

O‘zbekiston Respublikasi

Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi

Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti

A.A. Kaxxorov, S.X. Yuldashev

ELEKTROTEXNIKA VA ELEKTRONIKA

fanining raqamli sxemotexnika qismi uchun

Misol va mashqlarni bajarish uchun

uslubiy qo‘llanma

5311000-«Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish (to‘qimachilik, yengil va paxta sanoati)» bakalavriatura yo‘nalishi talabalari uchun

TOSHKENT 2019

Kaxxorov A.A., Yuldashev S.X.,

ELEKTROTEKNIKA VA ELEKTRONIKA

Misol va mashqlarni ni bajarish uchun uslubiy qo'llanma.

A.A.Kaxxorov, S.X. Yuldashev, 5311000 - «Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish (to'qimachilik, yengil va paxta sanoati)» bakalavriatura yo'nalishi talabalarini uchun uslubiy qo'llanma.

Uslubiy qo'llanma 5311000 - «Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish (to'qimachilik, yengil va paxta sanoati)» bakalavriatura yo'nalishi talabalariga «Elektrotexnika va elektronika» fanining raqamli sxemotexnika qismidan amaliyot mashg'ulotlari uchun mo'ljallangan bo'lib unda raqamli qurilmalarda sonlarni ifodalash va arifmetik operatsiyalar, kombinatsion raqamli qurilmalar, ketma-ketlikdagi raqamli qurilmalar, generatorlar va impulslarni tanlovchilar, xotira qurilmalari, mikroprotessorlar, mikroprotessorli tizimlari kabi mavzularga mos misol, mashq, masalalar va savollar ko'rib chiqilgan.

taqrizchilar: TATU dotsenti, t.f.n., Raxmatov F.A.
TTESI dotsenti, t.f.n., Qadirov O.X.

TTESI o'quv –uslubiy kengashida ko'rildi va tasdiqlandi

Bayonnoma № _____ 201_ yil

Mundarija

Kirish	4
I bob. Raqamli qurilmalarda sonlarni ifodalash va arifmetik operatsiyalar	6
1.1. Sanoq tizimlari.....	6
1.2. Qayd qilingan va suriluvchi nuqtali sonlarni ifodalanishi..	
1.3. Sonlarni kodlashtirish va arifmetik operatsiyalar.....	9
Javoblar va yechimlar	11
Mustaqil ish uchun vazifalar	21
II bob. Kombinatsion raqamli qurilmalar	25
2.1. Mantiqiy integral mikrosxemalarda loyihalashtirilgan kombinatsion raqamli qurilmalar.....	25
2.2. Dasturlanuvchi mantiqiy matritsalarda hosil qilingan raqamli qurilmalar.....	30
Javoblar va yechimlar	32
Mustaqil ish uchun vazifalar	45
III bob. Ketma-ketlikdagi raqamli qurilmalar	48
3.1. Triggerlar.....	48
3.2. Ketma-ketlik turidagi funksional qurilmalar.....	55
3.3. Ketma-ketlik turidagi qurilmalarni tahlili va sintezlash.....	62
Javoblar va yechimlar	65
Mustaqil ish uchun vazifalar	83
IV bob. Generatorlar va impulslarni tanlovchilar	85
4.1. To‘g‘ri to‘rtburchak shakldagi impulslarni hosil qilish.....	85
4.2. Impuls generatorlari.....	89
4.3. Impulslarni tanlovchi qurilmalar.....	94
Javoblar va yechimlar	95
Mustaqil ish uchun vazifalar	106
V bob. Xotira qurilmalari	109
5.1. Xotira qurilmalari.....	109
Javoblar va yechimlar	113
Mustaqil ish uchun vazifalar	116
Adabiyotlar ro‘yxati	118
Glossariy	120
Ilova	124

Kirish

Raqamli texnikaning hozirgi rivojlanish davrdagi bosqichi uchun uncha ko'p bo'lmagan tamoyillar yotadi, lekin amaliyotda esa juda ko'p texnik yechimlar qo'llaniladi, raqamli texnikaning element asosi juda ham turli tumandir va raqamli qurilmalarning ishlashini bayon etish uchun esa juda ko'p sonli ko'rsatkichlar ishlatiladi. Bu sharoitda u yoki bu raqamli qurilmaning ishlashini aniqlash va ayniqsa berilgan ko'rsatkichlar bo'yicha raqamli qurilmani loyihalashtirishni yuqori malakali mutaxassisgina amalga oshira oladi. Bir tomondan u element asosini – turli darajada integrallashgan va turli turdagi mikrosxemalarni va shuningdek mantiqiy loyihalashtirish usullarini bilishi kerak, boshqa tomondan esa mikroprotsessorlarni (MP) samarali ishlatish uchun u algoritmlashtirish va dasturlash usullarini tegishli texnik masalalarda ishlata olishi kerak. Shu bilan bir qatorda konstruktiv, texnologik va iqtisodiy talablarni ham hisobga olinishi kerak bo'ladi.

Ko'p yillik ilmiy tadqiqot, konstruktorlik va pedagogik faoliyat ko'rsatadiki faqat tahlillash va sintezlash masalalarini yechilgandagina raqamli texnikaning muammolarini chuqur tushunib yetish va nazariy bilimlarni ijodiy qo'llash ko'nikmalarini hosil qilish mumkin bo'ladi. Elektrotexnika va elektronika fanining na'munaviy va ishchi dasturiga mos ravishda birinchi navbatda apparat vositalarni o'rganishga mo'ljallangan. Shu munosabat bilan mualliflar o'quvchini masalalarni algoritmlashtirishni o'qitishni o'z oldilariga maqsad qilib qo'ymaganlar. Biroq mikroprotsessorni ishlatish kichik va o'rta integral mikrosxemalarini ishlatishdan farq qiladi, MP larni dasturlash usullarini bilmasdan turib ularni ishlatib bo'lmaydi.

Uslubiy qo'llanma 300 dan ortiq masala, mashq va savollarni o'z ichiga olgan. Ularning ko'pchiligi batafsil yechimlar bilan va javoblar bilan ta'minlangan. Masalalar ichida faqat o'quv masalalari ham va tadqiqot masalalari ham o'rin olgan, ba'zilarini esa kurs loyihalarida ham ishlatilishi hamda ko'pchiligini esa mustaqil ishda foydalanilishi mumkin.

Ko'p masalalarni yechilishi xususida qisqa tushuntirish berilgan, ammo masalalarni yechishdan avval fan bo'yicha tegishli uslubiy qo'llanmani yoki boshqa taklif etilgan o'quv adabiyotni tegishli bobini o'zlashtirish zarur.

Masalalarda ko'riladigan elementlarning va qurilmalarning soni ko'p bo'lmagan son bilan atayin cheklangan va odatda bo'lishi mumkin bo'lgan ish tartiblarining hammasi ishlatilmagan. Element va qurilmalar bo'yicha ma'lumotnomalar faqat uslubiy qo'llanmadagi masalalarni yechish uchun zarur bo'lganlarigina berilgan.

Har bir bobning so'ngida mustaqil ishlash uchun misol va masalalar to'plami berilgan, ular yordamida talaba o'z ustida mustaqil ishlashi mumkin va amaliyot o'qituvchisi uy vazifa variantlari sifatida foydalanishi ham mumkin.

Uslubiy qo'llanma yettita bobdan iborat bo'lib, unda raqamli sxemotexnika va mikroprotessorli vositalarning asosiy yo'nalishlari bo'lgan raqamli qurilmalarda sonlarni ifodalash va arifmetik operatsiyalar, kombinatsion raqamli qurilmalar, ketma-ketlikdagi raqamli qurilmalar, generatorlar va impulslarni tanlovchilar, xotira qurilmalari, mikroprotessorlar, mikroprotessorli tizimlar kabi boblardagi mavzularga mos misol, mashq, masalalar va savollar ko'rib chiqilgan.

Kitobdan foydalanishni osonlashtirish uchun quyidagi belgilashlar kiritilgan: misol va masalalarning javoblarini raqami Y (yechim) harfi bilan boshlanadi, mustaqil ishlarning raqami esa V (vazifa) harfi bilan boshlanadi. Masalan, 1.14 misolning javobi Y 1.14 da berilgan, birinchi bob bo'yicha mustaqil ishlar uchun vazifalar V 1 kabi berilgan.

I bob. Raqamli qurilmalarda sonlarni ifodalash va arifmetik operatsiyalar

1.1. Sanoq tizimlari

Arifmetik operatsiyalarni bajarish jarayonida raqamli qurilmalarda sonlarni ifodalash uchun va shuningdek dastur matnlarida oʻnlik sanoq tizimidan tashqari ikkilik, sakkizlik, oʻn oltilik va ikkilik-oʻnlik sanoq tizimlari ishlatiladi. (Sanoq tizimining asosi raqamli indeks yordamida $(11100_{(2)}, 28_{(10)}, 1S_{(16)})$ yoki harflar yordamida (mos ravishda 11100V, 28D, 1SN) koʻrsatiladi. Baʼzida oʻnlik sondan keyin 10 indeksi yoki D harfi qoʻyilmaydi. Baʼzi hollarda esa agarda sanoq tizimi matn maʼnosidan tushunarli boʻlsa indeks va harflar qoʻyilmaydi) [1,5,16,17,19,21].

MASALA va MASHQLAR

1.1. q asosli n-razryadli son yordamida qancha turli sonlarni yozish mumkin. $n=4; n=8; n=16; n=32; n=64$ va $q=10; q=2; q=8; q=16; q=5; q=12$ boʻlgandagi hisob ishlarini bajaring.

1.2. $\log_2 16; \lfloor \log_2 7 \rfloor; \lceil \log_2 7 \rceil; \lfloor \log_2 100 \rfloor; \lceil \log_2 100 \rceil; \lfloor \log_2 65000 \rfloor; \lceil \log_2 10^6 \rceil; \lfloor \log_2 7^2 \rfloor; \lfloor \log_2 7 \rfloor, \lceil \log_2 17 \rceil$. ($\lfloor A \rfloor$ - A ning butun qismi; $\lceil A \rceil$ -A dan kichik boʻlmagan A ga eng yaqin butun son; $[A]$ - A ga eng yaqin butun son, masalan $[2, 3] = 2, \lceil 2,3 \rceil = 3, \lfloor 2,3 \rfloor = 2, [2, 6] = 3$).

1.3. Butun sonni taniqli algoritm boʻyicha bir pozitsion sanoq tizimdan boshqasiga oʻtkazishni asoslab bering: son yangi sanoq tizim asosi p ga boʻlinadi va qoldiq aniqlanadi; qoldiq yana p ga boʻlinadi va yana qoldiq aniqlanadi; bu jarayon boʻlinma p dan kichik boʻlgunicha davom ettiriladi; shundan soʻng oxirgi hosil boʻlgan natija va barcha qoldiqlar yoziladi – bu esa sonni p asosli sanoq tizimida ifodalanishi boʻlib xizmat qiladi.

1.4. Kasr sonni taniqli algoritm boʻyicha bir pozitsion sanoq tizimdan boshqasiga oʻtkazishni asoslab bering: berilgan son yangi sanoq tizim asosi p ga koʻpaytiriladi, soʻng koʻpaytmani kasr qismi yana p ga koʻpaytiriladi; shu tarzda davom ettiriladi toki yangi tizimda sonning kerakli boʻlgan razryadligiga

yetguncha. So'ng barcha ko'paytmalarning butun qismi ko'chirib yoziladi – bu p asosli sanoq tizimida sonni ifodalanishi bo'lib xizmat qiladi.

1.5. Ikkilik sanoq tizimida sonning aniqligi nima bilan aniqlanadi? Kerakli aniqlikka erishish uchun razryadlar sonini qancha olinishi kerak?

1.6. n razryadli kasr son q asosli sanoq tizimidan p asosli sanoq tizimiga o'tkazilmoqda. Dastlabki sonning aniqligidagi aniqlikni saqlab qolish uchun necha m razryadli olinishi kerak bo'ladi? $q=10$, $p=2$ bo'lgan hol uchun hisob ishlarini bajaring.

1.7. Quyidagi sonlarni o'nlik sanoq tizimidan ikkilik sanoq tizimiga o'tkazing va ikkilik sanoq tizimidan o'n oltilik sanoq tizimiga o'tkazing: a) $27_{(10)}$; b) $127_{(10)}$; v) $74_{(10)}$; g) $15_{(10)}$ (I.3.3 jadvalga qaralsin).

1.8. Quyidagi sonlarni o'n oltilik sanoq tizimidan ikkilik sanoq tizimiga o'tkazing va ikkilik sanoq tizimidan o'nlik sanoq tizimiga o'tkazing, shuningdek bevosita o'n oltilik sanoq tizimidan o'nlik sanoq tizimiga o'tkazing: a) $D5_{(16)}$; b) $127_{(16)}$; v) $E1_{(16)}$; g) $CAB_{(16)}$; d) $11C_{(16)}$.

1.9. Quyidagi sonlarni ikkilik sanoq tizimidan sakkizlik sanoq tizimiga va sakkizlik sanoq tizimidan o'nlik sanoq tizimiga $0,0001_{(10)}$ aniqlik bilan o'tkazing: a) $10101_{(2)}$; b) $1,101_{(2)}$; v) $10,0101_{(2)}$; g) $1,11001_{(2)}$.

1.10. Quyidagi sonlarni o'nlik sanoq tizimidan o'n oltilik sanoq tizimiga oraliqdagi o'tkazishsiz ikkilik sanoq tizimiga verguldan so'ng uchta xonagacha aniqlikda o'tkazing: a) $1125_{(10)}$; b) $53127_{(10)}$; v) $0,216_{(10)}$.

1.11. Quyidagi sonlarni ikkilik sanoq tizimidan o'nlik sanoq tizimiga $0,001_{(10)}$ aniqligigacha o'tkazing: a) $1,001_{(2)}$; b) $0,1011_{(2)}$; v) $101,1001_{(2)}$.

1.12. Quyidagi sonlarni o'nlik sanoq tizimidan sakkizlik sanoq tizimiga oraliqdagi o'tkazishsiz ikkilik sanoq tizimiga $0,001_{(10)}$ dan katta bo'lmagan aniqlikda o'tkazing: a) $23_{(10)}$; b) $1,25_{(10)}$; v) $100,57_{(10)}$.

1.13. Quyida keltirilgan sonlarni o'nlik sanoq tizimiga o'tkazmasdan ularning qaysi biri eng katta va qaysi biri eng kichikligini aniqlang: $101110_{(2)}$; $101110_{(8)}$; $101110_{(16)}$?

1.14. Keltirilgan sonlarni o'nlik sanoq tizimiga o'tkazing:

- a) $11111_{(2)}$; b) $FFF_{(16)}$; v) $777_{(8)}$; g) $\underbrace{NNN\dots N}_{n \text{ razryadli}}_{(N+1)}$

1.15. Keltirilgan sonlarni ikkilik sanoq tizimiga o‘tkazing:

- a) $2^8_{(10)}$; b) $(2^6 - 1)_{(10)}$; v) $(2^k - 1)_{(10)}$.

1.16. Quyida keltirilgan sonlarni o‘nlik sanoq tizimidan ikkilik sanoq tizimiga verguldan so‘ng to‘rtta razryad aniqligida o‘tkazilsin:

- a) $0,65_{(10)}$; b) $23,625_{(10)}$; v) $1,217_{(10)}$.

1.17. Quyida keltirilgan sonlarni 8421 ikkilik-o‘nlik sanoq tizimida ifodalang:

- a) $27_{(10)}$; b) $316_{(10)}$; v) $4571_{(10)}$; g) $0101\ 1001_{(2)}$.

1.18. 8421 ikkilik-o‘nlik sanoq tizimidan o‘nlik va ikkilik sanoq tizimiga quyidagi sonlarni o‘tkazing: a) $0010\ 0110_{(2/10)}$; b) $1001\ 0010_{(2/10)}$.

1.2. Qayd qilingan va suriluvchi nuqtali sonlarni ifodalanishi

Hisoblash texnikasida sonlarni ifodalashning ikkita asosiy ko‘rinishi ishlatiladi: qayd qilingan va suriluvchi nuqtali. Razryadlar soni bir xil bo‘lganda sonlarni suriluvchi nuqtali shaklda ifodalanishi sonlarni yozilishini keng oralig‘ini va kam xatoligini ta‘minlaydi, lekin tegishli arifmetik qurilmani joriy etish esa qayd qilingan usulni joriy etishga nisbatan ancha murakkab.

MASALA va MASHQLAR

1.19. Quyida berilgan qayd qilingan nuqtali ikkilik sonlarni to‘g‘ri kodda 8-razryadli ko‘rinishida yozilishini aniqlang: a) $0,101\ 1010$; b) $-0,0101011$; v) $-0,111100101$.

1.20. Quyida berilgan sonlarni suriluvchi nuqtali to‘g‘ri kodda 16-razryadli ko‘rinishida yozilishini bering: a) $0,1010010$; b) $-11011, 1010111$; v) $0,0001011011101$; mantitsa va tartibi uchun sakkiz razryaddan ajratilsin.

