

Qazaqstan Respublikasy Bilim jäne ǵylym ministrligi

«Ғұмарбек Дәукеев atyndaǵy Almaty energetika jäne bailanys universiteti»
kommersialyq emes aksionerlik qoǵamy

G.D.Musapirova

SIFRLYQ SHEMOTEHNIKA

Oqu qūraly

Almaty 2022

ÄOJ 681.3.06/075.81

BBK 32.844ia73

M20

Pikir beruşiler:

PhD, Turan universitetiniń “RET” kafedrasynyń meńgeruşisi

N.T. Isimov,

PhD, Logistika jäne kommunikasiia akademiiasy “Avtomattandyru jäne telekommunikasiialar” institut direktory

A.J. Toigojinova,

Ğūmarbek Däukeev atyndaǵy AEjBU

jögary oqu ornynan keiingi bilim böliminiń direktory

Uteshkkelieva L.Sh.

AEjBU Ğylymı keńesi basuǵa ūsyndy (_____.2021 j. №__ hattama).

AEjBU 2021 j. Vedomostik ädebietter basylymdaryn şygarudyń jospary qosymşa
jospary boýınşa basylady, reti 97

G.D. Musapirova.

M20 Sıfrlyq shemotehnika: Oqu qūraly (5V070400 – «Esepteu tehnıkasy jäne
baǵdarlamalyq qamtamasyz etu» studentterine arnalǵan) / G.D. Musapirova – Almaty:
Ğūmarbek Däukeev atyndaǵy AEjBU, 2022. – 86 b.: keste – 24, bez. –40, ädeb.
körsetkişi – 11 atau.

ISBN 978-601-358-020-3

Oqu qūralynda sıfrlyq qūrylgylardyń elementtik negizderi keltirilip, qıystyrma jäne
tizbekteme qūrylgylardyń bazalyq negizderi surettelgen jäne onymen qatar
mikroprosessorlyq jüelerdiń qūrylym prınsıpteri men olardyń jūmysynyń ūymdastyrylu
tärtibi qarastyrylǵan. Sıfrlyq qūrylgylardyń qūrylymyn logıkalyq jäne shemotehnıkalyq
tūrgydan qūru mümkünşigin körsetu maqsatynda naqtyly algoritmderdi jüzege asyruşy
birneše sıfrlyq qūralymnyń jäne erekše qūrylymdy jäne säkesti komandalar jüesimen
qamtylǵan mikroprosessorlyq jüieniń modeli keltirilgen

ÄOJ 681.3.06/075.81

BBK 32.844ia73

ISBN 978-601-358-020-3

© AEjBU, 2022

G.D. Musapirova, 2022

Kirispe

Zamanauı sıfrlyq jüelerdiń qūrylymynda özara baılanysty jäne özara täueldi eki faktor eskeriledi:

- jüeniń apparatyq böligi (hardware) qoılgan mäselelerdiń is jüzinde oryndaluyn qamtamasyz etu kerek;
- engizilgen komandalar jüesi (software) jobalanǵan jüeniń jeke böliktemeleriniń jūmysy men olardyń özara ärekettesuin şeşiletin mäselelerge säkesti bağdarlauǵa mümkünkindik beru kerek.

Osy faktorlar eskerile otyryp qūrylgan, ūsynylǵan oqu qūraly sıfrlyq jüelerdiń apparatyq qūrylym prinsipterin de, qoılgan mäselelerdi şeşuge baǵyttalǵan ärtürli bağdarlamalyq qūrylymdardyń jüzege asyrylu prinsipterin de ıgeruge mümkünkindik beredi.

Oqu qūralynyń birinși jäne ekinși tarauynda sıfrlyq qūrylgylardyń qūrylym negizin qalauşy ärtürli qıystyrma jäne tizbekteme qūrylgylardyń qūrylym prinsipteri men jūmys tărtibi jäne olardyń erekše paıdalanylatsyn is jüzindegi mysaldary keltirilgen. Jady qūrylgylarynyń ärtürli qūrylym prinsipteri oqu qūralynyń üçinși tarauynda qarastyrylady.

Mikroprosessorlyq jüelerdiń negizgi qūrylym prinsipteri men olardyń jūmysynyń üiymdastyrylu tărtibi oqu qūralynyń törtinși jäne besinși tarauynda qarastyrylgan. Qarastyruǵa naqtyly mysal retinde, bastapqy oquǵa asa yńgailý keletin, segizrazriadty Intel 8085 mikroprosessory alyndy. Zamanauı mikroprosessorlardyń argy atasy sanalatyn, qarapaiym Intel 8085 mikroprosessorynyń osy uaqytqa deiin ärtürli basqaru jüelerin qūruǵa negiz qūratynyn da aita ketu kerek.

Oqu qūralynyń altynsy tarauy mikroprosessorlyq jüelerdiń jalpy qūrylym prinsipteriniń is jüzinde jüzege asyrylu mümkünigin suretteu maqsatynnda bağdarlamaly Electronics Workbench modeldeu jüesinde qūrylgan mikroprosessorlyq jüeniń modeli, onyń qūrama buyndary men erekše komandalar jüesi jäne säkesti bağdarlamaly qūrylymdarynyń jüzege asyrylu joldary qarastyrylady.

Ūsynylǵan oqu qūraly avtordyń köpjyldyq pedagogıkalyq qyzmetiniń negizinde qūrastyryldy jäne ol 5V070400 – Esepteу tehnıkasy jäne bağdarlamalyq qamtamasyz etu mamandyǵynda oqıtyn studentterge arnalǵan.

1 Sıfrlyq jüelerdiń qūrylym negizderi

Sıfrlyq qūrylgylar isteu tärtibine qaraı eki türge bölinedi, olar – qıystyrma qūrylgylar jäne tizbekteme qūrylgylar.

Qıystyrma qūrylgylardyń şygystarynyń jaǵdaiy, iaǵnı olardyń säkesti şyqpalaryndaǵy signal deńgeileri, olardyń kiristerindegi osy mezettegi signal deńgeilerimен ġana anyqtalady da, osy kiristerde buryn bolǵan signaldarǵa täuelди bolmaıdy. Sondyqtan bündai qūrylgylardy jadysyz qūrylgylar dep atauǵa bolady.

Tizbekteme qūrylgylardyń şygystarynyń jaǵdaiy olardyń kiristerindegi osy mezettegi signal deńgeilerimен qatar osy qūrylgylardyń kiristerinde aldyńǵy mezetterde bolǵan signaldarǵa baılanysty tuǵan olardyń işki jaǵdaiymen de anyqtalady. Sondyqtan bündai qūrylgylardy jadyly qūrylgylar dep atauǵa bolady.

1.1 Logıkalyq funksialar men logıkalyq elementter

Sıfrlyq qūrylgylardyń (qıystyrma qūrylgylardyń da, tizbekteme qūrylgylardyń da) qūrylym negizin logıkalyq elementter qūradı.

Logıkalyq elementter – logıkalyq funksialardy jüzege asyruǵa arnalǵan qūrylgylar. Logıkalyq funksialar ädette eki türli täsilmen beriledi: olar – analitikalyq jäne kestelik täsilder.

Kestelik täsildiń paıdalanyluy kezinde argument mänderiniń barlyq bolar qılylstary men olarǵa säkesti logıkalyq funksia mänderi keste türinde beriledi (bül keste qarastyryluşy funksianyń aqıqattyq kestesi dep atalady). Funksianyń argument sany n bolsa, onda argument mänderiniń barlyq qılylstarynyń (ädette olar argument mänderiniń jınaqtary dep atalady) sany 2^n bolady. Mysaly, argument mänderiniń jınaqtarynyń sany $n = 2$ kezinde $2^2 = 4$, al $n = 3$ kezinde $2^3 = 8$ bolady.

Logıkalyq funksianyń analitikalyq täsilmen beriluinde funksia logıkalyq örnepken körsetiledi de, bül örnek funksia argumentterine jürgiziletin logıkalyq operasialar men olardyń oryndalu tärtibin tıanaqtayıdy.

1.1-kestede negizgi logıkalyq funksialardyń atalyndary men örnekteri jäne osy logıkalyq funksialardy jüzege asyruşy säkesti elementterdiń şartty syzba belgilemeleri körsetilgen.

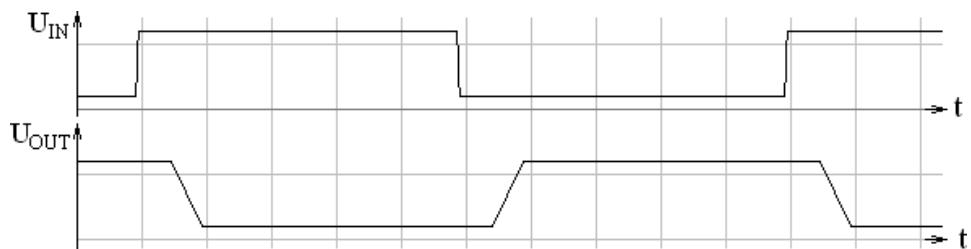
Keibir elementterdi säkesti aqıqattyq kestelerine qarap, olardyń erekse qoldanylym mümkünlikterin baıqauǵa bolady. Mysaly, ekikiristi AND elementiniń kiristeriniń bireuinde (ony basqaru kirisi dep atalyq) nöldik deńgei bolǵanda element şygysy onyń ekinși kirisindegi signal deńgeine täuelsiz bolady da, ol ärqaşan nöldik deńgeide bolady. Elementtiń basqaru kirisine birlik deńgei berilgende onyń ekinși kirisindegi (ony aqparat kirisi dep atalyq) signaldy element şygysyna qaraı özgerissiz ötkizedi. Demek, bündai elementti aqparattyq signaldy element şygysyna qosylǵan

qūrylgыga, basqaru signalynyн deңgeiine baılanysty, ötkizu-ötkizbeu qyzmetin atqaratyn kilt retinde paıdalanuǵa bolady. Osy sıuaqty, XOR elementiniń kiristeriniń bireuinde (basqaru kirisi) nöldik deңgei bolǵanda onyń ekinshi kirisindegi (aqparat kirisi) signal element arqyly özgerissiz ötedi de, al onyń basqaru kirisine birlik deңgei berilgende aqparattyq signal element arqyly teristelip ötedi.

1.1 keste

		NOT	OR	AND	NOR	NAND	XOR	XNOR
X1	X0	$\overline{X_0}$	$X_1 \vee X_2$	$X_1 \wedge X_2$	$\overline{X_1 \vee X_2}$	$\overline{X_1 \wedge X_2}$	$X_1 \oplus X_2$	$\overline{X_1 \oplus X_2}$
0	0	1	0	0	1	1	0	1
0	1	0	1	0	0	0	1	0
1	0	1	1	0	0	0	1	0
1	1	0	1	1	0	0	0	1

Elementtiń onyń kiris signalyna baılanysty äreketi, iaǵnı elementtiń şygys signalynyń onyń kiris signalynyń özgerisine baılanysty özgerisi, elementtiń işki qūralymymen (qūrylm tehnologıiasymen) anyqtalatyn, naqtyly kidirispen tuady. Bül qūbylys elementtiń tezärekettiligin sıpattaıdy. Aıtylǵan mäseleni suretteu maqsatynnda 1.1 surette tikbūrysty signaldyń NOT elementi arqyly ötu barysynyń uaqyttyq diagrammasy keltirilgen.

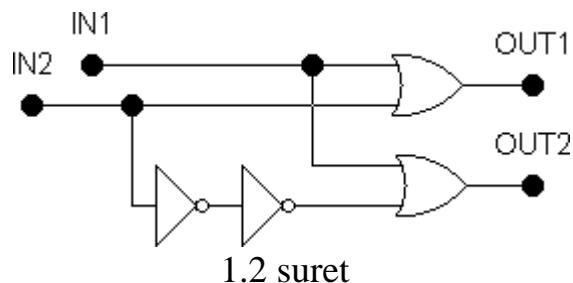


1.1 suret

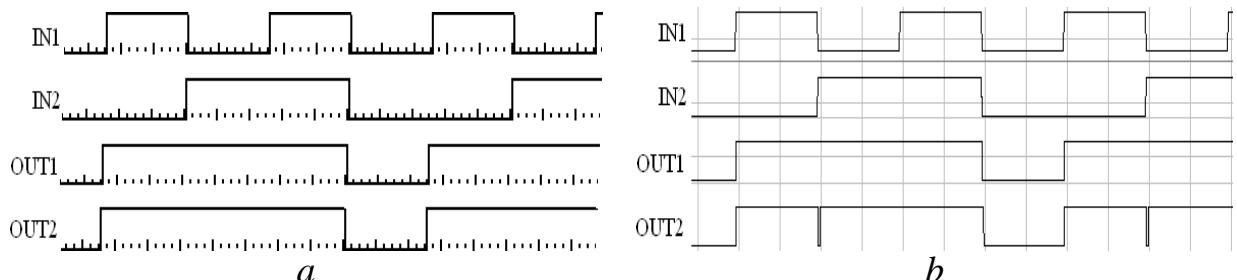
Surette şygys signalynyń özgeris mezetiń kiris signalynyń özgeris mezetine baılanysty naqtyly uaqytqa kidiretindigi aıqyn körinip tür. Bizdiń Electronics Workbench modeldeu jüiesinde jürgizgen ölçemimiz boýnşa bül kidiristiń үзаqtyǵy 10 ns şamasynда bolady da, ol TTL tehnologıiasymen qūrylgan elementterdiń

osyndai parametrine säikes keledi. Statikalyq (iağrı belgili uaqyt aralygynda tıianaqty mänin saqtaityn) signaldarmen istetin qürylgylardyń jūmysyna bündai kidiristiń baiqarlyqtaı äseri bolmaidy. Biraq keibir jaǵdailarda (mysaly, tizbekteme qürylgylarda) bündai kidiristiń qürylgý jūmysyna baiqarlyqtaı äser etui mümkün, demek ony eskeru kerek bolady.

Osyndai kidiristiń äreketin suretteu maqsatynда eki OR elementiniń kiristerine qatar berilgen eki signaldyń osy elementter arqyly alyngan logikalq qosylymyн qarastyralyq (1.2 suret). Sūlbada körsetilgendeı, signaldardы bireui ekinși element kirisine eki NOT elementi arqyly berilgen.

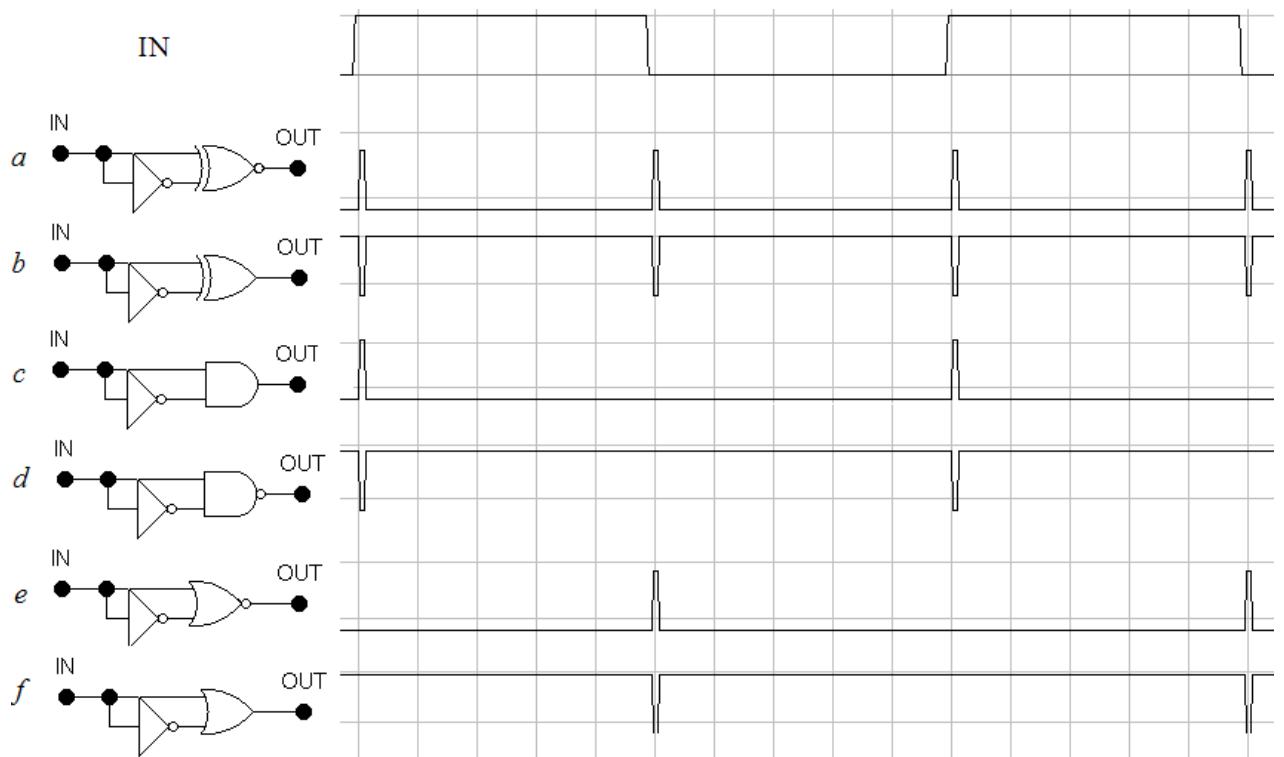


Idealdy jaǵdaıda (iağrı EMES elementterinde eşqandai kidiristiń bolmauy kezinde) eki elementtiń şygystaryndaǵy signaldar (OUT1 jäne OUT2) birdeı bolar edi (1.3, a suret). Būl diagramma statikalyq signaldardы baqylauǵa arnalǵan Electronics Workbench modeldeu jüiesindegi, naqtly inersiiasy bar, Logic Analyzer atalymdy arnaıy aspap arqyly alyngan.



Sezimal ossillograf arqyly alyngan diagrammada (1.3, b suret) signaldyń eki EMES elementteri ötuge ketken ~20 ns kidirisiniń äserinen osy elementtiń şygysyndaǵy signal qūramyna bögde ımpulsterdiń tuğanyn körinedi. Şygys signalynda qūramynda osyndai bögde ımpulsterdiń tuuy osy element şygysyna qosylatyn qürylgynyń bağdarlangan jūmysyn büldirui mümkün, sondyqtan bündai jaǵdaidyń bolmauyn qamtamasyz etu kerek bolady.

Elementterdegi signal kidirisin is jüzinde ütymdy paıdalanuǵa da bolady. Mysaly, tümejinamnyń jeke tümesin basyluy (onyń jaǵdaıynyń özgertilui) arqyly tudyrylatyn kiris signalynyń ärbir auytqymasynda (tura auytqymasynda da, teris auytqymasynda da) naqtly baǵytty qysqa ımpulster (üzaqtyǵy ~10 ns şamasyndaǵy) qalyptastyru üçin NOR jäne XNOR elementteriniń negizindegi qarapaiym sūlbalary paıdalanuǵa bolady (1.4, a jäne b suretter).



1.4 suret

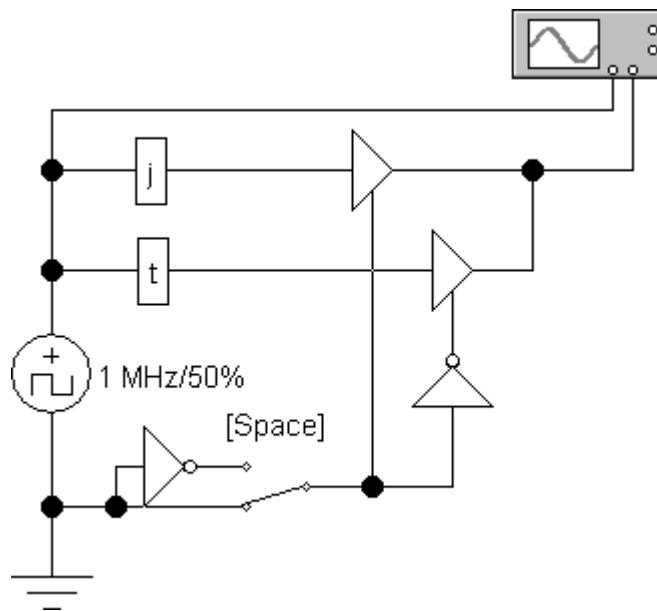
Özge elementter negizindegi osy siiaqty sūlbalar arqyly kiris signalynyń tura auytqymasynda ġana naqtyly baǵytty qysqa ımpulster qalyptastyruǵa bolady (1.4, c jäne d suretter). Osy siiaqty ımpulsterdi kiris signalynyń teris auytqymasynda da qalyptastyruǵa bolady (1.4, e jäne f suretter)

1.4 surette keltirilgen, qarapaiym elementter negizinde qūrylgan, sūlbalar is jüzinde qoldanymǵa asa yńgaily kelui mümkün. Oğan alda suretteletin naqtyly qūrylgylardyń oqu mysaldary kuä bolady.

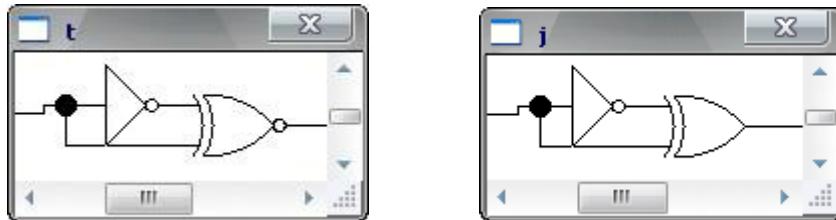
Ärtürli qyzmettik qūrylgylardy ortaq jelige qosuǵa keńinen qoldanylatsyn, üşjaǵdailý elementterdiń mümkindikterin de aita ketu kerek.

1.5 surette t jäne j bloktary arqyly ötken signallardy sūlbanyń ortaq şygysyna (bizdiń jaǵdaıda – ossıllografqa) jiberuge mümkindik beretin sūlba keltirilgen.

t jäne j bloktary retinde, mysaly, XNOR jäne XOR elementteriniń negizinde qūrylgan jäne qosalqy sūlbalar (jabyq bloktar) türinde bezendirilgen qysqa ımpuls qalyptastyrgystaryn paídalanuǵa bolady (1.6 suret). Būl jaǵdaıda Space auystyrǵyşynyń jaǵdaıyn özertu arqyly sūlba şygysyna qalyptastyrylatyn ımpulsterdiń üşjaǵdailý elementterdiń basqaru kirisi birlik jaǵdaıdaǵysynan jiberiletinine köz jetkizuge bolady.



1.5 suret



1.6 suret

1.2 Qıystyrma qūrylgylar

Qıystyrma qūrylgynyń sūlbasyн qūru, kelesi äreketterdi tizbelep oryndau arqyly, kezeńmen jüzege asyrylady:

- qūrylatyn qūrylgynyń sözdik tüsinktemesiniń negizinde onyń säíkesti aqıqattyq kestesi qūrylady;
- keste türindegى derekter negizinde säíkesti logıkalyq örnek jazylady;
- qajetti (jäne mümkindik bolğan) jaǵdaida alynğan logıkalyq örnek qarapaiym türge keltiriledi;
- alynğan qarapaiymdalğan örnek qūruğa josparlanğan tüpnegizdik elementter jinamyna (core set) säíkesti örnekke türlendiriledi;
- aqyrğı logıkalyq örnek boýnşa qūrylgы sūlbasy qūrylady.

Mysal retinde jūmysy 1.2 keste arqyly berilgen qūrylgynyń qūrylym tärtibin surettelik.

1.2 k e s t e

X_2	X_1	X_0	Y
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

Keste türinde berilgen funksıianyń logıkalyq örnegin jazudyń eki türlü joly (täsili) bar: köbeitindilerdiń qosylymy türinde jäne qosyndylardyń köbeitilimi türinde. Logıkalyq örnektiń säkesti jazylym türleri diziunktıvti jäne koniunktıvti türdegi körsetilimder dep atalady.

Logıkalyq örnektiń diziunktıvti türdegi körsetilimi kelesi tärtippen jüzege asyrylady:

- funksıianyń (y) birlik män qabyldaıtyн argument jınamdaryna säkesti koniunksıialar, iaǵnı argumentterdiń logıkalyq köbeitilimderi, jazylady;
- säkesti koniunksıialardyń (olar koniunktıvti termder dep atalady), jazylymy kezinde birlik mändegi argumentter tura türinde, al nöldik mändegi argumentter teris türinde alynady;
- jazylǵan koniunktıvti termder diziunksıia arqyly biriktiriledi.

Sonymen, keste türinde berilgen funksıiaǵa säkesti diziunktıvti türdegi logıkalyq örnek alamyz:

$$Y = \overline{X_2} \overline{X_1} X_0 v \overline{X_2} X_1 X_0 v X_2 \overline{X_1} \overline{X_0} v X_2 \overline{X_1} X_0 v X_2 X_1 X_0. \quad (1.1)$$

Logıkalyq örnektiń koniunktıvti türdegi körsetilimi kelesi tärtippen jüzege asyrylady:

- funksıianyń (y) nöldik män qabyldaıtyн argument jınamdaryna säkesti diziunksıialar, iaǵnı argumentterdiń logıkalyq qosylymdary, jazylady;
- säkesti diziunksıialardyń (olar diziunktıvti termder dep atalady), jazylymy kezinde nöldik mändegi argumentter tura türinde, al birlik mändegi argumentter teris türinde alynady;
- jazylǵan diziunktıvti termder koniunksıia arqyly biriktiriledi.

Sonymen, keste türinde berilgen funksıiaǵa säkesti koniunktıvti türdegi logıkalyq örnek alamyz:

$$Y = (X_2 v X_1 v X_0)(X_2 v \overline{X_1} v X_0)(\overline{X_2} v \overline{X_1} v X_0). \quad (1.2)$$

Qūrylgynyń jūmysyn sıpattauşy logıkalyq örnekterdiń kez kelgeni arqyly onyń sūlbasyн qūruǵa bolady. Biraq funksıia jazylymy kürdeli bolǵan saiyn, onyń sūlbasy da kürdeli bolatyndyǵyn eskeru kerek. Demek

olardy mümkünde qarapayım türge keltiruge tyrysu kerek bolady. Logikalyq funksialardy qarapayım türge keltirudi (mınimizasiyalaudy) tikelei türlendiru täsilimen nemese Karno kartasy arqyly jüzege asyruğa bolady.

Logikalyq funksialardy tikelei türlendiru funksia qūramyndaǵy körși termderdi tauyp, olarǵa logika algebrasynyń zańdary men zańdylyqtaryn tikelei paídalanyp biriktiru arqyly jürgiziledi. Körși termderge bir argumentiniń ǵana aıyrmașylyǵy bar termder jatady.

Osy täsildiń jüzege asyrylymyn (1.1) jäne (1.2) örnekteriniń türlendiriluin qarastyru arqyly tüsünuge bolady.

(1.1) örneginiń türlendirilimi:

$$Y = (\overline{X_2}v\overline{X_1} X_0v\overline{X_2} X_1 X_0)v(X_2 \overline{X_1} \overline{X_0}vX_2 \overline{X_1} X_0)v(X_2 \overline{X_1} X_0vX_2 X_1 X_0) = \\ \overline{X_2} X_0(\overline{X_1}vX_1)vX_2 \overline{X_1} (\overline{X_0}vX_0)vX_2 X_0 (\overline{X_1}vX_1) = \overline{X_2} X_0vX_2 \overline{X_1}vX_2 X_0 = \\ (\overline{X_2} X_0vX_2 X_0)vX_2 \overline{X_1} = X_0(\overline{X_2}vX_2)vX_2 \overline{X_1} = X_2 \overline{X_1} vX_0$$

(1.2) örneginiń türlendirilimi:

$$Y = ((X_2vX_1vX_0)(X_2v\overline{X_1}vX_0))((X_2v\overline{X_1}vX_0)(X_v\overline{X_1}vX_0)) == \\ ((X_2vX_0)(X_1\overline{X_1}))((\overline{X_1}vX_0)(X_2\overline{X_2})) = (X_2vX_0)(\overline{X_1}vX_0) = \\ X_2\overline{X_1}vX_0..$$

Logikalyq funksiany Karno kartasy arqyly qarapayımdy türge keltiru (mınimizasiyalau) jolyn surettelik. Karno kartasy – logikalyq örnekterdi mınimizasiyalauǵa yńǵailandyryrlıǵan, funksianyń kesteli suretteliminiń erekse türü. Qarastyryluşy funksiaia üçin qúrylgan Karno kartasy 1.6-surette keltirilgen.

	X_1		$\overline{X_1}$	
X_2	0 6	1 7	1 5	1 4
$\overline{X_2}$	0 2	1 3	1 1	0 0
	$\overline{X_0}$	X_0	$\overline{X_0}$	

1.7 suret

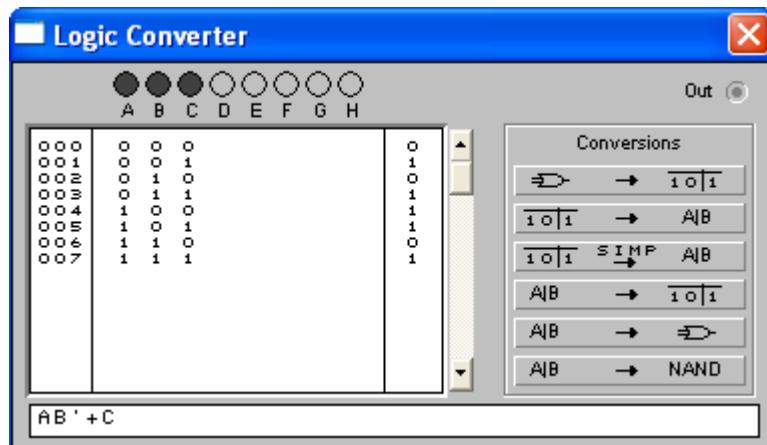
Karno kartasynda körși termder birden közge tüsedi: keltirilgen kartanyń 1-, 3-, 5-, 7-üiaşyqtaryndaǵy birlikterdiń özara birigip, natijsinde odan X_0 ǵana qalatyndyǵy jäne 4-üiaşyqtaǵy birliktiń tek qana 5-üiaşyqtaǵy birlikpen birigetindigi körinip tür.

Tört argumentti funksiaiga arnalǵan Karno kartasynyń türü 1.7-surette keltirilgen.

	X2	X2	
X3			X1
X3			X1
X3			X1
	X0	X0	X0

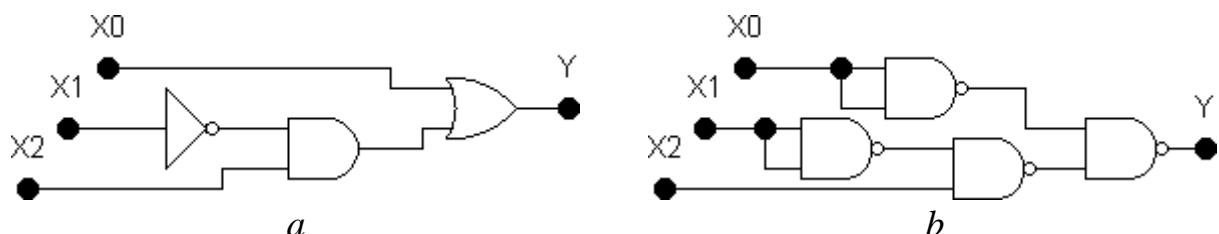
1.8 suret

Electronics Workbench bağdarlamasynyń qūramynda keste türinde berilgen funksiiia örneginiń tolyq jäne mınimizasiyalanǵan türlerin şygara alatyn arnaıy tūrlendirgiş (Logic Converter) ornalastyrylgan (1.8 suret).



