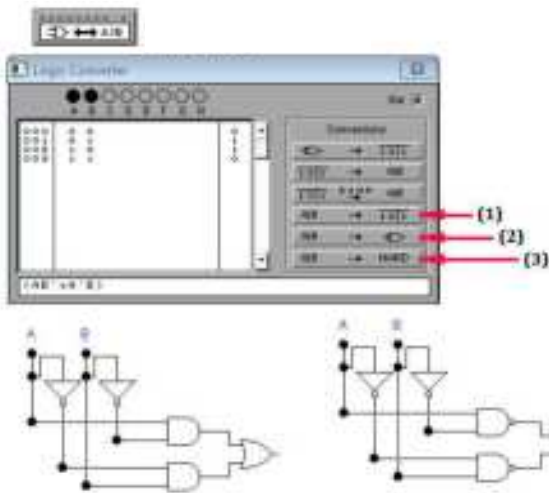




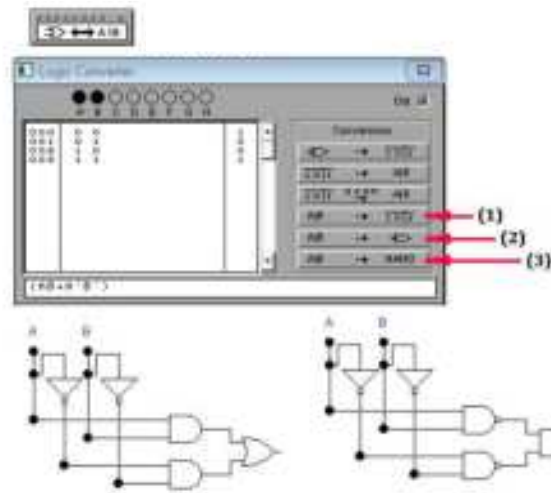
1-35. Minimizimi i tabelës së vërtetësisë

**Hapi 5.** Proveni edhe tri mundësitë karakteristike të tjera të konvertorit logjik. Domethënë, përveç shndërrimeve të përmendura, konvertori mund të shfrytëzohet edhe konvertim të barazimit logjik të njohur të funksionit logjik të dhënë te tabela e vërtetësisë, skema e saj logjike e realizuar si rrjetl e kombinimit me invertorin, kurse OSE qark logjik, si edhe me skemën logjike të realizuar vetëm me qarkun logjik AS me nga dy hyrje

Si dy ushtrime të thjeshta munda, me konvertorin logjik dhe tre konvertorët e fundit të përmendur, një pas një, t'i realizoni EksILI dhe EksNILI qarqe logjike sipas fig. 1-36 dhe fig. 1-37. Këtë mund të realizojë ashtu që pas hapjes së panelit të konvertimit te pjesa e tij më e poshtme ku gjendet hapësira për futje të barazimit logjik së pari do ta futni shprehjen për qarkun EKSILI:  $AB'+A'B$ , kurse pastaj edhe shprehja  $AB+A'B'$  që i përgjigjet për qarkun logjik EksNILI. Prej barazimeve të përmendura lehtë mund të përfundoni se komplementimi i ndryshoreve logjike shënohen me apostrof (').



1-36. Sinteza e qarkut logjik EksILI



1-37. Sinteza e qarkut logjik EksNILI

Për çdo barazim në veçanti do të duhej me radhë t'i zgjedhni tre butonat e fundit njëri pas tjetrit ku pas çdo zgjedhje për barazimin logjik do të fitoni përkatësisht: tabelë të vërtetësisë, rrjeta DHE-OSE dhe skema logjike AS. Pas mbarimit të dy mënyrave do të duhej ta keni fituar pamjen e ekranit themelor të EWB sikurse është dhënë te figurat.

# Shtesa B

## REKOMANDIMË PËR SIGURINË DHE MBROJTJEN GJATË PUNËS



### **PARALAJMËRIM :**

#### **Energjia elektrike është fatale!**

**Për vete dhe për ato afër jush gjithmonë patjetër të përsëritni dhe të përmendni se goditja e rrymës mund t'u vret.**

**Nuk guxoni të bëjëi gabime!**

Për realizimin e pa pengueshëm dhe të sigurt realizimi i ushtrimeve praktike, është e nevojshme të mbahet pastër vendii punës dhe të ndërmerren masa sigurie të domosdoshme për mbrojtje gjatë punës. Çdo nxënës, teknik i ardhshëm ose inxhinier, është i detyrueshëm pas mbarimit të ushtrimit ta shkyç furnizimin, t'i kthen te vendii veti i veglave, instrumenteve, elementeve dhe komponentët që i ke shfrytëzuar, ndërsa mbeturinën e materialit duhet te hedh te shporta për mbeturina.