1.21. Absolyut xatoligi a) $0,1_{(10)}$; b) $0,001_{(10)}$; v) $0,000001_{(10)}$ dan yomon bo‘lmagan $-100_{(10)}$ dan $+100_{(10)}$ gacha oraliqda yotuvchi sonni qayd qilingan nuqtada yozilishi uchun nechta ikkilik razryadini ishlatish kerak bo‘ladi?

1.22. Quyidagi ikkilik sonlarning aniq qiymatini suriluvchi nuqtali yozish uchun nechta razryad kerak bo‘ladi: a) 0,0001011101; b) 11,0101101; v) - 11011,000001; d) -1,0011110001 ?

1.23. n ikkilik razryadlaridan iborat bo‘lgan xotira yacheykasi qayd qilingan yoki suriluvchi nuqtali sonlarni yozish uchun ishlatilishi mumkin. Sonlarni qayd qiluvchi nuqtaga nisbatan ancha keng oraliqda yozilishini ta‘minlash uchun suriluvchi nuqtali bo‘lgan holda mantitsa va tartib o‘rtasida razryadlarni qanday taqsimlash kerak bo‘ladi? Hisob ishlarini $n = 16$ bo‘lgan hol uchun bajarilsin.

1.24. Sonlarni qayd qilingan va suriluvchi nuqtali yozilishining kamchilik va afzalliklari nimadan iborat?

1.3. Sonlarni kodlashtirish va arifmetik operatsiyalar

Raqamli texnikada arifmetik operatsiyalarni odatda to‘g‘ri, teskari va qo‘shimcha kodlarni qo‘llash orqali bajariladi. Raqamli texnikaning arifmetik asoslari adabiyotlarda batafsil bayon qilingan.

MASALA va MASHQLAR

1.25. Manfiy A sonini qo‘shimcha va teskari kodlari o‘rtasidagi ma‘lum nisbatni asoslab bering: $\langle A \rangle_{\text{qo'shm.}} = \langle A \rangle_{\text{tesk}} + 1$ kichik razryadni.

1.26. Manfiy sonni qo‘shimcha kodga va manfiy sonni qo‘shimcha koddan sonning o‘ziga o‘tkazishning ma‘lum bo‘lgan qoidasini asoslab bering: dastlabki sonning yoki kodning barcha razryadlarini teskariga o‘girish kerak va shundan so‘ng natijaning kichik razryadiga birini qo‘shish kerak bo‘ladi.

1.27. Ikki sonni qo‘shishning ma‘lum bo‘lgan qoidasini asoslab bering, u sonlarning har biri manfiy ham va musbat ham bo‘lishi mumkin: ikki sonning yig‘indisini topish uchun bu sonlarning qo‘shimcha kodlarini qo‘shish kerak bo‘ladi; olingan natija aniqlanayotgan yig‘indisini qo‘shimcha kodidir. (Agarda qo‘shimcha kodlarni arifmetik qo‘shilganda belgi razryadidan o‘tish hosil bo‘lsa, u holda u hisobga olinmaydi).

1.28. Ikki sonni ayirishdagi ma‘lum bo‘lgan qoidani asoslab bering, u sonlarning har biri manfiy ham va musbat ham bo‘lishi mumkin: A sonidan V

sonini ayirish operatsiyasini ishlatmasdan ayirish uchun A va $-V$ sonining qo'shimcha kodlarini arifmetik qo'shish kerak bo'ladi; olingan yig'indi dastlabki ayirmaning qo'shimcha kodi bo'lib xizmat qiladi. (Agarda qo'shimcha kodlarni arifmetik qo'shilganda belgi razryadidan o'tish hosil bo'lgan taqdirda, u hisobga olinmaydi).

1.29. Quyidagi sonlarni to'g'ri kodda yozilsin: a) 0,101; b)- 0,011; v) 0,0001; g) – 0,0101; d) 1101; y) – 1011101; j) 1011101. (Kasr son kodlaridagi vergul shartli ravishda ishora razryadini kasr qismidan ajratib turadi, butun sonlar kodida vergul qo'yilmaydi).

1.30. Quyidagi sonlarni qo'shimcha kodda yozilsin: a) 0,1011; b) – 0,1011; v) 0,1101; g) – 0,1001; y) – 0,0001; j) - 0,111111; z) 1101; i) -101101; k) 1011101?

1.31. Quyidagi qo'shimcha kodlar qaysi sonlarga mos keladi: a) 0,1100; b) 1,0001; v) 1,0111; g) 1,10000; d) 1,0101; y) 0,1010; j) 1,01001; z) 01011; i) 101111; k) 1010110?

1.32. Sonni qo'shimcha kodidan foydalanilgan holda $S = A + B$ hisoblang:

- a) $A = 0,11010$; $V = - 0,10001$;
- b) $A = - 0,11010$; $V = 0,10001$;
- v) $A = 0,1010$; $V = - 0,1101$;
- g) $A = - 1010$; $V = 1000$;
- d) $A = 1011010$; $V = - 1001001$.

Olingan natijalarni oddiy hisoblash orqali tekshirilsin.

1.33. Sonni qo'shimcha kodidan foydalanilgan holda $R = A - B$ hisoblang:

- a) $A = 0,11101$; $B = 0,01011$;
- b) $A = - 0,0101$; $B = 0,1010$;
- v) $A = - 0,1001$; $B = - 0,0111$;
- g) $A = 1101010$; $B = 1010101$;
- d) $A = 1010101$; $B = 1101010$.

1.34. $P = A \cdot V$ hisoblang, agarda

- a) $A = - 0,1011$; $B = 0,1101$;

b) $A = 0,01011; B = -0,10111;$

v) $A = -0,1001; B = -0,0111;$

g) $A = B = 0,1111;$

d) $A = -1010111; B = -101$ bo'lsa.

1.35. $D = A : B$ ni verguldan so'ng to'rtinchi xonagacha aniqlikda hisoblang, agarda

a) $A = -0,100011; B = 0,10101;$

b) $A = -0,011001; B = 0,101;$

v) $A = 0,1110001; B = -0,1111;$

g) $A = 1010111; B = 101;$

1.36. Nechta ikkilik razryadidan iborat (ishorani hisobga olmaganda):

a) ikkita butun n -razryadli ikkilik sonlarining yig'indisida;

b) ikkita butun n -razryadli ikkilik sonlarining ayirmasida;

v) ikkita butun n -razryadli ikkilik sonlarining ko'paytmasida;

g) butun n -razryadli ikkilik soni va butun m -razryadli ikkilik sonlarining ko'paytmasida?

1.37. Quyida keltirilgan A va V sonlarini 8421 ikkilik-o'nlik kodiga o'tkazilsin, qo'shilsin va natijani yana o'nlik kodiga o'tkazilsin:

a) $A = -0,597; B = 0,346;$

b) $A = -0,2098; B = 0,3729;$

v) $A = 0,3721; B = 0,5683;$

JAVOBLAR va YECHIMLAR

Y1.1. q asosli pozitsion kodda 0 dan $q-1$ gacha oraliqdagi q turli sonlar ishlatiladi. Chunki n – razryadli kodning har bir holatida (pozitsiyasi) bu sonlarning xohishiy birortasi bo'lishi mumkin, bunday kod turli $N = q^n$ sonlarni yozish imkoniyatini beradi.

Y1.2. $[\log_2 16] = 4; [\log_2 7] = 2; [\log_2 7] = 3; [\log_2 100] = 7;$

$[\log_2 1000] = 9; [\log_2 65000] = 16; [\log_2 10^6] = 20; [\log_2 7^2] = 6;$

$$[\log_2 7] = 3; [\log_2 17] = 4.$$

Y1.3. q asosli tizimda A butun soni $A = a_n a_{n-1} \dots a_i \dots a_2 a_1$ ko'rinishga ega, bu Yrda $a_i \in \{0, 1, \dots, p-1\}$, $i = 1, \dots, n$; a_i - hozirgi razryadlar qiymati noma'lum bo'lganlari, ya'ni

$$A = \sum_{i=1}^n a_i \cdot p^{n-i} + a_{n-1} \cdot p^{n-2} + \dots + a_i \cdot p^{i-1} + \dots a_1.$$

A ni va olingan bo'linuvchi B_j ni q ga ketma-ket bo'lish natijasida quyidagini hosil qilinadi.

$$A/p = a_n p^{i-2} + a_{n-1} p^{i-2} + \dots + a_3 p + a_2 = B_1, \text{ qoldiq } a_1;$$

$$B_1/p = a_n p^{i-3} + a_{n-1} p^{i-4} + \dots + a_3 = B_2, \text{ qoldiq } a_2;$$

$$B_{n-1}/p = a_n, \text{ qoldiq } a_{n-1}.$$

Shunday qilib har gal qoldiqda p asosli sanoq tizimidagi sonni tegishli razryadi hosil bo'ladi.

Y1.4. p asosli sanoq tizimidagi A kasr soni $A = 0$ ko'rinishga ega, $a_1 a_2 \dots a_i \dots a_m$, bu yerda a_i - hozir noma'lum razryadlar qiymati, $a_i \in \{0, 1, \dots, p-1\}$, $i = 1, \dots, m$. Demak,

$$A = a_1 p^{-1} + a_2 p^{-2} + \dots + a_m p^{-m}.$$

Bu ifodalarni va C_j olingan ko'paytmaning kasr qismini q ga ketma-ket ko'paytirib quyidagilar hosil bo'ladi

$$Ap = a_1 + a_2 p^{-1} + a_3 p^{-2} + \dots + a_m p^{-m+1} = a_1 + C_1;$$

$$C_1 p = a_2 + a_3 p^{-1} + \dots + a_m p^{-m+2} = a_2 + C_2;$$

$$C_m p^m = a_m.$$

Shunday qilib, ko'paytmalarning butun qismi p asosli sanoq tizimidagi sonni tegishli razryadi bo'lib xizmat qiladi.

Y1.5. Δ dan katta bo'lmagan absolyut xatolikni olish uchun p asosli sanoq tizimida m razryadlar soni shuncha olish kerakki u quyidagi nisbatni bajarsin

$$1/p^m \leq \Delta, \text{ ya'ni } m \gg \left[\frac{\log^{1/\Delta}}{\log p} \right].$$

Y1.6. Sonning absolyut xatoligi kichik razryadning birligi bilan aniqlanadi deb hisoblanadi. U holda aniqlikni saqlab qolish uchun bo‘lishi kerak

$$\frac{1}{p^m} \leq +41/q^n, \text{ ya'ni } m \gg n \frac{\log q}{\log p}.$$

$q = 10, p = 2$ bo‘lganda $m \geq 3,3n$ bo‘lishi kerak.

Y1.7. a) $27_{(10)} = 11011_{(2)} = 1B_{(16)}$; b) $127_{(10)} = 1111111_{(2)} = 7F_{(16)}$;
v) $74_{(10)} = 1001010_{(2)} = 4A_{(16)}$.

Y1.8. a) $D5_{(16)} = 1101\ 0101_{(2)} = 213_{(10)}$; $D5_{(16)} = 13 \cdot 16 + 5 = 213_{(10)}$;
b) $127_{(10)} = 0001\ 0010\ 0111_{(2)} = 295_{(10)}$; $127_{(10)} = 1 \cdot 16^2 + 2 \cdot 16 + 7 = 295_{(10)}$;
v) $Y1_{(16)} = 1110\ 0001_{(2)} = 225_{(10)}$;
g) $SAV_{(16)} = 1100\ 1010\ 1011_{(2)} = 3243_{(10)}$;
d) $11S_{(16)} = 0001\ 0001\ 1100\ 0010_{(2)} = 4546_{(10)}$.

Y1.9. a) $10101_{(2)} = 25_{(8)} = 2 \cdot 8 + 5 = 21_{(10)}$;
b) $1,101_{(2)} = 1,5_{(8)} = 1 \cdot 8^0 + 5 \cdot 8^{-1} = 1\frac{5}{8} = 1,625_{(10)}$;
v) $10,0101_{(2)} = 2,24_{(8)} = 2 \cdot 8^0 + 2 \cdot 8^{-1} + 4 \cdot 8^{-2} = 2,0625_{(10)}$;
g) $1,11001_{(2)} = 1,62_{(8)} = 1 \cdot 8^0 + 6 \cdot 8^{-1} + 2 \cdot 8^{-2} = 1,7813_{(10)}$.

Y1.10.

a)
$$\begin{array}{r} 1125 \quad \underline{\underline{16}} \\ \underline{1120} \quad \underline{70} \quad \underline{\underline{16}} \\ \quad \underline{5} \quad \underline{64} \quad \underline{4} \\ \quad \quad \underline{6} \end{array}$$

$25_{(10)} = 465_{(16)}$

b)
$$\begin{array}{r} 53127 \quad \underline{\underline{16}} \\ \underline{48} \quad \underline{3320} \quad \underline{\underline{16}} \\ \underline{51} \quad \underline{32} \quad \underline{207} \quad \underline{\underline{16}} \\ \underline{48} \quad \underline{120} \quad \underline{16} \quad \underline{12} = C \\ \underline{32} \quad \underline{112} \quad \underline{47} \\ \underline{32} \quad \underline{8} \quad \underline{32} \\ \underline{7} \quad \quad \underline{15} = F \end{array}$$

$53127_{(10)} = CF87_{(16)}$

$$v) \quad 0,216 \quad 0,216_{(10)} \approx 0,374_{(16)}$$

$$\begin{array}{r} \underline{16} \\ 1\ 296 \\ + \underline{2\ 16} \\ 3,456 \\ \underline{16} \\ 2\ 736 \\ + \underline{4\ 56} \\ 7,296 \\ \underline{16} \\ 1\ 776 \\ + \underline{2\ 96} \\ 4,736 \end{array}$$

$$0,216_{(10)} \approx 0,374_{(10)}$$

$$\mathbf{Y1.11.} \quad a) 1,001_{(10)} = 1 \cdot 2^0 + 0 \cdot 2^{-1} + 0 \cdot 2^{-2} + 1 \cdot 2^{-3} = 1,125_{(10)};$$

$$b) 0,1011_{(2)} \approx 0,688_{(10)}; \quad v) 101,1001_{(2)} = 5,563_{(10)}.$$

$$\mathbf{Y1.12.} \quad a) 23_{(10)} = 27_{(8)}; \quad b) 1,25_{(10)} = 1,2_{(8)}; \quad v) 100,57_{(10)} = 144,4436_{(8)}$$

(0,001₍₁₀₎ berilgan aniqlikni olish uchun sakkizlik sonining kasr qism razryadlar sonini to'rt razryadga teng qilib olish kerak bo'ladi).

$$\mathbf{Y1.13.} \quad 101110_{(16)} > 101110_{(8)} > 101110_{(2)}.$$

$$\mathbf{Y1.14.} \quad a) 11111_{(2)} = 2^5 - 1 = 31_{(10)}; \quad b) FFF_{(16)} = 16^3 - 1 = 4095_{(10)};$$

$$v) 777_{(8)} = 8^4 - 1 = 4095_{(10)}; \quad g) (N + 1)^n - 1.$$

$$\mathbf{Y1.15.} \quad a) 2^8_{(10)} = 100000000_{(2)}; \quad b) (2^6 - 1)_{(10)} = 111111_{(2)};$$

$$v) \quad 2^k - 1_{(10)} = \underbrace{11\dots 1}_{k \text{ razryad}}_{(2)}$$

$$\mathbf{Y1.16.} \quad a) 0,65_{(10)} \approx 0,1010_{(2)}; \quad b) 23,625_{(10)} = 10111,1010_{(2)}; \quad v)$$

$$1,217_{(10)} \approx 1,0011_{(2)}.$$

Y1.17. Har bir raqam boshqalariga bog'liq bo'lmagan holda 4-razryadli ikkilik kodiga o'tkaziladi:

$$a) 27_{(10)} = 0010\ 0111_{(2/10)};$$

$$b) 316_{(10)} = 0011\ 0001\ 0110_{(2/10)};$$

$$v) 4571_{(10)} = 0100\ 0101\ 0111\ 0001_{(2/10)};$$

$$g) 0101\ 1001_{(2)} = 89_{(10)} = 1000\ 1001_{(2/10)}.$$

Y1.18. Son tetradalarga bo‘linadi va har bir tetrada bir biriga bog‘liq bo‘lmagan ravishda o‘nlik kodiga o‘tkaziladi:

a) $0010\ 0110_{(2/10)} = 26_{(10)} = 11010_{(2)}$;

b) $1001\ 0010_{(2/10)} = 92_{(10)} = 1011100_{(2)}$.

Y1.19. a) 0101 1010 ; b) 10101011; v) 11111001.