1.9 suret

1.2 kestesi arqyly berilgen qūrylgynyń NOT, AND, OR elementteriniń negizinde qūrylğan sūlbasy 1.9, a surette keltirilgen.



1.10 suret

Is jüzinde qūrylgы sūlbasyн birtekti elementter (mysaly, NAND elementteriniń) negizinde qūru qajet boluy mümkün. Bündai jaǵdaıda logikalıq örnekke de Morgan zaýı säkesti tūrlendirilim (4-kezeń) jürgiziledi:

$$Y = X_2 \overline{X_1} x_0 = \overline{\overline{X_2} \overline{X_1}} \overline{x_0}.$$

Logikalyq türlendirgiş arqyly alynğan osy örnekke säkesti qūrylgы sūlbasy 1.9, b surette keltirilgen.

1.3 Qalypty qıystyrma qūrylgыlar

Kürdeli sıfrlyq qūrylgыlar, ädette, qalypty qyzmet atqaruşy jeke türde qūrylgан qalypty qyzmet buyndary arqyly qūrylady. Osy tarauda qıystyrma qūrylgыlar türindegi qalypty qyzmet buyndarynyń qūrylym prınsıpteri men jūmys tărtibi qarastyrylady.

1.3.1 Şıfratorlar.

Şıfrator (Coder) – tüsken signalga (dälirek aitqanda, signal tüsken kiriske säkesti kod qalyptastyruşy qūrylgы, iağrı ol unitarlyq kodty pozisiialyq kodqa türlendiredi. Mysal retinde segiz kiristi ($X_7 \dots X_0$) şıfratordyń sūlbasyn qūru jolyn qarastyralyq. Kiris sany segiz bolgandyqtan, ol üzrazriadty kod ($C_2 \dots C_0$) pen jäne osy kodty jady buferine jazuşa mümkünlik beretin qūptau signalyn (O) qalyptastyru kerek.

Ülken qūrylymdardyń qūramyndaǵy jeke qyzmet buyndary, ädette, kezektep iske qosylady, bül olardyń iske qosu kirisine säkesti deńgeili signal jiberilui arqyly jüzege asyrylady. Osyndai iske qosu kirisi (I, Initialization) bizdiń qūrastyratyn şıfratorda da eskerilgeni dūrys. Taǵy bir eskeretin mäsele: qalypty qyzmet buyndarynyń iske qosu kirisi men qūptau şyğysyndaǵy signaldyń jandandyru deńgeii nöldik mänińde alynady. Şıfratordyń aqparattyq kiristerine tüsetin signaldardyń da jandandyru deńgeii nöldik mänińde bolgany bündai qūrylgyny is jüzinde qūruǵa yńǵaýlı bolady.

Şıfratordyń keltirilgen tüsindirme surettemesi onyń aqıqattyq kestesin qūruǵa tolyq mälimet beredi, keltirilgen tüsindirme mälimetteriniń negizinde sol kesteni qūramyz (1.3 keste).

1.3 k e s t e

I	X_i	C_2	C_1	C_0	O
0	0	0	0	0	0
	1	0	0	1	0
	2	0	1	0	0
	3	0	1	1	0
	4	1	0	0	0
	5	1	0	1	0
	6	1	1	0	0
	7	1	1	1	0
1	*	0	0	0	1

Keste derekteriniń negizinde jazylǵan şıfrator şyǵystarynyń logıkalyq örnekteri:

$$C_0 = \overline{I}(\overline{X_7} \vee \overline{X_5} \vee \overline{X_3} \vee \overline{X_1}) = \overline{I} \overline{X_7 X_5 X_3 X_1};$$

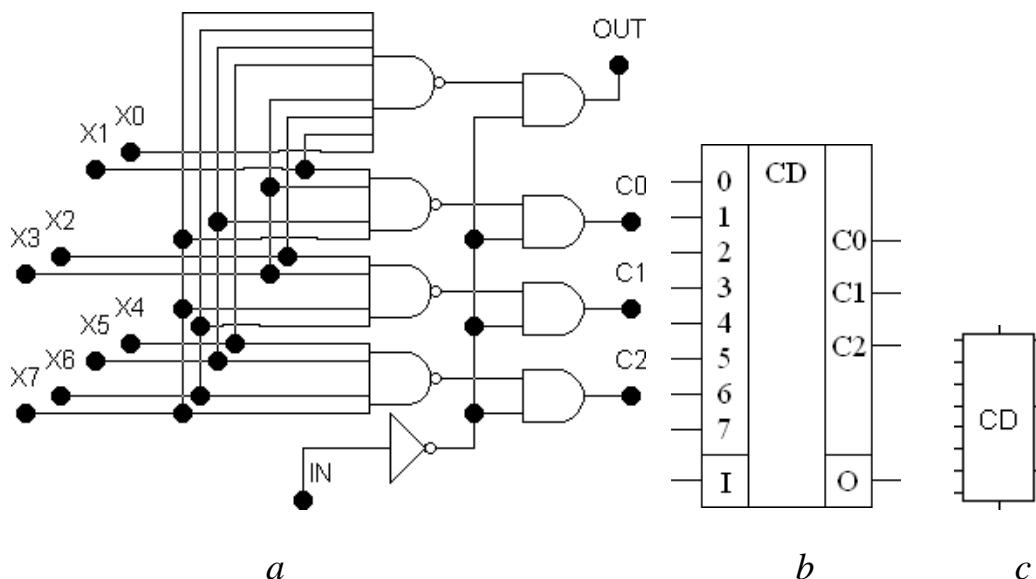
$$C_1 = \overline{I}(\overline{X_7} \vee \overline{X_6} \vee \overline{X_3} \vee \overline{X_2}) = \overline{I} \overline{X_7 X_6 X_3 X_2};$$

$$C_2 = \overline{I}(\overline{X_7} \vee \overline{X_6} \vee \overline{X_5} \vee \overline{X_4}) = \overline{I} \overline{X_7 X_6 X_5 X_4};$$

$$0 = \overline{I}(\overline{X_7} \vee \overline{X_6} \vee \overline{X_5} \vee \overline{X_4} \vee \overline{X_3} \vee \overline{X_2} \vee \overline{X_1} \vee \overline{X_0}) = \overline{I} \overline{X_7 X_6 X_5 X_4 X_3 X_2 X_1 X_0}.$$

Bül örnekter, aldymen, díziunktivti türde jazylyp, sosyn de Morgan zańyn paídalanu arqyly súlbany JÄNE-EMES elementteri arqyly qūruǵa arnalǵan türine türlendirilgen. Súlbalary JÄNE-EMES elementteri qūruǵa basty sebep retinde JÄNE-EMES elementteriniń işki qūrylymyna baılanysty olardyń tezarekettiliginiń basqa elementtermen salystyrǵanda joǵary boluynan ekendigin aita ketu kerek. 1.10, *a*-surette şıfratordyń alyngan örnekter negizinde qūrylgan súlbasy keltirilgen.

Şıfrator sıfırlыq jüelerdiń súlbalarynda şartty szymba belgilemesimен (1.10, *b*-suret) körsetiledi. 1.10, *s*-surette Electronics Workbench bağdarlamasynyń mümkindigin paídalanu arqyly jüzege asyrylgan aldyńgy jinalǵan súlbanyń biriktirilgen jeke blok (Subcircuit) türindegi surettemesi keltirilgen (onyń säkesti şyqpalary olardyń keltirilgen qūrylym súlbasyndaǵy ornalastyrlym baǵytyna sai şyǵarylǵan).



1.11 suret

Joǵarya qūrylgan şıfrator súlbasyň aita ketetin bir kemşiliǵi bar, oğan eki signal qatar jiberilgen jaǵdaida eki signal kody aralasyp, natijsinde tüsken signaldardyń eşqaisysyna da säikes kelmeitín kod

qalyptasady. Osyndай jaǵdaıdy boldyrmas üçin şıfratordyń öndiriste şygarylatyn mıkrosūlbalary (mysaly, 74148 mıkrosūlbasy), ädette, mártebeli şıfratorlar türinde qūrylady. İaǵnı olar tüsken birneše signaldyń belgilengen mártebesi joǵarğysynyń kodyn şygarady da, qalǵandaryna könil bölmeidi.

1.3.2 Deşifratorlar.

Deşifrator (Decoder) – kiristerine tüsken ekilik kodqa säkesti şygynda signal qalyptastyruşy qūrylgы, iaǵnı ol pozisiialyq kodty unitarlyq kodqa türlediredi.. Mysal retinde tört teris şygynda ($Q_3 \dots Q_0$) teris signaldar qalyptastyratyn deşifratordyń sūlbasyн qūru jolyn qarastyralyq. Şyğys sany törteu bolǵandyqtan, onyń kirisine tüsetin kod ekirazriadty ($A_1 A_0$) bolady. Deşifratordyń iske qosu kirisindegi (E , Enable) signaldyń jandandyru deńgeiin nöldik mâninde alalyq.

Deşifratordyń keltirilgen tüsindirme surettemesiniń negizinde onyń aqıqattyq kestesin (1.4 keste) qūramyz.

1.4 k e s t e

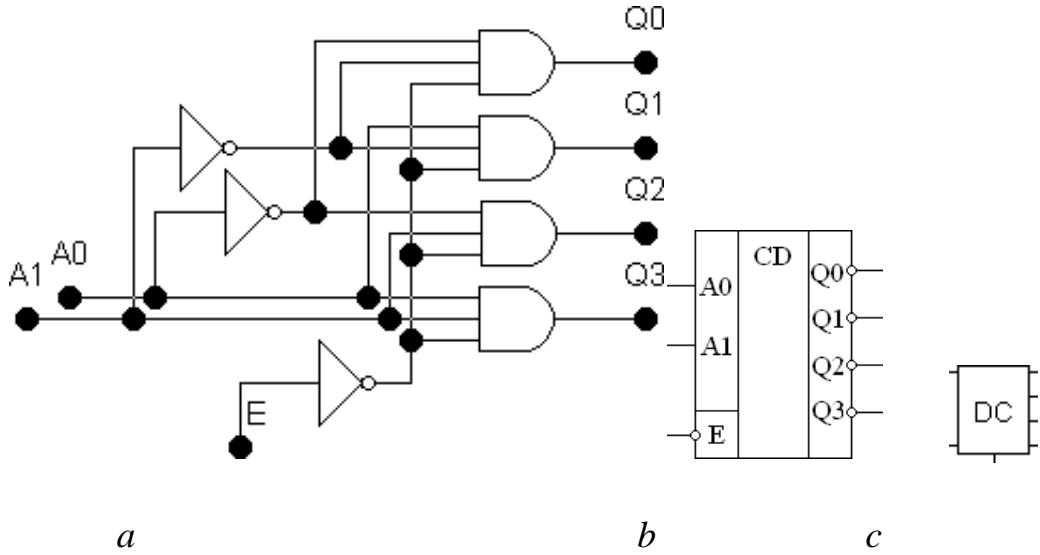
E	A_1	A_0	Q_3	Q_2	Q_1	Q_0
0	0	0	1	1	1	0
	0	1	1	1	0	1
	1	0	1	0	1	1
	1	1	0	1	1	1
1	*	*	1	1	1	1

Keste derekteriniń negizinde jazylǵan deşifrator şygstarynyń logikalıq örnekteri:

$$Q_0 = \overline{E} \overline{A_1} \overline{A_0}; \quad Q_0 = \overline{E} \overline{A_1} A_0; \quad Q_0 = \overline{E} A_1 \overline{A_0}; \quad Q_0 = \overline{E} A_1 A_0.$$

1.11, a-surette deşifratordyń jazylǵan örnekter negizinde qūrylgan sūlbasy keltirilgen.

Deşifratorlar sūlbada şartty szuba belgilemesimен (1.11, b-suret) körsetiledi. 1.11, c-surette deşifratordyń Electronics Workbench bağdarlamasynda jınalǵan sūlbasyныń biriktirilgen jeke blok türindegi surettemesi keltirilgen.

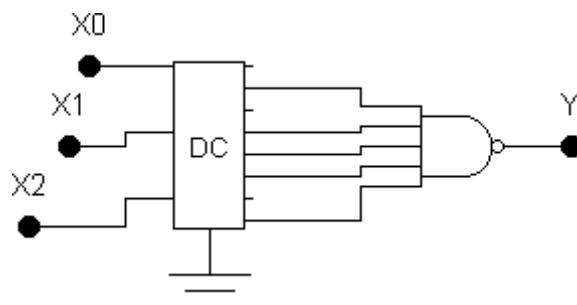


1.12 suret

1.2 tarauda qarastyrylgan qıystyrma qūrylgynyń şygys signalyn suretteuşi logikalyq funksıianyń örneginе (1.1) köz salsaq, onyń qūramyna kiretin koniunktıvtı termderdiń segiz tura şygysty deşifratordyń säkesti şygystarynyń logikalyq örnekterine säikes keletindigin, ал funksıia örneginiń öziniń, syndygynda, säkesti deşifratordyń jūmys logikasyn anyqtaıtyнын baiqauğa bolady. Demek, deşifratordyń säkesti şygystaryn OR elementi arqыly biriktirip, osy qūrylgyny jüzege asyruğa bolady. Teris şygysty deşifrator paıdalanyluy jaǵdaıynda (bizdiń jaǵdaıdaǵydaı) (1.1) örnegin de Morgan zańy boýnşa tūrlendiru kerek bolady:

$$Y = \overline{\overline{X_2} \overline{X_1} X_0} \overline{\overline{X_2} X_1 X_0} \overline{X_2 \overline{X_1} \overline{X_0}} \overline{X_2 \overline{X_1} X_0} \overline{\overline{X_2} X_1 \overline{X_0}}.$$

Tūrlendiru natijsinde alynǵan örnekten berilgen qūrylgynyń qyzmetin jüzege asyru üçin deşifratordyń säkesti şygystaryn biriktiruge NAND elementin paıdalanan qajettigine köz jetkizemiz (1.13 suret).



1.13 suret

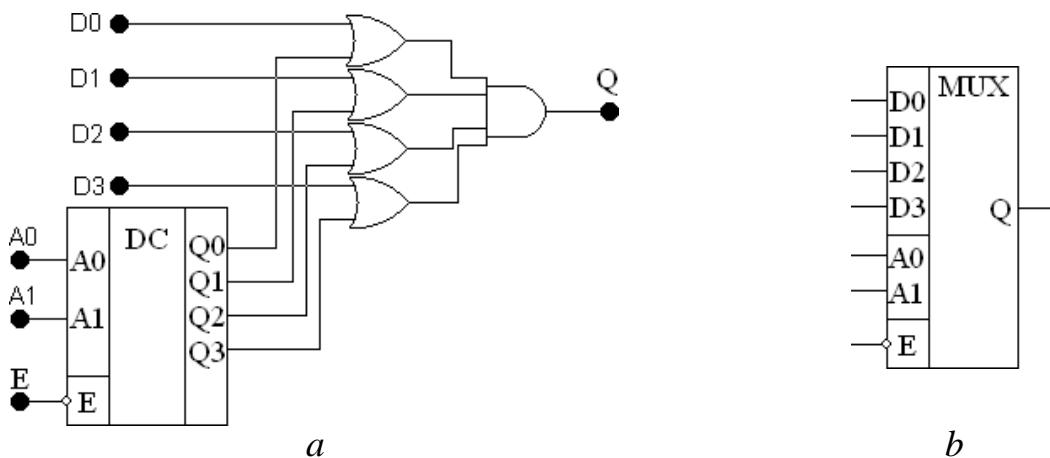
Qıystyrma qūrylgylardy deşifrator negizinde qūru – asa yńǵailly täsil: birinşiden, logikalyq örnekti qarapaiym türge keltirudiń qajeti joq (dälirek aitqanda, qajetti jalǵanymdardy logikalyq örnektiń öziniń de qajeti joq – qajetti jalǵanymdardy kestededen-aq anyqtauğa bolady), ekinşiden, jalǵyz deşifrator negizinde funksıiany

qatar jüzege asyruğa bolady.

1.3.3 Multipleksorlar.

Multipleksor (Multiplexer) – aqparattyq sIGNALARDYÝ tüsken adrestik kodqa säkesti bireuin şygysyna qosylğan qūrylğıya baǵyttauşy qūrylğı. Bül anyqtamaǵa säkesti multipleksordyń eki kirister toby ajyratylady, olar: aqparattyq jäne adrestik kiristeri; ärine, onyń iske qosulu kirisi de bolu kerek.

Multipleksordyń deşifrator arqyly jüzege asyrylgan súlbasy men şartty syzba belgilemesi 1.13 surette keltirilgen.



1.14 suret

Birneše multipleksordy qatar qosu arqyly birneşerazriadty (mysaly, segizrazriadty) sözderdiń bireuin bir arnaǵa jiberu jūmysyn atqaratyn multipleksorlyq qūrylym qūru qıyn emes, bündai qūrylym arnaly multipleksor dep atalady.

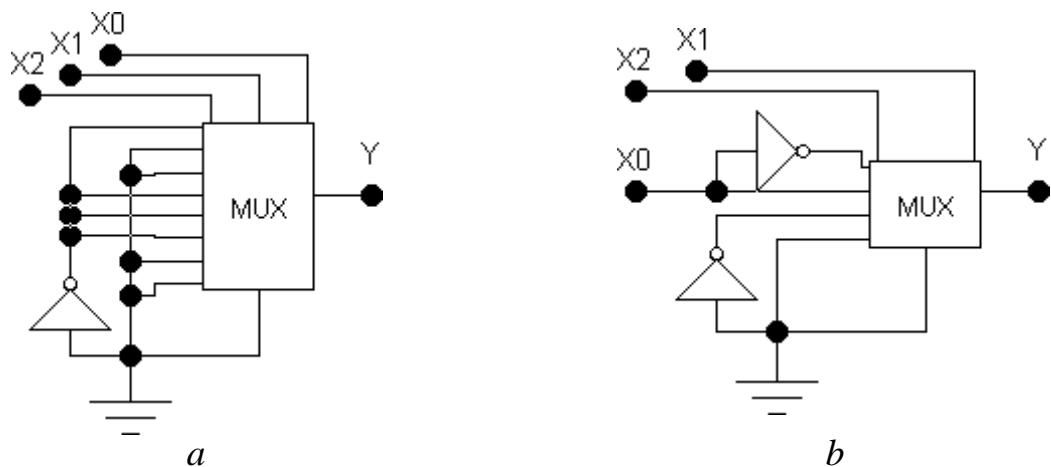
1.5 keste

X2	X1	X0	Y
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

Multipleksor negizinde de qıystyrma qūrylgynyń jūmysyn jüzege asyruǵa bolady. Mysal retinde 1.5 kestede keltirilgen funksıianyń

multipleksor negizinde jüzege asyrylymynyń eki jolyn (täsilin) qarastyramyz.

Birinşi täsil multipleksordyń adrestik kiristeriniń sany jüzege asyrylatyn funksıianyń argumentteriniń sanymen birdeı bolǵan jaǵdaida qoldanylady. Būl jaǵdaida multipleksordyń aqparattyq kiristeri funksıianyń säkesti argumentter jınaǵyndaǵy mändерine säkesti qoıylady da, onyń adrestik kiristerine argument mändерine säkesti signaldar beriledi. Berilgen funksıianyń osy täsilmen segiz kiristi multipleksor negizinde qūryluy 1.14, *a* surette körsetilgen. Bunda paídalanylǵan säkesti qosalqy sūlbanyń aqparattyq kiristeri – onyń sol jaǵyna, al adrestik kiristeri on jaǵyna ornalastyrlǵan.

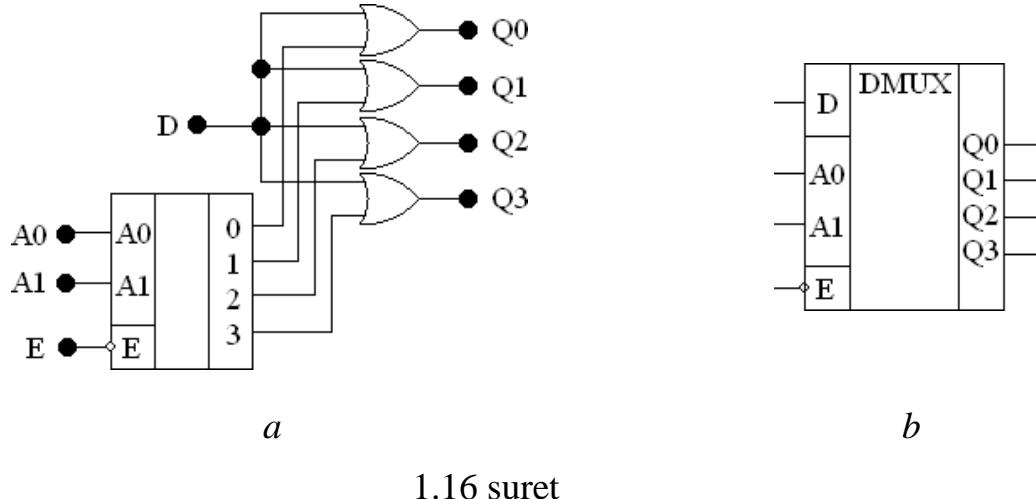


1.15 suret

Ekinşi täsil funksıiany adrestik kiristeriniń sany argumentter sanynan kem bolatyn multipleksor arqyly qūru qajettiginde qoldanylady. Būl jaǵdaida multipleksordyń adrestik kiristerine argumentterdiń bir böligine säkesti signaldar beriledi de, al qalǵany multipleksordyń aqparattyq kiristerin baptauǵa paídalanylady. Keltirilgen funksıianyń osy täsilmen tört kiristi multipleksor negizinde qūryluy 1.14, *b* surette körsetilgen.

1.3.4 Demultipleksorlar.

Demultipleksor (Demultiplexer) – derek kirisindegi signaldy silteu kody arqyly anyqtalǵan şygysyna jiberetin qūrylgы. Demultipleksordyń deşifrator arqyly qūrylgan sūlbasy men onyń säkesti şartty syzba belgilemesi 1.15 surette keltirilgen.



1.16 suret

1.3.5 Qosuyştar.

Qosuyş – eki sanşa arifmetikalyq qosu operasiyasynyň jüzege asyryluyn oryndauşy qūrylgы. Köprazriadty standardy qosu birneşe birrazriadty qosuyştar arqyly jüzege asyrylady. Sondyqtan, aldymen, sol birrazriadty qosuyştartardyń qūrylym prinsipterin qarastyramyz.

Eki birrazriadty sandy qosu kezinde olardyń qosyndy nätijesi (S , Sum) men kelesi razriadqa jiberiletin tasymal (C , Carry) şygarylu kerek, demek onyń jūmysyn 1.6 kestemen suretteuge bolady.

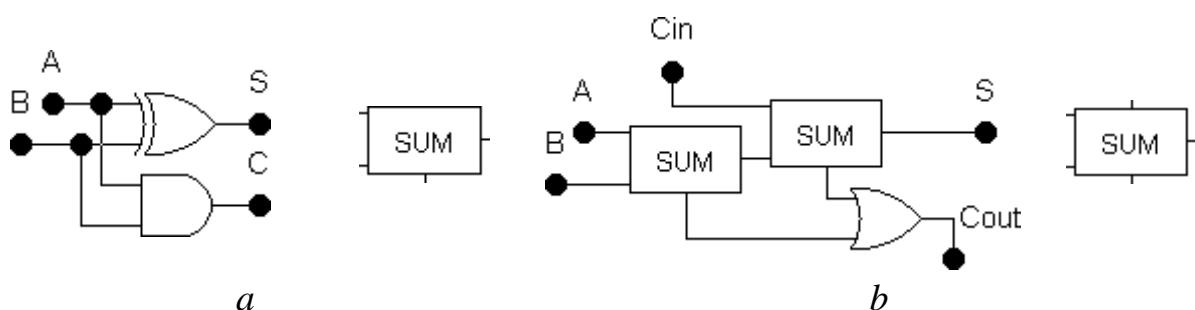
1.6 k e s t e

A	B	S	C
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

Keste derekteri negizinde jazylğan qūrylgы şygystarynyň logikalyq örnekleri:

$$S = A \oplus B; \quad C = AB.$$

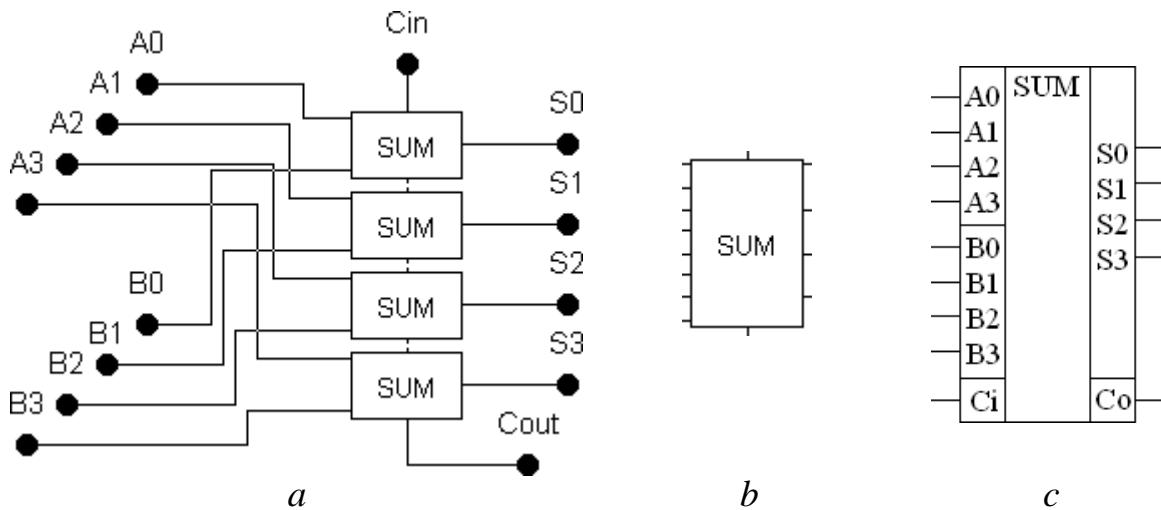
Osy örnekterdiń negizinde jazylğan qosuyştyń sūlbasy men onyń säkesti biriktirmesi 1.16, a surette keltirilgen.



1.17 suret

Bül qosuş köprazriadty sandardyń birinşi razriadtaryn qosuǵa ǵana jaraıdy (sondyqtan ol jartylai qosuş dep atalady), al onyń qalǵan razriadtarǵa jarauy üçin onyń aldyńgy razriadtan tüsken tasymaldy da qosatyn mümkündegindigi bolu kerek. Tolyq qosuyştyń jartylai qosuyştar arqyly qūrylǵan sūlbasy men onyń säkesti biriktirmesi 1.17, *b*-surette keltirilgen.

Köprazriadty qosuyştardy surettelgen tolyq qosuyştar arqyly qūru qıyn emes. 1.17 surette törtrazriadty qosuyştyń sūlbasy, biriktirme blogy jäne şartty syzba belgilemesi keltirilgen.



1.18 suret

1.4 Tizbekteme qūrylgylar

Tizbekteme qūrylgylardyń joǵaryda keltirilgen anyqtamasynda körsetilgendei, olardyń qataryna jadyly qūrylgylar, iaǵnı aldyńgy jaǵdaiyn saqtau mümkündegindigi bar qūrylgylar jatady. Sondyqtan, aldymen, jady elementteriniń (triggerlerdiń) türlerimen jäne olardyń qūrylymy men jūmys prınsipterimen tanysamyz.

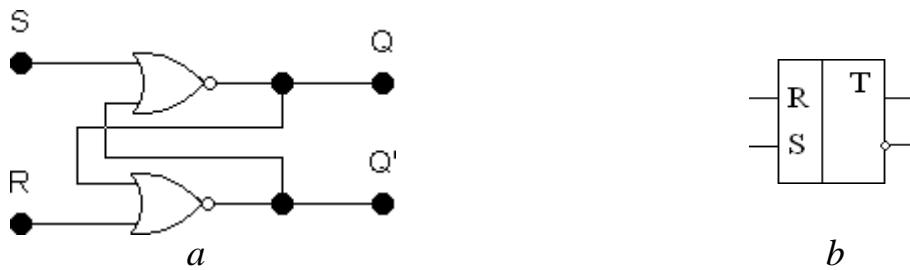
1.4.1 Jady elementteri – triggerler

Triggerler – eki tiianaqty jaǵdaiy bar birrazriadty ekilik sandardyń mänin saqtauǵa arnalǵan qūrylgylar. Onyń tiianaqty jaǵdailarynyń bireui log.1-ge, ekinşisi log.0-ge säikes keledi. Ädette, triggerlik qūrylymnyń qarama-qarsy deńgeili (tura jäne teris dep atalatyn) eki şygysy bolady, triggerdiń jaǵdaiy onyń tura şygysyndaǵy signal deńgeiimen anyqtalady.

Aqparattyń engizilu (jazylu) tärtibine bailanysty triggerler asınhrondy jäne sınhrondy bolyp bölinedi.

Asınhrondy triggerlerdiń jaǵdaiynyń özgerui olardyń kirisine beriletin aqparattyq signaldardyń özgerisimén ǵana anyqtalady. Olardy NOR nemese NAND elementteriniń negizinde qūruǵa bolady.

Asinhrondy triggerdiń NOR elementteriniń negizinde qūrylgan sūlbasy 1.19, a surette keltirilgen.



1.19 suret

Būl qūrylymnyń jūmysyn 1.7 kestedegi jazylym retimen talqylau arqyly qarastyramyz.

1.7 k e s t e				
	R	S	Q	Q'
1	0	0	?	?
2	1		0	1
3	0	1	1	1
4			1	0
5	1	0	1	0
6			0	0
7	0	1	???	???

Kesteniń birinşı jolynda – R = 0, S = 0; eki elementtiń de bir kirisinde 0 tür, al olardyń keri baılanystyq kiristerinde qarastyrylym basynda qandaı signal tūrgany belgisiz, demek qūrylym şygystaryndaǵy (Q jäne Q') signal deńgeileri de belgisiz.

Kesteniń ekinși jolynda – R = 1, S = 0; joğargy elementtiń bir kirisinde log.1 tūrgandyqtan, būl elementtiń jūmys logikasyna säkesti, onyń şygysynda (Q) log.0 deńgeili signal tuady da, ol keri baılanys joly arqyly tömengi elementtiń ekinși kirisine tüsedи, nätijesinde onyń şygysynda (Q') log.1 deńgeili signal tuady; sonymen, būl jaǵdaida trigger log.0 jaǵdaıyna keltiriledi (iağrı oğan 0 jazylady).

Kesteniń üçinși jolynda – R = 0, S = 0; joğargy elementtiń R kirisinidegi signal deńgeii özgergenmen, onyń ekinși kirisinde (qūrylymnyń Q' şygysynda jalgańgan) log.1 deńgeii tūrgandyqtan, būl elementtiń şygysyndaǵy signal deńgeii aldyńgy log.0 deńgeinde qalady, demek triggerdiń jaǵdaı özgermeidi.

Kesteniń törtinși jolynda – R = 0, S = 1; tömengi elementtiń bir kirisinde log.1 tūrgandyqtan, onyń şygysynda (Q') log.0 deńgeili signal tuady da, ol keri baılanys joly arqyly joğargy elementtiń ekinși kirisine tüsedи, nätijesinde onyń şygysynda (Q) log.1 deńgeili signal tuady;

Sonymen, bül jaǵdaıda trigger log.1 jaǵdaıyna keltiriledi (iaǵnı, oǵan 1 jazylady).