### **Udhëzime dhe instruksione të përgjithshme për sigurinë dhe mbrojtjen gjatë punës**

Në kabinetin kur ju, si nxënës, i realizoni ushtrimet praktike, duhet t'i dini dhe t'i plotësoni obligimet tuaja, duke pasur kujdes te këto aktivitetet:

1. Respektoni kohën për të ardhur në ushtrime në kabinetin për të mos ua tërhiqni vëmendjen arsimtarit dhe nxënësve tjerë të cilët tani më kanë filluar me realizimin e ushtrimeve, pasi mund të bëjnë problem të pa dëshiruara, të cilat janë të pasiguruara për ato.
2. Asnjëherë mos u përpiqni të eksperimentoni me kyçjet në mur (prizat) pasi te ato ka tension prej 220V, që është i rrezikshëm dhe fatal për jetë.
3. Gjithmonë duhet ta dini lokacionin e siguresës kryesore, aparati kundër zjarrit dhe kompleti për ndihmën e parë.
4. Te arsimtari menjëherë duhet të paraqitni kushte të rrezikshme ose të veçanta, sikurse janë për shembull: pajisja që vjen era e djegies ose e cila nuk punon sikurse që pritet. Nëse nuk jeni të sigurt që e shkakton problemin ose çka do të ndodh, menjëherë shkyçni siguresën kryesore.
5. Mbani disipline te klasa, pasi sjellja jo përkatëse dhe jo serioze do të sjell deri te largimi juaj nga kabinetin.
6. Për kohën e punës telefonat mobil duhet të jenë të shkyçur.
7. Kini kujdes në higjienën në kabinet, i cili duhet të jetë i pastër në çdo kohë. Te vendet e punës ku realizohen ushtrimet nuk është e lejuar futja e ushqimit dhe ijeve.

8. Asnjëherë mos shfrytëzoni kablllo të këputur ose konektor të thyer, as instrumente të dëmtuar. Menjëherë sinjalizoni atë te arsimitari dhe jepnia të njëjtat.
9. Me punoni me kurrfarë vegla, instrumentet he pajisje tjetër pa e lexuar udhëzimin për shfrytëzimin për çdonjërin prej tyre, si dhe masat për mbrojtje dhe siguri, të cilat shkojnë së bashku me pajisjen ose do t'i merrni nga ana e arsimitarit.
10. Rreptësisht përcillni udhëzimet e shkruara dhe verbale të dhëna nga arsimitari. Me kujdes lexoni procedurat te Udhëzimi për punimin e ushtrimeve para se të filloni me realizimin e tyre. Nëse i kuptoni udhëzimet, tekstet dhe procedurat, lirisht pyetni arsimitarin.
11. Asnjëherë ose të punojë vet. Duhet të jeni të shoqëruar nga arsimitari juaj ose shokun e klasës.
12. Shmangni të mbani stoli gjatë realizimit të ushtrimeve praktike. Unaza dhe gjerdane zakonisht janë përçues të mire të energjisë elektrike.
13. Si masa të veçanta të kujdesit gjatë ushtrimeve i theksojmë:
  - a) Mbani salduesin e hekurit më larg prej trupit tuaj. Mos e orientoni kah ju.
  - b) Elementet dhe komponentët të cilat i saldoni ngrohni me kujdes dhe në mënyrë të mjaftueshme, pasi nëse e teproni nxehtësinë e madhe mund t'i dëmtosh përgjithmonë, pra madje edhe përçuesit e bakrit të places-PPK.
  - c) Në rastin e djegieve pse dëmtimit, kërkoni ndihmën e parë prej arsimitarit, në ambulancën më të afërme ose ordinacën e mjekut.
14. Duhet të dini drejt të përdorni komponentët e gjysmëpërçuesve. Ndaj elementeve të ndjeshme ose komponentëve, si për shembull CMOS dhe tjera qarqe digjitale të integruara, llojet e ndryshme të transistorëve, etj., duhet të sillemi shumë me kujdes. Vendosja jo përkatëse dhe saldimi i elementit të caktuar mund pjesërisht ose përgjithmonë ta dëmton kontaktin te i cili ajo komponentë është ndërtuar. Kontaktet mund të dëmtohen gjatë rrjedhjes së rrymës së madhe nëpër ato, me nxemjen e tepërt, me lidhjen gabimisht të polaritetit të përçuesve ose me zbrazjen elektro-statike. Prandaj, gjithmonë punoni me kontaktet elektronike, sikurse që është përmendur te specifikimi i tyre (angl. datasheet) ose në tjetër dokument shoqëruar.
15. Para se ta kyçni qarkun në funksion, kontrolloni lidhjet ndërmjet të gjitha elementeve të cilët hyjnë në përbërjen e tij. Mos bëni ndryshime te qarku kur është kyçur furnizimi. Konektorët mos i detyroni të jenë të kyçur te kontaktet.
16. Zgjedhni testimin dhe kontrollin e drejtë të komponentëve te qarqet elektrike të cilët janë nën tension.
17. Pas mbarimit të ushtrimit, merrni me vete fletoren tuaj të punës për ushtrime dhe mos harroni ta merrni për orën e ardhshme. Në dijeni të arsimitarit, ktheni në vendin e vet në kabinet veglat, pajisjen, instrumentet, kabllot, elementet, komponentët dhe pllakat. Mos merrni asgjë prej kabinetit pa leje.
18. Fletoren për ushtrime ta mbani çdo orë. Në atë duhet të jenë të future matjet prej ushtrimit aktual, si edhe vërejtjet prej arës së kaluar. Arsimitari duhet të mund në çdo moment të kontrollojë çka keni shkruar në fletore.