Y1.20. Son dastlab normallashtirilishi kerak.

a)
$$\begin{array}{cccccc} 0 & \underbrace{1\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0} & 0 & \underbrace{0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0} \\ | & \text{Mantitsa} & / & \text{Tartib} \\ \text{Mantitsa} & \text{moduli} & \text{ishorasi} & \text{moduli} \\ \text{ishorasi} & & & \end{array}$$

yacheykaga son yozilgan $0,1010010 \cdot 2^0 = 0,1010010$.

b) 1 1 1 0 1 1 1 0 0 0 0 0 1 0 1

yacheykaga son yozilgan $-0,1101110 \cdot 2^5 = -11011,10$

v) 0 1 0 1 1 0 1 1 1 0 0 0 0 0 1 1

yacheykaga son yozilgan $0,1011011 \cdot 2^{-3} = 0,0001011011$.

Y1.21. a) Sonni butun qismi uchun $v = \lceil \log_2 100_{10} \rceil = 7$ ikkilik razryadlarini ajratish kerak, kasr qismi uchun $\mu = \lceil \lceil \log_2 0,1_{10} \rceil \rceil = 4$ razryad ajratish kerak. Ishora razryadini hisobga olgan holda jami 12 razryad hosil bo‘ladi; b) 18; v) 28.

Y1.22. Mantitsa va tartibning ishora razryadlarini hisobga olgan holda : a) 11; b) 13; v) 11; g) 16; d) 14.

Y1.23. Maksimal n-razryadli sonni qayd qilingan nuqtali usulda yozilganda - bu musbat butun sondir $A^q_{maks} = 2^{n-1} - 1$ (bitta razryadi ishora uchun). Minimal son $A^q_{min} = -A^q_{maks} = -(2^{n-1} - 1)$. Sonlarning oralig‘i $D^f = A^q_{maks} - A^q_{min} = 2(2^{n-1} - 1)$.

Maksimal n-razryadli sonni suriluvchi nuqtali usulda yozilganda

$A^s_{maks} = (1 - 2^{-(m-1)}) \cdot 2^{2^{p-1}-1}$, bu yerda p – tartibning razryadlar soni

(bitta ishora razryadi bilan birga), m – mantitsaning razryadlar soni (bitta ishora razryadi bilan birga); p + m = n. Minimal son $A^c_{min} = -A^s_{maks}$. Sonlar oralig‘i $D^c = A^s_{maks} - A^s_{min} = (1 - 2^{-(m-1)}) \cdot 2^{2^{p-1}}$.

Masalaning sharti bo'yicha $D^c > D^q$ bo'lishi kerak, ya'ni

$$(1 - 2^{-(m-1)}) \cdot 2^{2^{p-1}} > 2(2^{n-1} - 1).$$

$n, m \gg 1$ bo'lganda $2^{2^{p-1}-1} > 2^{n-1}$ olamiz va ikki marta logarifmlangach $p > 1 + \log_2(n - 1)$.

Bu tengsizlik suriluvchi nuqtali usulda sonlarni yozishda qayd qilingan nuqtali usulga nisbatan ancha keng oralig'ini ta'minlashning sharti bo'lib xizmat qiladi.

$n=16$ bo'lganda $p > 1 + \log_2 15$ olamiz, ya'ni butun sonlar uchun p va m $p > 5$ va $m = n - 5 < 11$. Masalan, $p = 7$ va $m = 9$. U holda $A^q_{maks} = 2^{15} - 1 \approx 3 \cdot 10^4$; $D^q \approx 6 \cdot 10^4$; $A^s_{maks} = (1 - 2^{-8}) \cdot 2^{2^6-1} \approx 2^{63} \approx 10^{19}$; $D^c \approx 2 \cdot 10^{19} \gg D^q$.

Y1.24. Qayd qilingan nuqta usulini sonlar bilan arifmetik operatsiyalarda ishlatilganda osonroq (masalan, qo'shish vaqtida qo'shiluvchilarning tartibini tekislash kerak emas), ammo suriluvchi nuqta usuliga nisbatan havola qilinadigan sonlar oralig'i jiddiy kam. (Albatta razryadlar soni bir o'lchamli bo'lganlari solishtiriladi).

Y1.25. Qo'shimcha kodning qoidasi bo'yicha butun manfiy son uchun

$$\langle A \rangle_{qo'sh} = 2^n - |A|,$$

Bu yerda n – ikkilik razryadlar soni, ishorasi bilan.

Demak,

$$\langle A \rangle_{qo'sh} = 111 \dots 11_{(2)} + 1 - |A| = (111 \dots 11_{(2)} - |A|) + 1 = \langle A \rangle_{tes} + 1$$

Xuddi shuningdek manfiy kasr son uchun

$$\langle A \rangle_{qo'sh} = 2 - |A| = 1,11 \dots 11_{(2)} - |A| = (1,11 \dots 11_{(2)} - |A|) + 0,00 \dots 01_{(2)} = \langle A \rangle_{tesk} + 0,00 \dots 01_{(2)}$$

Y1.26. Butun manfiy sondan uning qo'shimcha kodiga o'tish uchun qoidasi 1.25 masalada isbotlangan quyidagi nisbatdan kelib chiqadi

$$\langle A \rangle_{qo'sh} = \langle A \rangle_{tesk} + 1$$

Teskarisiga o'tkazish qoidasi esa quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi

$$\langle A \rangle_{qo'sh} = 2^n - |A|;$$

$$|A| = 2^n - \langle A \rangle_{qo'sh} = (111 \dots 1 - \langle A \rangle_{qo'sh}) + 1.$$

Xuddi shu kabi kasr sonlar uchun ham qoida qo'llaniladi.

Y1.27. Ikki kasr sonlar A va V qo'shishdagi turli holatlarni ko'rib chiqamiz:

1) $A, V > 0;$

$\langle A \rangle_{qo'sh} + \langle V \rangle_{qo'sh} = A + A = \langle A + V \rangle_{qo'sh}$, ya'ni yig'indini qo'shimcha kodi teng qo'shiluvchilarning qo'shimcha kodining yig'indisiga teng:

2) $A > 0, V < 0;$

$$\langle A \rangle_{qo'sh} + \langle V \rangle_{qo'sh} = A + (2 + V) = 2 + (A + V).$$

Agarda $A > |V|$, u holda $A + V > 0$, $A + V = \langle A + V \rangle_{qo'sh}$ va $\langle A \rangle_{qo'sh} + \langle V \rangle_{qo'sh} = 2 + \langle A + V \rangle_{qo'sh}$, ya'ni ortiqcha ikki hosil bo'ladi (ishora razryadidan o'tish), uni hisobga olinmaydi.

Agarda $A < |V|$, u holda $A + V < 0$; $2 + (A + V) = \langle A + V \rangle_{qo'sh}$ va $\langle A \rangle_{qo'sh} + \langle V \rangle_{qo'sh} = \langle A + V \rangle_{qo'sh}$;

3) $A, V < 0$;

$\langle A \rangle_{qo'sh} + \langle V \rangle_{qo'sh} = 2 + A + 2 + V = 2 + (2 + A + V) = 2 + \langle A + V \rangle_{qo'sh}$ ya'ni yana ortiqcha ikki hosil bo'ladi.

Shunday qilib, qo'shiluvchi qo'shimcha kodlarning yig'indisi har doim yig'indining qo'shimcha kodiga teng (katta ishora razryaddan o'tishdagi e'tiborga ega bo'lmagan darajadagi aniqlikdagi). Kasrli son bo'lgan hol ko'rildi, butun sonlar uchun ham bu qoida bir xil.

Y1.28. $A - V = A + (-B)$ bo'lganligi uchun, oldingi masaladagi isbotni qo'llash mumkin.

Y1.29. a) 0,101; b) 1,011; v) 0,0001; g) 1,0101; d) 01101; y) 11011101; j) 01011101.

Y1.30. a) Son musbat bo'lganligi uchun, $\langle 0,1011 \rangle_{qo'sh} = 0,1011$;

b) manfiy son uchun
 $\langle -0,1011 \rangle_{qo'sh} = \langle 0,1011 \rangle_{tesk} + 0,0001 = 1,0100 + 0,0001 = 1,0101;$
 v) 0,1101; g) 1,0111; d) 1,1000; y) 1,1111; j) 1,000001; z) 01101; i) 10100011; k) 0101110.

Y1.31. a) Ishora razryadi 0 bo'lganligi uchun, son musbat; u qo'shimcha kod bilan mos tushadi, ya'ni 0,1100;

b) ishora razryadi 1 bo'lganligi uchun, son manfiy. Shuning uchun barcha razryadlarini teskariga o'giramiz (invertlanadi), shundan so'ng kichik razryadga birni qo'shamiz. 0,1111 hosil bo'ladi;

v) - 0,1010; g) - 0,10000; d) - 0,1011; y) 0,1010; j) - 0, 10111; z) 1011; i) - 01000; k) - 0101010.

Y1.32. a) $\langle A \rangle_{qo'sh} = 0,11010;$ $\langle V \rangle_{qo'sh} = 1,01111;$
 $\langle A \rangle_{qo'sh} + \langle V \rangle_{qo'sh} = 10,01001;$

$\langle S \rangle_{qo'sh} = 0,01001$ (ishora razryadida hosil bo'lgan o'tish hisobga olinmaydi); $S = 0,01001;$

b) $\langle A \rangle_{qo'sh} = 1,00110;$ $\langle V \rangle_{qo'sh} = 0,10001;$ $\langle S \rangle_{qo'sh} = 1,10111;$
 $S = - 0, 010001;$

v) $\langle A \rangle_{qo'sh} = 0,1010;$ $\langle V \rangle_{qo'sh} = 1,0011;$ $\langle S \rangle_{qo'sh} = 1,1101;$
 $S = - 0, 0011;$

g) $\langle A \rangle_{qo'sh} = 10110;$ $\langle V \rangle_{qo'sh} = 01000;$ $\langle S \rangle_{qo'sh} = 11110;$
 $S = - 00010;$

d) $\langle A \rangle_{qo'sh} = 01011010;$ $\langle V \rangle_{qo'sh} = 1011011;$
 $\langle S \rangle_{qo'sh} = 00010001;$ $S = 0010001;$

Y1.33. a) $\langle A_{qo'sh} \rangle = 0,11101;$ $\langle -V \rangle_{qo'sh} = 1,10101;$
 $\langle R \rangle_{qo'sh} = 0,10010;$ $R = 0,10010;$

b) $\langle A_{qo'sh} \rangle = 1,1011$; $\langle -V \rangle_{qo'sh} = 1,0110$; $\langle R \rangle_{qo'sh} = 1,0001$; $R = -0,1111$; v) $\langle A_{qo'sh} \rangle = 1,0111$; $\langle -V \rangle_{qo'sh} = 0,0111$; $\langle R \rangle_{qo'sh} = 1,1110$; $R = -0,0010$;

g) $\langle A_{qo'sh} \rangle = 01101010$;

$\langle -V \rangle_{qo'sh} = 10101011$; $\langle A \rangle_{qo'sh} + \langle V \rangle_{qo'sh} = 100010101$;

$\langle R \rangle_{qo'sh} = 00010101$; $R = 0010101$;

d) $\langle A_{qo'sh} \rangle = 01010101$;

$\langle -V \rangle_{qo'sh} = 10010110$; $\langle A \rangle_{qo'sh} + \langle V \rangle_{qo'sh} = 11101011 = \langle R \rangle_{qo'sh}$;

$R = -0010101$;

Y1.34. a) $-0,10001111$; b) $-0,0011111101$; v) $0,11100001$; g) 110110011 .

Y1.35.

$$\begin{array}{r}
 \text{a) } 10011 \quad \underline{10101} \\
 \quad \underline{100110} \quad 0,1110 \\
 \quad \quad \underline{10101} \\
 \quad \quad \quad \underline{100010} \\
 \quad \quad \quad \quad \underline{10101} \\
 \quad \quad \quad \quad \quad \underline{11010} \\
 \quad \quad \quad \quad \quad \quad \underline{10101} \\
 \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \underline{1010}
 \end{array}$$

$D \approx 0,1110$; qoldiq $0,00000101$;

b) $-0,1010$, qoldiq yo'q;

v) $-0,1111$, qoldiq yo'q;

g) $10001, 011$, qoldiq bor.

Y1.36. a, b) $n + 1$ dan katta emas; v) $2n$ dan katta emas; g) $n+m$ dan katta emas.

Y1.37. 8421 ikkilik sakkizlik kodida havola qilingan sonlarni qo'shish ikki bosqichda amalga oshiriladi. Birinchi bosqichida dastlabki S_n yig'indi hisoblanadi, qo'shish ikkilik arifmetikaning odatdagi qoidasi bo'yicha amalga oshiriladi, lekin quyidagi qo'shimcha va aniqlashtirishlar bilan:

agarda dastlabki yig'indi S_{ni} ning i -chi tetradasida tabiiy o'tish hosil bo'lsa, u holda uni keyingi $(i+1)$ -chi tetradada hisobga olinadi;

agarda dastlabki yig'indi S_{ni} ning i -chi tetradasida tabiiy o'tish hosil bo'lmasa, lekin $S_{ni} > 10$ bo'lsa u holda sun'iy o'tish bor deb hisoblanadi va uni yana keyingi $(i+1)$ -chi tetradada hisobga olinadi;

$S_{ni} < 10$ da o'tish bo'lmaydi.

Ikkinchi bosqichda S_{ni} ning har bir tetradasi quyidagi qoida bo'yicha tuzatiladi:

Agarda $S_{ni} \geq 10$ bo'lsa, ya'ni ushbu tetradada tabiiy yoki sun'iy o'tish hosil bo'lsa, u holda unga 6 soni qo'shiladi, bunda hosil bo'lgan o'tish hisobga olinmaydi. Quyida keltirilgan misollarda tabiiy o'tish 1^t bilan, sun'iy o'tish esa 1^s kabi belgilangan.

$$\begin{array}{r}
 \text{a)} \quad \begin{array}{r} 0,597 \\ + 0,346 \\ \hline 0,943 \end{array} \quad \begin{array}{r} + \\ + \end{array} \quad \begin{array}{r} 0,0101^{1^c} \\ 0,0011 \\ \hline 0,1001 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1001^{1^c} \\ 0100 \\ \hline 1110 \end{array} \quad \begin{array}{r} 0111 \\ 0110 \\ \hline 1101 \end{array} \quad \begin{array}{r} \text{dastlabki yig'indi} \\ \\ \\ \hline \text{yig'indini tuzatish} \\ \hline 0011 \end{array}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \text{b)} \quad \begin{array}{r} 0,2098 \\ + 0,3729 \\ \hline 0,5827 \end{array} \quad \begin{array}{r} + \\ + \end{array} \quad \begin{array}{r} 0,0010 \\ 0,0011 \\ \hline 0,1001 \end{array} \quad \begin{array}{r} 0000^{1^c} \\ 0111 \\ \hline 0000 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1001^{1^t} \\ 0010 \\ \hline 0110 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1000 \\ 1001 \\ \hline 0001 \end{array} \quad \begin{array}{r} 0110 \\ 0110 \\ \hline 0111 \end{array}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \text{v)} \quad \begin{array}{r} 0,3721 \\ + 0,5683 \\ \hline 0,9404 \end{array} \quad \begin{array}{r} + \\ + \end{array} \quad \begin{array}{r} 0,0011^{1^c} \\ 0,0101 \\ \hline 0,1001 \end{array} \quad \begin{array}{r} 0111^{1^c} \\ 0110 \\ \hline 1110 \end{array} \quad \begin{array}{r} 0010 \\ 1000 \\ \hline 1010 \end{array} \quad \begin{array}{r} 0001 \\ 0011 \\ \hline 0100 \end{array} \quad \begin{array}{r} 0000 \\ 0000 \\ \hline 0100 \end{array}
 \end{array}$$

MUSTAQIL ISH UCHUN VAZIFALAR

V1.1 $\log_2 8$; $\lfloor \log_2 5 \rfloor$; $\lfloor \log_2 9 \rfloor$; $\lfloor \log_2 118 \rfloor$; $\lfloor \log_2 95 \rfloor$; $\lfloor \log_2 62000 \rfloor$; $\lfloor \log_2 10^5 \rfloor$; $\lfloor \log_2 6^2 \rfloor$; $\lfloor \log_2 4 \rfloor$, $\lfloor \log_2 15 \rfloor$. ($\lfloor A \rfloor$ - A ning butun qismi; $\lceil A \rceil$ -A dan kichik bo'lmagan A ga eng yaqin butun son; $\lfloor A \rfloor$ - A ga eng yaqin butun son, masalan $\lfloor 2, 3 \rfloor = 2$, $\lceil 2, 3 \rceil = 3$, $\lfloor 2, 3 \rfloor = 2$, $\lfloor 2, 6 \rfloor = 3$).

V1.2. Quyidagi sonlarni o'nlik sanoq tizimidan ikkilik sanoq tizimiga o'tkazing va ikkilik sanoq tizimidan o'n oltilik sanoq tizimiga o'tkazing: a) $25_{(10)}$; b) $120_{(10)}$; v) $70_{(10)}$; g) $17_{(10)}$ (I.3.3 jadvalga qaralsin).

V1.3. Quyidagi sonlarni o'n oltilik sanoq tizimidan ikkilik sanoq tizimiga o'tkazing va ikkilik sanoq tizimidan o'nlik sanoq tizimiga o'tkazing, shuningdek bevosita o'n oltilik sanoq tizimidan o'nlik sanoq tizimiga o'tkazing: a) $F5_{(16)}$; b) $1B_{(16)}$; v) $7F_{(16)}$; g) $4A_{(16)}$; d) $5C_{(16)}$.