Kesteniń besinşı jolynda – $R = 0, S = 0$; tömengi elementtiń S kirisindegi signal deńgei özgergenmen, onyń qūrylymnyń Q şyğysyna jalgańgan kirisinde log.1 deńgei türğandyqtan, bül elementtiń şyğysyndaǵy signal deńgei aldyńgy log.1 deńgeinde qalady, demek triggerdiń aldyńgy jaǵdaiy saqtalady.

Qūrylymnyń qarastyrlıǵan jaǵdailarynan kelesi qorytyndy şygaruǵa bolady: $R = 1, S = 0$ berilu jaǵdaiy triggerdiń 0 jazu rejimine, $R = 0, S = 1$ jaǵdaiy triggerdiń 1 jazu rejimine, al $R = 0, S = 0$ jaǵdaiy triggerdiń jazylıǵan sandy saqtaw rejimine säikes keledi.

Triggerdiń kiristerine $R = 1, S = 1$ berilgen kezde (altynşy jol) eki elementtiń de şygystarynda log.0 deńgeili signal tuady da, trigger saqtaw rejimine auystyrlıǵanda (jetinşı jol), triggerdiń qai jaǵdaıǵa trianaqtalatyndygy – kezdeisoq oqıǵa. Demek bündai jaǵdaıdy tudyrmas üçin, qarastyrlıǵan triggerdiń kiristerine $R = 1, S = 1$ berilmeui kerek, sondyqtan bül jaǵdai triggerdiń tyıym salynǵan rejimi dep atalady.

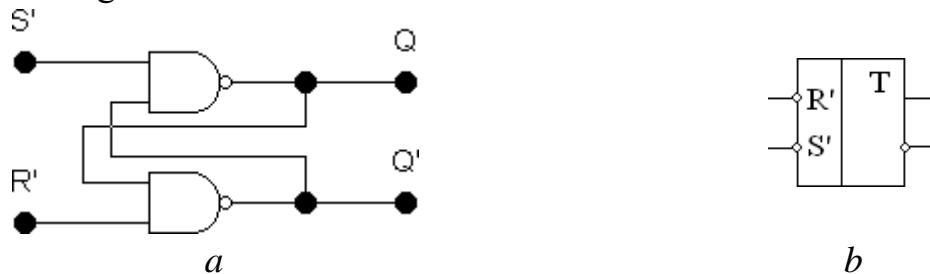
Sonymen, qarastyrlıǵan triggerdiń jūmys rejimderin 1.8 keste türinde suretteuge bolady.

1.8 k e s t e

R	S	Q	Q'	Jūmys rejimderi
0	0	Q_0	Q_0'	Saqtau rejimi
0	1	1	0	'1' jazu rejimi
1	0	0	1	'0' jazu rejimi
1	1	–	–	Tyıym salynǵan rejim

Qarastyrlıǵan triggerdiń jazu rejimderi säkesti aqparattyq signaldardyń (S – Set, R – Reset) birlilik deńgeleimen jüzege asyrylatyn- dyǵyna bailanysty bündai trigger tura kiristi trigger dep atalady. Onyń şartty syzba belgilemesi 1.18, surette keltirilgen.

NAND elementteriniń negizinde qūrylıǵan asınhrondy triggerdiń sūlbasy 1.19, a surette keltirilgen.



1.20 suret

Bül qūrylymnyń jūmysyn 1.9 kestedegi jazylym retimen qarastyramyz.

1.9 k e s t e

	R	S	Q	Q'
1	1		?	?
2	0	1	0	1
3			0	1
4	1		0	1
5			1	0
6	0	0	1	1
7	1	1	???	???

Kesteniń birinși jolynda – R = 1, S = 1; eki elementtiń de bir kirisinde 1 tür, al olardyń keri bailanystyq kiristerinde qarastyrylym basynda qandaı signal türğany belgisiz, demek qūrylym şygystaryndağı (Q jäne Q') signal deńgeileri de belgisiz.

Kesteniń ekinși jolynda – R = 0, S = 1; tömengi elementtiń bir kirisinde log.0 türğandyqtan, bül elementtiń jūmys logikasyna säkesti, onyń şygysynda (Q') log.1 deńgeili signal tuady da, ol keri bailanys joly arqyly joğarǵy elementtiń ekinși kirisine tüsedи, natijsinde onyń şygysynda (Q) log.0 deńgeili signal tuady; sonymen, bül jaǵdaida trigger log.0 jaǵdaiyna keltiriledi (iaǵnı oğan 0 jazylady).

Kesteniń üçinși jolynda – R = 1, S = 1; tömengi elementtiń R kirisindegi signal deńgeii özgergenmen, onyń qūrylymnyń Q şygysyna jalgańgan kirisinde log.0 deńgeii türğandyqtan, bül elementtiń şygysyndağı signal deńgeii aldyńgy log.1 deńgeiinde qalady, demek triggerdiń jaǵdai özgermeidi.

Kesteniń törtinși jolynda – R = 1, S = 0; joğarǵy elementtiń bir kirisinde log.0 türğandyqtan, onyń şygysynda (Q) log.1 deńgeili signal tuady da, ol keri bailanys joly arqyly tömengi elementtiń ekinși kirisine tüsedи, natijsinde onyń şygysynda (Q') log.0 deńgeili signal tuady; sonymen, bül jaǵdaida trigger log.1 jaǵdaiyna keltiriledi (iaǵnı, oğan 1 jazylady).

Kesteniń besinși jolynda – R = 1, S = 1; joğarǵy elementtiń S kirisindegi signal deńgeii özgergenmen, onyń qūrylymnyń Q' şygysyna jalgańgan kirisinde log.0 deńgeii türğandyqtan, bül elementtiń şygysyndağı signal deńgeii aldyńgy log.1 deńgeiinde qalady, demek triggerdiń aldyńgy jaǵdai saqtalady.

Qūrylymnyń qarastyrylgan jaǵdailarynan kelesi qorytyndy şygaruǵa bolady: R = 0, S = 1 berilu jaǵdai triggerdiń 0 jazu rejimine, R = 1, S = 0 jaǵdai triggerdiń 1 jazu rejimine, al R = 1, S = 1 jaǵdai triggerdiń jazylǵan sandy saqtau rejimine säikes keledi.

Triggerdiń kiristerine R = 0, S = 0 berilgen kezde (kesteniń altynşy joly) eki elementtiń de şygystarynda log.1 deńgeili signal tuady da, trigger saqtau rejimine auystyrylganda (kesteniń jetinși joly), triggerdiń qai jaǵdaiǵa tıianaqtalatyndyǵy kezdeisoq oqığa. Demek bündai

jaǵdaidy tudyrmas üçin, qarastyrylgan triggerdiń kiristerine $R = 0$, $S = 0$ berilmeui kerek, sondyqtan bül jaǵdaı triggerdiń tyıym salynǵan rejimi bolady. Sonymen, qarastyrylgan triggerdiń jūmys rejimderin 1.10 keste türinde suretteuge bolady.

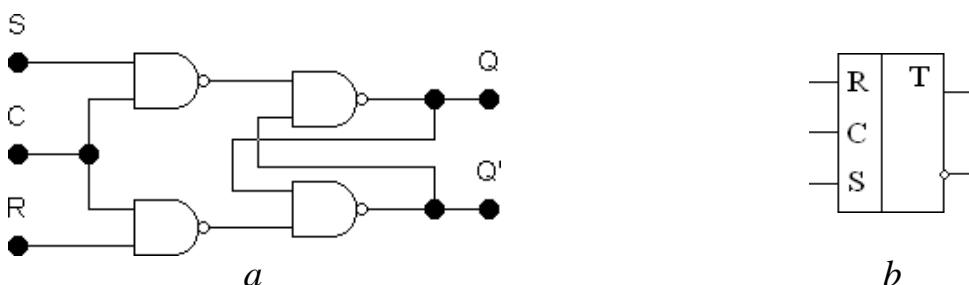
1.10 k e s t e

R	S	Q	Q'	Jūmys rejimderi
0	0	–	–	Tyıym salynǵan rejim
0	1	1	0	‘0’ jazu rejimi
1	0	0	1	‘1’ jazu rejimi
1	1	Q_0	Q_0'	Saqtau rejimi

Qarastyrylgan triggerdiń jazu rejimderi säíkesti aqparattyq signaldardaryń (S – Set, R – Reset) nöldik deńgeiimen jüzege asyrylatyn- dygyna bailanysty bündai trigger teris kiristi trigger dep atalady. Onyń şartty syzba belgilemesi 1.19, *b* surette keltirilgen.

Endi sínhrondy triggerlerdi qarastyralyq. Sínhrondy triggerlerdiń jańa jaǵdaiga auysuy arnaıy basqaru signalymen jüzege asyrylady. Basqaru signalyn qabyldau täsiline bailanysty sínhrondy triggerler statikaly basqarylymdy jäne dinamikaly basqarylymdy türlerine ajyratylady.

Statikaly basqarylymdy (iaǵnı deńgei arqyly basqarylatyn) RS- triggerdiń súlbasyн teris kiristi asínhrondy RS-triggerge eki NAND elementinen tūratyn basqaru súlbasyн qosu arqyly jüzege asyruǵa bolady (1.20, *a* suret).



1.21 suret

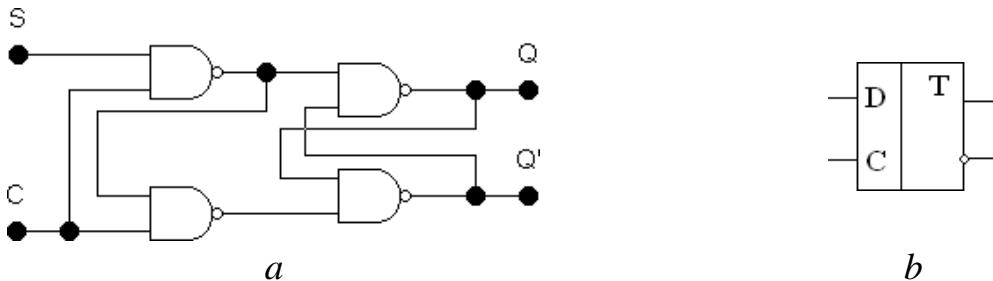
Bül triggerdiń jūmys rejimderi 1.11 kestede surettelgen.

1.11 k e s t e

S	R	S	Q	Q'	Jūmys rejimderi
1	x	x	Q_0	Q_0'	Saqtau rejimi
	0	0	–	–	Saqtau rejimi
	0	1	1	0	‘1’ jazu rejimi
	1	0	0	1	‘0’ jazu rejimi
	1	1	Q_0	Q_0'	Tyıym salynǵan rejim

$C = 0$ kezinde trigger saqtau rejiminde bolady. Triggerdiň R men S kiristerindegi signal deňgeilerine säkesti jaǵdaiga auysuy $S = 1$ kezinde jüzege asyrylady. Sınrondy RS-triggerdiň şartty syzba belgilemesi 1.21, b surette keltirilgen.

Statikaly basqarylymdy D-triggerdiň (Delay – kidiris) sūlbasy men şartty syzba belgilemesi 1.21 surette keltirilgen, al onyń jūmys rejimderi 1.12 kestede surettelgen.



1.22 suret

1.12 k e s t e

S	D	Q	Q'	Jūmys rejimderi
0	x	Q_0	Q_0'	Saqtau rejimi
1	0	0	1	'0' jazu rejimi
	1	1	0	'1' jazu rejimi

Büdan äri dinamikaly basqarylatyn triggerlerdiň üç türin qarastyramyz, olar – D-trigger, JK-trigger jäne T-trigger.

Dinamikaly basqarylatyn triggerlerdiň jaǵdaiynyń auystyryluy basqaru signalynyń säkesti (tura nemese teris) auytqymasymen jüzege asyrylady. Dinamikaly basqarylatyn triggerler, ädette, üştriggerli qurylym negizinde qurylady. Olardыń sūlbaqúralymyna köníl audarmaı-aq, jūmys rejimderimen ǵana tanysamyz.

Dinamikaly basqarylymdy D-triggerdiň şartty syzba belgilemesi 1.22, a surette keltirilgen, al onyń jūmys rejimderi 1.13 kestede surettelgen.



1.23 suret

1.13 k e s t e

S	D	Q	Q'	Jūmys rejimderi
—	0	0	1	Saqtau rejimi
	1	1	0	Jazu rejimi

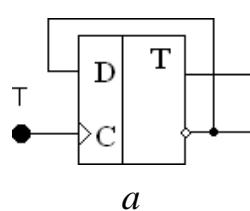
Būl triggerdiń jaǵdaiynyń aqparattyq signaldyń mānine (D) sākesti auysuy basqaru signalynyń tura auytqu (0-den 1-ge) mezetinde jüzege asyrylady. Onyń şartty syzba belgilemesinde basqaru signalynyń auytqu baǵty sākesti baǵyttama türinde beinelengen.

JK-triggerdiń tört türli jūmys rejimi bar (1.14 keste): onyń üç rejimi ('0' jazu, '1' jazu, saqtaw) RS-triggerdegi siiaqty, al törtinşı rejim sanau rejimi dep atalady, būl rejimde trigger kezekti jaǵdaiynan qarsy jaǵdaiǵa auysady. JK-triggerdiń keltirilgen jūmys kestesinde jäne onyń şartty syzba belgilemesinde (1.22, b suret) onyń jaǵdaiyn auystyruy basqaru signalynyń teris auytqu (1-den 0-ge) mezetinde jüzege asyrylatyndyǵy sākesti baǵyttau belgilerimen surettelgen.

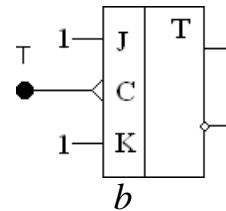
1.14 k e s t e

S	J	K	Q	Q'	Jūmys rejimderi
-	0	0	Q_0	Q_0'	Saqtau rejimi
	0	1	0	1	'0' jazu rejimi
	1	0	1	0	'1' jazu rejimi
	1	1	Q_0'	Q_0	Sanau rejimi

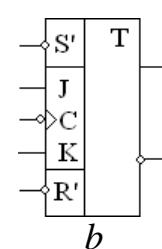
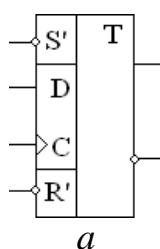
T-trigger – sanau rejiminde isteitin trigger. T-triggerdiń qyzmetin jüzege asyru üçin D-trigger men JK-triggerdiń qoslym tärtibi 1.23 surette keltirilgen.



1.24 suret



Mikrosūlba türinde D-triggerler men JK-triggerler şyǵarylady. Būl mikrosūlbalarda aqparattyq jäne basqaru signalalaryn engizu şyqpalarymen qatar, bastapqy qoılylm signalalarynyń (R, S) şyqpalary ornalastyrylady (4.7 suret). Būl kiristerge beriletin asınhrondy signalardyń mártebesi basqa signaldarǵa qaraǵanda joǵary bolady.



1.25 suret

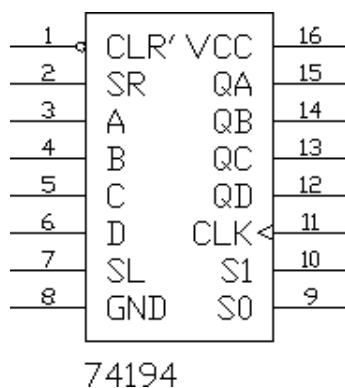
1.4.2 Registrler.

Registr – köprazriadty ekilik san saqtauǵa arnalǵan qūrylgy. Olar triggerlerdiń (mysaly D-triggerlerdiń) negizinde qūrylady. Ärine, registr qūramyndaǵy triggerlerdiń sany registrdiń razriad sanymen anyqtalady. Registrge sannyń engizilu täribine bailanysty olardyń tizbekti jäne parallel registr dep atalatyn türleri bolady.

Tizbekti registrde ärbir triggerdiń şygysy kelesi triggerdiń aqparattyq kirisine jalǵanady. Birneše razriadty ekilik san türindegi sözdiń razriad mänderi bir-birlep birinşi triggerge taktilik signaldyń säkesti auytqunda engiziledi de, osy mezette triggerlerdegi būrynyǵy engizilgen razriad mänderi bir triggerden kelesi triggerge ygysyp otyrady. Ärine, bükil sözdi engizu üçin, onyń qanşa razriady bolsa, sonşa taktilik signal qajet bolady.

Parallel registrdiń triggerleriniń aqparattyq kiristerine söz razriadtarynyń mänderi qatar berilip, olar registrge jalǵyz taktilik signal arqyly engiziledi.

Eki türli engizu täsili qamtylgan ämbebap registrler de bolady. Osyndai ämbebap registrdiń mysaly retinde 74194 atalymdy törtrazriadty registrdiń szuba belgilemesi keltirilgen (1.25 suret). Onyń şyqpalarynyń qyzmeti 1.15 kestede körsetilgen.



1.25 suret

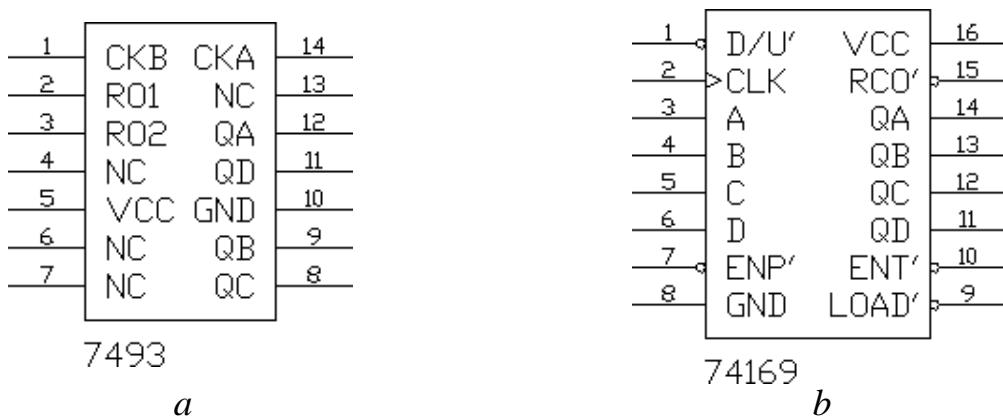
1.15 keste

CLR'	S1	S0	CLK	SL	SR	D	C	B	A	QD	QC	QB	QA
0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0	0	0	0
1	0	0	[Clock Edge Symbol]	*	*	*	*	*	*	QD0	QC0	QB0	QA0
	0	1		*	*	*	*	*	*	QC0	QB0	QA0	SR
	1	0		*	*	*	*	*	*	SL	QD0	QC0	QB0
	1	1		*	*	*	*	*	*	D	C	B	A

1.4.3 Sanauyştar.

Sanauyş – impulslerdiń ärbir säkesti auytqymasynda qūramyndaǵy sandy birge özgertip otyratyn qūrylgы. Qūramyndaǵy sannyń özgertilu baǵytyna baiłanysty tura, teris jäne ämbebap sanauyştar bolady. Sanauyştar T-triggerlerdiń negizinde qūrylady.

Qarapaıym sanauyştyń mysaly retinde Electronics Workbench bağdarlamasynyń elementter qoryndaǵy 7493 atalymdy törtrazriadty sanauyş mikrosūlbasyныń belgilemesi körsetilgen (1.24, a suret). Onyń qūramynda ornalastyrlǵan jeke birrazriadty (kirisi – CKA, şygysy – QA) jäne üzrazriadty (kirisi – CKB, şygystary – QD, QC, QB) sanauyştardy jeke türinde de, olardy bir-birine jalgap, törtrazriadty sanauyş retinde de paıdalanuǵa bolady.



1.26 suret

7493 rosūlbasyныń şyqpalarynyń qyzmeti 1.16 kestede körsetilgen.

1.15 k e s t e

RO1	RO2	CLK	QD	QC	QB	QA
1	1	*	0	0	0	0
0	*					
*	0			+1		

Ämbebap sanauyştyń mysalyna retinde 74169 atalymdy törtrazriadty sanauyştyń mikrosūlbasy jatady (4.26, b suret). Onyń şyqpalarynyń qyzmeti 1.17 kestede körsetilgen.

1.16k e s t e

ENP'	ENT'	D/U'	CLK	LOAD'	D	C	B	A	QD	QC	QB	QA	RC0'
0	0	*	*	0	*	*	*	*	D	C	B	A	
0	0	0		1	*	*	*	*					M:
0	0	1		1	*	*	*	*					1→0
1	*	*	*	*	*	*	*	*					
*	1	*	*	*	*	*	*	*	QD0	QC0	QB0	QA0	

2 Sıfrlyq qūrylgylardyń modelderi

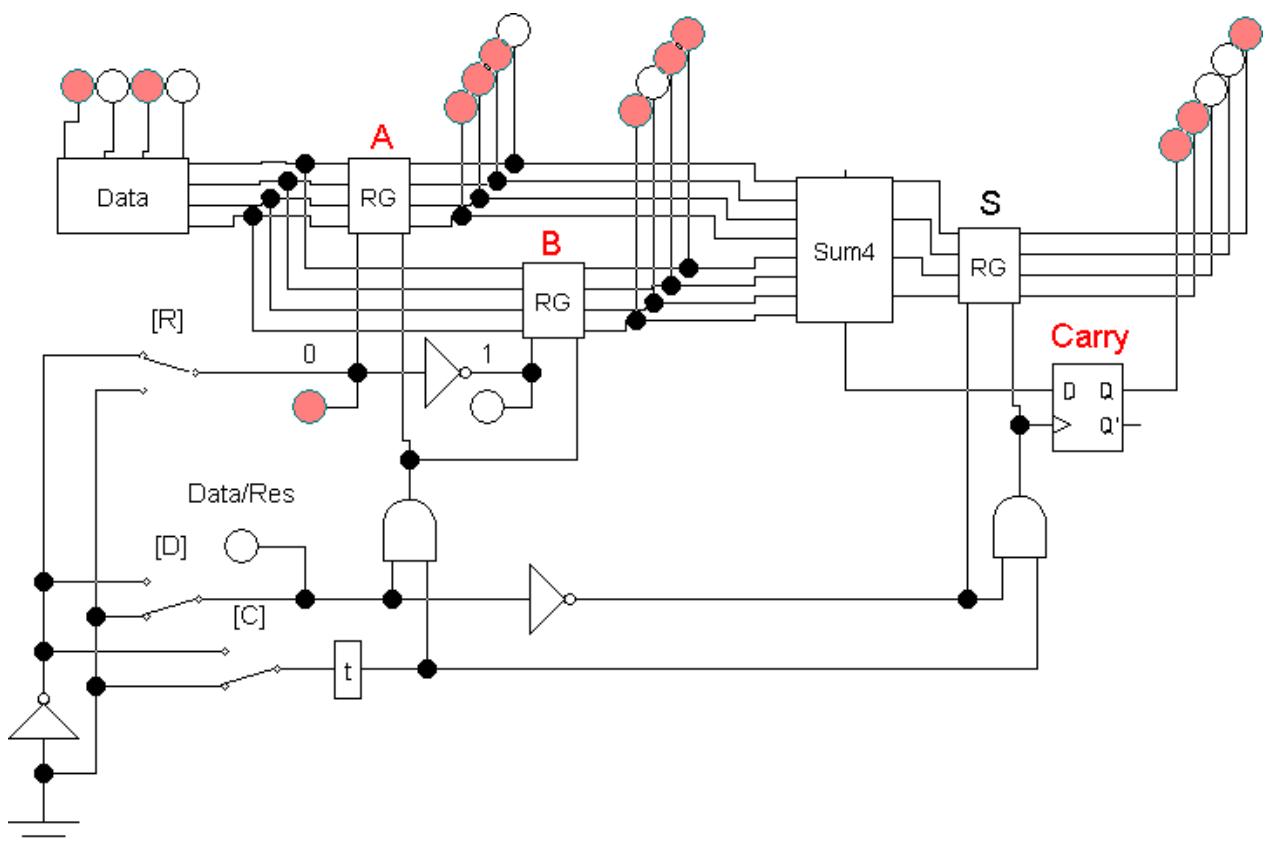
Sıfrlyq qūrylgylardyń qūrylymyn logikalıq jäne shemotehnikalyq türgydan qūru mümkinşiligin körsetü maqsatynda shemotehnikalyq modeldeu jūmysyn jürgizuge arnalğan Electronics Workbench bağdarlamaly ortasynda aldynda qarastyrlğan qalypty qıystyrma jäne tizbekteme arqyly qūrylğan, naqtly algoritmdерди jüzege asyruşy birneşe sıfrlyq qūralymnyń täjiribelik modelderin surettelik.

Būdan äri keltirilgen jäne suretteletin qosuyştardыń keibir türleriniń modelderi törtrazriadty derektermen jūmys isteitinde etip qūrylğan. Qajetti jaǵdaıda olardy razriad sany joǵaryraq derektermen (mysaly, segizrazriadty derektermen) isteitinde etip jańartu qıyn emes.

2.1 Tizbeli auyspaly qosu qūrylgysy

Būl tarauda törtrazriadty eki sannyń qosyluyn jüzege asyruşy qūrylgynyń modeli suretteledi (2.1 suret).

Būl qūrylgыda qosyluǵa arnalğan bastapqy derekterdi qalyptastyru üçin jiiligi 1 Gs generatordan isteuší törtrazriadty sanauyştyń 7493 mikrosūlbasyныń negizinde Data blogy qūrylğan.



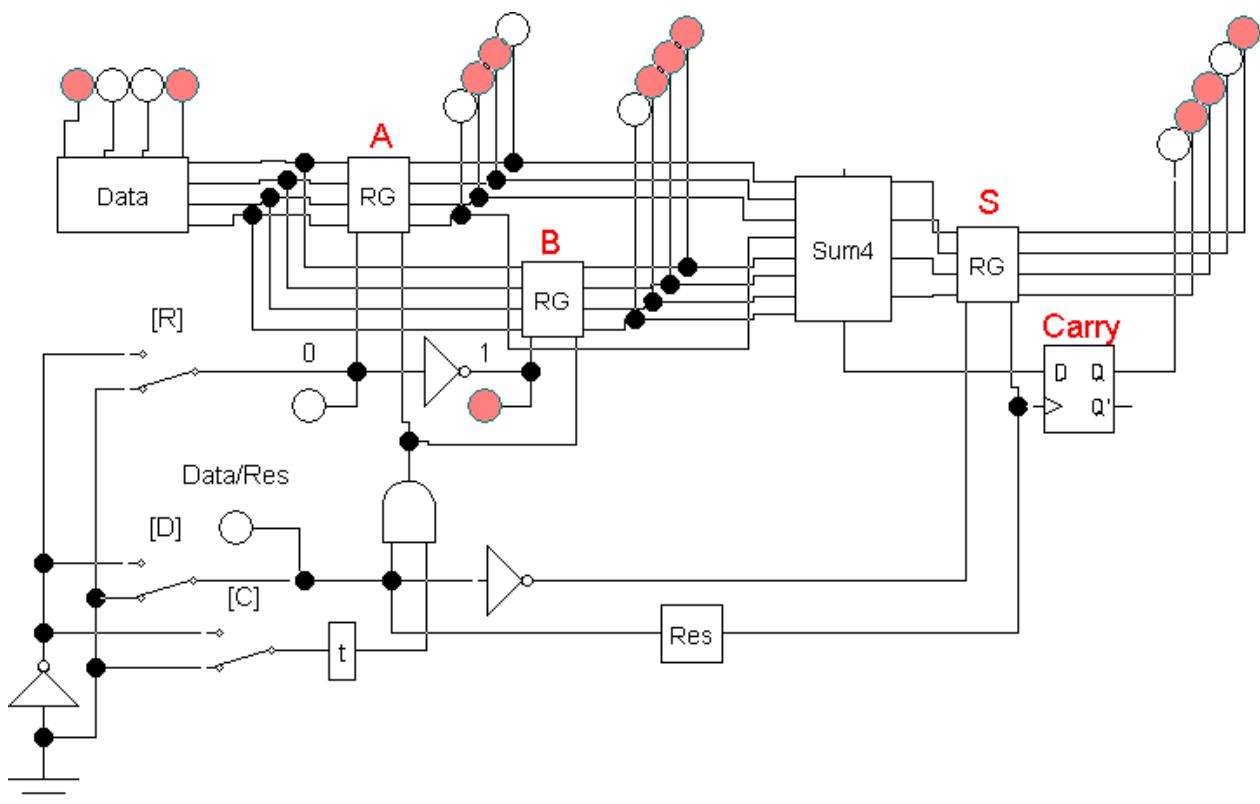
2.1 suret

Data blogynyń indikatorlarynda 0 – 15 arasyndaǵy sandardyń kody 1 sekund saıyn (generatordyń qoıylǵan jılıgine säkesti) tizbeli türde şygarylyp tūrady. Qajetti san kodynyń şygıun kütip, ony kiris derekteriniń qabyldaǵyşyna jazyp alu ǵana qalady.

Bizdiń qūrylgýda derek qabyldaǵyştary retinde, 74194 registr mikrosúlbasynyń negizinde qūrylgan, säkesti RG bloktary paídalanylǵan. Derek jazuǵa qajetti registrdi tańdau R auystyrǵyşyna säkesti tümeniń jaǵdaiyn özgertü arqyly jüzege asyrlady. Bül kezde derek qabyldauǵa daiyndalǵan registr säkesti indikatordyń jaryqtanuymen körsətiledi.

Qarastyluþy qūrylgynyń eki jūmys rejimi bar, olar D auystyrǵyşynyń jaǵdaiymen qoıylady: bastapqy derekter engizu rejimi ($D = 1$) jäne daiyndalǵan derekterdiń qosyluyn jüzege asyru rejimi ($D = 0$). Kiris registrlerine (A jäne B) derekter engizu, qosylym nätijesin S registrine jäne tasymaldy Carry triggerine jazu jalǵyz C tüimesimén jüzege asyrlady. Bül kezde XNOR elementiniń negizinde qūrylgan t blogy (1.6 suret) strob signalyn qalyptastyradı da, onyń oń auytqymasymen registrlerge derek jazu jüzege asyrlady.

Törtrazriadty qosuýş súlbasy birrazriadty qosuýstar negizinde qūrylgan.