## 2. Parimet për siguri të pajisjes elektrike

Siguria e pajisjes është në pajisjen specifike e cila duhet të jetë prodhuar ashtu të pengohet fatkeqësia gjatë shfrytëzimit të atij. Fatkeqësia mund të jetë pasojë e njëjës ose më shumë rreziqeve që mund të paraqiten gjatë instalimit ose përdorimit në kushte normale ose të jashtëzakonshme të punës së pajisjes. Parimi themelore i sigurisë është se masat për siguri patjetër të jenë të ndërtuara qash në fazën e projektimit të pajisjes, që më tej vazhdon nëpërmjet prodhimit të tij, dërgesa, instalimi dhe funksionimi. Gjatë dizajnit, të gjitha rreziqet potenciale patjetër të identifikohen dhe korrigjohen dhe të të largohen pa ndikuar mbi realizimit të pajisjes dhe atë me shpenzime financiare minimale.

Në lidhje me sigurinë, ekzistojnë katër hapa të rëndësishme që duhet të ndërmerren gjatë dizajnit:

1. identifikimi i të gjitha rreziqeve gjatë kushteve normale të punës dhe në të gjitha kushtet e parashikuara të paraqitjes së defektit;
2. dizajni i masave për siguri që duhet të ndërtohen te pajisja;
3. konstatimi i masave të sigurisë që nuk mund të instalohen te pajisja, që sjell deri te procesi i dizajnit të mbrojtjes së pajisjes;
4. zhvillimi i udhëzimeve të sigurimit, udhëzimet për instalim, shënimi, paralajmërimi, etj., për të mbuluar të gjitha rreziqet të konstatuara te tre hapat paraprake.

Në të gjitha hapat e lartpërmendura, përgjegjësia për nivelin e arritur të sigurisë së pajisjes është te prodhuesi. Është e rëndësishme të kuptohet se, gjatë jetës së punës së pajisjes, vetëm prodhuesi është përgjegjës për punën e tij.

Rreziqet e lidhura me sigurinë e pajisjes elektrike janë:

- ☞ goditja elektrike,
- ☞ rreziqe mekanike,
- ☞ nxehtësia,
- ☞ zjarri,
- ☞ lagështia,
- ☞ rreziku prej korrozionit,
- ☞ rrezatimi,
- ☞ toksiciteti,
- ☞ rreziku prej zërit dhe shtypjes ultrazërit,
- ☞ rrezik prej shpërthimit,
- ☞ rrezik prej faktorit njeri,
- ☞ rreziqe ergonomike.