V1.4. Quyidagi sonlarni ikkilik sanoq tizimidan sakkizlik sanoq tizimiga va sakkizlik sanoq tizimidan o'nlik sanoq tizimiga $0,0001_{(10)}$ aniqlik bilan o'tkazing: a) $10100_{(2)}$; b) $1,001_{(2)}$; v) $10,1101_{(2)}$; g) $1,10001_{(2)}$.

V1.5. Quyidagi sonlarni o'nlik sanoq tizimidan o'n oltilik sanoq tizimiga oraliqdagi o'tkazishsiz ikkilik sanoq tizimiga verguldan so'ng uchta xonagacha aniqlikda o'tkazing: a) $1225_{(10)}$; b) $5127_{(10)}$; v) $0,312_{(10)}$.

V1.6. Quyidagi sonlarni ikkilik sanoq tizimidan o'nlik sanoq tizimiga $0,001_{(10)}$ aniqligigacha o'tkazing: a) $1,011_{(2)}$; b) $0,1111_{(2)}$; v) $10,001_{(2)}$.

V1.7. Quyidagi sonlarni o'nlik sanoq tizimidan sakkizlik sanoq tizimiga oraliqdagi o'tkazishsiz ikkilik sanoq tizimiga $0,001_{(10)}$ dan katta bo'lmagan aniqlikda o'tkazing: a) $18_{(10)}$; b) $1,15_{(10)}$; v) $10,57_{(10)}$.

V1.8. Quyida keltirilgan sonlarni o'nlik sanoq tizimiga o'tkazmasdan ularning qaysi biri eng katta va qaysi biri eng kichikligini aniqlang: $100110_{(2)}$; $101010_{(8)}$; $10110_{(16)}$?

V1.9. Keltirilgan sonlarni o'nlik sanoq tizimiga o'tkazing: a) $11001_{(2)}$; b) $FF_{(16)}$; v) $721_{(8)}$; g) $124_{(8)}$.

V10. Keltirilgan sonlarni ikkilik sanoq tizimiga o'tkazing:

a) $2^4_{(10)}$; b) $(2^5 - 1)_{(10)}$; v) $(2^k - 1)_{(10)}$.

V1.11. Quyida keltirilgan sonlarni oʻnlik sanoq tizimidan ikkilik sanoq tizimiga verguldan soʻng toʻrtta razryad aniqligida oʻtkazilsin:

a) $0,62_{(10)}$; b) $21,25_{(10)}$; v) $1,213_{(10)}$.

V1.12. Quyida keltirilgan sonlarni 8421 ikkilik-oʻnlik sanoq tizimida ifodalang:

a) $25_{(10)}$; b) $312_{(10)}$; v) $571_{(10)}$; g) $011001_{(2)}$.

V1.13. 8421 ikkilik-oʻnlik sanoq tizimidan oʻnlik va ikkilik sanoq tizimiga quyidagi sonlarni oʻtkazing: a) $010110_{(2/10)}$; b) $100010_{(2/10)}$.

V1.14. Quyida berilgan qayd qilingan nuqtali ikkilik sonlarni toʻgʻri kodda 8-razryadli koʻrinishida yozilishini aniqlang: a) $0,10110$; b) $-0,01011$; v) $-0,1100101$.

V1.15. Quyida berilgan sonlarni suriluvchi nuqtali toʻgʻri kodda 16-razryadli koʻrinishida yozilishini bering: a) $0,10101$; b) $-111,0111$; v) $0,011101$; mantitsa va tartibi uchun sakkiz razryaddan ajratilsin.

V1.16. Absolyut xatoligi a) $0,01_{(10)}$; b) $0,0001_{(10)}$; v) $0,00001_{(10)}$ dan yomon boʻlmagan $-100_{(10)}$ dan $+100_{(10)}$ gacha oraliqda yotuvchi sonni qayd qilingan nuqtada yozilishi uchun nechta ikkilik razryadini ishlatish kerak boʻladi?

V1.17. Quyidagi ikkilik sonlarning aniq qiymatni suriluvchi nuqtali yozish uchun nechta razryad kerak boʻladi: a) $0,0011101$; b) $11,01101$; v) $-111,0001$; d) $-1,0111001$?

V1.18. Quyidagi sonlarni toʻgʻri kodda yozilsin: a) $0,111$; b) $-0,001$; v) $0,0011$; g) $-0,0111$; d) 1001 ; y) -1001101 ; j) 1010101 . (Kasr son kodlaridagi vergul shartli ravishda ishora razryadini kasr qismidan ajratib turadi, butun sonlar kodida vergul qoʻyilmaydi).

V1.19. Quyidagi sonlarni qoʻshimcha kodda yozilsin: a) $0,1111$; b) $-0,1001$; v) $0,111$; g) $-0,1001$; y) $-1,0001$; j) $-0,110011$; z) 11101 ; i) -101001 ; k) 1010101 ?

V1.20. Quyidagi qo‘shimcha kodlar qaysi sonlarga mos keladi: a) 0,1100; b) 1,0011; v) 1,1111; g) 1,10011; d) 1,1101; y) 0,1011; j) 1,11001; z) 01111; i) 101101; k) 1011110?

V1.21. Sonni qo‘shimcha kodidan foydalanilgan holda $S = A + B$ hisoblang:

- a) $A = 0,11110; V = -1,10001;$
- b) $A = -1,11010; V = 1,10001;$
- v) $A = 0,1110; V = -1,1101;$
- g) $A = -1110; V = 1010;$
- d) $A = 1011110; V = -1101001.$

Olingan natijalarni oddiy hisoblash orqali tekshirilsin.

V1.22. Sonni qo‘shimcha kodidan foydalanilgan holda $R = A - B$ hisoblang:

- a) $A = 1,11111; B = 0,01101;$
- b) $A = -0,1101; B = 0,1010;$
- v) $A = -1,1001; B = -0,0111;$
- g) $A = 1111010; B = 1010001;$
- d) $A = 1110101; B = 1101010.$

V23. $P = A \cdot V$ hisoblang, agarda

- a) $A = -1,1011; B = 1,1101;$
- b) $A = 0,11011; B = -0,10111;$
- v) $A = -0,1101; B = -0,0111;$
- g) $A = B = 0,1011;$
- d) $A = -10111; B = -101$ bo‘lsa.

V1.24. $D = A : B$ ni verguldan so‘ng to‘rtinchi xonagacha aniqlikda hisoblang, agarda

- a) $A = -0,011; B = 0,01;$
- b) $A = -0,011011; B = 0,101;$
- v) $A = 0,1111101; B = -0,111;$
- g) $A = 10101111; B = 1101;$

V1.25. Quyida keltirilgan A va V sonlarini 8421 ikkilik-oʻnlik kodiga oʻtkazilsin, qoʻshilsin va natijani yana oʻnlik kodiga oʻtkazilsin:

a) $A = -0,547$; $B = 0,446$;

b) $A = -0,2048$; $B = 0,3129$;

v) $A = 0,372$; $B = 0,683$;

II bob. Kombinatsion raqamli qurilmalar

2.1. Mantiqiy integral mikrosxemalarda loyihalashtirilgan kombinatsion raqamli qurilmalar

Ushbu bob mantiqiy integral mikrosxemalardagi kombinatsion raqamli qurilmalarni tahlilash va sintezlashga bog'liq bo'lgan masala va mashqlar kiritilgan [12,17,19,21].

Masalalarni yechishda Bul algebrasining quyidagi ifodalari ishlatiladi:

$$\begin{array}{lll} x \vee 0 = x, & x \cdot 0 = 0, & \bar{0} = 1, \\ x \vee 1 = 1, & (2.1) \quad x \cdot 1 = x, & (2.2) \quad \bar{1} = 0 \quad (2.3) \\ x \vee x = x, & x \cdot x = x, & \bar{\bar{x}} = x \\ x \vee \bar{x} = 1. & x \cdot \bar{x} = 0. & \end{array}$$

Asosiy qonunlar:

o'rin almashish qonuni $x \vee y = y \vee x, xy = yx;$ (2.4)

moslik qonun $x \vee y \vee z = (x \vee y) \vee z = x \vee (y \vee z);$ (2.5)

$$xyz = x(yz) = (xy)z.$$

taqsimlanish qonun $x(y \vee z) = xy \vee xz;$ (2.6)

$$x \vee yz = (x \vee y)(x \vee z).$$

yutilish qonuni $x \vee xy = x; x(x \vee y) = x.$ (2.7)

ulash qonuni $xy \vee \bar{x}y = y; (x \vee y)(\bar{x} \vee y) = y.$ (2.8)

De Morgan qoidasi $\overline{x \vee y} = \bar{x}\bar{y}; \quad \bar{\bar{x}}\bar{\bar{y}} = \bar{x} \vee \bar{y}.$ (2.9)

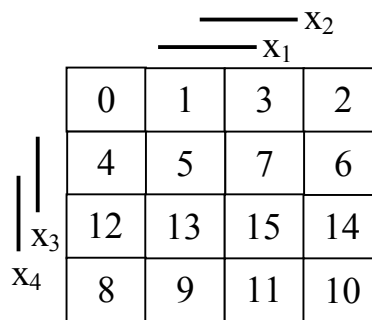
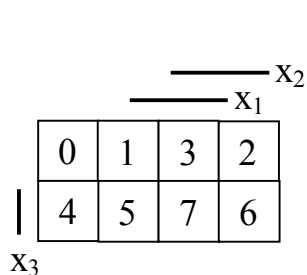
Ba'zi bir kerakli ifodalar:

$$(x \vee \bar{y})y = xy; \quad (2.10)$$

$$x\bar{y} \vee y = x \vee y; \quad (2.11)$$

$$xy \vee x\bar{y} = xy(x \vee \bar{y}); \quad (2.12)$$

$$x\bar{y} \vee \bar{x}z = \bar{x}\bar{y}(x \vee z); \quad (2.13)$$



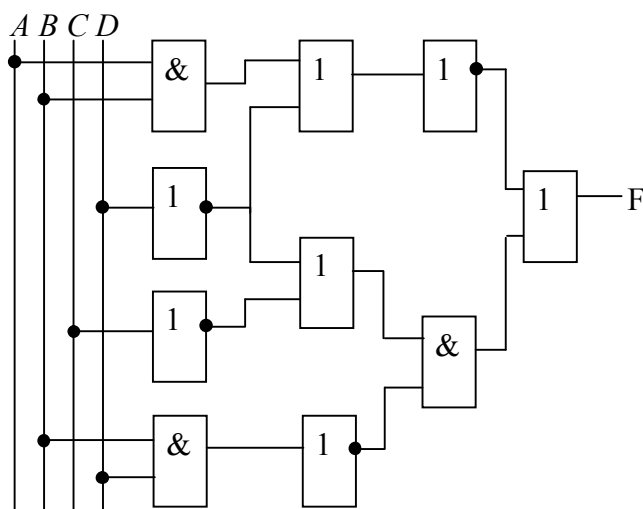
2.1-chizma. Uch va to‘rt o‘zgaruvchi uchun Karno kartasi.

Bul funksiyalarini minimallashtirish uchun ko‘pincha Karno kartasidan foydalanib amalga oshirish maqsadga muvofiqdir (2.1-chizma). Keyinchalik Karno kartasida F harfi bilan funksiya aniqlanmagan to‘plam belgilanadi (fakultativ shart).

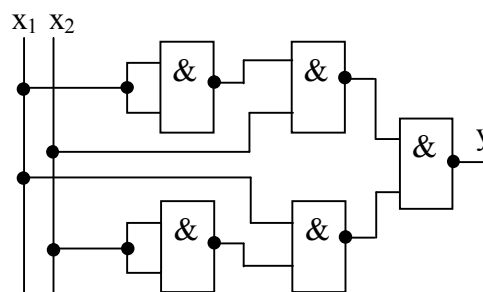
MASALA va MASHQLAR

2.1. 2.2-chizmada keltirilgan kombinatsion sxema joriy etuvchi tarkibiy formulani yozing. Olingan tarkibiy formulani soddalashtiring va VA, YOKI va YO‘Q mantiqiy elementlaridan foydalanib yangi sxemani quring.

2.2. 2.3-chizmada keltirilgan kombinatsion qurilma sxemasini soddalashtiring.



2.2-chizma. 2.1 masalaga tegishli qurilma sxemasi



2.3-chizma. 2.2 masalaga tegishli qurilma sxemasi

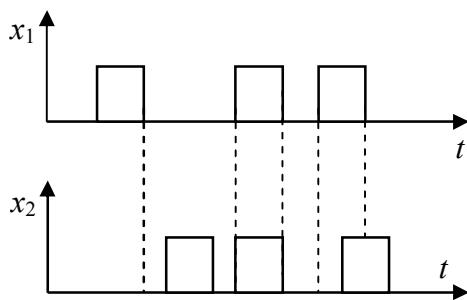
2.3. VA, YOKI, YO‘Q asosidagi qurilmani sintezlang, uning chiqishidagi signal birga teng faqat shu holdaki, qachonki uning ikki kirishlariga (x_1 va x_2) turli signallar ta’sir qilsa (modul ikki bo’yicha jamlovchi).

2.4. 2.3 masalani faqat quyida keltirilgan elementlarni ishlatib yechilsin: a) VA – YO‘Q; b) YOKI – YO‘Q.

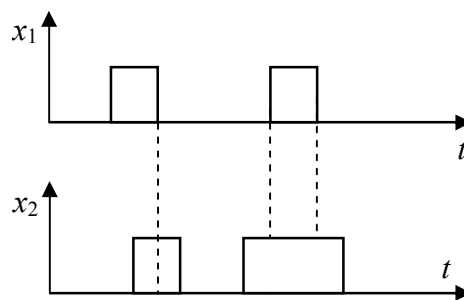
2.5. Modul bo’yicha ikki jamlovchining 2.4-chizmada keltirilgan kirishiga impuls ketma-ketliklari berilgan. Jamlovchining mantiqiy elementlari hosil qilgan $y = (t)$ chiqish signalining vaqt diagrammasini ushlanish vaqtini va frontlarini inobatga olmagan holda qurilsin.

2.6. Chiqishida signal 1 bo’lgan qurilmani faqat qachonki uning ikki kirishida (x_1, x_2) bir xil signal ta’sir etgan holdagina VA, YOKI, YO‘Q asosida sintezlansin (tenglik uzeli).

2.7. Tenglik elementining kirishiga 2.5-chizmada keltirilgan impulslar ketma-ketligi berilgan. Chiqish signalining vaqt diagrammasini qurilmaning mantiqiy elementlari hosil qiluvchi ushlanish vaqtini va frontlarini hisobga olmasdan qurilsin.



2.4-chizma. 2.5 masalaga tegishli vaqt diagrammalari



2.5-chizma. 2.7 masalaga tegishli vaqt diagrammalari

2.8. To’rtta kirishli (x_1, x_2, x_3, x_4) qurilmaning chiqishida 1 hosil bo’lishi uchun shunday ishlashi kerakki, uchtadan kam bo’lmagan kirishida bir vaqtda 1 signali bo’lsin. Qurilmani VA, YOKI, YO‘Q elementlarida sintezlang.

2.9. To’rtta kirishli (x_1, x_2, x_3, x_4) qurilmaning chiqishida 1 hosil bo’lishi uchun shunday ishlashi kerakki, uchtadan kam bo’lmagan kirishida bir vaqtda 1

signali bo'lsin. Barcha to'rtta kirishida esa 1 signali hech qachon paydo bo'lmasin. Qurilmani VA, YOKI, YO'Q elementlarida sintezlang.

2.10. Uch kirishli elementni sintezlang: a) VA-YO'Q asosda; b) YOKI-YO'Q asosda. Bunday elementda chiqish signallarining qiymati kirish signallarining ko'pchilik qiymatlari bilan mos keladi.

2.11. Bul funksiyasi quyidagicha sonli ko'rinishda berilgan YOKI-YO'Q asosdagi qurilmani sintezlang:

$$y(x_1, x_2, x_3, x_4) = \sum_{albat.} (1, 4, 8, 11, 14) + \sum_{fakult} (0, 2, 7, 12, 13).$$

2.12. Bul funksiyasi quyidagicha sonli ko'rinishda berilgan VA-YO'Q asosdagi qurilmani sintezlang:

$$y(x_1, x_2, x_3, x_4) = \sum (0, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 15).$$

2.13. VA, YOKI, YO'Q elementlaridagi uch kirishli to'liq deshifratorni sintezlashni bajaring. Deshifратор sxemasini qanday o'zgartirish kiritilsa deshifратор-demultipleksor shakliga ega bo'ladi (stroblanuvchi deshifратор).

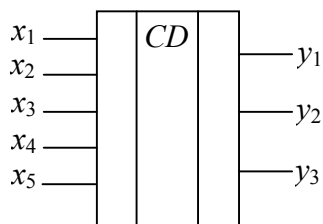
2.14. 155 rusumli ID3 turidagi deshifратор-demultipleksoridan qanday qilib besh kirishli to'liq deshifратор qurish mumkin (ilovaga qaralsin)?