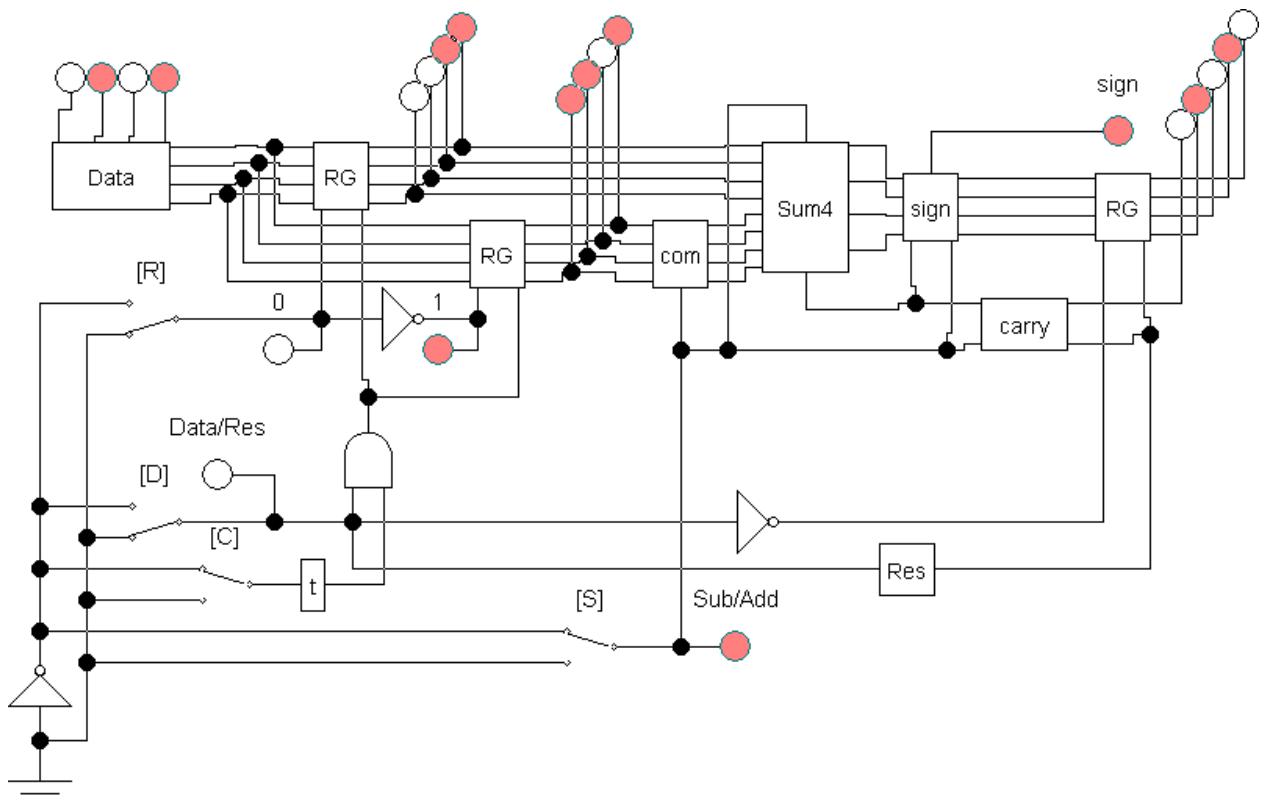
2.2 suret

Aldyńgy súlbanyń jańartylǵan türinde (2.2 suret) qosylym nätijesi men tasymaldy jazyp alu qūrylgyny jazu rejime auystyru arqyly, iaǵnı D tüimesiniń 1 jaǵdaiynan 0 jaǵdaiyna auystyryluy arqyly jüzege

asyrylady. Säkesti jazu stroby, 1.4, e surettegi sūlbamen qūrylgan, Res blogy arqyly qalyptastyrylady.

2.2 Alu-qosu qūrylgysy

Sūlba jańartylymyn odan äri jalǵastyralyq, naqtyly aitqanda, daiyndalǵan sandardy qosyp ta, alyp ta bere alatyn qūrylgы qūralyq. Osyndai jańartu nätjesi 2,3 surette keltirilgen.



2.3 suret

Keltirilgen qūrylgыda oryndalatyn operasiia S tümesiniń jaǵdaiymen anyqtalady: $S = 0$ kezinde – qosu, al $S = 1$ kezinde – alu.

Sıfırlyq qūrylgыda arifmetikalyq operasiialardын qosymşa kod türinde körsetilgen derektermen oryndalatyndyqtan, alyndynyń qosymşa kodyn qalyptastyru qajettigi tuady. Teris sannyń qosymşa kodyn qalyptastyrydu onyń tura kodynyń rariadtarynyń mänderin teristep, alynǵan teristelgen kodqa birlik mänin qosu arqyly jüzege asyruǵa bolady. Qarastyryluşy qūrylgыda alyndy kodynyń rariadtarynyń mänderin teristeu, XOR elementiniń negizinde qūrylgan, com blogynda, al teristelgen kodqa birlik mänin qosu qosuyştyń özinde jüzege asyrylady.

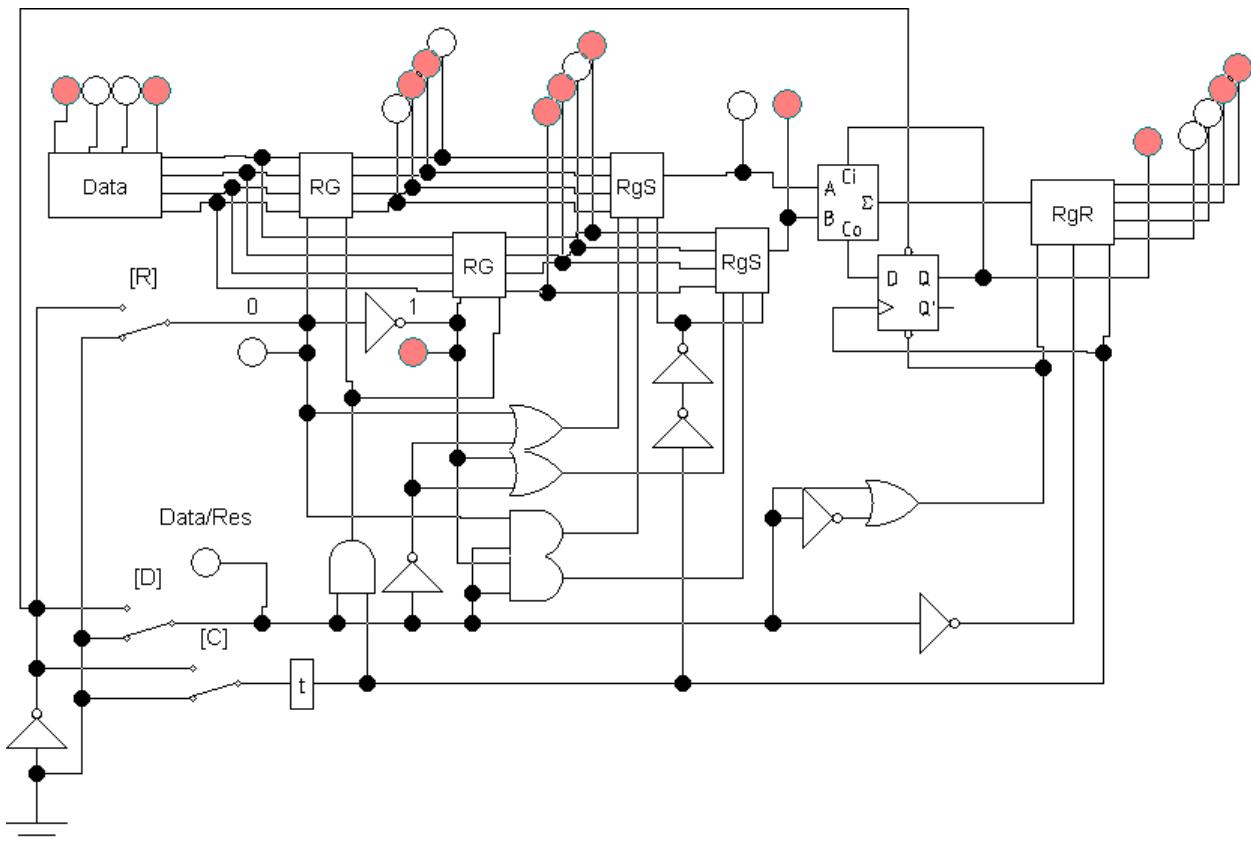
San kodyn qosymşa kodqa tūrlendiru qajettigi şygarylǵan nätjeniń teris san bolǵan kezinde de tuady. Bül jaǵdaidaǵy säkesti tūrlendirimder sign blogynda jüzege asyrylady. Nätjeniń teris tańbasy da osy blokta qoıylady.

2.3 Tizbeli operandtarǵa arnalǵan qosu qūrylgısysy

Aldyńǵy qarastyrylgan qosu qūrylgylarynyń sūlbalary tört birrazriadty qosuyştar arqyly qūrylgan bolatyn. Tizbeli operandtarǵa arnalǵan qosu qūrylgısysynda bir ǵana birrazriadty qosuyş paídalanylady da, qosu operasiiasy san kodtarynyń razriadtary boıynşa, kişi razriadtan bastap, tizbelep qosu arqyly jüzege asyrylady (2.4 suret).

Tizbeli qosu qūrylgısysyń sūlbasyňyń qūramynda birrazriadty qosuyşpen qatar qosylǵyştardyń (eki RgS) jäne qosyndynyń (RgR) ygystyru registrleri men razriad aralyq tasymal saqtauǵa arnalǵan trigger ornalastyrylgan.

Bastapqy derekterdiń säkesti RG registrlerinen RgS registrlerine qaıtа jazyluy eki NOT elementti arqyly tudyrylatyn 20 ns şamasyndaǵy kidirispen jüzege asyrylady. RgS registrleriniń jūmys rejimderi (jazu, saqtaw, ygystyru) bül registrlerdiń S0 jäne S1 kiristerine jalǵanǵan qıystyrma sūlbalar arqyly R jäne D auystyrǵyştarynyń jaǵdaiyna säkesti qoıylady. Qūrylgynyń jūmys rejimin qosu rejimine auystyrǵan kezde natiye registri RgR men tasymal triggeri tazartylady.



2.4 suret

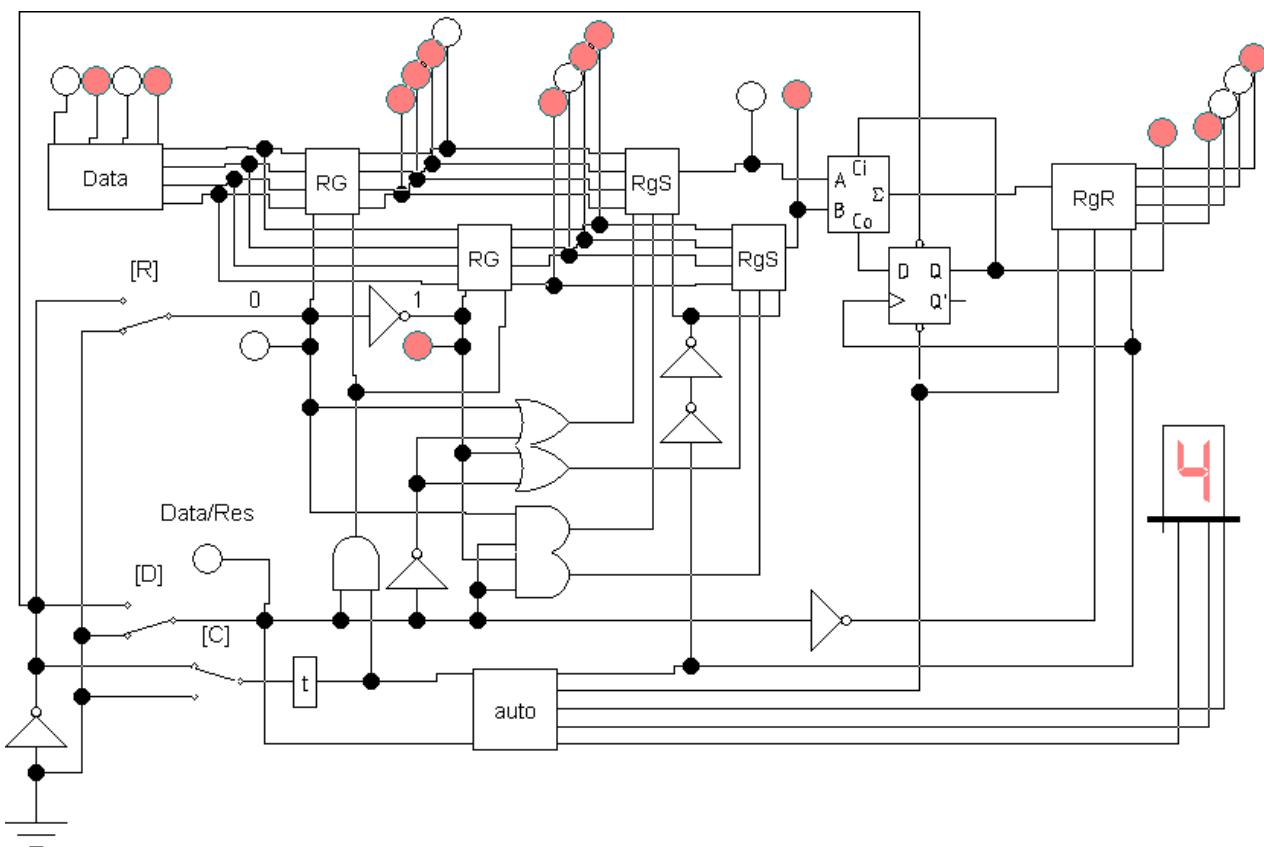
Razriadtar boıynşa qosu C tümesin basu arqyly qalyptastyrylatyn, tört taktilik signalmen jüzege asyrylady. Säkesti ındikatorlar razriadtar boıynşa qosulu barysyn körneki baqylauǵa mümkindik beredi.

2.4 Avtomatty rejimdegi tizbeli qosu qūrylgysy

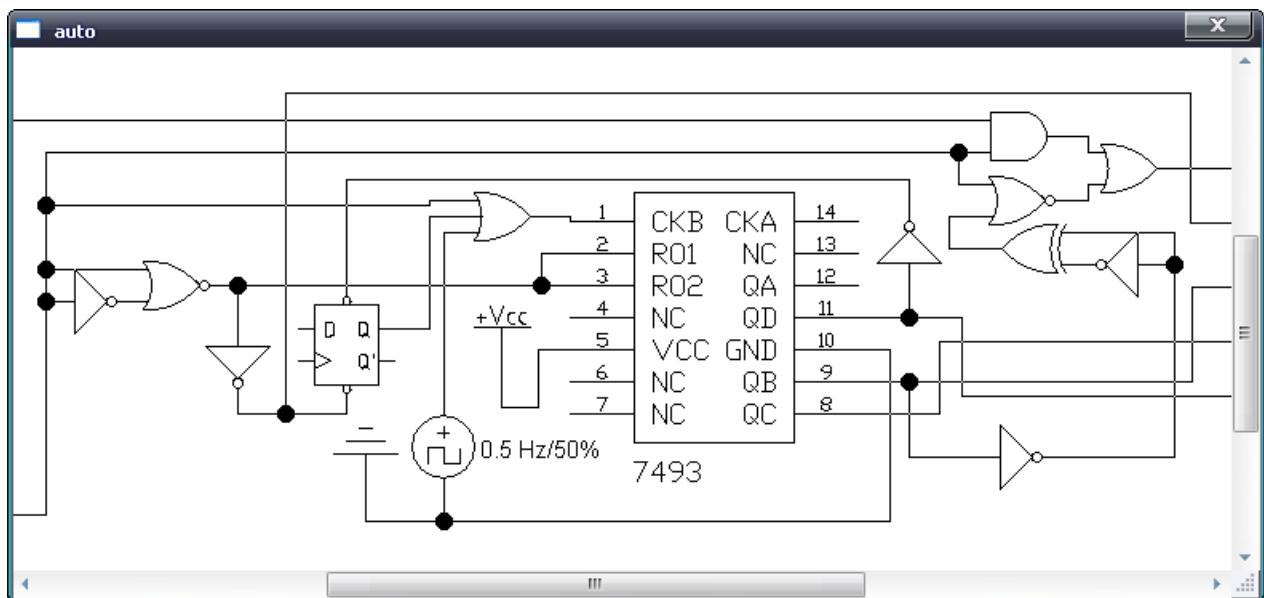
Aldyńgy taraudaǵy qosu qūrylgysynda razriadtar boıynşa qosu C tümesin basu arqyly qalyptastyrylatyn, tört taktilik signalmen jüzege asyrylatyndy. Ärine, bül operasiyalardын avtomatty rejimde oryndaluy, iaǵnı qūrylgyny qosu rejimine auystyru kezinde (D auystyrǵyşyn 1 jaǵdaýnan 0 jaǵdaýna özgertу arqyly) osy taktilik signaldardy qalyptastyruşy avtomattyń iske qosylǵany yńgaıly bolar edi. 2.5 surette tizbeli qosuystyń säikesti jańartylǵan sūlbasy keltirilgen.

Qūrylgы qūramyna engizilgen, 7493 sanauys mıkrosūlbasynyń negizinde qūrylgan auto blogy (2.6 suret), kelesi qyzmetter atqaradы:

- derekter daıyndau rejiminde jazu strobtaryn RgS bloktaryna (olarǵa RG bloktaryndaǵy derekterdiń qaıtа jazyluyn jüzege asyru üçin) jiberedи;
- qosu rejimine auystyrylu mezetinde qalyptastyrylatyn signal (ol būryн nätiже registri RgR men tasymal triggerint azartuǵa ǵana paidalanylǵandy) auto blogynyń qūramyndaǵy triggerdi nöldik jaǵdaıǵa qoiady da, generator ımpulsteriniń sanauysqa ötuine mümkindik berеди;
- sosyn tört taktilik signal (strobtar) qalyptastyrylady da, odan kein sanauys jūmisy toqtatylady (törtinşı strob qalyptasqannan kein azdaǵan kidirispen).



2.5 suret



2.6 suret

3 Derek saqtau qūrylgylary

Derek saqtau qūrylgylary (özgeşe aitqanda, jady qūrylgylary), olardын ornalastyrylgan sıfrlyq jüelerinde, aqparat saqtau qyzmetin atqarady. Sıfrlyq jüelerdiń qūramyna, olardын atqaratyn qyzmetine bailanysty jady qūrylgylarynyń birneše turi engizilui mümkün, olar:

- mikroprosessorlardyń qūrama böligi retindegi registrlik jady;
- sıfrlyq jüeniń tez ärekettilegin köteruge mümkünkindik beretin keş- jady;
- prosessormen tikelei derek almastyru rejiminde jūmys atqaruşy jäne onymen tezärekettilegi jağyanan kelistirilgen negizgi jady (qyzmet jadysy, tūraqty jady);
- ülken kölemdi aqparat saqtauğa arnalğan syrtqy jady jäne t.b.

Jady qūrylymdarynyń jūmys mümkünkindigin sıpattauşy negizgi parametrleri:

- aqparattyq syiymdylyǵy – saqtalatyn aqparattyń eń joğarǵy kölemi. Ol bit, bait nemese birneše baittan tūratyn, söz sanymen sıpattalady. Bül parametr, köbinese saqtalatyn söz sanynyń olardыń razriad sanyna köbeitindisi türinde sıpattalady;
- tezärekettilegi – oqu, jazu operasiialarynyń jäne oqu/jazu sıkliniń ūzaqtygymen bağalanady. Oqu (nemese jazu) uaqqty – basqaru (oqu/jazu) signalynyń berilgen mezetenin säkesti operasiianyń oryndalyp bitkenine deiingi uaqyt aralyǵy. Oqu/jazu sıkliniń ūzaqtyǵy – tizbeli jürgiziletin operasiialardyń minímaldy uaqyt aralyǵy.

Qazirgi zamanǵy söz tobymen (bumasymen) jūmys isteitin jady qūrylymdarynda aitylğan dästürlü parametrlermen qatar bastapqy

bailanys uaqyty (Latency) jäne bumanyń kelesi sözderiniń jiberilim qarqyny (Bandwidth) atalyndy jańa parametrler engizilgen.

Keltirilgen dinamikalyq parametrlermen qatar, birneše basqaru signalynyń özara ornalasomy men olardyń ūzaqtyğyn anyqtauşy rejimdik parametrler de bar.

Jadylyq qūrylgylardyń jūmysy kelesi signalarmen basqarylady:

- A (Address) – adres, onyń razriadtylygy (n) jady qūrylymynyń maksimaldy ūiaşyq sanymen ($N=2^n$) anyqtalady;
- CS (Chip Select) nemese CE (Chip Enable) – mīkrosūlbany tańdau nemese iske qosu signaly;
- R/W (Read/Write) – säkesti operasiiany oryndatu signaly;
- DI (Data Input) jäne DO (Data Output) – kiris jäne şygys derekteriniń signaldary jüretin jeliler. Keibir jady qūrylymdarynda olar biriktirilgen türinde paídalanylady.

Derekterge şyǵu täsiline qaraı jady qūrylgylarynyń silteu arqyly şyǵarylymdu, tizbekti şyǵarylymdu jäne tanymaldy şyǵarylymdu türleri ajyratylady.

Silteu arqyly şyǵarylym kezinde jady qūrylgysynyń adrestik kiristerindegi kod derek admastyryluy jürgiziletin ūiaşyqty körsetedi. Bündai jady qūrylgylary asa damyǵandyǵyna bailanysty jadynyń özge türleri osylardyń negizinde qūrylady.

Silteu arqyly şyǵarylymdu jady qūrylgylary öz kezeginde RAM (Random Access Memory) jäne ROM (Read Only Memory) türlerine bölinedi.

RAM türli jady qūrylgylarda kezekti bağdarlamanyń oryndalu kezindegى almasuǵa qatysty kez kelgen uaqytta özgeretin derekter saqtalady. Olardyń qūramyndaǵy jady elementteri qorek közine täueldi bolady.

RAM türli jady qūrylgylary qūramyndaǵy jady elementteriniń türine qaraı statikalyq (SRAM) jäne dinamikalyq (DRAM) qūrylymdaryna bölinedi. SRAM qūrylymdarynda jady elementteri retinde triggerler paídalanylady, sondyqtan olardyń tezärekettilegi joǵary bolady, al DRAM qūrylymdarynda derekter MTŞ-qūrylymnyń elementteri arqyly qūrylgan kondensatorlardyń zariadtary türinde saqtalady. Kondensatorlardyń özdiginen zariadsyzdanuy derekterdi joiady, sondyqtan olardyń qaıtqa-qaıtqa (ärbir millisekund saiyn) qalpyna keltirilip otyryluy kerek. Biraq dinamikalyq jady elementteriniń ornalastyrylym tyǵyzdyǵy statikalyq qūrylymmen salystyrǵanda birneše ese asyp tüsedi.

Dinamikalyq RAM türindegi jady qūrylymdarynyń aqparattyq syıymdylygy joǵary bolady jäne arzanǵa tüsedi, sondyqtan olar esepteu maşinalarynyń negizgi jadysy retinde paídalanylady. Statikalyq RAM türindegi jady qūrylymdary dinamikaly qūrylymdarmen salystyrǵanda birneše ese qymbatqa tüsedi (jady elementteriniń kürdeliliginen) jäne olardyń aqparattyq syıymdylygy da sonşa ese kem bolady. Olardyń artyqsylygy – tezärekettilegide, osyǵan bailanysty qoldanylym aimaǵy

– keş-jadysynyń sūlbalary.

ROM türli jady qūrylymdarynyń keibir türinde aqparat eşqaşan özgertilmeidi, al keibirinde özgertuge bolady, biraq ol qūrylgynyń jūmys rejiminde emes, arnaı rejimde ġana jüzege asyrlady.

ROMtürli JQ-lar bağdarlanu täsiline (jäne orynna) bailanysty birneše türde şygarylady, olar: ROM(M), PROM, EPROM jäne EEPROM.

ROM(M) türindegi qūrylymdar jınam tehnologiasymenten öndiriste şygarylu kezinde arnaı maska arqyly bağdarlanady da, odan kein ondaǵy aqparat eşqaşan özgertilmeidi.

PROM (Programmable ROM) türindegi qūrylymdardy paıdalanuşynyń özi bağdarlaıdy (iaǵnı oğan qajetti aqparatty engizedi), odan kein bül qūrylym ROM(M) sıaqtı tūraqty jady retinde paıdalananylady.

EPROM (Electrically Programmable ROM) jäne EEPROM (Electrically Erasable Programmable ROM) türindegi qūrylymdardaǵy aqparatty öşirip, odan kein olardy qaitadan bağdarlauǵa bolady. EPROM qūrylymdaryndaǵy aqparat ultrakülgin säulesimen, al EEPROM qūrylymdaryndaǵy aqparat elektr signalarymen öşiriledi. Olardy bağdarlau zerthanalyq jaǵdaıda arnaı bağdarlauş qūrylgylar arqyly jüzege asyrlady.

Tizbekti şygarylymdy jady qūrylymdarynda jazylǵan derekter kezek qūrady. Kezektegi sözderdiń oqyluy olardyń jazylym tärtibimen nemese kerisinse tärtippen jüzege asyrlady. Sözderdiń tura şygarylym tärtibi FIFO (First In – First Out) buferleri men faıldy jäne sıkldı JQ-larda qoldanylady. Sözderdiń keri tärtippen oqyluy LIFO (Last In – First Out) buferleri retinde isteitín stek türindegi jady qūrylymdarynda qoldanylady.

Tanymaldy şygarylymdy jady qūrylymdaryndaǵy aqparatty izdeu onyń jadydaǵy ornalasymy arqyly emes, çöz qūramyna engizilgen arnaı tanymal belgisi (tag) arqyly jüzege asyrlady. Olar, negizinde, ülken kölemdi sıfrlyq jüelerdiń (mysaly, esepteu maşinalarynyń) qūramyndaǵy keş-jadylarda paıdalananylady.

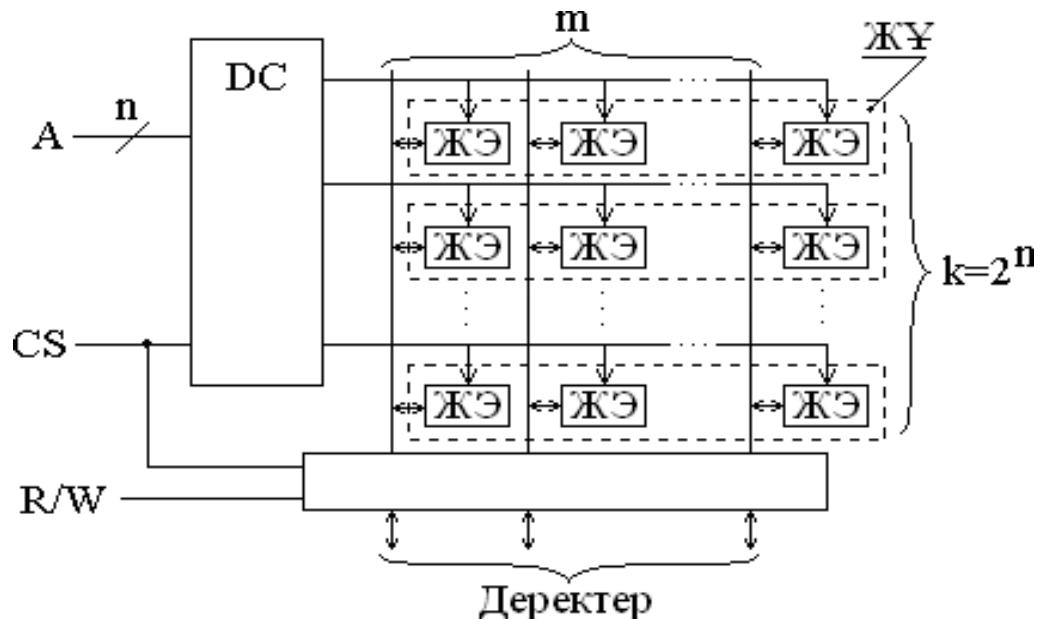
3.1 RAM türindegi jady qūrylgylarynyń qūrylymdary

Statikaly RAM türli jady qūrylgylary 2D, 3D jäne 2DM qūrylymymen qūrylady.

2D qūrylymynda (3.1 suret) m-razriadty jady ūiaşyqtary (MC, Memory Cell) deşifratordyń säkesti şygystaryna qosylady, iaǵnı olar bir jol boýında ornalaстыrylady (surette – vertikal boýında), sondyqtan bündai qūrylymdardy syzyqty qūrylym dep atauǵa bolady.

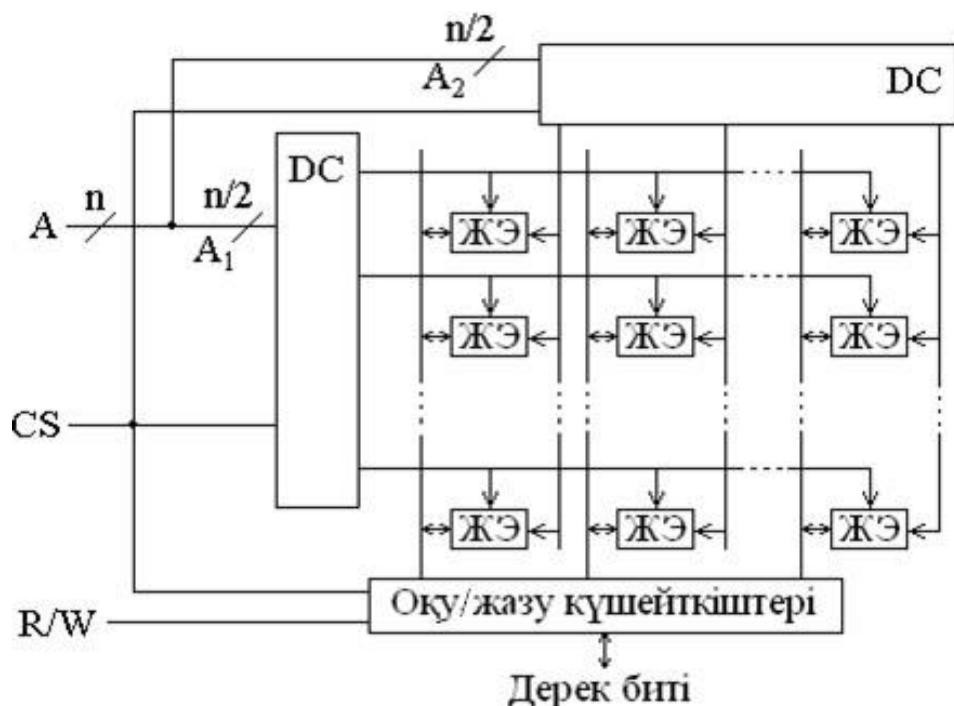
Adres kodynyń deşifratory (DC), rūqsat signaly CS (Chip Select) berilgen kezde şygys joldarynyń bireuin jandandyryp, tańdalǵan joldaǵy ūiaşyqqa, demek ondaǵy sözge qol jetkizedi. Matrisa baǵanalarynyń säkesti elementteri vertikal jolǵa, iaǵnı işki derek jolyna (razriad jolyna, oqu/jazu jolyna) jalǵanǵan. Baǵana elementterinde sözderdiń attas bitteri

saqtalğan. Sözdiń jiberilim baǵyty R/W (Read/Write) signalynyń äreketine баılanysty oqu/jazu küseitkişterimen anyqtalady.



3.1 suret

3D qūrylymy (matrisaly qūrylym) qoskoordinataly talǵam arqyly adres dešifratoryn jeńildetuge mümkünindik beredi (3.2 suret).