Për t'u siguruar niveli i pranueshëm i sigurisë së pajisjes, gjatë fabrikimit të tij duhet të zbatohen rregulla përkatëse kombëtare ose kërkesa të vendosura prej ndonjë standardi industrial. Ekzistojnë dy kategori të elektroteknikëve, të cilët në kushte normale merren me pajisje elektrike: të punësuarit të cilët punojnë me pajisje të caktuar – operator dhe personel është punësuar në mirëmbajtjen e pajisjes – serviserët. Teknikët të cilët e mirëmbajnë pajisjen patjetër të kenë trajnim përkatës teknik dhe përvojë dhe prandaj patjetër të jenë të ndërgjegjshëm për rreziqet të cilat janë të eksponuar gjatë kryerjes së detyrave të veta, si edhe për masat për zvogëlimin e rreziqeve për vete dhe për të tjerët.

### 3. Ruajtja dhe riciklimi i materialeve elektroteknike

Riciklimimi paraqet proces të transformimit tani më të prodhimeve të përdorura në lëndë e parë, të cilët përsëri mund me sukses të jenë të përdorura për fitimin e prodhimeve, të barabarta me ato prej të cilave ato kanë dalë ose për fitimin e prodhimeve krejtësisht të reja.

Elemente	Bashkëdyzime	Komponentë
❖ platina,	❖ plastikë e fortë,	❖ qarqe të integruara,
❖ ari,	❖ çeliku i pandryshkur,	❖ motor,
❖ paladium,	❖ PVC, polietilen,	❖ burime për furnizim,
❖ argjend, nikel	❖ çeli,	❖ displei,
❖ bakër, zink,	❖ pllaka të shtypura,	❖ bateri prej plumbi,
❖ alumin,	❖ qelq,....	❖ NiCd bateri,...
❖ zhiva,...		

Tab. 1 Materialet të cilat mund të riciklohen dhe përsëri të shfrytëzohen.

Riciklimi është i rëndësishëm, pasi:

- ↳ i mbron dhe zgjeron kapacitetet e prodhimtarisë, me të cilën zmadhohet kompetenca e shtetit,
- ↳ e zvogëlon përdorimin prej deponimit dhe insineracionit të mbeturinës,
- ↳ e pengon ndotjen, të shkaktuar prej prodhimit të prodhimeve të fituara prej materialeve fillestare,
- ↳ kursen energji,
- ↳ e zvogëlon emisionin e gazrave serë, të cilat kanë ndikimin e vet mbi ndryshimet globale të klimës,
- ↳ i ruan burimet natyrore si edhe drurin e ndërtimit, ujin dhe mineralet,
- ↳ mundëson mirëmbajtje të rrethinës.

Materialet elektroteknike janë deponuar dhe përcillen për riciklim nga ana e Shoqatës për udhëheqje të mbeturinës “Zero mbeturina”, e cila është vendosur në Shkup dhe mbledh mbeturinë elektrike prej gjithë Republikës. Zero mbeturinë mundëson qasje deri te shërbimet e përhershme dhe të sigurta për mbledhje, selektim, transport dhe riciklim të mbeturinës elektrike dhe baterive mbeturinë dhe akumulatorëve me të cilat do të mund të sigurohemi se sendet të cilat do të përpunohen, në realitet riciklohen.

Lidhja e internetit: <https://www.nulaotpad.com.mk/>.

# Shtesa C

## Hyrje në standardizimi dhe standardet

Standardi paraqet dokument të përgatitur me konsensus dhe im miratuar nga ana e trupit të pranuar, me të cilin, për shkak të përdorimit të përgjithshëm dhe të përsëritur, sigurohen rregulla, udhëzime dhe karakteristika për aktivitetet të caktuara ose rezultatet prej atyre aktiviteteve, qëllimi i të cilave është arrijtja e shkallës optimal të rregullsisë së fushës së caktuar.