2.15. Besh kirishli shifratorni sintezlansin (2.6-chizma):

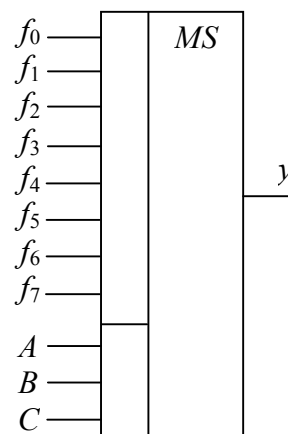
a) YOKI-YO'Q elementlarida; b) VA-YO'Q elementlarida.

2.16. Pozitsion o'nlik kod o'zgartiruvchisini VA-YO'Q elementidagi ikkilik-o'nlik kod o'zgartiruvchisiga sintezlang.

2.17. VA, YOKI, YO'Q elementlaridagi sakkiz kanalli multipleksorni sintezlansin (2.7-chizma).



2.6-chizma. Besh kirishli shifrador

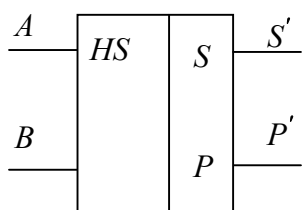


2.7- chizma. Sakkiz kanalli multipleksor

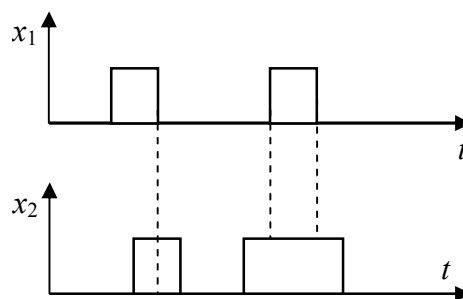
2.18. Faqat YOKI yacheykasi va ikki kirishli modul ikki bo'yicha jamlovchilardan foydalanib besh razryadli ikkita ikkilik sonlarni taqqoslash uchun qurilma sxemasini tuzing. (Sonlar teng bo'lganda chiqish signali 0).

2.19. VA, YOKI, YO'Q elementlarida va VA-YO'Q elementlarida ikkita bir razryadli sonlarni qo'shishni (yarimjamlovchi) amalga oshiruvchi qurilmani sintezlansin (2.8-chizma).

2.20. 2.9-chizmada keltirilgan impulslar ketma-ketligi yarimjamlovchining kirishlariga berilgan. Yarimjamlovchi tarkibidagi mantiqiy elementlar hosil qiluvchi ushlanishlarni hisobga olmagan holda chiqish signallarining vaqt diagrammasi tuzilsin.



2.8-chizma. Yarimjamlovchi



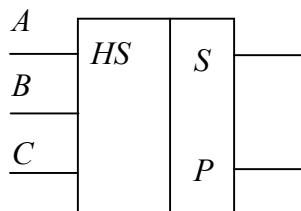
2.9-chizma. 2.20 masala uchun vaqt diagrammalari

2.21. Yarimjamlovchilardan foydalanib to'liq jamlovchining (2.10-chizma) sxemasi tuzilsin.

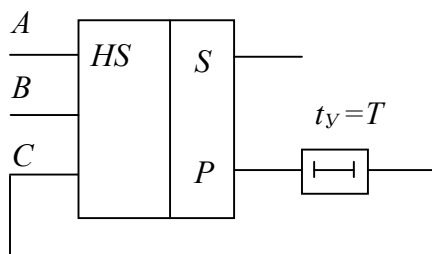
2.22. VA-YOKI-YO'Q elementlardagi to'liq jamlovchini sintezlang.

2.23. K155KP7 multipleksorlarda to‘liq jamlovchi qurilsin (2.11-chizma). Multipleksor uchun chinlik jadvali Y2.17 masalaning yechimida keltirilgan.

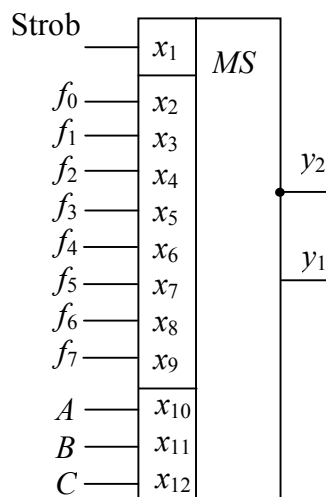
2.24. Ketma-ket ishlovchi jamlovchining kirishiga (2.12-chizma) ikkita son kodlari beriladi: $A = 111 (7)$, $B = 001(1)$. Kirish va chiqish signallarning vaqt diagrammasini quring.



2.10-chizma. To‘liq jamlovchi



2.12-chizma. Ketma-ket ishlovchi jamlovchi



2.11-chizma. K155KP7 multipleksori

2.2.Dasturlanuvchi mantiqiy matritsalarda hosil qilingan raqamli qurilmalar

Bu bobda dasturlanuvchi mantiqiy matritsalarda (DMM) qurilgan kombinatsion raqamli qurilmalarga bog‘liq bo‘lgan masala va mashqlarga bag‘ishlangan. yechimlarda keltirilgan javoblar bilan bir xilda natija olish uchun ushbu bobda keltirilgan matritsalaridan foydalanish maqsadga muvofiqdir. 2.13-chizmada ikki bosqichli DMM sxemasi soddalashtirilgan holda keltirilgan.

1- bosqichda x o‘zgaruvchi va uning inversiyasi (teskarisi) ustida VA operatsiyasi bajariladi. (Invertorlar sxemada aylana bilan belgilangan). II bosqichda matritsaning 1 bosqichining chiqish signali bo‘lgan p o‘zgaruvchi ustida YOKI operatsiyasi bajariladi. Sxema shinasidagi krestlar bilan dasturlash davomida kuydirish orqali yoki matritsani ishlab chiqarish vaqtida maska qo‘yish orqali amalga oshiriluvchi aloqa elementi belgilab ko‘rsatilgan.

Ko‘rilayotgan misolda (2.13-chizma) $p_1 = x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3$;

$$p_2 = x_1 x_2 x_3, y_1 = p_1 \vee p_2 = x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_n \vee x_1 x_2 x_3 .$$

Masalani yechishda sxemadagi qarshilikni tasvirlanmasa ham bo‘ladi.

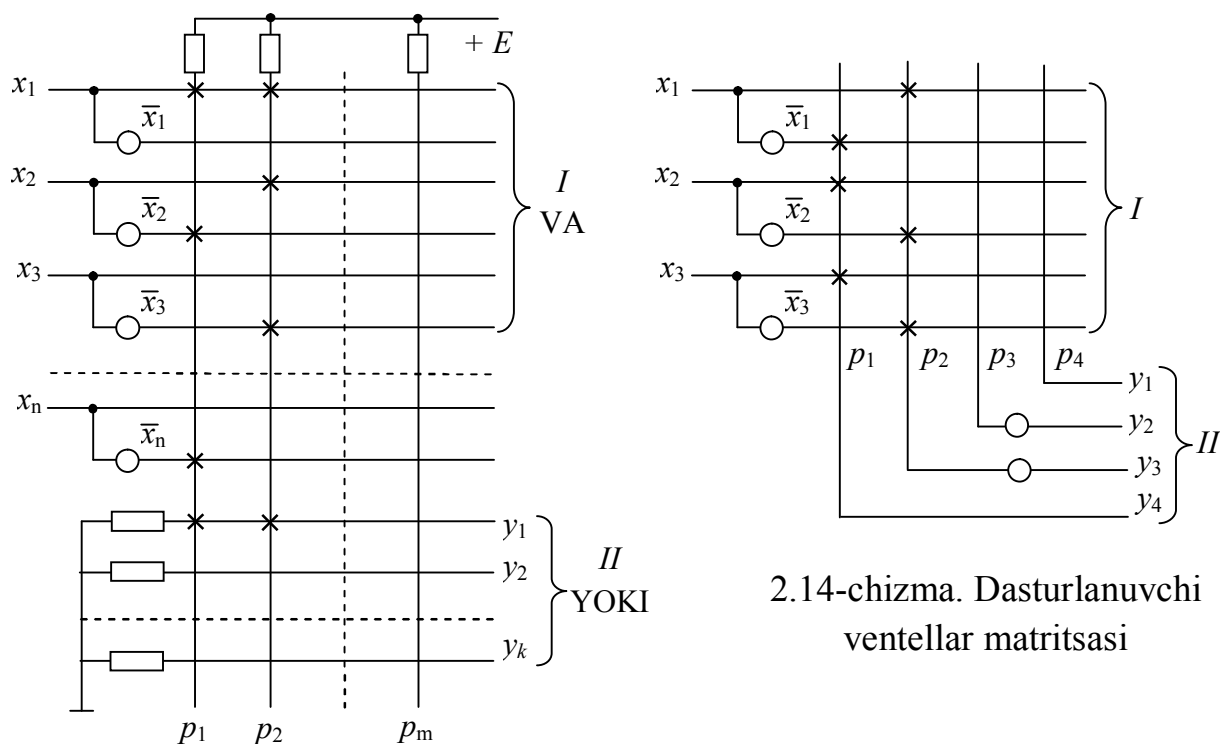
2.14-chizmada dasturlanuvchi ventelli matritsani (DVM) soddalashtirilgan sxemasi berilgan. Qarshiliklar sxemada ko‘rsatilmagan. Sxema elementlari ikki bosqichli DMM dagidek ishga tushiriladi. Aylana bilan invertorlar chizilgan.

Ushbu misolda (2.14-chizmaga qaralsin)

$$y_3 = x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3 = \bar{x}_1 \vee x_2 \vee x_3, \quad y_4 = \bar{x}_1 x_2 x_3 .$$

Ma’lumki ventellar matritsasi yordamida o‘zgaruvchi x ning barcha bo‘lishi mumkin funksiyalarini olib bo‘lmaydi.

Masalalarni yechishda sxemada faqat ishlatiladigan shinalarni va ularni ulanishdagi aloqa elementlarini ko‘rsatish kerak. Shundan so‘ng loyihalashtiruvchining ixtiyorida mavjud bo‘lgan matritsani tanlash mumkin.



2.14-chizma. Dasturlanuvchi ventellar matritsasi

2.13-chizma. Ikki bosqichli DMM

MASALA va MASHQLAR

2.26. DVM da besh kirishli shifratör qurilsin.

2.27. Pozitsion o‘nlik kodini ikkilik-o‘nlik kodiga o‘zgartiruvchini DVM da quring.

2.28. 2.27 masalani ikki bosqichli DMM dan foydalanib yechilsin.

2.29. DVM da uch kirishli to‘liq deshifratörni loyihalashtirilsin.

2.30. Ikki bosqichli DMM dan foydalanib sakkiz kanalli multipleksör qurilsin.

2.31. Ikki bosqichli DMM da ikkita uch razryadli sonlarni taqqoslash uchun qurilma loyihalashtirilsin. Sonlar teng bo‘lmaganda qurilma chiqishida 0 hosil bo‘lsin.

2.32. Ikki bosqichli DMM da to‘liq jamlovchi loyihalashtirilsin.

JAVOBLAR va YECHIMLAR

Y2.1.

$$F = \overline{AB \vee C} \vee \overline{BD} (C \vee B) = \overline{AB \vee C} \vee \overline{CB} \overline{BD} = \overline{AB \vee C} \vee \overline{(CB) \vee BD} = (AB \vee C)B(C \vee D) = \overline{B(A \vee C)(C \vee D)}.$$

Qurilma sxemasi R2.1-sxemada keltirilgan. Dastlabki sxema elementlarining kirishlar soni $n = 16$. Hosil qilingan sxemaning kirishlar soni $n = 9$.

Y2.2. Keltirilgan sxema uchun (2.3-sxemaga qaralsin) $y = \overline{\overline{x_1 x_2} \overline{x_2 x_1}}$.

Soddalashtirilgani : $y = \overline{\overline{x_1 x_2 x_2} \overline{x_1 x_2 x_1}}$.

Qurilma sxemasi Y2.2-chizmada berilgan.

Y2.3. Qurilma ishlashining og‘zaki bayoniga mos ravishda chinlik jadvalini tuzamiz (Y2.1 jadval) ;

bittali to‘plamga asosan tarkibiy formulani yozamiz:

$$y = x_1 \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 x_2 = x_1 \oplus x_2$$

Y2.1 jadval

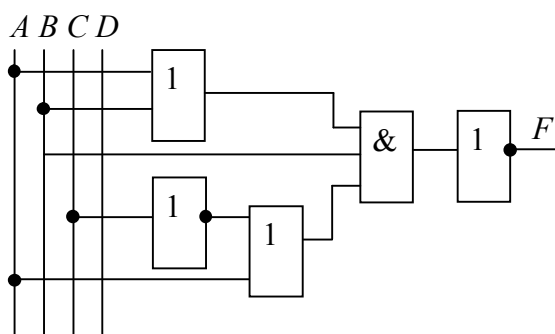
x_2	x_1	y
0	0	0
0	1	1

1	0	1
1	1	0

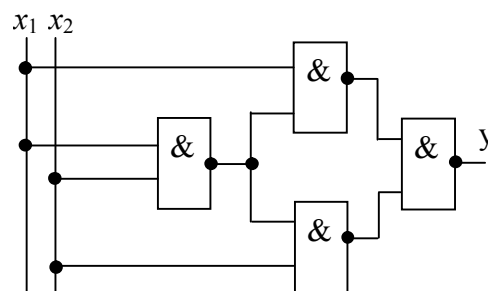
va nol to'plamlar asosida [2]:

$$y = (x_1 \vee x_2)(\bar{x}_1 \vee \bar{x}_2) = (x_1 \vee x_2)(\overline{x_1 x_2}) .$$

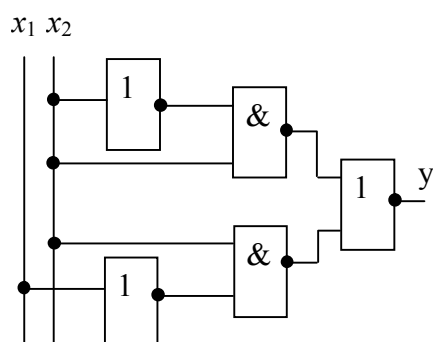
Qurilma sxemasining variantlari Y2.3-sxemada keltirilgan.



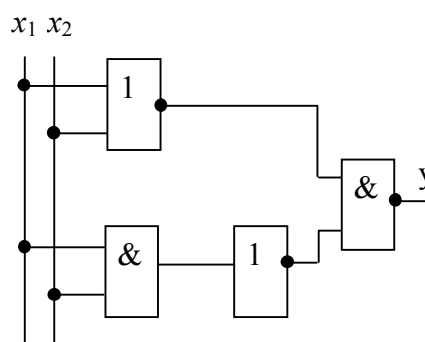
Y 2.1- chizma. 2.1 masalaga tegishli qurilma sxemasi.



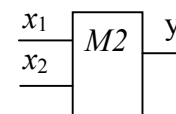
Y 2.2- chizma. 2.2 masalaga tegishli qurilma sxemasi.



a)



b)



Y2.3-chizma. 2.3 masala uchun qurilma sxemasi.

$$\mathbf{Y2.4. a) } y = x_1 \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 x_2 = \overline{x_1 \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 x_2} = \overline{x_1 \bar{x}_2} \overline{\bar{x}_1 x_2} = \overline{x_1 \bar{x}_1 \bar{x}_2} \overline{x_2 \bar{x}_1 x_2} .$$

Y2.2-chizmada qurilma sxemasi keltirilgan;

$$\mathbf{b) } y = (x_1 \vee x_2)(\bar{x}_1 \vee \bar{x}_2) = \overline{\overline{(x_1 \vee x_2)}(\bar{x}_1 \vee \bar{x}_2)} = \overline{\overline{x_1 \vee x_2} \vee \overline{\bar{x}_1 \vee \bar{x}_2}} .$$

Y2.4-chizmada qurilma sxemasi keltirilgan.

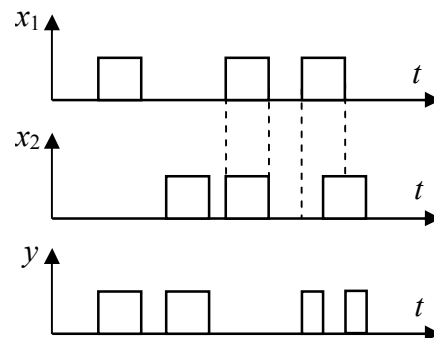
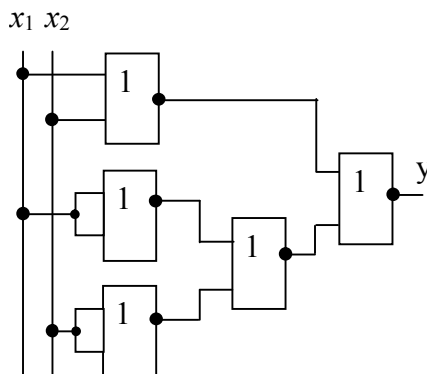
Y2.5. Y2.3-chizmada keltirilgan sxema uchun vaqt diagrammasi Y2.5-chizmada keltirilgan.