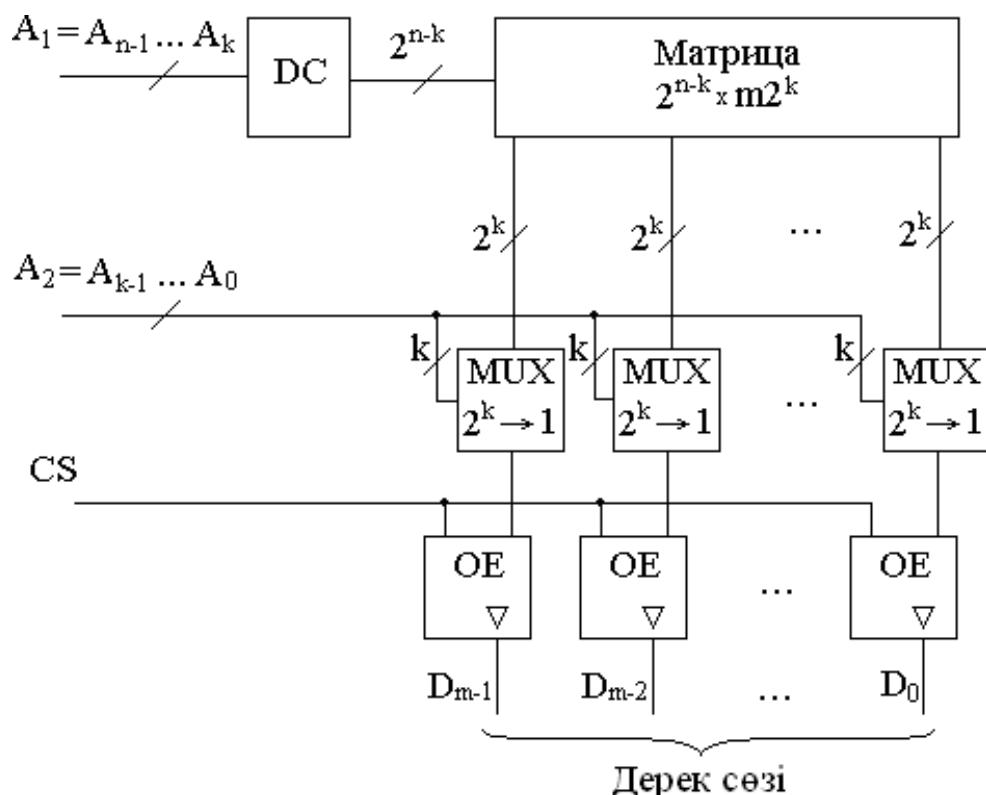
3.2 suret

Bündə n razriadty adres kody ekige bölinedi de, olardыń ärbireui jeke ajyratylady. Jandandyrylgan joldardyń qılysyndaǵy jady elementti

(nemese ūiaşygy) tańdalady. Bündai qılyystar sany $2^{n/2} \times 2^{n/2} = 2^n$. Eki deşifratordyń şygystarynyń tolyq sany $2^{n/2} + 2^{n/2} = 2^{n/2+1}$ bolady, al bül 2D qūrylymdaǵy deşifratordyń şygys sanyňan (2^n) edäuir kem.

Ülken qūrylymdardyń (mysaly, kompiuterlerdiń) jady jüelerin ūıymdastyruǵa arnalǵan 2DM (modifikasiyalanǵan 2D) qūrylymynda 2D jäne 3D qūrylymdarynyń ekeuniń de artyqşylyq jaqtary qamtylgan – adres ajyratyluy jeńildetilgen jäne ekikoordinataly talǵanymdy jady elementteriniń qajettigi joq.

2DM qūrylymynyń jady elementteriniń matrisasy (3.3 suret) 2D qūrylymynyń sıpatyndai: deşifratordyń jandandyrlıǵan şygysy tolyq bir joldy tańdaıdy. Biraq 2D qūrylymynan erekše, bunda jol ūzyndyǵy saqtaluşy sözderdiń razriad sanyndai emes, odan birneše ese asyp tüsedı.



3.3 suret

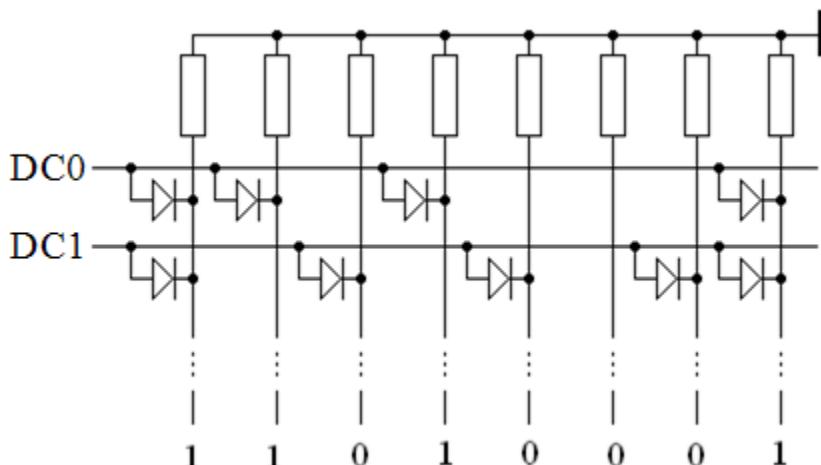
Joldardyń bireuin tańdauǵa adres kodynyń $A_{n-1} \dots A_k$ böligi paídalananylady. Adrestiń qalǵan razriadtary (ot $A_{k-1} \dots A_0$) tańdalǵan joldaǵy köptegen sözderdiń qajettisin multipleksor arqyly bölip şygaruǵa paídalananylady. Jol ūzyndyǵy – m^{2^k} , bundaǵy m – saqtaluşy sözderdiń razriad sany. Ūzaqtyǵy 2^k joldyń ärbir “kesindisinen” multipleksor bir bit tańdaıdy. Multipleksorlardyń şygystarynda şygys sözi qalyptasady. Üş jaǵdailý basqarylymdy buferlerdiń OE kiristerine tüsetin CS signalynyń rūqsatymen şygys sözi syrtqy jelige jiberiledi.

3.2 ROM türindegi jady qūrylgylarynyń elementteri

ROM (Read Only Memory) türli jadylyq qūrylgylardyń keibireuindegi aqparat (ROM(M) jäne PROM türli JQ) eşqaşan özgermeidi, al keibireuinde (EPROM jäne EEPROM türli JQ) özgertiledi, biraq ol qūrylgynyń jūmys rejiminde emes, arnaıy rejimde jüzege asyrlady.

ROM(M) türindegi qūrylymdar jinamdy tehnologiamen olardyń öndiriste şygarylu kezinde arnaıy maskalar arqyly bağdarlanady da, odan keiin aqparat eşqaşan özgertilmeydi. Olardy bağdarlau jady elementteriniń matrisasynyń gorizontaldy jäne vertikal joldarynyń arasynda bailanys elementteriniń ornalastyryluy arqyly jüzege asyrlady. Baılanys elementteri retinde diodtardyń, bipolarly tranzistorlardyń, MOŞ-tranzistorlardyń jäne t.b. paıdalanyluy mümkün.

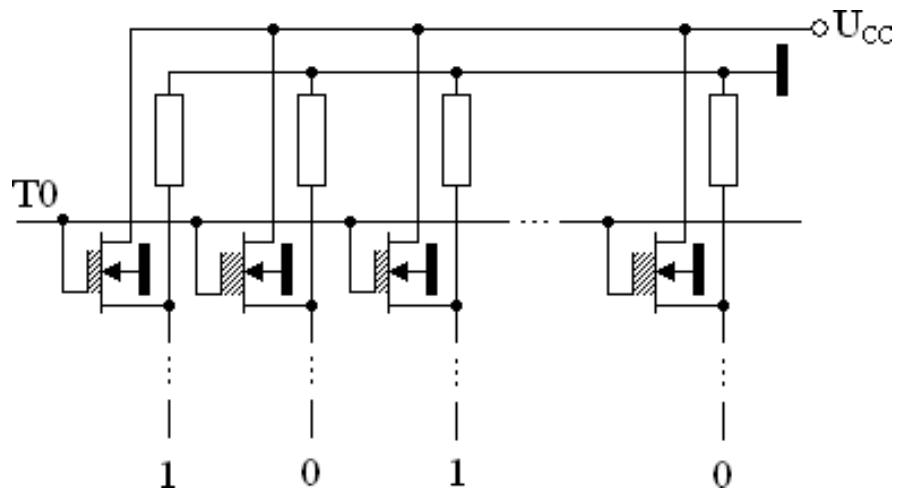
Diodty ROM(M) matrisasynda (3.4 suret) gorizontal joldar – söz talgam joldary, al vertikal joldar – oqylym joldary. Oqylatyn söz diodtardyń koordinat torynyń tüiinderindegi ornalasysymmen anyqtalady. Diodtyń türğan kezinde tańdalğan gorizontal joldyń joǵary mändi potensialy säkesti vertikal jolǵa jiberiledi de, sözdiń osy razriadynda logikalyq bir signalı şyǵady. Diodtyń joq kezinde, vertikal jol rezistor arqyly jerge jalǵanǵandyqtan, osy joldyń potensialy nölge juyq bolady. Körsetilgen matrisadaǵy talgam joly DC0 jandandyrylganda 11010001 sözi oqylady (nömiri nöl ūiaşyqta osy söz saqtalǵan). DC1 joly jandandyrylganda 10101011 sözi oqylady. Talgam joldary – adres deşifratortyныň şyǵystary, ärbir adres qıystyrymy deşifratordyń säkesti şyǵysyn jandandyrady da, siltengen ūiaşyqtaǵy söz oqylady.



3.4 suret

MTŞ tehnologiasyмен qūrylgan ROM(M) qūrylymynyń matrisasynyń qılylstarynda ornalastyrylatyn jady elementti retinde MTŞ-tranzistorlar qoldanylady (3.5 suret). Qurylymnyń säkesti qılylsyndaǵy nöl mäniń saqtauşy MTŞ-tranzistorlarynyń arnasy men

japqyşynyń arasyndaǵy totyq qabatynyń qalyńdyǵy ūlgaıtylady da, ol tranzistorlardyń şekti aşylym kerneuin ösiredi, iaǵní ol aşylmaıtyn jaǵdaiǵa keltiriledi, al bir mäniň saqtauşy tranzistorlardań totyq qabatynyń qalyńdyǵy onyń deşifratordan tüsetin talǵam signalymen aşylatyndai mölserge qoıylady.



3.5 suret

ROM(M) türli jady qūrylgylarynyń jady elementteri öte az oryn alady, demek säikesti mıkrosülbalaryń jinalym deńgeii joǵary bolady. Biraq jinalymdy tehnologialyq täsilmen bağdarlaugá arnalǵan maskalardy jobalau men jasauǵa ketetin qarajat asa joǵary bolady. Bündai qarajat olardyń keń qoldanylatajn jaǵdaiýnda ǵana aqtalady. Būdan olardyń qoldanylym aimaǵy da anyqtalady, olar – tütynuşylardyń köpşilige qajetti, standartty aqparat saqtau. Mysaly, maskaly bağdarlamaly jady qūrylgylarynda alfavit (oryssa jäne latynsa) simvoldarynyń, qalypty funksialardyń (sınustyń, kvadrattyq funksialardyń jäne t.b.) kesteleri, standartty bağdarlamalar jäne s.s. keń qoldanylymdy aqparattyń “tigilimderi¹” bolady.

PROM (Programmable ROM) türli jady qūrylgylarynyń mıkrosülbalary arnaıy jalǵamalardy joiu nemese olardy qūru arqyly bağdarlanady. Mıkrosülbanyń bastapqy daiyndalymynda barlyq jalǵamalar bolady (nemese eşqandaı jalǵama bolmaıdy). Baǵdarlaudan keiin olardyń qajettileri ǵana qalady (nemese qūrylady).

Joiylymdy jalǵamaly jady qūrylgylarynyń bastapqy mıkrosülbasynda barlyq jalǵama ornalastyrylgan (iaǵní jady matrısasynyń barlyq qılylsynda log.1 türady). Baǵdarlaau kezinde olardyń keibiri amplitudası men ūzaqtyǵy jetkilikti mölşerdegi tok ımpulstarymen eritu arqyly joıylady (iaǵní jady matrısasynyń säikesti

¹“Tigilim” – tūraqty jadynyń qúramyn suretteuge paıdalanylatajn, qalyptasqan termin.

qılystaryna log.0 jazylady). Eritilme jalğamalar diödtardyń nemese tranzistorlardyń elektrodtaryna qosylady (3.6, a-suret).

Qūrylymdy jalğamaly jady qūrylgylarynyń bastapqy mıkrosülbasyň qūramyndaǵy jady matrısasynyń barlyq qılysında qarsy qosylamyndy diod türindegi qūrylym ornalastyrylgan (3.6, b-suret). Qosdiodyt qūrylymnyń bastapqy jaǵdaıdaǵy kedergisi joǵary bolady da, bül qılystardyń ajyratylgan jaǵdaiyna, iaǵnı onda log.0 saqtalǵan element tūrganyňa säikes keledi. Naqtyly qılystardy log.1 jaǵdaiyna keltiru üçin, iaǵnı onda bir jazu üçin, bündagy diödtarǵa joǵary mändi kerneu beru arqyly keri baǵytta qosylǵan diod tesilip, bül qılys tūiyqtalady da, onda tok jürgizushi jalğama tuady.



3.6 suret

Qaita bağdarlamaly EPROM jäne EEPROM türli jady qūrylgylarynda eski informasiány öşirip, onyń ornyna jańa aqparat jazu mümkindigi qamtylgan. Bül operasiialar (öşiru jäne jazu) olardyń jūmys rejiminin şygarylǵan arnaıy jaǵdaıda jürgiziledi. Aqparattyń öşirilui EPROM qūrylymynda ultrakülgin säulesimen, al EEPROM qūrylymynda elektrlik täsilmen jüzege asyrylady.

Qazirgi zamanǵy qaita bağdarlamaly jady qūrylgylarynyń jady elementteri retinde jūmysy qalqyma jappanyń tudyryluyna negizdelgen MNTŞ-tranzistorlar (Metall, Nıtrid, Totyq, Şalaötkizgiş) men ZTIMTS-tranzistorlar (Zariadtardyń Tasqyndy Injeksiyasyna MTŞ- tranzistorlar) qoldanylady [1].

4 Mıkroprosessorlyq jüeler

4.1 Mıkroprosessorlyq jüelerdiń qūrylym prınsıpteri

Mıkroprosessor (MP) – jalpy türde mıkroprosessorlyq jüe (MPJ) dep atalatyn esepteu, baqlau-ölseu jäne basqaru jüeleriniń qūramyndaǵy basty qūrylgı. Mıkroprosessor aqparattyń öndeluin jäne onyń jan-jaqtı jiberilimin bağdarlama arqyly basqarady. Qoıylǵan mäseleniń oryndalu tărtibi sälkesti bağdarlamaǵa, iaǵnı alynǵan mıkroprosessorga tän (iaǵnı onyń komandalar jüesine kiretin) komandalar tizbesiniń oryndaluy arqyly jüzege asyrylady.

Mıkroprosessorlyq jüeniń qūramyna mıkroprosessormen qatar jady qūrylymdary jäne aqparatty engizu/şygaru qūrylgylary (syrtqy qūrylgylar) kiredi.

Mikroprosessorlyq jüelerdiń (MPJ) qūrylym negizine үş prınsip alyňgan, olar – magıstraldyq prınsip, moduldik prınsip jäne mıkrobağdarlamaly basqaru prınsipi.

Magıstraldyq prınsip MPJ qyzmet bloktarynyń arasyndaǵy baılanys sıpatyn anyqtaıdy. Jüleniń barlyq blogy özara jüle magıstrali (jüle jelisi) arqyly jalǵanady jäne sol arqyly aqparat almasady.

Moduldik prınsip jüleniń qyzmeti jaǵynan tolyqtai bitirilgen jeke bloktar negizinde qūrylatyndygyń sıpattaıdy. Ärbir moduldiń ony iske qosatyn rūqsat kirisi bolady. Ondagy signal deńgeii moduldiń üşinşı (joǵary kedergili) jaǵdaiyn, iaǵnı onyń jüle jelisine qosyluyn basqarady.

Mıkrobağdarlamaly basqaru prınsipi qarapaiym operasiyalardyń – mıkrokomandalardyń (aqparat jiberiliminiń, arıfmetıkalyq operasiyalardyń, ygystyrylymdardyń jäne t.b.) jüzege asyrylu mümkindikterin sıpattaıdy.

Jüle magıstraliniń qūramyna negizgi үş aqparattyq jeli kiredi, olar – adres jelisi AV (Address Bus), derek jelisi DB (Data Bus) jäne basqarym jelisi SV (Control Bus).

Derek jelisi – jüle modulderiniń arasynda derek almastyratyn negizgi (jäne ekibaǵytty) jeli.

Adres jelisi – jadyǵa (nemese syrtqy qūrylgylarǵa) baılanysymdy qamtamasyz etuší jeli.

Magıstraldyń baılanys joldarynyń tolyq sanyn kemitu üşin köbine adres jelisi men derek jelisin kezektestiru täsili qoldanylady, iaǵnı baılanys joldary arqyly ärtürli uaqyt mezeteinde adres pen derek kezektep jiberiledi (sıkl basynda – adres, sıkl aiaǵynda – derekter).

Basqaru jelisiniń joldaryndaǵy signaldar kezekti sıkl türin anyqtaıdy jäne onyń ärtürli bölikterine nemese kezeńderine säikesti uaqyt mezetterin bekitedi. Onymen qatar, basqaru signaldary prosessor (nemese magıstraldyń özge qojasynyń, bastauşynyń, master) jūmysyn jadynyń nemese engizu/şyǵaru qūrylgylarynyń (oryndauşy qūrylgynyń, slave) jūmysymen kelistiredi.

Negizgi basqaru signaldary – almastyru strobtary, iaǵnı jazu (şyǵaru) stroby men oqu (engizu) stroby bolyp tabylady. Būl signaldardy prosessor qalyptastyradı, olar derekterdiń jeli arqyly säikesti baǵytta jiberilu mezetterin anyqtaıdy.

Engizu/şyǵaru qūrylgylaryn nemese syrtqy qūrylgylardy (EŞQ nemese SQ) jüle magıstralyna qosu üşin olardyń signaldary säikesti engizu/şyǵaru interfeiſteri arqyly jüzege asyrylatyn, naqtyly standarttarǵa säikes boluy kerek.

Prosessordyń derekterdi jazu jäne oqu operasiyalaryn oryndauy bağdarlamaly-basqarylymdy almasu, üzilis jäne jadyǵa tura şyǵu rejimderinde jüzege asyryluy mümkün, olardyń işindegı eń bastysy – birinşisi.

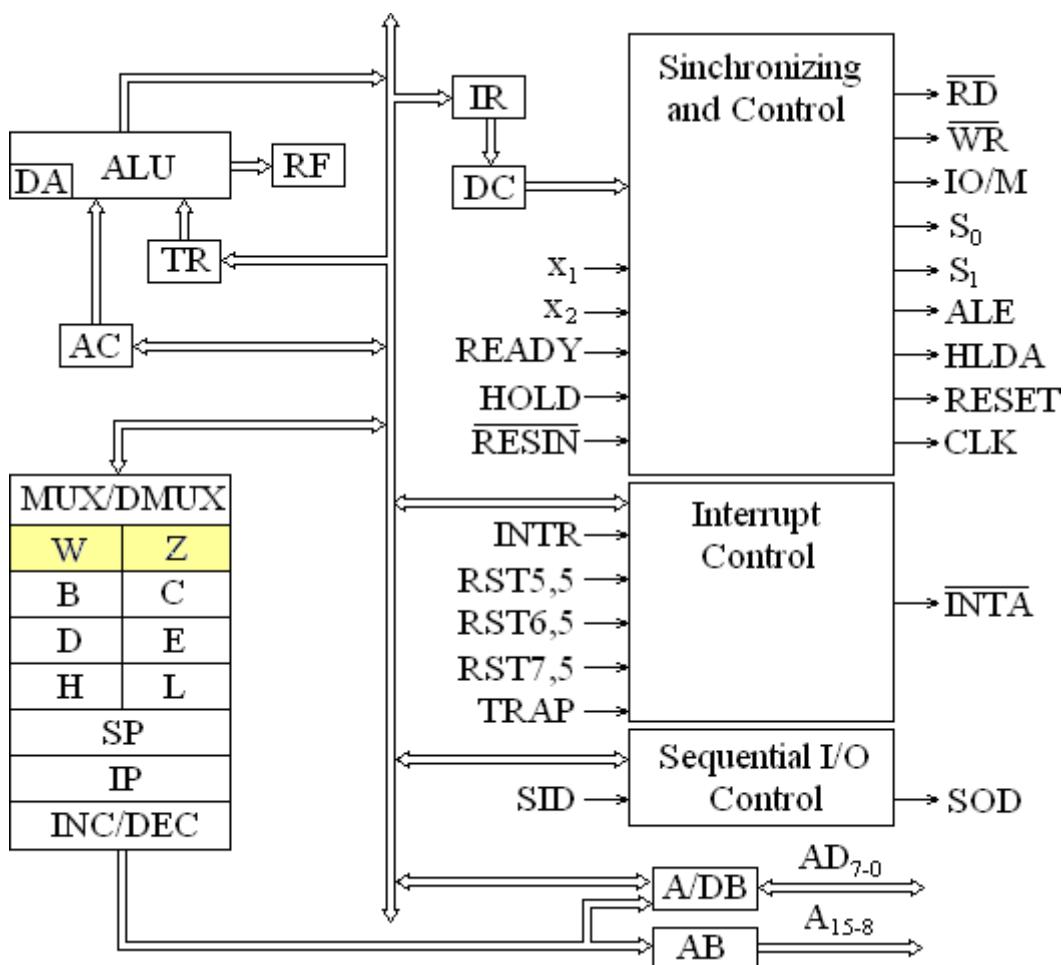
4.2 Intel 8085 mikroprosessory

Mikroprosessor (MP) – kürdeli sıfrlyq jüelerdiń (mysaly, kompiuterlerdiń) qұramyndaғы, aqparat öndeуси, basty blogy.

Mikroprosessorlardyń negizgi qұrylym prinsipteri men jūmys tărtibin tūsinu üçin olardyń naqtyly bir türin qarastyru yńgaily. Osyndай ülgi retinde qarapaiym Intel 8085 mikroprosessory alyndy. Öziniń qartań jasyna qaramaı, bül mikroprosessor osy kүнге деиин öz maýyzdylyгyn joimai, äli de öndiriste şygarylady. Ärine, onyń qoldanylym aimaǵy – kompiuterler emes, olarda qazirgi zamanda odan quattyraq jäne önimdileu mikroprosessorlar qoldanylady. Intel 8085 sūiaqty mikroprosessorlar, negizinde, olardyń mümkünşiligi jetetin, basqaru jüelerinde paídalanylady.

4.2.1 Mikroprosessordyń qұrylymy.

Intel 8085 mikroprosessorynyń qұrylymy 4.1-surette körsetilgen. Mikroprosessordyń qұrama bloktarynyń arasyndaғы aqparat almastyryluy onyń işki segizrazriadty derek jelisi arqyly jüzege asyrylady.



4.1 suret

Mikroprosessordyn qūrama bloktaryn qarastyralyq.

AC (Accumulator) – operandtardyń bireuin jäne operasiia nätiesin saqtauşy registr-akkumuliator.

TR (Temporary Register) – operandtardyń bireuin uaqytşa saqtauğa arnalğan registr.

ALU (Arithmetic-Logic Unit) – kiristerine berilgen eki sözge (operandtarǵa) jürgiziletin operasiialardyń oryndaluyн jüzege asyratyn arifmetikalyq-logikalyq qūrylgy. Operasiiağa qatysty operandtardyń bireui uaqytşa registrde (TR), al ekinşisi akkumuliatorda saqtalady; operasiia nätiesi de akkumuliatorǵa tüsedi. ALU tikelei qosu, alu, ygystyru, sözderdi salystyru operasiialaryn jäne logikalyq operasiialardy (inversiia, koniunksıia, diziunksıia, ekilik qosu) ǵana oryndaıdy. Olardan kürdelirek operasiialar (köbeıt, bölu jäne t.b.) qosalqy bağdarlamalar arqyly oryndalady. ALU qūramynda ekilik sandardy ekilik-ondyq kodqa ainaldyru sūlbasy (DA, Decimal Adjust) bolady.

RF (Register Flags) – oryndalğan arifmetikalyq jäne logikalyq operasiialardyń nätiжeleriniň belgi bittérin körsetetin, tu regıstri. Intel 8085 mikroprosessorında bes türlü belgi paıdalanylady: Z (Zero) – nöldik belgisi, S (Carry) – tasymal belgisi, AC (Auxiliary Carry) – qosalqy tasymal belgisi, S (Sign) – teristik belgisi, P (Parity) – jūptyq belgisi. Nöldik belgi operasiia nätiesiniň nöl bolgandyǵyn, tasymal belgisi eń ülken razriadtan şygarylatty tasymaldy (iaǵnı jetinşı razriadtan; razriad nömiriniň nölden bastalatynyn eske tüsirińiz), qosalqy tasymal belgisi üşinşı razriadtan şygarylatty (iaǵnı segizrazriadty sözdiń tetradalarynyń arasyndaǵy) tasymaldy (ol ekilik-ondyq kodtarǵa operasiialar jürgizuge qajet), teristik belgisi – nätiже tańbasyn, jūptyq belgisi nätiжedegi birlik sanynyń jūptyǵyn sıpattaıdy. Bül belgiler aqparattyń öndelu prosesin basqaru üçin paıdalanylady.

V, S, D, E, H, L – segizrazriadty jalpy qyzmet registrleri (JQR), olar multipleksor/demultipleksor (MUX/DMUX) arqyly işki derek jelisine baılanysqan. Olardyń ärbireuin jeke türinde de, V-S, D-E, H-L türinde qos- qostap (olar V, D, N jūptary dep atalady), 16-razriadty registr retinde de paıdalanaǵa bolady. H-L jūby, ädette, registrlik janama silteuge qajetti adresti saqtauǵa paıdalanylady.

W jäne Z – uaqytşa registrler, olar jadydan komandanyň şygaryluy kezinde derekterdi uaqytşa saqtauǵa arnalǵan.

SP (Stack Pointer) – 16-razriadty stek körsetkişi. Stek söz jınaǵyn silteusiz saqtauǵa yńgailanǵan jady qūrylymy. Stektiń negizgi qyzmeti – üzilis bağdarlamalary men qosalqy bağdarlamalardyń jūmysyn qamtamasız etu. Stekpen jürgiziletin operasiialar – Push (sözdi jazu) jäne Pop (sözdi oqu). Stek retinde qyzmet jadysynyń naqtyly aimaǵy bölinedi de, onyń tübi stek körsetkişinde (SP) stek tübi retinde belgilenedi. Stekpen jūmys kezinde stek körsetkişinde sońgy jazylǵan ūiaşyqtyń adresi (stektiń töbesi) tūrady. Push jäne Pop komandalarynyń oryndaluy kezinde SP mäni kemip nemese ösip

otyrady. Jadynyń baıttý ūıymdastyrylymynda jäne stekke registr jübyndaǵy derek engizilu kezinde ülken baıt SP-1 adresi boıynşa, al kişi baıt SP-2 adresi boıynşa saqtalady da, nätijesinde SP mäni ekige kemidi. Oqu kezinde stektiń joǵarǵy eki ūiaşyǵyndaǵy derek säkesti registrlerge ornalastyrlady da, SP mäni ekige ūlgaiady. Sonymen, stek jümysy LIFO (Last In – First Out) tärtibimen jürgiziledi, iaǵnı stekke sońǵy jazylǵan söz birinşı şyǵarylady.

IP (Instruction Pointer) – 16-razriadty komanda sanauyşy. Onda kezekti oryndalatyn komandanyń adresi türady. Bastapqy qoılylm kezinde ol nöl mäniń qabyldaıdy, demek bastapqy qoılylm bağdarlamasynyń birinşı komandası nolinşı ūiaşyqta bolady. Komanda ūzyndyǵy 1...3 baıt bolady. Jadydan kezekti baıt şyǵarylǵannan keiin PC mäni ūlgaitylady, komanda birbaıtty bolsa, onda kelesi komandanyń adresi, al özgeše jaǵdaıda kezekti komandanyń kelesi baıtynyń adresi şyǵady. Komandanyń ekinşı jäne üsinşı baıttary W jäne Z registrlerine tüsedı.

INC/DEC (Increment/Decrement) sūlbasy ol arqyly jiberilgen sözderdi birge ūlgaityp nemese kemitip otyrady.

IR (Instruction Register) – komanda regıstri. Ol jadydan komandanyń birinşı baıtyn, iaǵnı komanda kodyn qabyldaıdy.

DC – komanda dešifratory. Ol komanda regıstrindegi (IR) komanda kodyna säkesti operasiianyń maşına sıklıderin jüzege asyruǵa qajetti signaldar tudyrady.

Synchronising and Control blogykomanda dešifratory men maşına sıklıderiniń şıfratorynyń jaǵdaıy negizinde ahual signaldary men mikroprosessorlyq jüieni syrtqy qūrylgylarмен bailanystyratyn syrtqy jelini basqaru signaldaryn tudyrady.

Interrupt Control jäne Sequential I/O Control – üzilisti basqaru jäne tizbekti engizilim/şyǵarylymdy basqaru bloktary. Olardyń atqarar qyzmeti attarynan-aq tüsinikti.

MP men jady nemese SQ arasyndaǵy aqparat almasuy kezinde jadynyń säkesti ūiaşyǵynyń nemese SQ komandasynyń qūramyndaǵy nemese regıstr jüptarynyń bireuindegı adresi adres buferine (AB) jiberiledi. Üş jaǵdaıly adres buferi adrestiń ülken razriadtaryn adres jelisiniń A₁₅₋₈ joldaryna jiberedi. Üş jaǵdaıly adres/derek buferi (A/DB) uaqyt boıynşa kezektesip, adrestiń kişi baıtyn nemese derek baıtyn jiberedi.

MP komandalarynyń qalypty jürgiziliminde olar jadydan jazylym baǵytymen HLT komandasyna jetkense bir-birden şyǵarylyp oryndalady. Jeke komandanyń şyǵaryluy men oryndaluy komanda sıklılin (KS) qūrady. Komanda sıklı bir nemese birneše maşına sıklılinen (MS) türady. MP men jady nemese SQ arasynda baıt jiberuge arnalǵan ärbir bailanys maşına sıklılin qajet qylady. Öz kezeginde maşına sıklı birneše taktige bölinedi jäne takt sany maşına sıklınıń türine täuelde bolady.

Intel 8085 mikroprosessorynyńkelesi türdegi maşına sıklıderi bar:

- 1) Komanda tańdalomy (OF, Opcode Fetch).

- 2) Jadydan oqu (MR, Memory Read).
- 3) Jadyğa jazu (MW, Memory Write).
- 4) Syrtqy qūrylgыdan oqu (IOR, Input-Output Read).
- 5) Syrtqy qūrylgыga jazu (IOW, Input-Output Write).
- 6) Üzilisti qūptau (INA, Interrupt Acknowledge).
- 7) Jelini bosatu (BI, Bus Idle).
- 8) Toqtatylym (HALT).

Ärbir maşına sıkliniń basynda sıkł türin sıpattauşy ahual signaldary tudyrylady. Olar syrtqy qūrylgыga jiberiletin qosalqy basqaru signaldaryn qalyptastyruda paıdalanylady.

4.2.2 Mıkroprosessordeý şyqpalary men signaldary.

A_{15-8} – jady adresiniń ülken baıtyn nemese syrtqy qūrylgynyń tolyq adresin şygaruğa arnalğan üç jaǵdailly şygys joldary. HOLD, HALT jäne RESET rejimderinde olardyń şyqpalary üçinşi (joǵary kedergili) jaǵdaiga auysady;

AD_{7-0} – maşına sıkliniń birinşi taktisinde jady adresiniń kişi baıtyn nemese syrtqy qūrylgynyń tolyq adresin şygaruğa arnalğan üç jaǵdailly kezektelimdi joldar. Adres jiberilu taktisinen kein olar derek jelisi retinde paıdalanylady;

ALE – maşına sıkliniń birinşi taktisinde jiberilgen jady adresiniń kişi baıtyn syrtqy adres registrine engizuge rūqsat beru stroby. Adresti registrge engizu ALE signalynyń artqy auytqymasymen jüzege asyrylady;

RD, WR – siltengen jady ūiaşyǵyna nemese syrtqy qūrylgыga jiberiletin oqu jäne jazu strobtary. HOLD, HALT jäne RESET rejimderinde olardyń şyqpalary üçinşi (joǵary kedergili) jaǵdaiga auysady;

READY – jadynyń nemese syrtqy qūrylgynyń MP-men aqparat almasuǵa daıyn ekendigin körsetetin kiris signaly. Jadynyń nemese syrtqy qūrylgynyń daıyn emestiginde, MP kütu jaǵdayna kireti de, bül jaǵdai birlik deńgeidegi READY signaly tüskense sozylady;

S_1, S_0 – MP-dyń syrtqy qūrylgыga jiberetin ahual signaldary. Olar maşına sıkliniń basynda qalyptasyp, bül sıkł bitkense saqtalady;

IO/M – jadynyń nemese syrtqy qūrylgynyń tańdau signaly. Onyń joǵarǵy deńgeinde syrtqy qūrylgыga, al tömengi deńgeinde jadyǵa baılanys jüzege asyrylady.