Standardet kudo rreth nesh, edhe pse ne jo gjithmonë jemi të ndërgjegjshëm për atë. Ekzistojnë lloje të ndryshme të standardeve të cilat janë edhe kyçin kërkesa dhe/ose porosi në lidhje me prodhimet, sistemet, procese ose shërbime. Standardet, gjithashtu, mund të paraqesin mënyrë me të cilën mund të përshkruhen metodat e matjeve dhe shqyrtimi ose të vendoset terminologjik e përbashkët në korniza të një sektori specifik. Në realitet standardet janë mënyrë e marrëveshjes së kryerjes së punëve.

Standardet janë përpunuar dhe përkufizuar nëpërmjet procesit të ndarjes së njohurive dhe ndërtimi i qëndrimit të përbashkët dhe koncenzusi ndërmjet ekspertëve teknik të nominuar dhe të emëruar nga ana e anëve të interesuara: bashkësia e biznesit, konsumatorët, organet shtetërore dhe institucionet akademike. Standardi është dokument me zbatim të vullnetar, kurse përbëhet prej specifikimeve teknike të bazuara në rezultatet prej përvojës dhe zhvillimit teknologjik.

Me qëllim të unifikimit të realizuar të kërkesave për materialet në kuptimin e futjes së uniformitetit të metodave dhe mënyrat dhe procedurat për shqyrtimin e tyre, të gjitha vendet teknike të përparuara standardet përkatëse për qëllimin e atillë. Me këto standard përpiqen të përfshihen të gjitha materialet që shfrytëzohen në teknikë. Në vitet e fundit, është bërë shumë në vendin tone në fushën e standardizimit ashtu që janë pranuar standarde internacionale të njohura, ose standard të vendeve të zhvilluara me të cilën mundësohet standardizimi sistematik i materialeve dhe testimi i tyre sipas grupeve.

Prej standardeve kombëtare më të njohura janë Standardet gjermane të përgatitura në Institutin për standardizim – DIN dhe Shoqata për elektroteknikë, elektronik dhe teknologjik informatike VDE, pastaj Shoqata amerikane për testim dhe materiale ASTM, Instituti për standard britanike BSI, Standardet shtetërore ruse GOST, kurse të tjera.

Prej standardeve ndërkombëtare në fushën e elektroteknikës më të njohur janë standardet e Komisionit ndërkombëtar për elektroteknik (IEC), si edhe ato të Asociacionit ndërkombëtar për standarde (ISO).

Në nivel botëror bëhen përpjekje të dakordohen standardet ndërkombëtare të shteteve të veçanta me standardet ndërkombëtare, kurse ajo me qëllim tërësisht të bëhet krahasim të rezultateve prej shqyrtimeve të kualitetit të prodhimeve të fituara në vende të ndryshme.

## 1. Institut për standardizim të Republikës së Maqedonisë së Veriut

Instituti për standardizim të Republikës së Maqedonisë së Veriut – ISRMV, <http://www.isrm.gov.mk>, kryen punë dhe detyra në fushën e standardizimit, të cilët dalin prej ratifikimit të marrëveshjeve ndërkombëtare të cilat i ka vendosur Republika e Maqedonisë së Veriut, të përkufizuara sipas Ligjit për standardizim dhe Statuti i ISRMV, duke realizuar sistemin për standardizim në Republikën e Maqedonisë së Veriut.

Instituti për standardizim, duke promovuar përdorimin e standardeve kombëtare maqedonase, i paraqet interesat e standardizimit kombëtar maqedonas në organizatat ndërkombëtare, evropiane dhe rajonale, si edhe organizatat për standardizim në vendet tjera. Në kornizat e Sektorit për standardizim, është vendosur infrastruktura e trupave teknike kombëtare (komitetet teknike dhe grupe punuese) për realizimin e punëve nga fusha e standardizimit, por të cilat janë në përgatitjen, miratimin dhe tërheqja e standardeve maqedonase dhe dokumenteve tjera të standardizimit maqedonase. ISRMV nëpërmjet trupave punuese teknike kombëtare merr pjesë në trupat ndërkombëtare dhe evropiane për standardizim. Lidhja tjerër e internetit është linku deri te Këshilli i ISRMV dhe komiteteve teknike [Këshilli ISRMV](#).