Y.2.6. Qurilma ishlashining og‘zaki bayon etilishiga mos ravishda chinlik jadvalini tuzamiz (Y2.2 jadval). Nol va birlar to‘plamiga asosan tarkibiy formulasini yozamiz:

$$y = x_1x_2 \vee \overline{x_1x_2} = \overline{x_1x_2 \vee x_1x_2} = \overline{x_1 \oplus x_2}, \quad y = (x_2 \vee \bar{x}_1)(\bar{x}_2 \vee x_1).$$

Y2.2 jadval

x_2	x_1	y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1



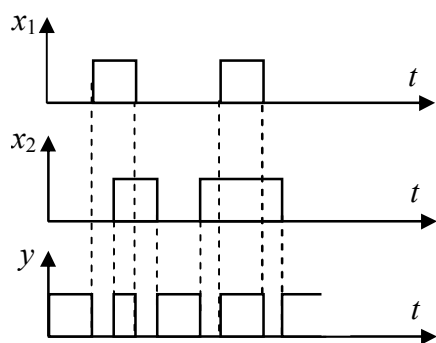
Y 2.4-chizma. 2.4 masala uchun qurilma sxemasi

Y 2.5-chizma. 2.5 masala uchun vaqt diagrammalari

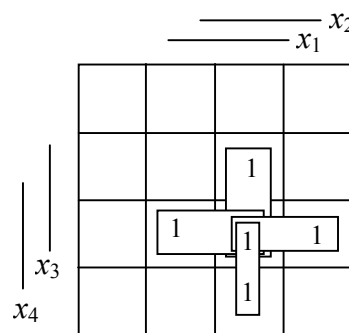
Y2.7. Vaqtdiagrammalari Y2.6-chizmada keltirilgan.

Y2.8. Qurilma ishlashining og‘zaki bayon etilishiga mos ravishda chinlik jadvalini tuzamiz (Y2.3 jadval). Funksiyani Karno kartasiga joylanadi (Y2.7-chizma) va minimizatsiyalashni amalga oshiriladi:

$$y = x_1x_2(x_3 \vee x_4) \vee x_3x_4(x_1 \vee x_2).$$



Y 2.6-chizma. 2.7 masala uchun vaqt diagrammalari



Y 2.7-chizma. 2.8 masalaga Karno kartasi

Y2.3 jadval

To'plam nomeri	x_4	x_3	x_2	x_1	y	To'plam nomeri	x_4	x_3	x_2	x_1	y
0	0	0	0	0	0	8	1	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	9	1	0	0	1	0
2	0	0	1	0	0	10	1	0	1	0	0
3	0	0	1	1	0	11	1	0	1	1	1
4	0	1	0	0	0	12	1	1	0	0	0
5	0	1	0	1	0	13	1	1	0	1	1
6	0	1	1	0	0	14	1	1	1	0	1
7	0	1	1	1	1	15	1	1	1	1	1

Y2.9. 2.9 masala 2.8 masaladan faqat 15 chi to'plamda funksiya aniqlanmagan. Shuning uchun Karno kartasida (Y2.7-chizma) 15 chi to'plamda 1 o'rniga F harfi qo'yiladi. Minimizatsiyalashda $F = 1$ deb hisoblash maqsadga muvofiqdir. Bunda y uchun ifoda Y2.8 dagi bilan bir xil bo'lar ekan.

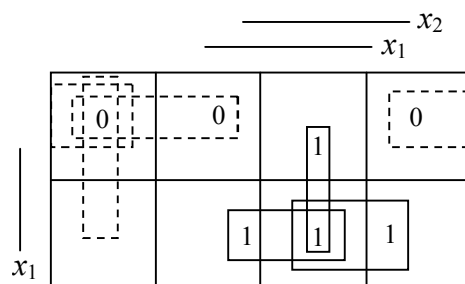
Y2.10. Elementning ishlashini og'zaki bayon etilishiga mos ravishda chinlik jadvalini tuzamiz (Y2.4 jadval). Funksiyani Karno kartasiga joylanadi (Y2.8-chizma) va minimizatsiyalashni amalga oshiriladi:

a) $y = x_1x_2 \vee x_2x_3 \vee x_1x_3 = \overline{\overline{x_1x_2} \vee \overline{x_2x_3} \vee \overline{x_1x_3}} = \overline{\overline{x_1x_2} \overline{x_2x_3} \overline{x_1x_3}}$;

b) $y = (x_1 \vee x_2)(x_2 \vee x_3)(x_1 \vee x_3) = \overline{\overline{x_1 \vee x_2} \vee \overline{x_2 \vee x_3} \vee \overline{x_1 \vee x_3}}$.

Y2.4 jadval

To'plam nomeri	x_3	x_2	x_1	y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1



Y 2.8-chizma. 2.10 masala uchun Karno kartasi

Y2.11. Karno kartasiga funksiyani joylanadi (Y2.9-chizma) va minimizatsiyalashtirishni amalga oshiriladi:

$$y = (x_2 \vee x_4)(x_1 \vee x_3)(x_1 \vee x_2 \vee x_4) = \overline{\overline{(x_2 \vee x_4)} \vee \overline{(x_1 \vee x_3)} \vee \overline{(x_1 \vee x_2 \vee x_4)}} =$$

$$= \overline{\overline{x_2 \vee x_4 \vee x_4} \vee \overline{\overline{x_1 \vee x_3} \vee \overline{x_1 \vee x_2 \vee x_2 \vee x_4}}}$$

$$(x \vee \bar{y} - x \vee \bar{x} \vee y).$$

Y2.12. Karno kartasiga funksiyani joylanadi (Y2.10-chizma) va minimizatsiyalashtirishni amalga oshiriladi:

$$y = \bar{x}_3 \vee x_1 x_2 \vee x_1 \bar{x}_4 = \overline{\overline{\bar{x}_3 \vee x_1 x_2 \vee x_1 \bar{x}_4}} = \overline{x_3 \bar{x}_1 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \bar{x}_4}, \text{ yoki}$$

$$y = \bar{x}_3 \vee x_1(x_2 \vee \bar{x}_4) = \overline{\overline{x_3 x_1 (x_2 \vee \bar{x}_4)}} = \overline{x_3 x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_4}.$$

		$\overline{x_1}$		
		x_2		
		x_1	\bar{x}_1	
		x_3	\bar{x}_3	
x_4	x_3	f	1	0
		1	0	f
		f	f	0
		1	0	1
		1	0	1

Y 2.9-chizma. 2.11 masala uchun Karno kartasi

		$\overline{x_1}$		
		x_2		
		x_1	\bar{x}_1	
		x_3	\bar{x}_3	
x_4	x_3	1	1	1
		1	1	1
		1	1	1
		1	1	1
		1	1	1

Y 2.10-chizma. 2.12 masala uchun Karno kartasi

Y2.13. Chinlik jadvalini tuzamiz (Y2.5 jadval) va tarkibiy formulalarga o'tamiz:

$$y_1 = \bar{x}_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3, \quad y_5 = \bar{x}_1 \bar{x}_2 x_3,$$

$$y_2 = x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3, \quad y_6 = x_1 \bar{x}_2 x_3,$$

$$y_3 = \bar{x}_1 x_2 \bar{x}_3, \quad y_7 = \bar{x}_1 x_2 x_3,$$

$$y_4 = x_1 x_2 \bar{x}_3, \quad y_8 = x_1 x_2 x_3.$$

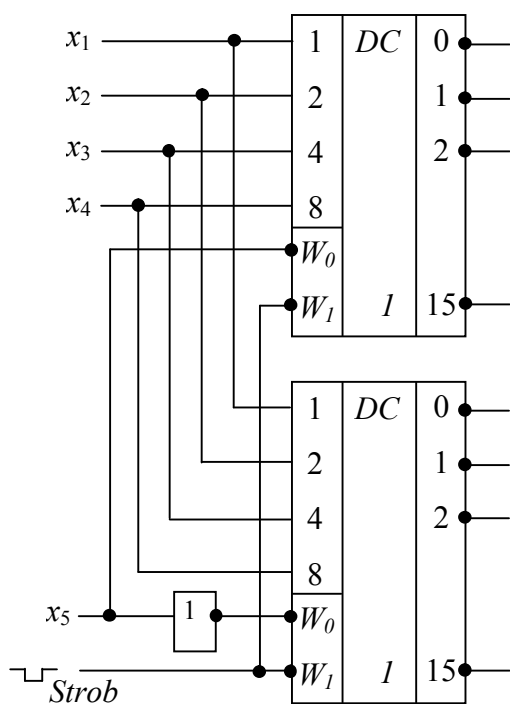
Stroblanuvchi deshifratorni hosil qilish uchun to'rt kirishli VA mantiqiy elementni ishlatish kerak. Barcha VA elementlarining to'rtinchi kirishlarini strob impulsini berish uchun ishlatish kerak.

Y2.5 jadval

x_3	x_2	x_1	y_8	y_7	y_6	y_5	y_4	y_3	y_2	y_1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0

Y2.14. Deshifratrlarni ulanish sxemasi Y2.11-chizmada keltirilgan.

$x_5 = 0$ bo'lganda 2 chi deshifrator uzuq. Uning chiqishlarida 1 signali. $x_5 = 1$ bo'lganda 1 chi deshifrator uzuq.



Y2.11-chizma. 1.14 masalaga taalluqli deshifratorning ulanish sxemasi

Y.2.15. Chinlik jadvalini tuzamiz (Y2.6 jadval) va tarkibiy formulalarga o'tamiz.

Y2.6 jadval

x_5	x_4	x_3	x_2	x_1	y_3	y_2	y_1
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	0	1	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0	1	1
0	1	0	0	0	1	0	0
1	0	0	0	0	1	0	1

Fakultativ shartlarni hisobga olingan holda quyidagilarni olamiz

$$y_1 = x_1 \vee x_3 \vee x_5 = \overline{x_1 \overline{x_3} \overline{x_5}} ,$$

$$y_2 = x_2 \vee x_3 = \overline{x_2 \overline{x_3}} ,$$

$$y_3 = x_4 \vee x_5 = \overline{x_4 \overline{x_5}} .$$

Y2.16. Chinlik jadvalini tuziladi (Y2.7 jadval) va tarkibiy formulalarga o'tiladi.

Y2.7 jadval

x_9	x_8	x_7	x_6	x_5	x_4	x_3	x_2	x_1	y_4	y_3	y_2	y_1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1									0	0	0	1
	1								0	0	1	0
		1							0	0	1	1
			1						0	1	0	1
				1					0	1	0	1
					1				0	1	1	0
						1			0	1	1	1
							1		1	0	0	0
								1	1	0	0	1

Fakultativ shartlarni hisobga olingan holda quyidagilarni olamiz

$$y_1 = x_1 \vee x_3 \vee x_5 \vee x_7 \vee x_9 = \overline{x_1 \overline{x_3} \overline{x_5} \overline{x_7} \overline{x_9}} ,$$

$$y_2 = x_2 \vee x_3 \vee x_6 \vee x_7 = \overline{x_2 \overline{x_3} \overline{x_6} \overline{x_7}} ,$$

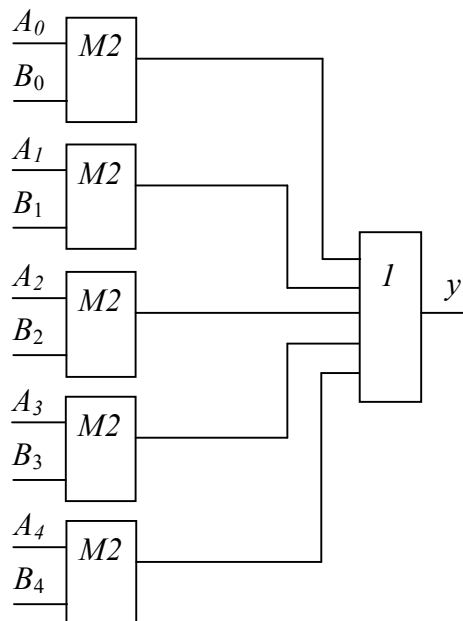
$$y_3 = x_4 \vee x_5 \vee x_6 \vee x_7 = \overline{x_4 \overline{x_5} \overline{x_6} \overline{x_7}} ,$$

$$y_4 = x_8 \vee x_9 = \overline{x_8 \overline{x_9}} .$$

Y2.17. Chinlik jadvalini tuzamiz (Y2.8 jadval) va tarkibiy formulalarga o'tamiz.

Y2.8 jadval

S	V	A	y
0	0	0	f_0
0	0	1	f_1
0	1	0	f_2
0	1	1	f_3
1	0	0	f_4
1	0	1	f_5
1	1	0	f_6
1	1	1	f_7



Y2.12-chizma. Ikkita 5 razryadli ikkilik sonlarni taqqoslash uchun qurilma sxemasi.

$$y = f_0 \bar{A} \bar{B} \bar{C} \vee f_1 A \bar{B} \bar{C} \vee f_2 \bar{A} B \bar{C} \vee f_3 A B \bar{C} \vee f_4 \bar{A} \bar{B} C \vee f_5 A \bar{B} C \vee f_6 \bar{A} B C \vee f_7 A B C$$

Y2.18. Qurilma sxemasi Y2.12-chizmada keltirilgan.

Y2.19. Chinlik jadvalini tuzamiz (Y2.9 jadval) va tarkibiy formulalarga o'tamiz.

E2.9 jadval

V	A	S	p
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

$$S = A\bar{B} \vee \bar{A}B = A \oplus B, p = AB,$$

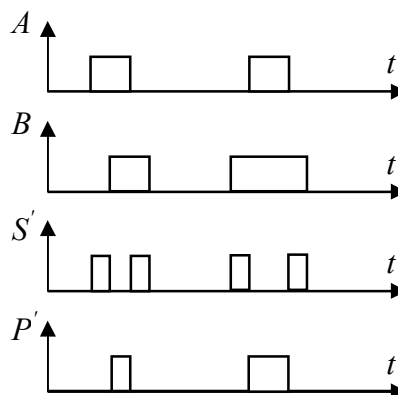
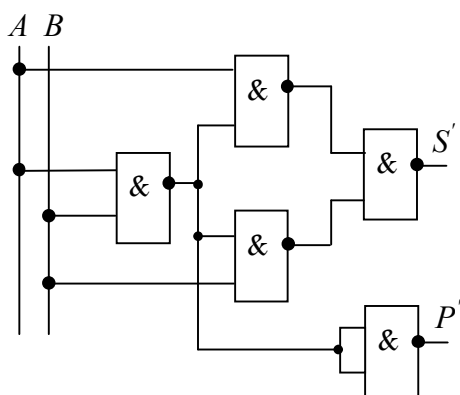
$$S = (A \vee B)(\bar{A} \vee \bar{B}) = (A \vee B) \overline{AB}.$$

VA-YO'Q asosga o'tamiz:

$$S = A\bar{B} \vee \bar{A}B = \overline{\overline{A\bar{B}} \overline{\bar{A}B}} = \overline{\overline{A\bar{B}} \overline{\bar{A}B}} = \overline{\overline{A\bar{B}} \overline{\bar{A}B}}.$$

VA-YO‘Q mantiqiy elementlaridagi yarim jamlovchining sxemasi Y2.13-chizmada berilgan.

Y2.20. Chiqish signalining vaqt diagrammasi Y2.14-chizmada ko‘rsatilgan.



Y2.13-chizma. VA – YO‘Q elementlaridagi yarimjamlovchi

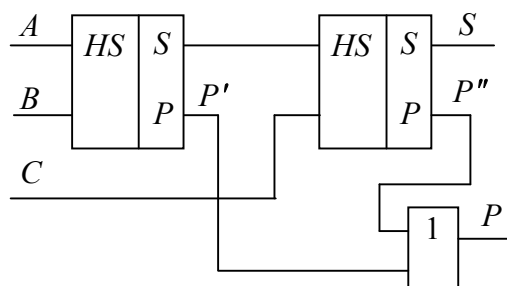
Y2.14-chizma. 2.20 masalaga tegishli vaqt diagrammalari

Y2.21. Y2.15-chizmada yarimjamlovchilarda loyihalashtirilgan to‘liq jamlovchining sxemasi berilgan. Ikkilik bir razryadli ikki sonni (A, V) yarim jamlovchi yordamida qo‘shilgandan so‘ng yig‘indiga uchinchi son qo‘shiladi. Bir razryadli uchta ikkilik sonini qo‘shilganda o‘tish faqat bitta yarimjamlovchida hosil bo‘lishi mumkin, o‘tishlar YOKI elementi orqali birlashadilar.

Y2.22. Chinlik jadvali tuziladi (Y2.10 jadval) va tarkibiy formulalarga o‘tiladi.