S_1, S_0 signaldarymen birge IO/M signaly maşına sıkliniń türin anyqtaıdy. Ahual signaldary men RD, WR jäne INTA signaldarynyń ärtürli maşına sıkline baılanysty mänderi 4.1 kestede keltirilgen.

4.1 k e s t e

MS	Ahual signalдары			Basqaru signalдары		
	IO/M	S ₁	S ₀	RD	WR	INTA
OF	0	1	1	0	1	1
MR	0	1	0	0	1	1
MW	0	0	1	1	0	1
IOR	1	1	0	0	1	1
IOW	1	0	1	1	0	1
INA	1	1	1	1	1	0
BI	3S	x	x	1	1	1
HALT	3S	0	0	3S	3S	1

Kestede 3S arqyly üşinşi (joğary kedergili) jaǵdai belgilengen.

x_1, x_2 – mikroprosessorдың işki sinhroimpulster generatoryna qosylatyn jūmysyn qamtamasyz etuşi kvarsty rezonatordын nemese odan basqa jiilik tıianaqtauşy tizbekterdiń qosylatyn şyqpalary;

RESIN (RESET IN) – mikroprosessorды bastapqy jaǵdaiyna qaitaru kirisi. Būl signal qorek közi qosylğan kezde özdiginen qalyptasady, onyń kez kelgen uaqytta operatordын komandasy arqyly da tüsui mümkün. Onyń äreketimen PC jäne IR registrleri, üzilis rūqsaty men jeli üstalymynyń qūptalym triggerleri jäne t.b. tazartylady;

CLK – mikroprocessorlyq jülege jiberiletin sinhroimpulster şygysy. Būl impulsterdiń jiiliği mikroprosessorдын x_1 jäne x_2 şyqpalaryndaǵy jiilikten eki ese kem bolady;

RESET – jüleniń syrtqy modulderin tazartu signalы, ol taktilik CLK impulsterine baılanystyrylgan jäne onyń fazasy RESIN signalynan özgeše bolady;

INTR (Interrupt Request) – vektorlyq üzilis sūranysynyń kirisi. Baǵdarlama arqyly üziliske rūqsat berilgen jaǵdaida, būl signal INTA strobyn tudyrady. Būl sūranysqa säikes şaqyrylatyn qosalqy baǵdarlamanyń adresin syrtqy qūrylgы jiberedi. Tazartylym kezinde sūranys signalы qabyldanbaıdy (üziliske tyıym salynǵan);

INTA (Interrupt Acknowledge) – kezektı komanda sıkli bitkennen keiin jiberiletin vektorlyq üzilisti qūptau stroby. Ol üzilis vektoryn oqu üçin paıdalanylady;

RST 5,5; RST 6,5; RST 7,5 – RSTn ($n = 5,5; 6,5; 7,5$) türindegi radialdy üzilis sūranysynyń kiristeri. Būl sūranystarǵa säkesti qyzmet atqaratyn qosalqy baǵdarlamalardыń bastapqy adresi – 8n. Kiris märtebeleri bekitilgen, eń joğarǵy märtebe RST 7,5 kirisinde. Būl sūranys tobynyń märtebesi INTR sūranysynyń märtebesinen joğary bolady. Būl sūranystardыń ärbireuine jäne bir-birine täuelsiz tyıym saluǵa bolady;

TRAP – märtebesi eń joğarǵy därejedegi, tyıym salynbaıtyn üzilis sūranysynyń kirisi;

SID, SOD (Serial Input Data, Serial Output Data) – derekterdi tizbekti jiberu kirisi men şyğysy. RIM komandasymen kiris biti akkumulatordyń joğarǵy razriadyna engiziledi, SIM komandasymen şyğys biti osy razriadtan şyğarylady;

HOLD – jelini ieleni sūranysy. Ony syrtqy qūrylgы qalyptastyradı;

HLDA (Hold Acknowledge) – jeliniń ieleniluin qūptau signalı. Ol HOLD signalyna jauap retinde kezekti maşına sikliniń aiaǵynda qalyptastyrylady da, mikroprosessorдыń jüe jelisinen

ajyratylǵandygyn qūptaıdy. Bül kezde jeliler men basqaruşy RD , WR , IO/M jæne ALE signaldarynyń joldary üçinşi jaǵdaıǵa auystyrylady.

4.2.3 Mikroprosessor jūmysynyń ūıymdastyryluy.

Komanda sıkli (KS) komanda tańdalymynan bastalady (Opcode Fetch, OF). Birinşi maşına sıkli M1 ärqaşan OF, onda MP komandanyń birinşi baityn alady. Odan keiin, komandanyń birbaıtty, ekibaıtty nemese üşbaıtty boluyna baılanysty bir nemese eki MR (Memory Read) türli maşına sikliniń boluy mümkün.

Komandanyń birinşi baitynda (b_1) operasiia kody, silteu täsili jönindegi mälimetter, al eger komanda birbaıtty bolsa, onda operandtyń adresi de bolady. Bündagy adres qysqa adresti “regístr-regístr” türindegi operasiialarǵa ǵana baılanysty bolady. Jalpy qyzmettik 8 regístrdi silteuge – üşrazriadty, al regístr júptaryn silteuge ekirazriadty adres jetkilikti. Komandanyń ekinşi baitynda (b_2) operandqa qatysty jady ūiaşyǵynyń adresiniń kişi boliǵi nemese syrtqy qūrylgynyń adresi nemese operandtyń tikelei özi bolady (sońgylar komandanyń ekibaıttylyq jaǵdaıýnda). Komandanyń üçinşi baitynda (b_3) operand adresiniń ülken boliǵi nemese tikelei beriletin derektiń ekinşi baity (regístrler jübyna engizu kezinde) bolady. Regístrler men regístr júptarynyń adresteri 4.2 kestede berilgen.

4.2 k e s t e

Regístrler								Regístr júptary			
B	C	D	E	H	L	M	A	B	D	H	SP
000	001	010	011	100	101	110	111	00	01	10	11

Komandanyń tańdalyp, aıqyndalǵanynan keiin, ony oryndauǵa qosymşa maşına siklderiniń qajet boluy mümkün. Komandada nebäri birden beske deiin maşına sıkli boluy mümkün.

Maşına sıkli tömende qarastyrylatyn qalypty äreketter jürgiziletin taktilerden türady. Ärtürli maşına siklindegi takt sany – 3...6, biraq olardyń köpşiligi üç taktiden türady.

Komanda siklinde 4...18 takt boluy mümkün.

Ärtürli maşına sıklin jüzege asyruşy signaldardy komandanyń birinşi baityndaǵy aqparat negizinde MP tudyradı.

Aıtylgandy mysal arqyly surettelik. Akkumulatordaǵy derekti jady ūiaşyǵyna tura silteumen (iaǵnı adrestiń komandada körsetilui arqyly) jiberušı STA D3D2 (Store Accumulator Direct) komandasynyń oryndaluyn qarastyralyq. Komanda – üsbaitty, onyń MP-ǵa jiberilui üçin үş maşına sıkli kerek, onyń birinşisinde b₁ baity komanda registrine (IR) jiberilip, kelesilerinde b₂ jäne b₃ baittary uaqtısha registrlerge (W jäne Z) jiberiledi. Bükil komanda qabyldanǵannan kein MP akkumulatordaǵy derek baıtyn, adresi MP-ǵa tüsken, jady ūiaşyǵyna jiberu jūmysyn jüzege asyrady. Sonymen, komanda sıkli OF-MR-MR-MW tärtibimen jürgiziletin tört maşına sıklinen qūrylady.

Ärbir maşına sıkli taktilik ımpulsterdiń attas auytqymalarynyń aralyǵymenten anyqtalatyn taktilerge (jaǵdaılارǵa) bölinedi.

Maşına sıkliniń taktilerinde oryndalatyn qalypty äreketter:

T₁ – jadynyń nemese SQ-nyń adresi AD₇₋₀ jäne A₁₅₋₈ jelilerine qoılyp, AD₇₋₀ bitterin bekituge ALE sinaly tudyrlylady. IO/M, S₁ jäne S₀ joldarynda sıkli türin anyqtauşy aqparat qoıylady. HALT tuy tekseriledi. T₂ – Ready jäne Hold kiristeri tekseriledi. Eger osy maşına sıkli komanda tańdalymynyń bir boliǵi bolsa, onda bağdarlama sanauyşy birge ūlgaitylady. BI (jeliniń bosatyluy) sıklinen basqa maşına sıklderinde

basqaru strobtarynyń (RD , WR nemese INTA) bireui birlik jaǵdaıynan jandandyrylǵan nöldik jaǵdaıyna auysady.

T_w (Wait) – jadynyń nemese SQ-nyń derek almasuǵa daiyn emestiginde (READY jolynda tömengi deńgeili kerneu türğanda) tuady. Adres, derek jäne basqaru joldarynyń jaǵdaıy takt aiaǵyndaǵy qalpynda qalady. READY sinaly ärbir kütu taktisinde tekseriledi.

T₃ – komanda nemese derek baity mıkroprosessorǵa nemese odan jiberiledi. Jandandyrylǵan basqaru strobynyń deńgeii birlik deńgeiine özgertiledi.

T₄ – komanda registrindegi kod aıqyndalady.

T_{5,6} – keibir komandalardyń bitiriluine qajet kezinde paıdalanylady. Jüe jelileri paıdalanylmaıdy.

Maşına sıklinde ärqaşan T1....T3 taktileri bolady, keide takt sany odan köbirek boluy mümkün, biraq oqu men jazuǵa үş takt ǵana qajet.

4.2.4 Üzilis jülesi.

Mıkroprocessorlyq jüieniń jūmysy kezinde onyń işinde nemese syrtında kezeksiz äreket qajetti oqıǵalar tuuy mümkün. Bündai äreket negizgi bağdarlamany üzip, üzilis sūranysynyń jūmysyn oryndauǵa auysu arqyly jüzege asyrlady. Jüe işindegi sūranystar onyń jūmys ahauynan, razriad torynyń asyp ketuinde, nölge bölü kezinde jäne syrtqy qūrylgylardyń qyzmet talabynan tuady. Syrtqy sūranystardyń basqarylym obektileriniń qauiptilik jaǵdaıynda qorek közderiniń ahaulyǵynda jäne t.b. jaǵdaılarda tüsui mümkün.

Baiau isteitin syrtqy qūrylgylardyń sūranystary boynşa üzilister, mikroprosessor uaqytyn olardyń aqparat almasuǵa daiyn kezinde ġana aluyna mümkindik berip, bündai үiymdastyrylym nätijesinde jalpy jüeniń jūmys tiimdiligi köteriledi. Syrtqy qūrylgыga mikroprosessor qajet bolǵanda, ol üzilis sūranysynyń triggerin birlik jaǵdaıǵa qoiady da, būl üzilis signalyn mikroprosessordyń qabyldap, säkesti öndege ninse ol osy jaǵdaıýnda qalady. Qabyldanǵan üzilis sūranysyna jauap retinde mikroprosessorlyq jüiede kezekti komandanyń oryndaluy bitiriledi, mikroprosessor jaǵdaıý eske saqtalady, üzilis qyzmetiniń qosalqy bağdarlamasy oryndalady, sosyn jüeniń basqaryluy negizgi bağdarlamanyń säkesti komandasyna qaitarylady.

Intel 8085 mikroprosessorynyń bes üzilis kirisi men olardy basqaruşy INTA şygysy bolady. Üzilis, oğan rūqsattyń bar kezinde, CALL komandasynyń äreketimen bastalady: bağdarlama sanauyşynyń (PC) jaǵdaıý stekke jiberiledi, al onyń özine oryndalatyn qosalqy bağdarlamanyń adresi engiziledi de, üzilis sūranysyna qajetti jūmys oryndalady.

Mikroprosessordyń üzilisterge bailanysty kiristeri: TRAP; RST 5,5; RST 6,5; RST 7,5; INTR. Üzilis jüesiniń үiymdastyrylymynda sūranystardy jasru mäseleleri şeşilip, olardyń mártebelik deńgeileri anyqtalady.

Jasru denimiz – säkesti kiristiń äreketine tyıym salu. Üzilis sūranystarynyń kiristeriniń jasrylymdy nemese jasrylmaıtyn (iaǵnı ärqaşan qabyldaıtyn jaǵdaıýnda) boluy mümkün.

TRAP kirisi – jasrylmaıtyn kiris jäne onyń mártebesi eń joǵarǵy deńgeide bolady. Oğan bağdarlama komandalary arqyly tyıym salynbaidy. Būl kiriske mikroprosessorlyq jüedegi, kezeksiz äreket qajet qylatyn mańyzdy oqıgalardyń (mysaly, qorek köziniń aqauynyń) habarlau signaldary beriledi.

TRAP üzilisine sailanysty qyzmettiń qosalqy bağdarlamasyň bastapqy adresi jadynyń bekitilgen, adresi 24N ūiaşyqta ornalaстыrlıǵan.

RSTn ($n = 5,5; 6,5; 7,5$) kiristeriniń belgilemesi Restart sözinен alynǵan. Būl kiristerdiń üzilisteri – jasrylmaly, iaǵnı olarǵa EI (Enable Interrupt) jäne DI (Disable Interrupt) komandalary arqyly rūqsat beruge nemese tyıym saluǵa bolady (olardyń bärine qatarynan). Mıkroprosessordyń bastapqy tazartylymy būl sūranystardyń barlyǵyna da tyıym salady, olarǵa būdan äri rūqsat beru üçin EI komandasyn beru kerek. RSTn sūranystarya jeke tyıym salu mümkündegı de bar, ol arnaıy SIM (Set Interrupt Mask) komandasymen akkumuliatordyń A0...A2 bitteriniń aldynala engizilgen mändерine säkesti qoıylady. RSTn kiristeriniń mártebeleri RST 7,5; RST 6,5; RST 5,5 tărtibinde bekitilgen. RSTn üzilisteriniń qyzmetiniń qosalqy bağdarlamalarynyń bastapqy adresteri n mänimen anyqtalady, säkesti bağdarlamanyń jūmysy bağdarlama sanauyşyna 8n mäniń (002SN, 0034N nemese OOZSN) engizuden bastalady. Özgeše aitqanda, būl kiristerdiń üzilis

vektorlary özdiginen anyqtalady, iağrı olardy syrtqy qūrylgыdan jiberudiń qajeti bolmaıdy.

RST 7,5 kirisi – dinamikalyq kiris, ol signaldyń tura auytquyna äreket etedi, iağrı sūranys signalys dinamikaly kiristi triggerge engiziledi de, onyń alyp tastalǵanynda, bül üzilis sūranysynyń qyzmeti oryndalǵanşa nemese SIM nemese RESET komandalaryna deiin onda saqtalady. RST 6,5 jäne RST 5,5 kiristeri – statikalyq kirister, olar signal deńgeiine äreket etedi, demek sūranys signalys joiylysymen, alyp tastalynady.

INTR (Interrupt) kirisine tüsetin sūranystyń üzilis vektory mikroprosessorǵa syrttan jiberili kerek. Bül kiriske köptegen jaǵdaǵda üzilister kontrolleri qosylady, ol birneše syrtqy qūrylgylardyń sūranystaryn qabyldap, olardyń märtebelik jäne jasyrym mäselelerin şeşip, mikroprosessorǵa jiberiletin jalǵyz INTR signalys men sūranysqa sälkesti üzilis vektoryn qalyptastyradı. Bül jaǵdaǵda da RSTn komandasasy oryndalady, biraq n mäni üzilis közine täueldi bolady. Üzilisterge rūqsat bar kezinde INTR sūranysynyń tüsüne jauap retinde, mikroprosessor INTA signalymen üzilis berilgendifin habarlaıdy. Bül signal buferlik küseitkişterdiń şygystyq rūqsat kiristerine tüsedi.

Üzilistiń öndelui kezinde, EI komandasasy oryndalǵanşa, TRAP üzilisinen basqa üzilisterge tyıym salynady. Jasyrylmaıtyń TRAP üzilisi özge üzilisterdi jibergizbeidi, biraq būrynyǵ tüsken sūranystyń rūqsattyq jaǵdaıyn saqtaıdy.

4.2.5 Tizbekti engizu/şygaru jülesi.

Mikroprosessordyń tizbekti derekterdi jiberuge arnalǵan eki kirisi bar: SOD jäne SID (Serial Output Data jäne Serial Input Data).

SOD şyqpasy SIM komandasymen basqarylady, al SID şyqpasyndaǵy signal RIM komandasymen oqylady. Bül komandalar būryn RSTn üzilisteriniń jasyrylymyn qoıu jäne tazartu komandalary retinde tanystyrlǵandy, olar tizbekti engizu/şygarudy basqaruǵa da paídalanylady.

SIM komandasynyń oryndaluynan būryn akkumuliatorda basqaru sözi qalyptastyrylady (4.3 keste).

4.3 k e s t e

7	6	5	4	3	2	1	0
SOD	SOE	x	R7,5	MSE	M7,5	M6,5	M5,5

Basqaru söziniń bitteri kelesi maǵynada tüsiniledo: a)

SOD – derekterdiń tizbekti şygysy;

b) SOE – birlik mänimde tizbekti SOD derekterin mikroprosessordyń sälkesti şygysyna jiberetin signal;

v) R7,5 sälkesti RST7,5 kirisin tazartady (osy kiristegi signaldyń dinamikaly basqarylymddy triggerge qabyldanatyndyǵyn eske tüsiremiz);

- g) MSE (Mask Set Enable) – 2...0 bıtteleriniń äreketin jandandyruşy signal;
- d) M7,5...M5,5 bıtteleriniń birlik mäni olarǵa säíkesti RST7,5...RST5,5 sūranystaryn jasyrady, iaǵní olarǵa tyıym salady.

Mysaly, SOD = 1, RST6,5 kirisine rūqsat berilui, RST7,5 triggeriniń tazartyluy jäne RST7,5 men RST5,5 kiristeriniń jasyryluy eki komandamen jüzege asyrylady:

MVI A, b ₂	; akkumulator bıttelerin qoıu
SIM	; jasyrym bıttelerin jäne SOD bitin özgertу

MVI A, b₂ komandası akkumulatorga b₂ baıtyn jiberedi, iaǵníakkumulatorga tike silteu arqyly derek jiberu operasiyasyn (A) ← (b₂) oryndaıdy. Būl jaǵdaıdaǵy b₂ baıtynyń türü: 11x11101.

Tizbekti derekterdi SID şyqpasy arqyly engizu üçin RIM komandası paıdalanylady. RIM komandasynyń oryndalğanynan keiń akkumulatorda bıtteleriniń maǵynasy 4.4 kestede keltirilgen söz qalyptasady:

- a) SID – tizbekti engiziletin derekter;
- b) I7,5; I6,5; I5,5 – RST7,5, RST6,5 jäne RST5,5 şyqpalaryndaǵy logikalıq deńgeiler;
- v) IE – üziliske rūqsat sıgnaly;
- g) M7,5...M 5,5 – maskalarynyń logikalıq deńgeileri.

4.4 k e s t e

7	6	5	4	3	2	1	0
SID	I7,5	I6,5	I5,5	IE	M7,5	M6,5	M5,5

I7,5... I5,5 bıtteri säíkesti logikalıq deńgeilerde RIM komandasynyń kezinde qalyptastyrady. IE bıti EI jäne DI komandalarynyń qaisysy sońgy oryndalğandyǵyn körsetedi, oǵan būl kezde üzilis rejiminiń boluy da (onyń IE triggerin tazartyp, basqa üzilisterge tyıym salatyndyǵyna bailanysty) äser etedi. M7,5...M5,5 bıtteri üzilis maskalarynyń kezekti jaǵdailaryn suretteidi.

4.3 Intel 8085 mikroprosessorynyń komandalar jüiesi

MP komandalary 4.5 kestede keltirilgen. Kesteniń birinşı bağanasında komandalarynyń mnemonikasy (jazylym türü) berilgen. Onda registrler – r, registr jüptary – r_p, janama silteumen bailanysatyn jady ūiaşyǵy – M, komandanyń üçinşı jäne ekinshi baıttry – b₃b₂, syrtqy qūrylgynyń adresi

– port arqyly berilgen. M belgisimeden jady ūiaşyǵyna janama silteu körsetiledi, būl jaǵdaıda jady ūiaşyǵynyń adresi N registrlik jübýnan alynady da, demek komandada adres körsetilui qajet emes.

4.5 k e s t e

Mnemokod	Kod	Tular	Baıt	Takt	Sıklı	Tüsünikteme
1	2	3	4	5	6	7
Derek taratu komandalary						
MOV r1, r2	01DDDSSS	–	1	4	1	$r_1 \leftarrow (r_2)$
MOV M, r	01110SSS	–	1	7	2	$[(HL)] \leftarrow (r)$
MOV r, M	01DDD110	–	1	7	2	$(r) \leftarrow [(HL)]$
MVI r, b2	00DDD110	–	2	7	2	$r_1 \leftarrow b_2$
MVI M, b2	36	–	2	10	3	$[(HL)] \leftarrow b_2$
LXI rp b3b2	00PP0001	–	3	10	3	$rp \leftarrow b_3b_2$
LDA b3b2	3A	–	3	13	4	$A \leftarrow b_3b_2$
STA b3b2	32	–	3	13	4	$b_3b_2 \leftarrow (A)$
LHLD b3b2	2A	–	3	16	5	$HL \leftarrow b_3b_2$
SHLD b3b2	22	–	3	16	5	$b_3b_2 \leftarrow (HL)$
LDAX rp	00PP0010	–	1	7	2	$A \leftarrow [(rp)]$
STAX rp	00PP1010	–	1	7	2	$[(rp)] \leftarrow (A)$
XCHG	EB	–	1	4	1	$(HL) \leftrightarrow (DE)$
Arifmetikalyq jäne logikalyq operasiyalardын komandalary						
ADD r	10000SSS	+	1	4	1	$A \leftarrow (A) + (r)$
ADD M	86	+	1	7	2	$A \leftarrow (A) + [(HL)]$
ADI b2	C6	+	2	7	2	$A \leftarrow (A) + b_2$
ADC r	10001SSS	+	1	4	1	$A \leftarrow (A) + (r) + (T_c)$
ADC M	8E	+	1	7	2	$A \leftarrow (A) + [(HL)] + (T_c)$
ACI b2	CE	+	2	7	2	$A \leftarrow (A) + b_2 + (T_c)$
SUB r	10010SSS	+	1	4	1	$A \leftarrow (A) - (r)$
SUB M	96	+	1	7	2	$A \leftarrow (A) - [(HL)]$
SUI b2	D6	+	1	7	2	$A \leftarrow (A) - b_2$
SBB r	10011SSS	+	1	4	1	$A \leftarrow (A) - (r) - (T_c)$
SBB M	9E	+	1	7	2	$A \leftarrow (A) - [(HL)] - (T_c)$
SBI b2	DE	+	2	7	2	$A \leftarrow (A) - b_2 - (T_c)$
INR r	00DDD100	(+)	1	4	1	$r \leftarrow (r) + 1$
INR M	34	(+)	1	10	3	$[(HL)] \leftarrow [(HL)] + 1$
DCR r	00DDD101	(+)	1	4	1	$r \leftarrow (r) - 1$
DCR M	35	(+)	1	10	3	$[(HL)] \leftarrow [(HL)] - 1$
INX rp	00PP0011	–	1	6	1	$rp \leftarrow (rp) + 1$
DCX rp	00PP1011	–	1	6	1	$rp \leftarrow (rp) - 1$
DAD rp	00PP1001	–	1	10	3	$[(HL)] \leftarrow [(HL)] + (rp)$
DAA	27	+	1	4	1	$A \leftarrow (A)2-10$
ANA r	10100SSS	+	1	4	1	$A \leftarrow (A) \wedge (r)$
ANA M	A6	+	1	4	1	$A \leftarrow (A) \wedge [(HL)]$
ANI b2	E6	+	2	7	2	$A \leftarrow (A) \wedge b_2$
XRA r	10101SSS	+	1	4	1	$A \leftarrow (A) \oplus (r)$
XRA M	AE	+	1	7	2	$A \leftarrow (A) \oplus [(HL)]$
XRI b2	EE	+	2	7	2	$A \leftarrow (A) \oplus b_2$
ORA r	10110SSS	+	1	7	2	$A \leftarrow (A) \vee (r)$

4.5 k e s t e (jalğasy)

1	2	3	4	5	6	7
ORA M	B6	+	1	7	2	$A \leftarrow (A) \vee [(HL)]$
ORI b2	F6	+	2	7	2	$A \leftarrow (A) \vee b2$
CMP r	10111SSS	+	1	4	1	$(A) - (r)$
CMP M	BE	+	1	4	1	$(A) - [(HL)]$
CPI b2	FE	+	2	7	2	$(A) - b2$
CMA	2F	-	1	4	1	$A \leftarrow \overline{(A)}$
STC	37	C	1	4	1	$TC \leftarrow 1$
CMC	3F	C	1	4	1	$TC \leftarrow \overline{(T_c)}$
RLC	07	C	1	4	1	$A7-1 \leftarrow (A6-0), A0 \leftarrow (TC), TC \leftarrow A7$
RRC	0F	C	1	4	1	$A6-0 \leftarrow (A7-1), A7 \leftarrow (TC), TC \leftarrow A0$
RAL	17	C	1	4	1	$A7-1 \leftarrow (A6-0), A0 \leftarrow (A7), TC \leftarrow A7$
RAR	1F	C	1	4	1	$A6-0 \leftarrow (A7-1), A7 \leftarrow (A0), TC \leftarrow A0$

Basqaru komandalary

JMP b3b2	C3	-	3	10	3	$PC \leftarrow b_3b_2$
Jcond b3b2	11CCCC01	-	3	10	3	$Cond = 1: PC \leftarrow b_3b_2$
CALL b3b2	CD	-	3	18	5	$SP \leftarrow (PC), PC \leftarrow b_3b_2$
Ccond b3b2	11CCC100	-	3	2/5	9/18	$Cond = 1:$ $SP \leftarrow (PC), PC \leftarrow b_3b_2$
RET	C9	-	3	10	3	$PC \leftarrow [(SP)]$
Rcond	11CCC100	-	3	17/11	5/3	$Cond = 1: PC \leftarrow [(SP)]$
RST n	111nnn111	-	1	11	3	$PC \leftarrow 8n$
SPHL	E9	-	1	6	1	$SP \leftarrow (HL)$

Arnaıy komandalar

PUSH rp	11PP0101	-	1	11	3	$SP \leftarrow (SP) - 2;$ $[(SP)]; [(SP) + 1] \leftarrow (r_p)$
PUSH PSW	F5	-	1	11	3	$SP \leftarrow (SP) - 2;$ $[(SP)], [(SP) + 1] \leftarrow (A), (F)$
POP rp	11PP0001	-	1	10	3	$r_p \leftarrow [(SP)], [(SP) + 1],$ $SP \leftarrow (SP) + 2$
POP PSW	F1	-	1	10	3	$F, A \leftarrow [(SP)], [(SP) + 1];$ $SP \leftarrow (SP) + 2$
XTHL	E3	-	1	18	5	$(HL) \leftrightarrow [(SP)], [(SP) + 1]$
PCHL	F9	-	1	5	1	$PC \leftarrow (HL)$
IN port	DB	-	2	10	3	$A \leftarrow (port)$
OUT port	D3	-	2	10	3	$port \leftarrow (A)$
EI	FB	-	1	4	1	Üziliske rūqsat beru
VI	F3	-	1	4	1	Üziliske tyıym salu
HLT	76	-	1	7	2	Toqtatylym

4.5 k e s t e (jalğasy)

1	2	3	4	5	6	7
NOP	00	–	1	4	1	Operasiia joq
RIM	20	–	1	4	1	Üzilis maskasyn oqu
SIM	30	–	1	4	1	Üzilis maskasyn jazu

Ekinşi bağanadaǵy komanda kodtary operandtardyń adrestiń körsetilui qajet jaǵdaǵda, segizrazriadty ekilik san türinde, özge jaǵdailarda 16-lyq san türinde berilgen. Registrlerdiń jalpylama adresteriniń razriadты derek közi üçin S (Data Source) sımvoldarymen, derektiń jetkiziletin jeri D (Data Destination) sımvoldarymen, registr jūptary P (Pair) sımvoldarymen beinelelengen. Būl sımvoldardyń ornyna komandaǵy qatysty registrler men registr jūptarynyń naqtly adresin qoıu arqaly komandanyń kody alynady. Şartty auystyru komandalarynyń kodyndaǵy şarttardyń kody C (Condition) sımvoldarymen belgilengen, olardыń türleri men belgilemeleri

4.6 kestede keltirilgen.

4.6 k e s t e

SSS	Mnemokod (cond)	Şarttar
000	NZ	Nölge teń bolmau
001	Z	Nölge teń bolu
010	NC	Tasyymaldyń tumauy
011	C	Tasyymaldyń tuuy
100	PO	Taqtyq
101	PE	Jūptyq
110	P	Plius
111	M	Minus

Operasiianyń oryndalu belgileri tu registrinde qalyptasady (4.7 keste).

4.7 k e s t e

7	6	5	4	3	2	1	0
S	Z	0	AC	0	P	1	C

RST komandasynyń kodyndaǵy n äripterimen belgilengen üş razriadtyń mäniň üzilis jülesi qoıady nemese ony bağdarlausy körsetedi.

Salystyru operasiialarynda operandtarǵa alu operasiiasy jürgiziledi de, onyń natijsine baılanysty Z jäne S belgileri qoıylady (biraq natiже eşqaıda saqtalmaıdy).

Üsinshi bağanadaǵy “–” sımvoly komandanyń oryndaluynda eşqandai tu köterilmeitindigin, “+” sımvoly barlyq belginiń qoıylatyndyğyn, “(+)” sımvoly tasymal belgisinen basqa belgilerdiń qoıylatyndyğyn, “S” sımvoly tasymal belgisiniń ġana qoıylatyndyğyn bildiredi.

4.4 Silteu täsilderi

Bağdarlamadaǵy naqtyly komandaǵa sälkesti operasiianyń oryndaluy üçin, onda komandanyń türin anyqtausy kodymen qatar, operasiiaǵa qatysty operandtardyń qaıdan alynatyndyǵy jäne oryndalǵan operasiianyń nätijesiniń qaida ornalastyrylatyndyǵy körsetilui kerek. Intel 8085 mikroprosessorynda silteu adresterin qalyptastyru tört türli täsilmen jüzege asyrlady, olar – tura silteu, registrlik silteu, janama silteu jäne tike silteu täsilderi.

Tura silteu täsilinde adres kody oryndaluşy komandanyń qūramynda bolady. Ülken kölemdi jadynyń adres razriadtarynyń sany da ülken bolatyndyqtan, ol komandany üzartady. Mysaly, 2^{16} ūiaşyqtan tūratyn jady silteu 16-razriadty adrespen siltenedi. Sondyqtan bündai komandalar üşbaıtty bolady. Syrtqy qūrylgylarǵa silteu segizrazriadty adres arqyly jüzege asyrlady da, bündai komandalar ekibaıtty bolady.