Fig. C-1. Lidhja e internetit deri te faqja e ISRSM





<https://isrsm.gov.mk/mk/project/show/isrsm:proj:22314>

Interfejsi për diagnostik të servisit për elektronikë për prodhime për konsumin e gjerë dhe rrjeta – Implementimi i IEEE 1394 (identik me EN 62286:2004)

60.60 Standard i publikuar

ISRMV Këshillë më shumë



Fig. C-3. Kërkimi i standardeve te sektori “Elektronika“

Për gjetjen e standardeve mund të shërbej edhe ueb-faqja e Institutit për standardizim të Serbisë, ku mund të gjendet dokumente të cilat nuk i ka Republika. Më konkret, në lidhjen vijues të internetit gjendet numër i madh i dokumenteve, te të cilët janë dhënë numër i madh i informacioneve për klasifikimin Ndërkombëtar të standardeve ICS. <https://iss.rs/sr/Latn/ics> (<https://iss.rs/sr/Cyrl/ics>).

Në kornizat e këtij dokumenti ekzistojnë numër i madh i standardeve. Prej listës së klasifikimit Ndërkombëtar të standardeve – fusha ICS, për ne me interes janë këto fusha nga elektroteknika dhe mbrojtja e mjedisit jetësor:

Standardet në domenin e TEKNOLOGJISË SË INFORMACIONIT dhe MAKINAT E ZYREVE mund të ndërmerren nga <https://iss.rs/sr/Cyrl/ics/search-by-35>. Standardet në domenin e ELEKTRONIKËS janë në dispozicion nëpërmjet linkut <https://iss.rs/sr/Cyrl/ics/search-by-31>. Standardet në domenin e TELEKOMUNIKACIONEVE, AUDIO DHE VIDEO TEKNIKA gjenden nëpërmjet linkut <https://iss.rs/sr/Cyrl/ics/search-by-33>. Standardet te domeni i ELEKTROENERGJETIKËS janë të qasur nëpërmjet linkut <https://iss.rs/sr/Cyrl/ics/search-by-29>. Standardet të cilat janë për MJEDISI JETËSOR, MBROJTJA SHËNDETËSORE dhe SIGURIA <https://iss.rs/sr/Cyrl/ics/search-by-13>

Në faqen vijuese janë përmend internet linket e dobishme dhe te rregullore dhe standard të caktuara, të cilat janë me interes për fushën “Mbrojtja gjatë punës”.

### 3. Lidhje internet deri te rregulloret dhe standardet nga fusha „Mbrojtja gjatë punës“

Nxënësit duhet vet ose së bashku me arsimtarin t'i vizitojnë këto linke, kurse edhe ato që paraprakisht i përmendëm. Hulumtimi mund të jetë dhënë si punë shtëpie ose si projekt i vogël.

**Inspektorati shtetëror për punë pranë Ministrisë për punë dhe politikë sociale –**

[http://dit.gov.mk/?page\\_id=622](http://dit.gov.mk/?page_id=622)

Rregullore prej Ligjit për siguri dhe shëndet:

- Rregullore për pajisje mbrojtëse personale e cila të punësuarit e përdorin gjatë punës
- Rregullore për siguri dhe shëndet gjatë punës gjatë përdorimit të pajisjes për punë
- Rregullore për shenja për siguri dhe shëndet gjatë punës
- Rregullore për mënyrën e mbajtjes së evidencës në fushën e sigurisë dhe shëndetit gjatë punës
- Rregullore për kushtet për të punësuarit, organizata, kushtet teknike dhe të tjera t'i plotësoj personi juridik ose fizik për kryerjen e punëve profesionale
- Rregullore për mënyrën e përgatitjes së deklaratës për siguri, përmbajtja e saj, si edhe të dhënat mbi të cilat duhet të bazohet vlerësimi i rrezikut
- Rregullore për kërkesat minimale për siguri dhe shëndet të punësuarve të hapësirat punuese
- Rregullore për masa për mbrojtje gjatë punës me ekrane
- Rregullore për kërkesat minimale për siguri dhe shëndet gjatë punës të punësuarve prej rreziqeve me ekspozimin e substancave kimike
- Rregullore për kërkesat minimale për siguri dhe shëndet gjatë punës të të punësuarve prej rreziqeve të lidhura me ekspozimin e agjentëve fizik (fusha elektromagnetike)

**Ministria për mjedis jetësor dhe planifikim hapësinor-**

[http://www.moepp.gov.mk/?page\\_id=901](http://www.moepp.gov.mk/?page_id=901)

Legjislacioni kombëtar në domenin e:

- Mjedisi jetësor
- Mbrojtja e natyrës
- Udhëheqja me mbeturina
- Bateri dhe akumulator
- Udhëheqja me pajisje elektrike dhe elektronike



## Literatura e përdorur:

1. Balch, M. (2003). Complete Digital Design, *McGraw-Hill Companies, Inc.*
2. Floyd, T. (2006). Digital Fundamentals, 9<sup>th</sup> Ed., *Pearson Prentice Hall.*
3. Holdsworth, B., Woods, C. (2003). Digital Logic Design, 4<sup>th</sup> Ed., *Elsevier Private Ltd.*
4. Maini, A. (2007). Digital Electronics, *John Wiley & Sons Ltd.*
5. M. Morris, Mano, Charles Kime (2008). Logic and Computer Design Fundamentals, 4<sup>th</sup> Ed., *Prentice Hall.*
6. Saha, A., Manna, N. (2007). Digital Principles and Logic Design, *Infinity Science Press, Laxmi Publications Ltd.*
7. Servini, J. (2008). Elektronika impulse dhe digjitale I (pjesa e parë), botimi i tretë, Prosvetno dello.
8. Servini, J., Dizheviq, M. (2008). Elektronika impulse dhe digjitale II (pjesa e dytë), botimi i katërt, Prosvetno dello.
9. Servini, J., Servini, ZH. (2011). Elektronika digjitale dhe mikroprocesorë Ministria e arsimit dhe shkencës së Republikës së Maqedonisë.
10. Servini, J., Panov, T., Gjorgjievski, T. (2011). Bazat e matjes dhe qarqet elektrike, Ministria e arsimit dhe shkencës së Republikës së Maqedonisë.
11. Servini, J., Panov, T. (2013). Bazat e matjes dhe qarqet logjike, Ministria e arsimit dhe shkencës së Republikës së Maqedonisë

### Lidhjet e internetit të dokumenteve me të dhëna për qarqe të integruara

1. <https://www.nexperia.com/products/analog-logic-ics/synchronous-interface-logic/>
2. <https://www.nexperia.com/products/analog-logic-ics/control-logic/>
3. <https://www.onsemi.com/PowerSolutions/taxonomy.do?id=612>





# QARQE LOGJIKE

TEKST PËR VITIN II (E DYTË) DREJTIMI ELEKTROTEKNIK  
ELEKTROTEKNIK PËR TEKNIKË DHE AUTOMATIK KOMPJUTERIKE

Materiali i punuar në këtë tekst ka domethënie fundamentale në të mësuarit e harduerit të sistemeve digjitale. Që më lehtë të kuptohet thelbi i njësive metodike, fokusi kryesor përbëhet në bazë të sqarimeve të parimit të punës të qarqeve themelore logjike dhe në bazë të analizës së rrjetave të thjeshta të kombinimit.

Gjithashtu te teksti është përfshirë sinteza mësimore me zbatimin e simboleve të standardizuara dhe skemave logjike, tabelave të vërtetësisë dhe barazimet logjike. Poashtu algjebra e Bুলিত shfrytëzohet si aparat themelor matematikor. Prezantimi i qarqeve të integruara reale digjitale, të cilat janë paraqitur te TTL dhe SMOS familjet e qarqeve logjike, si edhe të parametrave të tyre më të rëndësishëm, së bashku me shembujt për lidhje të elementeve të jashtme, është edhe një problematikë interesante te ky dorëshkrim.

Teksti i përfshin këto njësi modulare:

- 1) Sistemet simetrike dhe kodet;
- 2) Algjebra e Bুলিত (logjike);
- 3) Qarqe të kombinimit;
- 4) Qarqe digjitale integruese;

Numri i rëndësishëm i shembujve karakteristik të zgjidhur në kornizat e çdo tërësie tematike, pastaj pyetjet për përsëritje me peshë të ndryshme, si dhe detyrat për punë shtëpie, i mundësojnë nxënësit lehtë ta kontrollojë nivelin dhe cilësinë e tij të njohurive. Udhëzime për shfrytëzimin e pakos programore Electronics Workbench (EWB 5.12) për simulim të skemave logjike dhe numri i madh i ushtrimeve simulative, lexuesit për më tepër i lehtësohet të kuptuarit e materialit të parashtruar.