Y2.10 jadval

S	V	A	S	P
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1



2.15-chizma. Yarim jamlovchilardagi to‘liq jamlovchi

$$S = A\bar{B}\bar{C} \vee \bar{A}B\bar{C} \vee \bar{A}\bar{B}C \vee ABC,$$

$$P = AB\bar{C} \vee A\bar{B}C \vee \bar{A}BC \vee ABC = AB \vee AC \vee BC,$$

Ifodani S uchun o'zgartiramiz: $S = ABC \vee F,$

$\bar{A}\bar{B}\bar{C} \vee P.$ (Barcha to'plamlarning mantiqiy yig'indisi 1 ga teng. Chunki $F \vee \bar{F} = 1,$ u holda F ga kirmaganlari \bar{F} ni beradi).

Demak,

$$F = \overline{\bar{A}\bar{B}\bar{C} \vee P} \text{ va}$$

$S = ABC \vee ABC \vee P = ABC \vee ABCP = ABC \vee (A \vee B \vee C)\bar{p},$ bu Yerde $p = AB \vee AC \vee BC.$

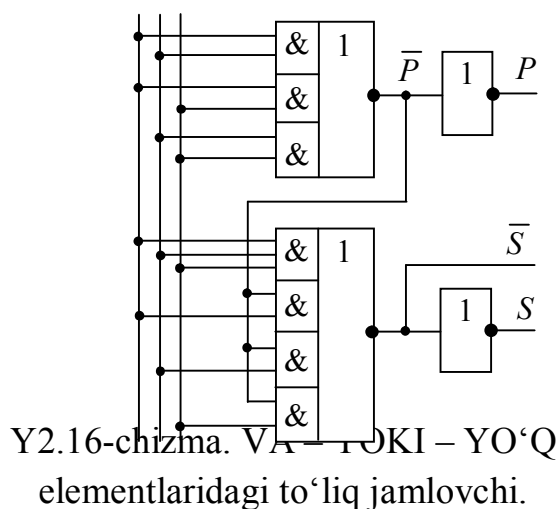
VA-YOKI-YO'Q elementlardagi to'liq jamlovchining sxemasi Y2.16-chizmada berilgan.

Y2.23. Multipleksorlarni universal mantiqiy modullar sifatida ishlatamiz: bittasini yig'indini olish uchun, boshqasini esa o'tishni olish uchun. A, V, S kirishlarini axborot kirishlari sifatida ishlatamiz, f_0, f_1, \dots, f_7 kirishlarini esa sozlovchi sifatida ishlatamiz (Y2.11 jadvalga qaralsin).

Y2.11 jadvaldan kelib chiqadiki, yig'indini olish uchun birinchi multipleksorning f_1, f_2, f_4 va f_7 kirishlariga 1 signalini berish kerak, qilganlariga esa 0 signalini berish kerak (yer). O'tishni olish uchun f_3, f_5, f_6 va f_7 kirishlariga 1 signalini berish kerak bo'ladi, qolganlarini esa yerga ulash zarur.

Y2.11 jadval

S	V	A	y	S	P
0	0	0	f_0	0	0
0	0	1	f_1	1	0
0	1	0	f_2	1	0
0	1	1	f_3	0	1
1	0	0	f_4	1	0
1	0	1	f_5	0	1
1	1	0	f_6	0	1
1	1	1	f_7	1	1

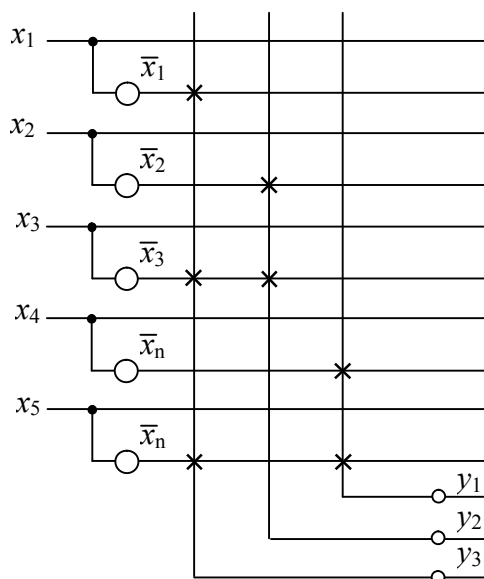
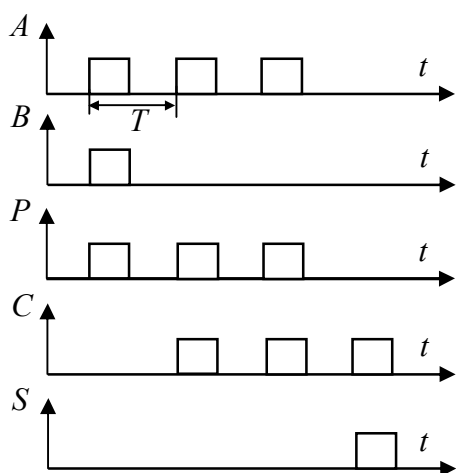


Y2.24. Kirish va chiqish signallarning vaqt diagrammalari Y2.17-chizmada berilgan.

Y2.25. Y2.18-chizmada jamlovchining sxemasi berilgan:

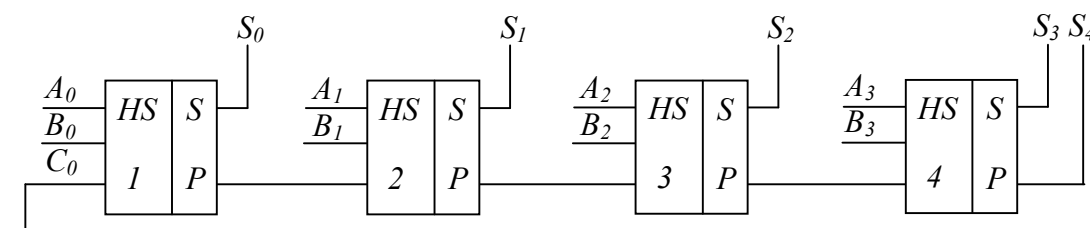
- a) $t_{maks. ush} = nt_{ush1} = 400$ ns;
- b) mumkin emas, chunki jamlovchilar hosil qiladigan ushlanishlar tufayli jarayon o'rnatilmaydi va javob noto'g'ri bo'ladi;
- v) uchinchi kirish teskari kodda ayirish operatsiyasini bajarish vaqtida siklik o'tish signalini berish uchun ishlatilishi mumkin. Bu kirish manfiy sonning qo'shimcha kodini hosil qilishda birni qo'shish uchun ishlatilishi mumkin;
- g) tez o'tish sxemasini ishlatish orqali.

Y2.26. Besh kirishli shifratore uchun tarkibiy formulalar Y2.15 da olingan. Shifratore sxemasi Y2.19-chizmada berilgan.



Y2.17-chizma. 2.24 masalaga tegishli vaqt diagrammalari

Y2.19-chizma. Dasturlanuvchi ventelli matritsadaki shifratore



Y2.18-chizma. Parallel ishlovchi ketma - ket o'tuvchi jamlovchi

Y2.27. Kod o'zgartiruvchi uchun tarkibiy formula Y2.16 da olingan. Kod o'zgartiruvchining sxemasi Y2.20-chizmada keltirilgan.

Y2.28. O'zgartiruvchi uchun tarkibiy formulalar:

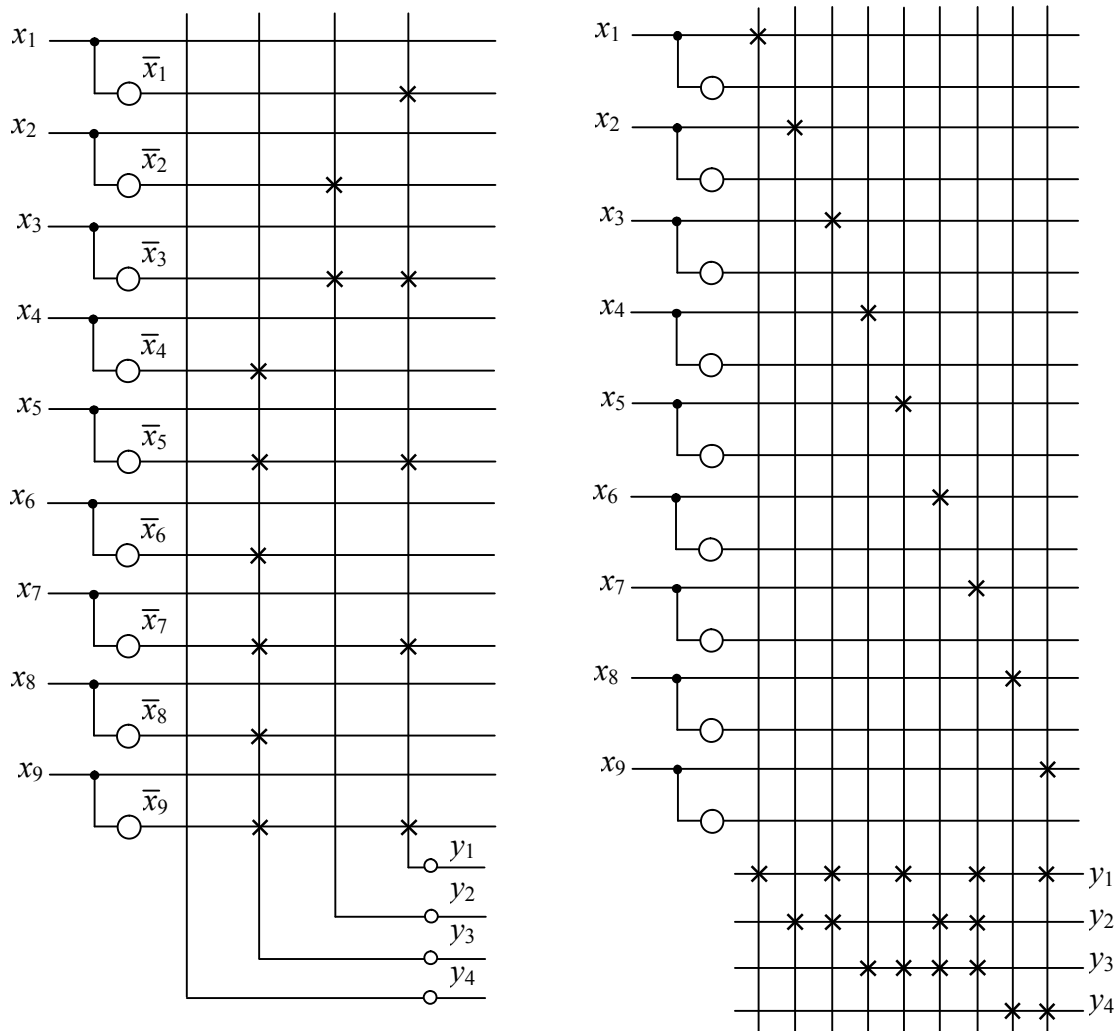
$$y_1 = x_1 \vee x_3 \vee x_5 \vee x_7 \vee x_9 \quad , \quad y_2 = x_2 \vee x_3 \vee x_6 \vee x_7 \quad ,$$

$$y_3 = x_4 \vee x_5 \vee x_6 \vee x_7 \quad , \quad y_4 = x_8 \vee x_9 \quad .$$

Kod o'zgartiruvchining sxemasi Y2.21-chizmada keltirilgan.

Y.2.29. Uch kirishli deshifrador uchun deshifratorning tarkibiy formulasi Y2.13 da olingan. Uch kirishli deshifrador sxemasi Y2.22-chizmada berilgan.

Y.2.30. Multipleksor uchun tarkibiy formula Y2.23 da olingan. DMM dagi multipleksorning sxemasi Y2.23-chizmada keltirilgan.



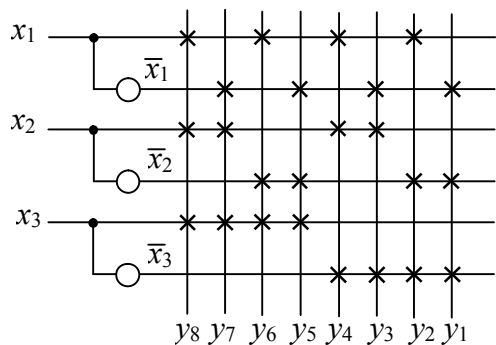
Y2.20-chizma. Pozitsion o'nlik kodini ikkilik-o'nlik kodiga DVM da o'zgartirish

Y2.21-chizma. Ikki bosqichli DDM da kod o'zgartiruchi

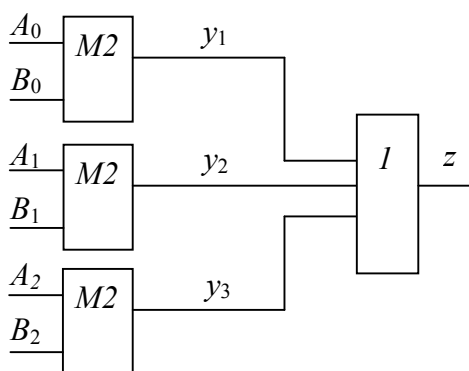
Y.2.31. Qurilmani qurish uchun asos sifatida Y2.24-chizmadagi sxemani olamiz:

$$y_1 = \bar{A}_0 B_0 \vee A_0 \bar{B}_0, \quad y_2 = \bar{A}_1 B_1 \vee A_1 \bar{B}_1, \quad y_3 = \bar{A}_2 B_2 \vee A_2 \bar{B}_2.$$

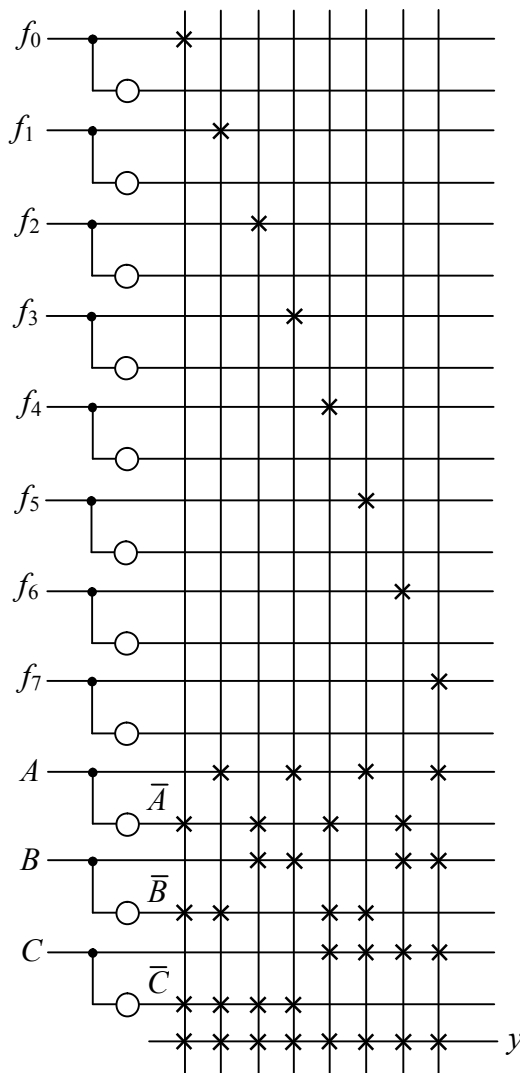
Sonlarni taqqoslash uchun DMM dagi qurilma sxemasi Y2.25-chizmada ko'rsatilgan.



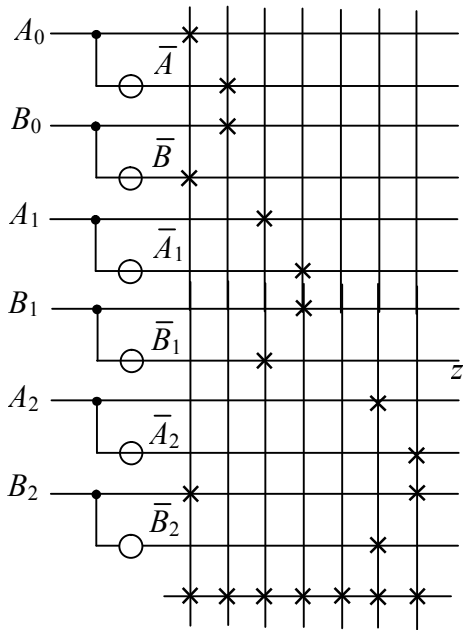
Y2.22-chizma. DVM dagi deshifrador



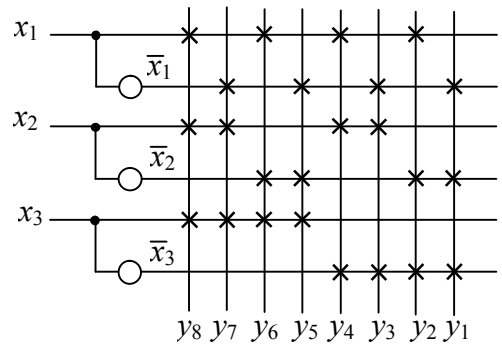
Y2.24-chizma. 2.31 masalaga tegishli qurilma sxemasi



Y2.23-chizma. Ikki bosqichli DMM dagi multipleksor



Y2.25-chizma. Ikki bosqichli DMM
dagi taqqoslovchi qurilma.