Registrlik silteu täsilinde operand mikroprosessordyń işki registrleriniń bireuinde bolady. Intel 8085 mikroprosessorynyń işki registrleriniń sany segizden aspaıtndyqtan olarǵa silteuge üşrazriadty adres jetkilikti bolady, sondyqtan bündai komandalar birbaıtty bolady.

Janama silteu täsilinde komandada oryndalatyn operasiiaǵa qatysty operandtyń adresi türǵan registr körsetiledi. Bündai komandalar da tura siltemdi komandalar siaqty yqşamdy keledi, biraq olardyń oryndaluy üçin bül registrge (janama silteu registrine) qajetti adres aldynala engizilui kerek. Janama silteu registri retinde Intel 8085 mikroprosessorynda HL jüby paídalanylady. Janama silteu täsili tizbe türinde berilgen derekterdi óndeuge asa ýńǵaıly keledi, bül kezde adres bir ret qoıylady da, kezekti adres onyń aldyńǵy mänin birge özgertu arqyly alynady.

Tike silteu täsilinde operasiiaǵa qatysty operand tikelei komanda qūramynda beriledi. Bündai komandalar ekibaıtty (syrtqy qūrylgymen baılanysqa) nemese üşbaıtty (jadymen baılanysqa) bolady.

Surettelgen silteu täsilderinen kürdelirek keletin silteu täsilderi de (ındeksti silteu, qatynasty silteu jäne t.b.) bar, biraq olar Intel 8085 mikroprosessory siaqty qarapaiym mikroprocessorlarda paídalanylmaıdy.

Ärtürli silteu täsilderin paídalanu bağdarlamalardyń kölemi men olardyń oryndalu uaqytyn qysqartuǵa mümkindik beredi.

5 Mikroprocessorlyq jüielerdi bağdarlav

Mikroprocessorlyq jüieniń jūmysy şeşiletin mäselege baılanysty komandalar tizbesi türinde qūrylgan bağdarlamanyń basqaruymen jüzege asyrlady. Bündai bağdarlamalar, ädette, komandalardyń mnemokodtary arqyly suretteletin assemblers tilinde jazylady. Mnemokodtardy maşına tiline (ekilik kodtarǵa) audaruşy (translation) arnaıy bağdarlama da

Assembler dep atalady. Maşına tilindegi bağdarlama mikroprosessorlyq jüeniń jadylyq modulinde saqtalady da, onyń qūramyndaǵy komanda kodtary naqtyly tärtippen tańdalyp (oqylyp), ol komanda kodtarynda berilgen mälimetter (operasiia kody, silteu täsili, derekter) negizinde oryndalady.

Assembler tilindegi bağdarlama naqtyly tärtippen jazylady.

{Metka:} Mnemokod {Operand(tar)} ; { Tüsinkteme }

Körneki jaqşalarda boluy da, bolmauy da mümkün elementter keltirilgen. Belgi, mnemokod jäne operandtar bos oryn arqyly ajyratylady.

Belgi – komandanyń simvoldy adresi. Belgiler auystyru arqyly baratyn komandalarda ġana qoıylady. Auystyru nemese qosalqy bağdarlamalardy şaqyru komandalarynda belgi atalymy operand retinde paídalananylady.

Mnemokod – komandanyń assembler tilindegi jazylymy. Mnemokod retinde komanda qyzmetiniń aǵylsyn tilindegi maǵynasynyń qysqartylymy paídalananylady: ADD (ADDition), SUB (SUBtraction), XCHG (eXCHAnGe).

Operandtar ütir arqyly bölinedi. Eki operand berilgen jaǵdaǵda onyń birinşisi aqparat qabyldausy, al ekinşisi aqparat közi bolady.

Tüsinkteme komandalardyń qyzmetin suretteuge ġana paídalananylady, ol maşına tiline audarylmaıdy jäne ärqaşan ütir-nükteden bastalady.

Büdan äri birneše qarapaiym esepterdi şeşuge arnalǵan bağdarlamalar qūramyz. Bül bağdarlamalardyń kemistigin anyqtap, olardyń keibir komandalaryn basqa komandalarmen auystyru arqyly jetildirip, mikroprosessordyń komandalar jüiesindegi ärtürli komandalardyń qyzmeti men qoldanylym jaǵdaiyna baiłanysty yńǵaılylyqtaryn tüsindiremiz.

Qūrylgan bağdarlamalardyń jūmysqa jaramdylygyn, iaǵnı olarda orfografialyq jäne iskerlik qatelikterdiń joqtygyn sälkesti bağdarlamaly simulator (8085 Simulator IDE) arqyly tekseruge bolady.

Simulatorдыń qūrylymy, onmen jūmys isteu tärtibi jäne onyń iskerlik mümkindikteri (onyń qūramyndaǵy ärtürli aspap-qūraldarmen jūmys isteu) sälkesti bağdarlamalardy talqylau barysynda qarastyrlady.

5.1 Derek taratylymdary

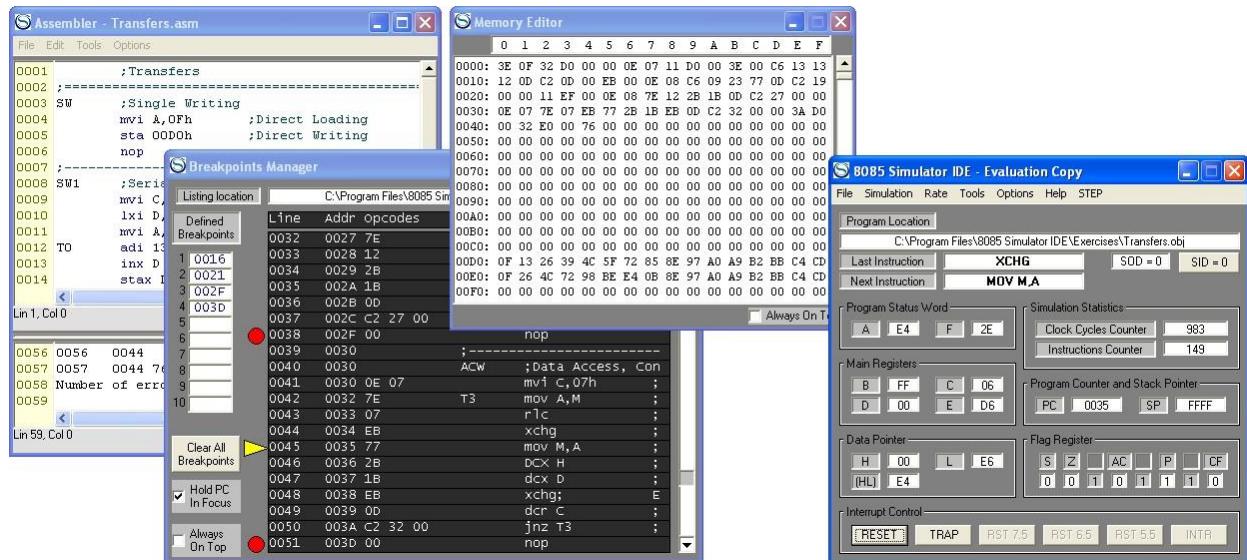
Bül tarauda ūsynylǵan bağdarlama ärtürli (mölseri men silteu täsiline qarai) derek taratu komandalarynyń oryndaluy kezindegı is-ärekettermen tanystyruga arnalǵan.

Birinşı blokta (Single Writing) jadyǵa jeke derek jiberilimi tura siltemeli komanda arqyly jüzege asyrylady. Ekinşı blokta (Serial Writing-1) derekter massíviniń (arifmetikalyq progressiia müşeleri türindegi) jadyǵa janama silteu komandasymen jiberilui jüzege asyrylady. Derekter massívin jiberudiń odan útymdyraq täsili kelesi blokta (Single Writing-2) keltirilgen.

Kelesi üç blokta (Data Access, Data Access and Conversion, Single Writing) jadynyń bir böligindegi derekterdiń onyń ekinși böligine jiberilui aldyńgy blokta paıdalanylǵan komandalar sııaqty komandalarmen (keri tärtippen) jüzege asyrlady.

Sımulatorмен jūmys isteu kelesi tärtippen jüzege asyrlady:

- sımulator bağdarlamasyn  älpettemesimен aşyńyz da, aşylǵan sımulator terezesinde (5.1 suret) Tools/Assembler tańdap, kezekti Assembler terezesinde File/New tańdańyz;



5.1 suret

– baǵyttamany Tab tümesimен ygystyryp, tömendegi bağdarlamanyń birinşi komandasyn engizińiz de, Enter tümesin basyńyz. Osy sııaqty bağdarlamanyń kelesi komandalaryn da engizińiz. Belgiler jol basynda jazylady.

– engizilgen bağdarlamany Data Transfers (Derek jiberilimderi) atalymymen saqtańyz (File/Save As), natijsinde asm keńeitilimdi fail qurylady. Sosyn, Assembler terezesinde Tools/Assemble&Load tańdańyz, natijsinde hex, lst, obj keńeitilimdi faıldar qurylady;

– sımulator terezesinde Tools/Peripheral Devices terezesin tańdańyz. Aşylǵan Peripheral Devices terezesinde Device 1 tümesin basyp, bül porttyń adresin 01 retinde anyqtap, sosyn osy portty IN jaǵdaiyna qoıyńyz. Osy sııaqty kelesi porttardyń adresin 02, 03 jäne 04 retinde anyqtap, olardy OUT jaǵdaiyna qoıyńyz;

– sımulatorдыń negizgi terezesinde Tools/Memory Editor arqyly jady terezesin aşyńyz;

– sımulatorдыń negizgi terezesinde qadamdap modeldeu rejimin (Rate/Step By Step) tańdap, sımulatorды iske qosyńyz (Simulation/Start);

- Step komandasyn berip, mikroprosessor registrleri men säkesti jady ūiaşyqtaryndaǵy özgeristerdi baqylau arqyly bağdarlamanyń oryndalu nätijelerin taldańyz;
- bağdarlama oryndalyp bolğannan keiin, File/Load Program komandasymen bağdarlamany qaita engizińiz, nätijesinde jady terezesi jańartylady, iaǵní onda komanda kodtary ǵana qalady;
- simuliatordyń negizgi terezesinde Tools/Breakpoints Manager tańdap, ärbir bloktan keiin, iaǵní kelesi bloktyń birinși komandalaryna tekserim nüktelerin qoıyńyz;
- simuliatordyń negizgi terezesinde modeldeu jyldamdygyn (mysaly, Rate/Normal) tańdap, simuliatordy iske qosyńyz (Simulation/Start);
- bağdarlamanyń ärbir tekserim nüktesindegi toqtalymynda oryndalğan bağdarlama blogyndaǵy komandalardyń is-äreketin jäne alynğan nätijelerdi (mikroprosessor registrleri men jadynyń säkesti ūiaşyqtaryndaǵy) taldańyz.

Bağdarlama mätini tömende keltirilgen:

```
*****  
;  
; Data Transfers  
;*****  
;  
; Writing to Memory  
;=====  
;  
; Single Data  
;-----  
;  
; MVI      A,0Fh  
; OUT     02h  
; STA     00D0h  
;=====  
;  
; Data Array-1  
;-----  
;  
; MVI      C,07h  
; LXI      D,00D0h  
; IN       01h      ;Initial Data  
DT_1:  ADI      13h      ;Step  
; OUT     02h  
; INX      D  
; STAX    D  
; DCR      C  
; JNZ     DT_1  
;=====  
;  
; Data Array-2  
;-----  
;  
; XCHG  
; MVI      C,08h
```

```

DT_2:    ADI      09h      ;Step
          OUT      02h
          INX      H
          MOV      M,A
          DCR      C
          JNZ      DT_2
;*****=====
;          Data Access
;=====
;          Conversion-1
;-----
;          LXI      D,00EFh
;          MVI      C,08h
CNV_1:   MOV      A,M
          OUT      03h
          RRC
          OUT      04h
          STAX     D
          DCX      H
          DCX      D
          DCR      C
          JNZ      CNV_1
;=====
;          Conversion-2
;-----
;          MVI      C,07h
CNV_2:   MOV      A,M
          OUT      03h
          RAR
          OUT      04h
          XCHG
          MOV      M,A
          DCX      H
          DCX      D
          XCHG
          DCR      C
          JNZ      CNV_2
;=====
;          Single Access
;-----
          LDA      00D0h
          OUT      03h
          CMA
          OUT      04h

```

```

STA      00E0h
=====
;----- HLT
;-----
```

5.2 Birbaıtty arifmetika

Kelesi bağdarlama (Single-Byte Arithmetic) birbaıtty derektermen jūmys atqaruşy, ärtürli (mölşeri men silteu täsili boynşa) arifmetikalyq komandalardын oryndaıtyн is-äreketterin tüsindiruge arnalğan.

Entry Data blogynda bastapqy parametrler (n – müşeler sany, d – progressiianын ösim qadamы, a_0 – bastapqy mәni) engiziledi de, olardyн negizinde Data Array blogynda (arifmetikalyq progressiia müşeleriniń mänderi түрінде) derekter qalyptastyrylyp, olar jadyǵa jazylady.

Cumulative Summation blogynda arifmetikalyq progressiia müşeleriniń aldyńǵy blokta jadyǵa jazylǵan mänderiniń qosyndysy eseteledi.

Direct Summation blogynda tike siltemdi qosu komandasы oryndalady.

Alynǵan qosu natijsin jadyǵa saqtau Result of Summation blogynda jüzege asyrylady.

Series Subtraction jäne Direct Subtraction bloktarynda qosuǵa paıdalanylǵan derekterdiń aldyńǵy alynǵan qosu natijsinen tizbelep alynu prosesi jüzege asyrylady.

Bağdarlama mätini tömende keltirilgen:

```

;***** Entry Data (for Linear Series) *****
;----- Single-Byte Arithmetic
;----- Entry Data (for Linear Series)
;----- LXI    H,00D0h
;----- IN     01h      ;Data Quantity
;----- MOV    C,A
;----- MOV    M,A
;----- IN     01h      ;Step
;----- MOV    D,A
;----- IN     01h      ; Initial Data
;----- Data Array (Linear Series)
;----- DT:    ADD    D
;----- OUT   02h
;----- INX    H
;----- MOV    M,A
```

```

        DCR      C
        JNZ      DT
;=====
;                               Cumulative Summation
;-----
;-----          LXI      H,00D0h
;-----          MOV      C,M
;-----          MVI      A,00h
;-----          MOV      B,A
SUM:   INX      H
        ADD      M
        JNC      NC_M
        INR      B
;.....
;-----          OUT     03h
;-----          MOV      E,A
;-----          MOV      A,B      ;Temporary
;-----          OUT     04h
;-----          MOV      A,E      ;Recovery
;.....
;-----          DCR      C
;-----          JNZ      SUM
;=====
;                               Direct Addition
;-----
;-----          ADI      0E5h
;-----          JNC      NC_D
;-----          INR      B
;.....
NC_D:  OUT     03h
        MOV      E,A
        MOV      A,B
        OUT     04h
        MOV      A,E
;=====
;                               Result of Summation
;-----
;-----          LXI      H,00F0h
;-----          MOV      M,A
;-----          INX      H
;-----          MOV      M,B
;*****=====
;                               Series Subtraction
;-----

```

```

LXI      H,00F0h
MOV      A,M
INX      H
MOV      B,M
;
LXI      H,00D0h
MOV      C,M
SUB:    INX      H
        SUB      M
        JNC      NB_M
        DCR      B
;
NB_M:   OUT     03h
        MOV      E,A
        MOV      A,B
        OUT     04h
        MOV      A,E
;
DCR      C
JNZ      SUB
=====
;
;                         Direct Subtraction
;
SUI      0E5h
JNC      NB_D
DCR      B
;
NB_D:   OUT     03h
        MOV      E,A
        MOV      A,B
        OUT     04h
        MOV      A,E
=====
HLT

```

Būl bağdarlamany da aldynda surettelgen tärtippen, iağrı aldymen qadamdaу rejiminde (Rate/Step By Step), sosyn jyldam rejimde (Rate/Normal) zertteuge bolady.

5.3 Ekiňatty arifmetika

Būl tarauda keltirilgen bağdarlama birbaıtty derektermen jūmys atqaruşy, ärtürli (mölseri men silteu täsili boýynşa) arifmetikalyq komandalar (qosu jäne alu) arqyly ekibaıtty derektermen säikesti

operasiyalardyń oryndaluyn jüzege asyruǵa paıdalanylu kezindegi is-äreketterin tüsindiruge arnalǵan.

Entry Data blogynda bastapqy parametrler (n – müşeler sany, d – progressiianyń ösim qadamы, a_0 – bastapqy mәni) engiziledi de, olardyń negizinde Data Array blogynda (arifmetikalyq progressiia müşeleriniń ekibaıtty mänderi türinde) derekter qalyptastyrylyp, olar jadyǵa jazylady.

Cumulative Summation blogynda arifmetikalyq progressiia müşeleriniń aldyńǵy blocta jadyǵa jazylǵan mänderiniń qosyndysy eseteledi.

Direct Summation blogynda tike siltemdi komandalar arqyly ekibaıtty derekter qosu operasiiasy oryndalady.

Alynǵan qosu nätijesin jadyǵa saqtau Result of Summation blogynda jüzege asyrylady.

Series Subtraction jäne Direct Subtraction bloktarynda qosuǵa paıdalanylǵan ekibaıtty derekterdiń aldyńǵy alynǵan qosu nätijesinen tizbelep alynu prosesi jüzege asyrylady.

Bağdarlama mätini tömende keltirilgen:

```
;*****  
        Data Transfers  
;*****  
;  
        Writing to Memory  
=====  
;  
        Single Data  
-----  
;  
        MVI      A,0Fh  
        OUT      02h  
        STA      00D0h  
=====  
;  
        Data Array-1  
-----  
;  
        MVI      C,07h  
        LXI      D,00D0h  
        IN       01h      ;Initial Data  
DT_1:   ADI      13h      ;Step  
        OUT      02h  
        INX      D  
        STAX    D  
        DCR      C  
        JNZ      DT_1  
=====  
;  
        Data Array-2  
-----  
;
```

```

XCHG
MVI      C,08h
DT_2:   ADI      09h      ;Step
        OUT     02h
        INX      H
        MOV      M,A
        DCR      C
        JNZ      DT_2
;*****=====
;          Data Access
;=====
;          Conversion-1
;-----
LXI      D,00EFh
MVI      C,08h
CNV_1:  MOV      A,M
        OUT     03h
        RRC
        OUT     04h
        STAX    D
        DCX      H
        DCX      D
        DCR      C
        JNZ      CNV_1
;=====
;          Conversion-2
;-----
MVI      C,07h
CNV_2:  MOV      A,M
        OUT     03h
        RAR
        OUT     04h
        XCHG
        MOV      M,A
        DCX      H
        DCX      D
        XCHG
        DCR      C
        JNZ      CNV_2
;=====
;          Single Access
;-----
LDA      00D0h
OUT      03h

```

```

CMA
OUT      04h
STA      00E0h
=====
;----- HL T -----;

```

5.4 Stekpen jūmys ūıymdastyryluy

Būl tarauda keltirilgen bağdarlama stek pen mikroprosessor registrleri arasyndaǵy derek jiberiliimderin ūıymdastyru prınsıpterin jäne ekibaıtty derekterdi qosu operasıialaryn DAD komandası arqyly jüzege asyru tărtibin tüsindiruge arnalǵan.

Entry Data blogynda bastapqy parametrler (n – müşeler sany, d – progressiianyń ösim qadamy, a_0 – bastapqy mäni) engiziledi de, olardyń negizinde Data Array blogynda (arifmetıkalyq progressiia müşeleriniń ekibaıtty mänderi türinde) derekter qalyptastyrylyp, olar jadyǵa jazylady.

Cumulative Summation blogynda arifmetıkalyq progressiia müşeleriniń aldyńǵy blokta jadyǵa jazylǵan mänderiniń qosyndysy esepteledi.

Direct Summation blogynda tike siltemdi komandalar arqyly ekibaıtty derekter qosu operasıiasy oryndalady.

Bağdarlama mätini tömende keltirilgen:

```

;***** Stack *****
;----- Stack -----
;----- Entry Data (for Linear Series) -----
;----- Entry Data (for Linear Series) -----
IN      01h          ;Data Quantity
MOV    B,A
IN      01h          ;Step (Low Byte)
MOV    E,A
IN      02h          ;Step (High Byte)
MOV    D,A
IN      01h          ;Initial Data (Low Byte)
MOV    L,A
IN      02h          ;Initial Data (High Byte)
MOV    H,A
;----- Data Array (Linear Series) -----
;----- Data Array (Linear Series) -----
LXI    SP,00B0h      ;Stack Pointer
;.....

```

```

        MOV      C,B
DT:      DAD      D
;.....MOV      A,L
          OUT     03h
          MOV      A,H
          OUT     04h
;.....PUSH    H
          DCR      C
          JNZ      DT
;=====;
;           Cumulative Summation
;-----MOV      C,B
          LXI      H,0000h ;Doublet-Byte Accumulator
SUM:     POP      D
          DAD      D
;.....MOV      A,L
          OUT     03h
          MOV      A,H
          OUT     04h
;.....DCR      C
          JNZ      SUM
;=====;
;           Direct Addition
;-----LXI      D,2C1Dh
          DAD      D
;.....MOV      A,L
          OUT     03h
          MOV      A,H
          OUT     04h
;=====;
;           HLT
;-----
```

5.5 Köbeitu operasiiasynyń jüzege asyryluy

Keltirilgen birbaityy ekilik sandardy köbeitu bağdarlamasy matrısaly köbeitu algoritmi boıynşa qürylgan:

- 8-razriadty sandardy köbeitu nätiesi 16-razriadty san bolatyndyqtan jäne jeke qosylymdardyń da 16-razriadty sandarǵa jürgiziletindigine baılanysty, 16-razriadty akkumulator retinde H registrlik jūby alynyp, bağdarlamanyń jūmys bastalymynda ol tazartylady;
- D registrlik jübynyń E registrine birinsı san (köbeitilgiş) engizilip, al D registri tazartylady da, nätiesinde köbeitilgiş 16-razriadty sanǵa aınaldyrylady;
- ygystyru mümkindigin qamtamasyz etu üçin, ekinsı san (köbeitkiş) A registrinde (8-razriadty akkumulatorda) ornalastyrylady;
- ygystyru operasiyasynyń sanyn baqylaudy qamtamasyz etu üçin, köbeitkiştiń razriad sany (8) S registrine engiziledi;
- ärbir jeke köbeitilim aldynda, odan bürin jınalǵan nätie (H registrlik jübynthia) solǵa ygystyrylady (eseleu arqyly);
- köbeitkiştiń kezekti razriadynyń mäni A registriniń qūramyn (köbeitkişti) solǵa ygystyru arqyly anyqtalyp, onyń nölge teń jaǵdaiynda – jeke köbeitilim osymen-aq (iağnı, H registrlik jübynyń aldyńgy ygystyrylymymen) bitedi de, al onyń birge teń jaǵdaiynda – H registrlik jübynyń qūramyna D registrlik jübynyń qūramy qosylady;
- ärbir jeke köbeitilimnen kein ygystyrylym sanauysynyń qūramy birge kemitiledi de, onyń nölge teńeskeninde – köbeitu bağdarlamasy öz jūmysyn aiaqtaidy.

Köbeitu operasiyası jürgiziletin birbaıtty sandardyń engizilui men köbeitu nätiesiniń körsetimge şygaryluy derekter engizu/şygaru jūmysyn atqaruǵa arnalǵan setki qūrylgы arqyly jüzege asyrylady.

Bağdarlama mätini tömende keltirilgen:

```
*****  
;  
; Multiplication  
;*****  
;  
; Preparation  
;-----  
IN      01h      ;Multiplicand  
MOV    E,A  
MVI    D,00h  
IN      02h      ;Multiplier  
LXI    H,0000h  ;Result  
MVI    C,08h      ;Digit Counter  
=====  
;  
; Implementation  
;-----  
SH:    DAD      H      ;Double-Byte Shift  
       RLC  
       JNC      NC  
       DAD      D      ;Double-Byte Addition
```

```

NC:      DCR      C
        JNZ      SH
;.....MOV      A,L
        OUT      03h
        MOV      A,H
        OUT      04h
=====
;-----HLT
;-----

```

5.6 Qosalqy bağdarlamalarmen jūmys ūıymdastyryluy

Būl tarauda keltirilgen qosalqy bağdarlamalarmen jūmys ūıymdastyryluy bağdarlamasy kelesi tärtippen qūrylgan. Negizgi bağdarlamanyń basynda, stek körsetkişine (SP) naqtly san (adres) engizu arqyly, jadynyń bir bōligi stekke bölinedi.

Mul1 jāne Mul2 bloktarynyń ärbireuinde köbeituge arnalğan derekter engiziledi de, köbeitu operasiyasyn oryndauğa arnalğan qosalqy bağdarlama (MUL), sosyn nätije körsetuşi qosalqy bağdarlama (PER) şaqyrylady.

Sum0 blogynda qosu operasialaryn oryndauğa derekter (arifmetikalyq progressiianyń parametrleri) engiziledi de, qosu operasialaryn oryndauğa arnalğan qosalqy bağdarlama (SUM), sosyn nätije körsetuşi qosalqy bağdarlama (PER) şaqyrylady.

Negizgi bağdarlamanyń Sum=... blogynda aqyrǵy nätije anyqtalady, iaǵni aldyńgy kezeńderde alynǵan jāne jadynyń stek bōliginde saqtalǵan, jeke nätijelerdiń qosyndysy esepteledi.

Bağdarlamada üç qosalqy bağdarlama paıdalanylady:

1) Multiplication – qosalqy bağdarlamanyń şaqyrular aldynda engizilgen eki sandy köbeitedi.

2) Cumulative Summation – qosalqy bağdarlamanyń şaqyrylar aldynda parametrleri berilgen arifmetikalyq progressiianyń müşeleriniń mänderiniń qosyndysyn anyqtaidy.

3) Displaying – qosalqy bağdarlamalarda alynǵan nätijelerdi şetki qūrylgýda körsetip, olardy stekte saqtaiды.

Bağdarlama mätini tömende keltirilgen:

```

;*****;
;          Composite Program
;*****;
;          SUM=a1*a2+a3*a4+sum(ai,n,d)
;-----LXI      SP,00FFh
=====;
;          Mul1=a1*a2
;
```

```

;-----
    IN      01h          ;Multiplicand
    MOV     E,A
    IN      02h          ;Multiplier
    CALL    MUL
    PUSH   H
    CALL    PER
;=====
;           Mul2=a3*a4
;-----
    IN      01h          ;Multiplicand
    MOV     E,A
    IN      02h          ;Multiplier
    CALL    MUL
    PUSH   H
    CALL    PER
;=====
;           Sum0(ai,n,d)
;-----
    IN      01h          ;Data Quantity - n
    MOV     C,A
    IN      02h          ;Step - d
    MOV     D,A
    IN      01h          ; Initial Operand – a0
    MOV     E,A
    CALL   SUM
    PUSH   H
    CALL    PER
;=====
;           Sum=Mul1+Mul2+Sum0
;-----
    POP    H
    POP    D
    DAD   D
    POP    D
    DAD   D
    CALL    PER
;=====
    HLT
;*****
;***** MUL:           ;Multiplication (subroutine)
;-----
    MVI    D,00h
    LXI    H,0000h

```

```

ML:      MVI      C,08h
        DAD      H
        RLC
        JNC      NC
        DAD      D
NC:      DCR      C
        JNZ      ML
        RET

;=====

SUM:      ; Cumulative Summation (subroutine)
;-----

        LXI      H,0000h
SM:      MOV      A,E
        ADD      D
        MOV      E,A
        MOV      A,L
        ADD      E
        JNC      NCS
        INR      H
NCS:     MOV      L,A
        DCR      C
        JNZ      SM
        RET

;=====

PER:      ; Displaying
;-----

        MOV      A,L
        OUT      03H
        MOV      A,H
        OUT      04H
        RET

;-----

```

5.7 Ekilik-ondyq türlendirilimder

Ūsynylǵan bağdarlamada būryн qarastyrylgan köbeitу bağdarlamasyna ekilik-ondyq türlendirilimin jüzege asyru bağdarlamasy qosylyp, ol arqyly engizilgen birbaıttы köbeitkişterge de, ekibaıttы nätiже de säkesti türlendirilim jürgiziledi.

Ondyq körsetilimdegi sandardyń säkesti razriadtarynyń mäni türlendiriletin sandy ondyq sanau jüiesiniń säkesti razriadynyń qūnyna bölu arqyly anyqtalady. Intel 8085 mikroprosessorynyń komandalar jüesinde bölu komandasы bolmaǵandyqtan, bölu operasiiasy alu komandalary arqyly jüzege asyrlady.

Türlendiriletin sandardyń onaltylyq mänderi men säkesti türlendirilim nätijeleri jadynyń bölingen ūiaşyqtaryna şygarylady. Türlendirilim nätijelerin baqylaudyń körnekiligin qamtamasyz etu maqsatynda, olar qūramy FFh türindegi ūiaşyqtar qorşamynda şygarylady.

Bağdarlama mätini tömende keltirilgen:

```
*****  
;  
; BinDec  
;*****  
;  
; Setup Cleaning  
;-----  
CLR      LXI    H,00D0h  
        MVI    C,2Fh  
        MVI    A,00h  
        MOV    M,A  
        INX    H  
        DCR    C  
        JNZ    CLR  
=====  
;  
; Multiplication  
;-----  
;.....  
        IN     01h      ;Multiplicand  
;.....  
        LXI    H,00D0h  
        MOV    M,A  
        INX    H  
        MVI    M,00h  
;.....  
        MOV    E,A  
        MVI    D,00h  
        IN     02h      ;Multiplier  
;.....  
        LXI    H,00E0h  
        MOV    M,A  
        INX    H  
        MVI    M,00h  
;.....  
        LXI    H,0000h  
        MVI    C,08h  
=====  
SH:      DAD    H  
        RLC  
        JNC    NC  
        DAD    D
```

```

NC:      DCR      C
        JNZ      SH
;-----  

        MOV      A,L
        OUT      03h
        MOV      A,H
        OUT      04h
;.....  

        XCHG
        LXI      H,00F0h
        MOV      M,E
        INX      H
        MOV      M,D
;=====  

;          Preparation to BinDec
;=====  

        LXI      H,00D0h
        MOV      E,M
        INX      H
        MOV      D,M
        LXI      H,00D8h
        CALL     BD
;-----  

        LXI      H,00E0h
        MOV      E,M
        INX      H
        MOV      D,M
        LXI      H,00E8h
        CALL     BD
;-----  

        LXI      H,00F0h
        MOV      E,M
        INX      H
        MOV      D,M
        LXI      H,00F8h
        CALL     BD
;-----  

        HLT
;*****  

BD:           ;BinDec
;-----  

        MVI      M,0FFh
;-----  

Dig4:      DCX      H

```

```

D4:      MOV      A,E
          SUI      10h       ;Dec(10000)=Hex(2710)
          MOV      C,A
          MOV      A,D
          SBI      27h
          MOV      B,A
          JC       Dig3
;-----
          INR      M
          MOV      E,C
          MOV      D,B
          JMP      D4
;-----
Dig3:    DCX      H
D3:      MOV      A,E
          SUI      0E8h      ;Dec(1000)=Hex(03E8)
          MOV      C,A
          MOV      A,D
          SBI      03h
          MOV      B,A
          JC       Dig2
;-----
          INR      M
          MOV      E,C
          MOV      D,B
          JMP      D3
;-----
Dig2:    DCX      H
D2:      MOV      A,E
          SUI      64h      ;Dec(100)=Hex(0064)
          MOV      C,A
          MOV      A,D
          SBI      00h
          MOV      B,A
          JC       Dig1
;-----
          INR      M
          MOV      E,C
          MOV      D,B
          JMP      D2
;-----
Dig1 :   DCX      H
D1:      MOV      A,E
          SUI      0Ah       ;Dec(10)=Hex(0A)

```

```

MOV      C,A
JC       D0
;-----
;-----  

INR      M
MOV      E,C
JMP      D1
;-----  

D0      DCX      H
MOV      M,E
;-----  

DCX      H
MVI      M,0FFh
;=====  

RET
;=====

```

5.8 Üzilistermen jūmys ūıymdastyryluy

Būl taraudaǵy bağdarlamayń qūrylymyn bylai suretteuge bolady. Jadynyń 0050h ūiaşyğynan bastap ornalasqan negizgi bağdarlamada ekibaıtty sandardyń tizbeli qalyptastyryluy jäne olardyń şetki qūrylgynyń 1 jäne 2 porttarynda şygaryluy jüzege asyrylady.

Üzilis bağdarlamalarynda logikalyq komandalar arqyly, şetki qūrylgynyń 3 jäne 4 porttarynda şygarylatty, dinamikaly körinister tudyrylady.

Bağdarlama mätini tömende keltirilgen:

```

;*****  

;          Interrupts  

;*****  

JMP      0050h      ;Jump to Main Routine
;=====  

.ORG    002Ch      ;Interrupt Routine 5.5
;  

JMP      Rst55
;=====  

.ORG    003Ch      ;Interrupt Routine 7.5
;  

JMP      Rst75
;*****  

.ORG    0050H      ;Main Rountine
;  

LXI      SP,00FFh
MVI      A,00h
MOV      B,A

```

```

        OUT      01h
        OUT      02h
;-----
MR0:    MVI      A,00h
MR:     INR      A
        OUT      01h
        JNZ      MR
        INR      B
        MOV      A,B
        OUT      02h
;.....          RIM           ;Read Interrupt Mask
;.....          MVI      A,0BH   ;Interrupt Mask
;.....          SIM      ;Set Interrupt Mask
;.....          EI       ;Enable Interrupts
;.....          RIM
;.....          JNZ      MR0
DI          ;Disable Interrupts
;.....          RIM
;.....          JMP      MR0
        HLT
;*****=====
;=====
Rst55:   ;Interrupt Routine 5.5
;-----
        PUSH     PSW
        PUSH     B
;-----
        MVI      E,00h
        MVI      B,08h
        MVI      A,00h
        OUT      04h
Int5_0:  MOV      C,B
        MVI      A,80h
Con5_0:  RLC
        MOV      H,A
        ORA      E
        MOV      L,A
        OUT      04h

```

```

MOV      A,H
DCR      C
JNZ      Con5_0
DCR      B
MOV      E,L
JNZ      Int5_0
;-----
;----- MVI      B,08h
Int5_1: MOV      C,B
          MVI      A,07Fh
Con5_1: RLC
          MOV      H,A
          ANA      E
          MOV      L,A
          OUT      04h
          MOV      A,H
          DCR      C
          JNZ      Con5_1
          DCR      B
          MOV      E,L
          JNZ      Int5_1
;..... POP      B
          POP      PSW
;..... RET      ;Return from Interrupt
;=====
;===== Rst75:      ;Interrupt Routine 7.5
;-----
;----- PUSH     PSW
          PUSH     B
;..... MVI      E,00h
          MVI      B,08h
          MVI      A,00h
          OUT      03h
Int7_0:  MOV      C,B
          MVI      A,01h
Con7_0:  RRC
          MOV      H,A
          ORA      E
          MOV      L,A
          OUT      03h
          MOV      A,H

```

```

    DCR      C
    JNZ      Con7_0
    DCR      B
    MOV      E,L
    JNZ      Int7_0
;-----
;----- MVI      B,08h
Int7_1:  MOV      C,B
          MVI      A,0FEh
Con7_1:  RRC
          MOV      H,A
          ANA      E
          MOV      L,A
          OUT      03h
          MOV      A,H
          DCR      C
          JNZ      Con7_1
          DCR      B
          MOV      E,L
          JNZ      Int7_1
;..... POP      B
          POP      PSW
;..... RET           ;Return from Interrupt
;-----

```

6 Mıkoprosessorlyq jüeniń modeli

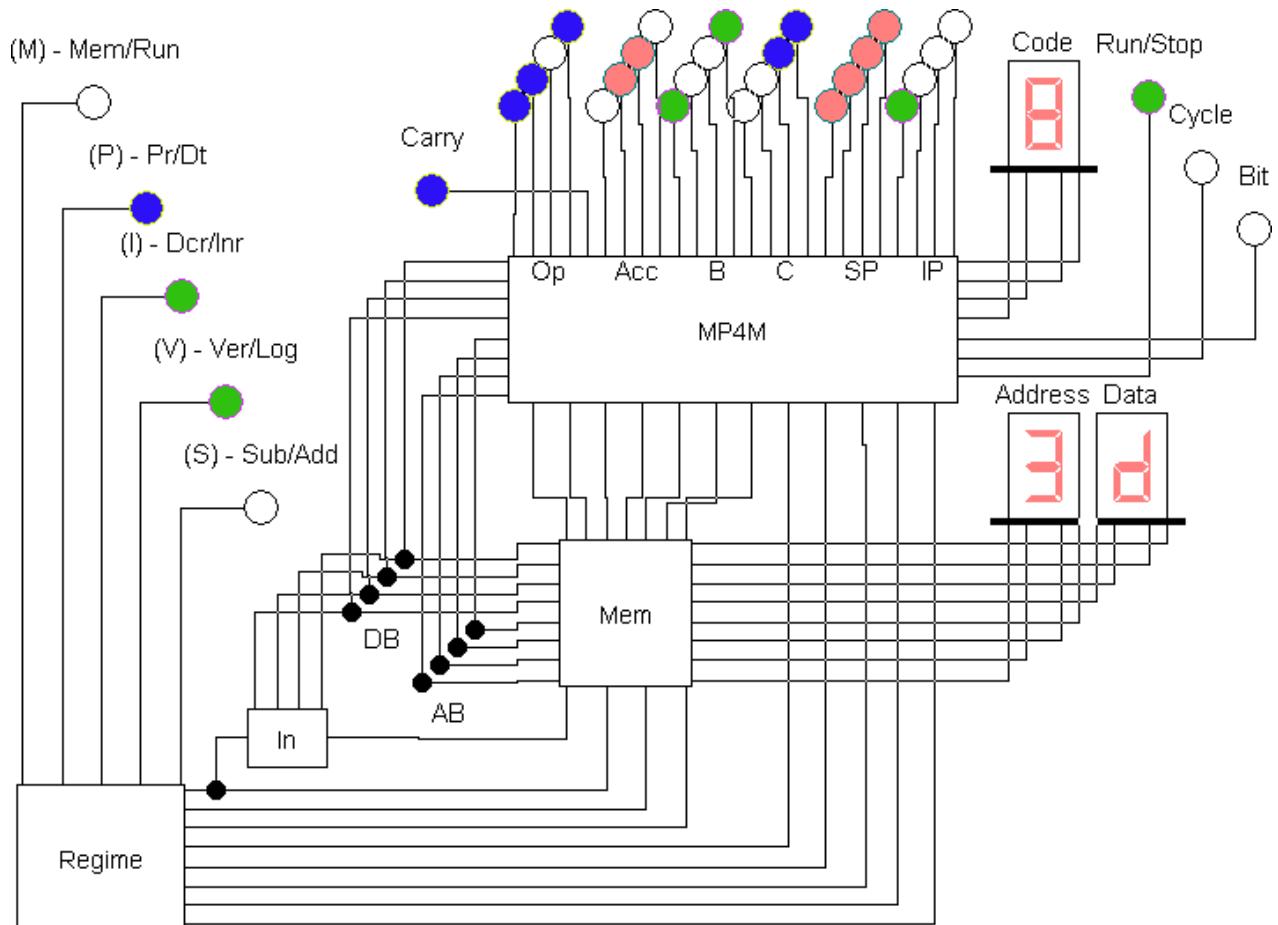
Osy taraudaǵy material mıkoprosessorlyq jüeniń jalpylama qūrylym prinsipterin jüzege asyru mümkindikterin, erekše komandalar jüesimen qamtylgan, osyndai jüeniń modelin Electronics Workbench modeldeu jüesinde [2] qūru arqyly qarastyruǵa arnalǵan.

Qarastyrlǵan model oqyrmandarǵa mıkoprosessorlyq jüeniń qūrylym prinsipteri men olardyń komandalar jüesi turaly tolyq bilim aluǵa jäne bündai jüelerdi qūru joldaryn ürenuge mümkindik beredi.

Modeldiń qarapaiymdylyǵy men onyń jūmysynyń körnekiligin qamtamasyz etu maqsatynda, ol 4-razriadty derektermen (tetradalarmen) jūmıs isteuge eseptelip, mıkoprosesessorlyq jalpy qūrylym prinsipteri boiynşa qūryldy.

6.1 MP4M modeliniń qūrylymy

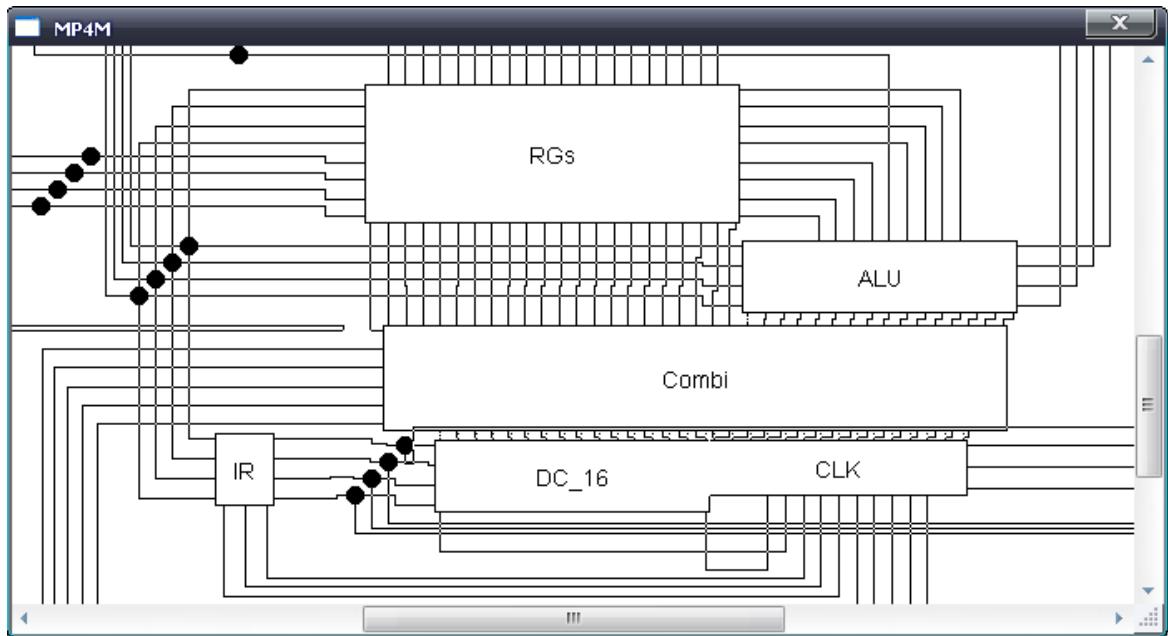
Qūramyna mikroprosessor (MP4M), derek engizu qūrylgysy (In), jady jülesi (Mem) jäne jüleniń jūmys rejimin tańdau blogy (Regime) engizilgen, 4-razriadty mikroprosessorlyq jüleniń modeli 6.1 surette keltirilgen.



6.1 suret

Mikroprosessor qūramyna (6.2 suret) kelesi bloktar kiredi:

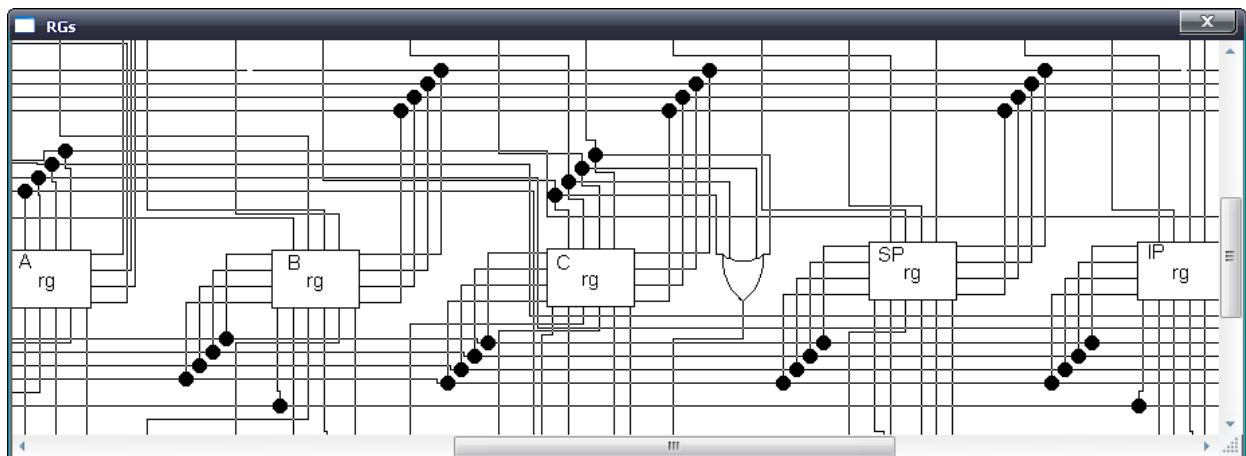
- arnary qyzmettik registrler jinamy (RGs, Registers);
- arifmetikalyq-logikalyq qūrylgы (ALU, Arithmetic-Logic Unit);
- komanda registri (BUF, Buffer Register);
- komanda deşifratory (DC_16, Decoder 16-bit);
- taímer (CLK, Clock);
- mikrobağdarlamaly qūrylgы (Combi, Combinational Circuit).



6.2 suret

6.2 MP4M modeliniń qyzmet buyndary

Registrlar jinamynyń (RGs) qūramyna ärbireui naqtyly qyzmet atqaruǵa arnalǵan kelesi registrler kiredi:



6.3 suret

- A registri akkumuliator (Accumulator) qyzmetin atqarady, onda arifmetikalyq jāne logikalyq operasiialarǵa qatysty operandtardyń bireui nemese operasiialardyń oryndalu natijsi saqtalady. Akkumuliatorǵa derek jadydan (LD A komandası) nemese ALU-dan (kezekti arifmetikalyq nemese logikalyq operasiia oryndalǵannan keiin) engiziledi;

- A1 registri analymdy qosylymdardyń ūiymdastyryluy kezinde tuatyn tasymaldardy jinauǵa arnalǵan. Ol bağdarlamanyń iske qosyluy kezinde jāne akkumuliatorǵa (A registrine) LD A komandasymen derek

engizilui kezinde tazartylady. Ondağı derek Space tümesin qysqa uaqytqa basu arqyly akkumulator körsetkişterine şygarylady;

– B registri mikroprosessordeý işki registrleri men jady arasyndaǵy derek jiberlimderiniń adres registriniń qyzmetin atqarady (LD C, LD IP, LD SP, LD A komandalary). LD C, LD SP, LD A komandalary oryndalğannan keiin B registrindegi san ǵulgaitylady (iaǵnı, oǵan bir qosylady). Ol bağdarlamanyń iske qosyluy kezinde tazartylady Bül registrge derek LD B komandasymen engiziledi, oǵan adres registri retinde C registri paıdalanylady;

– C registri arifmetikalyq jäne logikalyq operasiialarǵa qatysty ekinşi operandtyń adres registriniń qyzmetin atqarady. Säkesti komandalar oryndalğannan keiin S registrindegi san ǵulgaitylady, biraq onyń baǵytyn (B registrinen erekše) özgertuge bolady, ol I tümesi arqyly qoıylady jäne onyń jaǵdaıy (I) - Dcr/Inr körsetkişinde körsetiledi: I=0 kezinde – tura baǵytta (Increment), al I=1 kezinde – teris baǵytta (Decrement). Ondaǵy sandy özgermegen türinde de qaldyruga bolady, bündai jaǵdaı turaly jüeniń jūmys rejimderin suretteu kezinde aitylady. Bül registrge derek LD C komandasymen jüzege asyrylady. Baǵdarlamanyń iske qosyluy kezinde bül registr 1111 jaǵdaıyna qoıylady (XOR elementteri arqyly). Kez kelgen baǵdarlamanyń qūramynda derek taratu komandalarynyń bolatyndyǵynan, baǵdarlamanyń birinşi komandası B registrine derek engizu komandası (LD B) bolu kerek. C registriniń sūlbasyndaǵy törtkiristi OR elementi registrdiń nöldik jaǵdaıyn anyqtauǵa arnalǵan, ol arqyly aınalymdy operasiialardyń üiymdastyryluy kezinde şartty auysu jüzege asyrylady;

– SP registri stek körsetkişiniń (Stack Pointer) qyzmetin atqarady, iaǵnı PUSH jäne POP komandaluy kezinde adres registriniń rölinde bolady: ondaǵy adres PUSH komandasynyń oryndalar aldynda kemitedi (Predecrement) jäne POP komandası oryndalğannan keiin ǵulgaitylady (Postincrement). Bül registrge derek engizu LD SP komandasymen jüzege asyrylady. Baǵdarlamanyń iske qosyluy kezinde bül registr 1111 jaǵdaıyna qoıylady;

– IP registri komanda körsetkişiniń (Instruction Pointer) qyzmetin atqarady. Kezekti komandanyń kody jadydan şygarylyp, komanda registrine saqtalğannan keiin ondaǵy adres ǵulgaitylady. Bül registrge derek LD IP komandasymen jüzege asyrylady. Ondaǵy adres, jüeniń keibir alternativti jūmys rejimderinde anyqtalatyn, şartty auysu kezinde de özgertiledi. Ol baǵdarlamanyń iske qosyluy kezinde tazartylady.

Barlyq registrdiń kiristeri – işki derek jelisine, al şygystary (uş jaǵdaıly buferlik elementter arqyly) atqaratyn qyzmetine säkesti derek jelisine nemese adres jelisine qosylǵan.

Arifmetikalyq-logikalyq qūrylgy (ALU, Arithmetic-Logic Unit) arifmetikalyq jäne logikalyq operasiialardyń oryndaluyn jüzege asyradı. Onyń qūramynda säkesti operasiialardyń oryndaluyn jüzege asyruşy bölüktemeler (sum, not, and, or, xor) jäne operandtar men

oryndalğan operasiianyń nätijesin uaqytşa saqtauğa arnalğan buferlik registrler bolady.

Komanda deşiffratory (DC_16) kezekti komandanyń kodyna säkesti oryndauşy mikrobağdarlamasyn iske qosady, iağrı osy komandanyń oryndaluyna qatysty qūrylgylarǵa jiberiletin basqaru signalalarynyń qalyptastyrylu jolyn anyqtaıdy.

Taimer (CLK) komandalardyń oryndaluyna qatysty qūrylgylarǵa jiberiletin basqaru signalalarynyń uaqyttyq taralymyn anyqtaıdy.

Qiystyrmały mikrobağdarlamalyq qūrylgы (Combi, Combinational Circuit) kezekti komandanyń oryndaluyn qamtamasyz etuşi keńistiktik jäne uaqyttyq basqaru signalalaryn qalyptastyradı.

Engizu qūrylgysy kiristerine säkesti tümeler qosylğan şıfratorlar negizinde qūrylğan.

Jüle jadysy 16 ūiaşyqty eki blok türinde qūrylğan. Olardyń bireui – bağdarlama qūramyndaǵy komandalardyń kodtaryn saqtauğa, al ekinşisi bağdarlamada oryndalatyn operasiialarǵa qatysty derek mänderin jäne bağdarlama jūmysyn basqaruğa (mysaly, ainalymdy bağdarlamaly qūrylymdar ūıymdastyruǵa) qajetti aqparat saqtauğa arnalğan.

Jadyny basqaru jülesi (MCon, Memory Control) jady bloktarynyń (komanda kodtarynyń nemese derekterdiń) bireuin jäne engizu qūrylgysynan nemese mikroprosessor dan tüsetin basqaru signalalaryna baılanysty olardyń jūmys rejiminiń (engizu, jazu, oqu) tańdaluyn qamtamasyz etedi.

6.3 MP4M modeliniń jūmys rejimderi men komandalar jülesi

Jüle birneše rejimde isteı alady, olar rejim tańdau blogyndaǵy (Regime) tümelerdiń jaǵdaıymen anyqtalady. Olardyń jaǵdaıy säkesti körsetkişterde suretteledi. Osy rejimderdi surettelik.

Engizu qūrylgysynan jady jüesine aqparat engizu M=1 kezinde jürgiziledi. Eger bül kezde P=1 bolsa, onda aqparat – bağdarlama jadysyna (bağdarlama kody F toqtatu komandasymen aiaqtalı kerek), al P=0 kezinde derek jadysyna engiziledi. Jady qūramyn tekseru Space tümesin qysqa uaqytqa basyp, jady ūiaşyğynyń adresin özgert arqyly jürgiziledi. P tümesiniń jaǵdaıy özgertilgende jady adresi tazartylady.

Bağdarlamany iske qosu M tümesin M=0 jaǵdaıyna auystyru arqyly jüzege asyrylady. Eger bül kezde P=1 bolsa, onda arifmetıkalyq jäne logikalyq komandalardyń oryndaluy kezinde C registriniń jaǵdaıy özgertiledi (I mänine säkesti), al P=0 kezinde onyń jaǵdaıy özgermegen jaǵdaıda qalady.

S=0 kezinde ADS jäne ACS komandalary arqyly – qosu operasiialary, al S=1 – alu operasiialary oryndalady.

V=0 kezinde AND komandası arqyly eki operand arasynda – qalypty logikalyq köbeitu operasiiasy, al V=1 kezinde derektiń naqtyly razriadyndaǵy birlik bitti tabuǵa arnalğan bittik operasiia jüzege

asyrylady. Bül bittik operasiianyń oryndaluy üçin akkumulatorǵa qajetti razriadynda ġana bir türǵan sanauys engizilu kerek. Surettelgen bittik operasiia syrtqy qūrylgýdan keletin sūranys signalyn nemese is jüzindegi qoldanba jüelerdegi qūptau signalyn tanudy elestetedi.

Jüeniń jūmys rejimderin auystyru bağdarlamany iske qosu aldynda jürgiziledi, biraq ony bağdarlamanyń jūmys barysynda da jüzege asyruǵa bolady. Mysaly, jūmys barysynda qosu operasiialaryn alu operasiialaryna özgertuge bolady. Sol sūiaqty koniunksiany bittik operasiiaǵa auystyruga bolady.

MP4M mikroprosessorynyń komandalary men olardyń sıpattamalary

– 6.1 kestede, al jüeniń jūmys rejimderiniń qoıylu tärtibi 6.2 kestede keltirilgen.

6.1 k e s t e – MP4M mikroprosessorynyń komandalary

Mn-ka	Kod	Operasiialar				
		Hex	V=0	P	S	V=1; I=1
LD B	0	B \leftarrow [(C)]; C \leftarrow (C)+1				
LD C	1	C \leftarrow [(B)]; B \leftarrow (B)+1				
LD IP	2	IP \leftarrow [(B)]				
LD SP	3	SP \leftarrow [(B)]; B \leftarrow (B)+1				
LD A	4	A \leftarrow [(B)]; B \leftarrow (B)+1				
ST	5	[(B)] \leftarrow (A); B \leftarrow (B)+1				
INR	6	A \leftarrow (A)+1				
NOT	7	A \leftarrow (A)				
ADS	8	A \leftarrow (A) \pm [(C)]; T _C	P=1: C \leftarrow var(I) P=0: C = invar	S=1: SUB (-) S=0: ADD, ADC (+)	Z _C = 0: IP \leftarrow IP+1	
ACS	9	A \leftarrow (A) \pm [(C) \pm T _C ; T _C				
AND	A	A \leftarrow (A) \wedge [(C)]				Z _C \wedge Z _A =0: IP \leftarrow IP+1
OR	B	A \leftarrow (A) \vee [(C)]				
XOR	C	A \leftarrow (A) [(C)]				
PUSH	D	SP \leftarrow (SP)-1; (SP)] \leftarrow (A)				
POP	E	A \leftarrow (SP)]; SP \leftarrow (SP)+1				
HLT	F	IP = invar				

6.2 k e s t e – MP4M mikroprosessorynyń jūmys rejimderiniń qoıyluy

Kilt, ind-r	M/R = 1		M/R → 0: Running: A,B,IP ← 0; C,SP ← F	
			P=1: C←var(I);	P=0: C = invar
S = 0	P/D = 1: MemPr←IN	P/D = 0: MemD←IN	Addition (+)	A ← (A) + [(C)]
S = 1			Subtraction (-)	A ← (A) - [(C)]
I = 1			PostDecrement C←(C) - 1	C←(C)-1; (C)=0: Zc ← 0
I = 0			PostIncrement C←(C) + 1	C ← (C) + 1
V = 0			Logical Operation	A ← (A) { \wedge / \vee / \oplus [(C)]}
V = 1			Verifying of Byte	(A)=0010...bi = 1: Za ← 0

6.4 MP4M modeliniń jūmysyn ūıymdastyru mysaldary

Modeldiń qyzmet mümkindikterin sıpattau maqsatynnda onyń jūmysyn ūıymdastyruşy eki bağdarlamanyń surettemesin keltirelik. Tömende keltirilgen bağdarlama qarastyrlyşy modeldiń jady jüesinde (keltirilgen bağdarlamada – 1-5 ūiaşyqtarda) ornalastyrylgan derekterdiń qosyndysyn esepteu jūmysyn atqarady.

Adres	Komanda	Kod	Adres	Derek	Adres	Derek
0	LD B	0	0
1	LD C	1	1	A	7	5
2	ADS	8	2	B	8	2
3	LD IP	2	3	C
4	HLT	F	4	D		
			5	E	F	7

Bül bağdarlama oryndalyp bolğannan keiin qosu natijsiniń kişi razriadynyń mäni A registrinde (S sany) körsetiledi, al onyń ülken razriadynyń mäni (3 sany) Space tüimesin qysqa merzimge basu arqyly anyqtalady.

Kelesi bağdarlama bittik operasiyalardy oryndau arqyly jadynyń 1...5 adresti ūiaşyqtaryndaǵy derekterdiń işinen үşinşi biti birlik mändegi sandy tabu jūmysyn jüzege asyrady.

Adres	Komanda	Kod	Adres	Derek	Adres	Derek
0	LD B	0	0	6
1	LD C	1	1	8	7	5
2	LD A	4	2	D	8	4
3	AND	A	3	A	9	3
4	LD IP	2	4	9
5	HLT	F	5	B	F	7

Qajetti san tabylğanda, bağdarlama ony Bit ındıkatoryn jypylyqtatu arqyly habarlaıdy da, jūmysyn bitiredi, al tabylğan san (D sany) A1 registriniń ındıkatorlarynda körsetiledi.

Qarastyrylgan modeldiń erekşe qūrylymy men onyń jūmys rejimderiniń ärtürliliği men komandalar jüesiniń qūbylmalyłyǵy aluan türli bağdarlamalar qūruǵa mümkindik beredi jäne paıdalanuşynyń osy saladaǵy şygarmaşylyq qabiletiniń damuyna äser etedi.

Ädebietter tizimi

- 1 Ugriumov E. P. Sıfrovaia shemotehnika. – SPb.: BHV-Peterburg, 2010.
- 2 Kuzın A.V., Javoronkov M.A. Mıkroprosessornaia tehnika. – M.: Akademiia, 2010.
- 3 Gusev V.B. Elektronika i mikroprosessornaia tehnika. – M.: Vysşaia şkola, 2008.
- 4 Boıt K. Sıfrovaia elektronika. Per. s nem. – M.: Tehnosfera, 2007.
- 5 Opadchıı İu.F. Analogovaia i sıfrovaia elektronika. – M.: Goriachaiia Liniia-Telekom, 2007.
- 6 Boıko V.I. i dr. Shemotehnika elektronnyh ustroıstv. Sıfrovye ustroıstva. – SPb.: BHV-Peterburg, 2004.
- 7 Boıko V.I. i dr. Shemotehnika elektronnyh ustroıstv. Mıkroprosessory i mikrokontrollery. – SPb.: BHV-Peterburg, 2004.
- 8 Sugano T. Dj., Uıdmer N. S. Sıfrovye sistemy. Teoria i praktika: Per. s angl. – M.: Izdatelskıı dom «Vıliams», 2004.
- 9 Şanaev O.T. Electronic Workbench modeldeu jülesi / Qazaq jäne orys tilderinde. – Almaty: 2003.

Mazmūny

Kirispe	3
1 Sıfrlyq jüelerdiń qūrylym negizderi	4
1.1 Logikalyq funksialar men logikalyq elementter	4
1.2 Qıystyrma qūrylgylar	8
1.3 Qalypty qıystyrma qūrylgylar	12
1.4 Tizbekteme qūrylgylar	19
2 Sıfrlyq qūrylgylardyń modelderi	28
2.1 Tizbeli auysaly qosu qūrylgysy	28
2.2 Alu-qosu qūrylgysy	32
2.3 Tizbeli operandtarǵa arnalǵan qosu qūrylgysy	31
2.4 Avtomatty rejimdegi tizbeli qosu qūrylgysy	32
3 Derek saqtaw qūrylgylary	33
3.1 RAM türindegi jady qūrylgylarynyń qūrylymdary	35
3.2 ROM türindegi jady qūrylgylarynyń elementteri	38
4 Mıkroprosessorlyq jüeler	40
4.1 Mıkroprosessorlyq jüelerdiń qūrylym prınsipteri	40
4.2 Intel 8085 mıkroprosessory	42
4.3 Intel 8085 mıkroprosessorynyń komandalar jüesi	51
4.4 Silteu täsilderi	55
5 Mıkroprosessorlyq jüelerdi bağdarlau	55
5.1 Derek taratylymdary	56
5.2 Birbaıtty arıfmetika	60
5.3 Ekibaıtty arıfmetika	62
5.4 Stekpen jūmys ūıymdastyryluy	65
5.5 Köbeıt operasiiasynyń jüzege asyryluy	66
5.6 Qosalqy bağdarlamalarmen jūmys ūıymdastyryluy	68
5.7 Ekilik-ondyq türlendirilimder	70
5.8 Üzilistermen jūmys ūıymdastyryluy	74
6 Mıkroprosessorlyq jüeniń modeli	77
6.1 MP4M modeliniń qūrylymy	78
6.2 MP4M modeliniń qyzmet buyndary	79
6.3 MP4M modeliniń jūmys rejimderi men komandalar jüesi	81
6.4 MP4M modeliniń jūmysyn ūıymdastyru mysaldary	83
Ädebietter tizimi	85

Musapirova Gulzada Dauletbekovna

SIFRLYQ SHEMOTEHNIKA

Oqu qұraly

Redaktory

ZH. N. Izteleuova

Basuǵa ___. ___. 2022 j. qol
qoıyldy Taralymy 100 dana.
Pişimi 60h84 1/16

Baspahanalyq qaǵaz №2
Eseptik-baspa tabaǵy 5,4. №
_____ tap
syrys Baǵasy 2700 t.

«AEjBU» kommersialyq emes
AQ Almaty, Baitursynuly
köşesi, 126/1

«Almaty energetika jäne bailanys universiteti»
kommersialyq emes aksionerlik qoǵamynyń
köşirmeli-köbeitkiş biurosı
Almaty, Baitursynuly köşesi, 126/1