Y2.26-chizma. Ikki bosqichli DMM
dagi to'liq jamlovchi.

Y2.32. Jamlovchini hosil qilish uchun tarkibiy formulalar:

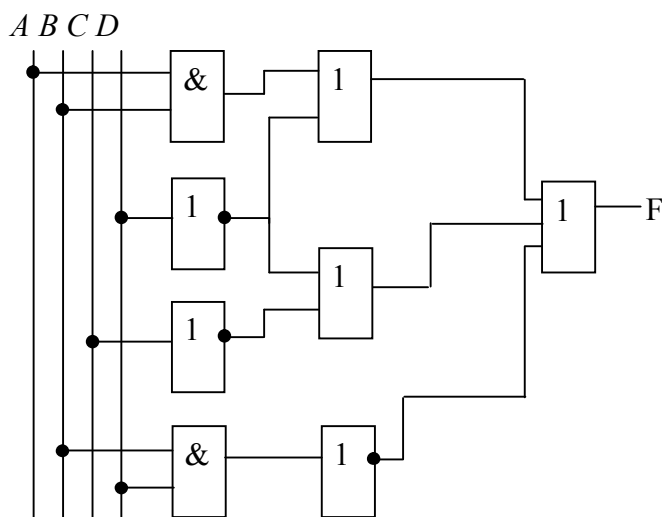
$$S = A\bar{B}C \vee \bar{A}B\bar{C} \vee \bar{A}\bar{B}C \vee ABC, \quad P = AB \vee AC \vee BC.$$

Jamlovchining sxemasi Y2.26-chizmada berilgan.

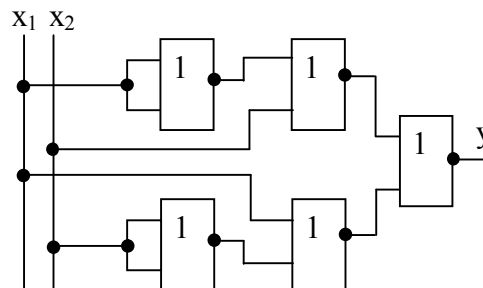
MUSTAQIL ISH UCHUN VAZIFALAR

V2.1. 2.2-chizmada keltirilgan kombinatsion sxema joriy etuvchi tarkibiy formulani yozing. Olingan tarkibiy formulani soddalashtiring va VA, YOKI va YO'Q mantiqiy elementlaridan foydalanib yangi sxemani quring.

V2.2. 2.3-chizmada keltirilgan kombinatsion qurilma sxemasini soddalashtiring.



2.2-chizma. 2.1 masalaga tegishli qurilma sxemasi



2.3-chizma. 2.2 masalaga tegishli qurilma sxemasi

V2.3. VA-YO‘Q, YOKI-YO‘Q asosidagi qurilmani sintezlang, uning chiqishidagi signal birga teng faqat shu holdaki, qachonki uning ikki kirishlariga (x_1 va x_2) turli signallar ta’sir qilsa (modul ikki bo’yicha jamlovchi).

V2.4. 2.3 masalani faqat quyida keltirilgan elementlarni ishlatib yechilsin:
a) VA – YO‘Q ; b) YOKI – YO‘Q.

V2.5. To‘rtta kirishli ($x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6$) qurilmaning chiqishida 1 hosil bo‘lishi uchun shunday ishlashi kerakki, uchtadan kam bo‘lmagan kirishida bir vaqtda 1 signali bo‘lsin. Qurilmani VA, YOKI, YO‘Q elementlarida sintezlang.

V2.6. To‘rtta kirishli ($x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6$) qurilmaning chiqishida 1 hosil bo‘lishi uchun shunday ishlashi kerakki, uchtadan kam bo‘lmagan kirishida bir vaqtda 1 signali bo‘lsin. Barcha to‘rtta kirishida esa 1 signali hech qachon paydo bo‘lmasin. Qurilmani VA, YOKI, YO‘Q elementlarida sintezlang.

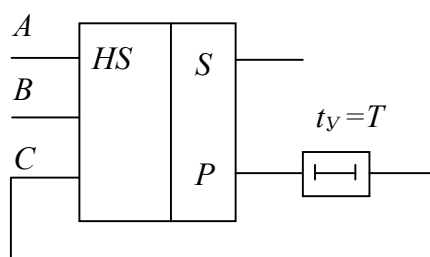
V2.7. To‘rt kirishli elementni sintezlang: a) VA-YO‘Q asosda; b) YOKI-YO‘Q asosda. Bunday elementda chiqish signallarining qiymati kirish signallarining ko‘pchilik qiymatlari bilan mos keladi.

V2.8. VA, YOKI, YO‘Q elementlaridagi to‘rt kirishli to‘liq deshifratorni sintezlashni bajaring. Deshifратор sxemasini qanday o‘zgartirish kiritilsa deshifратор-demultipleksor shakliga ega bo‘ladi (stroblanuvchi deshifратор).

V2.9. 133 rusumli ID3 turidagi deshifrador-demultipleksoridan qanday qilib besh kirishli to‘liq deshifrador qurish mumkin (ilovaga qaralsin)?

V2.10. Faqat YOKI yacheykasi va ikki kirishli modul ikki bo‘yicha jamlovchilardan foydalanib sakkiz razryadli ikkita ikkilik sonlarni taqqoslash uchun qurilma sxemasini tuzing. (Sonlar teng bo‘lganda chiqish signali 0).

V2.11. Ketma-ket ishlovchi jamlovchining kirishiga (2.12-chizma) ikkita son kodlari beriladi: $A = 101(5)$, $B = 001(1)$. Kirish va chiqish signallarning vaqt diagrammasini quring.



2.12-chizma. Ketma-ket ishlovchi jamlovchi

V2.12. DVM da to‘rt kirishli shifrador qurilsin.

V2.13. DVM da to‘rt kirishli to‘liq deshifratorni loyihalashtirilsin.

V2.14. Ikki bosqichli DMM da ikkita besh razryadli sonlarni taqqoslash uchun qurilma loyihalashtirilsin. Sonlar teng bo‘lmaganda qurilma chiqishida 0 hosil bo‘lsin.

III bob. Ketma-ketlikdagi raqamli qurilmalar

3.1. Triggerlar

Ushbu bob triggerning turlariga tegishli masala va mashqlarga bag'ishlangan [7,8,9,11].

Trigger qurilmalari raqamli tizimlarda eng ko'p tarqalgan elementdir. Triggerlar sanoq qurilmalarida, registrlarda, xotira elementi sifatida, jamlovchi qurilmalarda signal taqsimlovchilarda va hokazolarda keng ko'lamda qo'llaniladi. Triggerning o'zi ham alohida ishlatiladi, masalan, boshqarish qurilmalarida mantiqiy o'zgartirish va axborotni saqlash kabi muhim vazifalarni bajaradi ¹.

Ma'lumki, trigger deb (trigger qurilmalari, tizim) elektron qurilmalarning katta sinfiga aytiladi, u ikki turg'un holatga ega bo'lib, tashqi signallar ta'sirida u holatlarning xohlaganiga o'tishi mumkin va u bu holatda signal ta'siri tugagach xohlagancha uzoq vaqt turishi mumkin. Triggerlar odatda ikkita chiqishga ega bo'lib, vaholanki uning holatini bitta chiqishidan ham bilib olish mumkin, ulardan bittasi *to'g'ri chiqish* Q kabi belgilanadi va chiqishlaridan ikkinchisi esa *teskari chiqish* - \bar{Q} kabi belgilanadi. Triggerlar bir chiqishli va ikki chiqishli bo'lishi mumkin. Bir chiqishli triggerlarni *bir fazali* deb, ikki chiqishli triggerlarni *ikki fazali* deb nomlanadi .

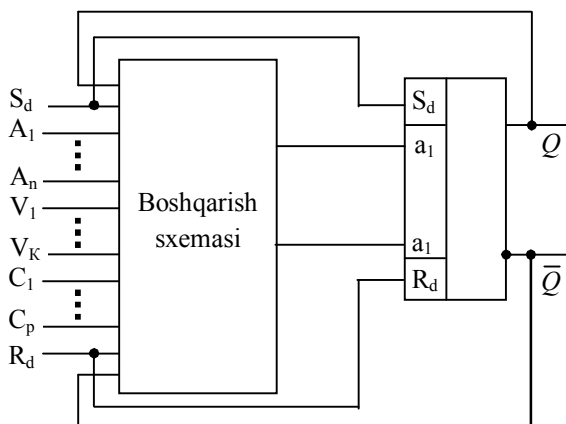
Trigger holatlaridan birini 1 deb (ya'ni $Q = 1$), ikkinchisini 0 deb (ya'ni $Q = 0$) qabul qilinib, trigger ikkilik kodida yozilgan bir bit axborotni *saqlaydi* (xotiralaydi) *deb hisoblash mumkinki* bo'ladi. Shu bilan bir qatorda signalning qaysi ko'rinishi orqali 1 va 0 deb qabul qilinganligiga qarab, ya'ni holatini kodlashtirish (ifodalanishi) usuliga bog'liq holda barcha triggerlar *potensial va impulsli kodlovchi triggerlarga ajratiladi*. Birinchisining farqli tomoni shundan iboratki, triggerning har bir holati o'zgarmas amplitudali yuqori (manba kuchlanishiga yaqin) va past (nolga yaqin) mantiqiy qiymatga mos ravishda o'rnatiladi. Shunda agar, triggerning Q chiqishi kuchlanishni yuqori qiymatiga mos

¹ Дэвид М. Харрис и Сара Л. Харрис. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера. Изд. Morgan Kaufman.2013.1619с.

kelsa, u holda trigger 1 ($Q = 1$) holatda deyiladi, agarda kuchlanishni past qiymatiga mos kelsa, u holda trigger 0 ($Q = 0$) holatda turibdi deyiladi.

Impulsi kodlovchi triggerlar agarda u 1 holatda bo'lsa ma'lum amplitudali va uzunlikdagi impulslarning borligi va agarda u 0 holatda bo'lsa impulslarning yo'qligi bilan holati xarakterlanadi.

Triggerning umumlashtirilgan tarkibiy sxemasi 3.1-chizmada keltirilgan.

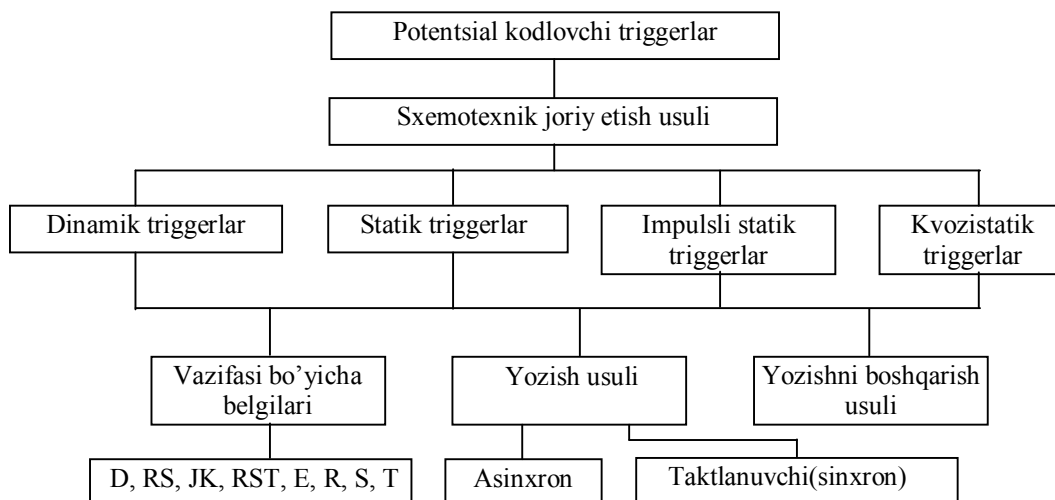


3.1-chizma. Triggerning umumlashtirilgan tarkibiy sxemasi.

Boshqarish sxemasi uning kirishlariga $A_1 \dots -A_n$ kelgan axborotlarni 00, 01, 10, 11 kombinatsiyadagi signallardan biriga o'zgartiradi, bu axborot bevosita triggerning a_1, a_2 kirishlariga ta'sir etadi. Yozilishi kerak bo'lgan axborot beriluvchi $A_1 \dots -A_n$ kirishlarini **axborot yoki mantiqiy kirish deb nomlanadi**. Mantiqiy kirishdan tashqari triggerlarda yana takt yoki sinxronlash kirish ($S_1 - S_T$), ruxsat berish $V_1 -V_k$ kirishi va shuningdek triggerni $S_d - R_d$ bevosita o'rnatish qirishlari mavjud bo'lishi mumkin.

Raqamli qurilmalarni samarali loyihalashtirishning shartlaridan biri loyihalashtiruvchi tomonidan triggerning ko'p turlarini bilish va ularni moxirona qurilmalarda qo'llay olishidir. Buning uchun triggerlarning vazifalarini, uning imkoniyatlarini, ishlash xususiyatlarini, qo'llanish ko'lamini o'zi uchun aniq tasavvur qila bilish zarur, ya'ni trigger qurilmalarning turlanishi kerak. Bunday turlanish triggerlarni bir-biridan ajratishga imkon beruvchi eng muhim belgilarini, bajaradigan vazifalari va foydalanishdagi imkoniyatlari bo'yicha aniq

xususiyatlarini hisobga olishi kerak bo‘ladi. Triggerlarni turlanishi 3.2-chizmada keltirilgan.



3.2-chizma. Triggerlarning umumlashtirilgan turlari.

Turlanish asosiga quyidagi belgilar kiritilgan: sxemaning joriy etilish usuli; ishlashi bo‘yicha (vazifasi); triggerga axborotni yozish usuli; axborotni yozishdagi boshqarish usuli .

Triggerlarni bu usulda turlarga ajratish, triggerlarni tanlash va samarali tadbqiq etishni jiddiy ravishda soddalashtiradi.

Triggerlar ham har qanday elektron qurilmalar kabi qator ko‘rsatkich va talablar bilan xarakterlanadi. Bu ko‘rsatkichlar va talablar jamlanmasini ikki guruhga ajratish mumkin: vazifasi (funksional) bo‘yicha va sxemotexnik ko‘rsatkichi bo‘yicha. Vazifasi bo‘yicha shunday talab va ko‘rsatkichlar bo‘lishi kerakki, triggerni aniq tadbqiq etilishida uni qoniqtirsin, shular jumlasiga quyidagilarni kiritish mumkin:

- axborotni triggerga yozish usuli;
- triggerga axborotni yozishni boshqarish usuli;
- takt, axborot, ruxsat etish va o‘rnatish kirishlar soni;
- chiqishi bo‘yicha yuklama xususiyati;
- tezligi;
- ishlash ishonchliligi.

Sxemotexnik ko'rsatkichlariga quyidagilarni kiritish mumkin:

- IMS g'loflarining soni
- iste'mol quvvati.

Bobning yechimlardagi natija bilan bir xil natija olish uchun mikrosxemalarning TTM turidan foydalanish kerak bo'ladi (1- ilovaga qaralsin).

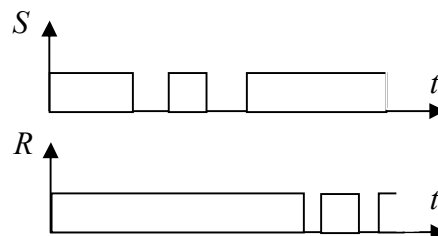
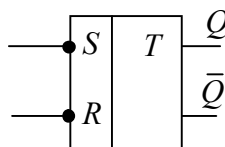
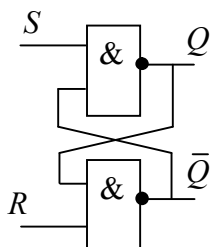
Vaqt diagrammalarini qurishda kirish signallar o'lchamini va trigger elementlari hosil qiladigan ushlanishlarni alohida ta'kidlanmagan bo'lsa, ularni hisobga olmaslik mumkin.

MASALA va MASHQLAR

3.1. 3.1-chizmada VA-YO'Q elementlarda asinxron R-S – trigger sxemasi va uning shartli belgilanishi berilgan:

- triggerning ishlash tamoyilini tushuntiring;
- triggerning chinlik jadvalini tuzing;
- R-S – triggerning o'z funksiyasini yozing;
- trigger elementlari hosil qiladigan ushlanishlarni hisobga olgan holda

triggerning ishlashini tushuntiruvchi vaqt diagrammasini tuzing;



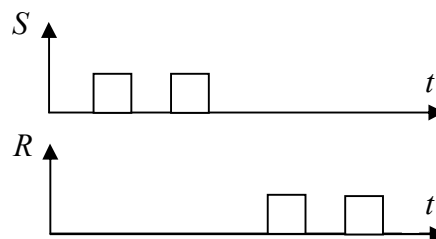
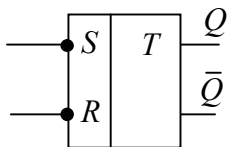
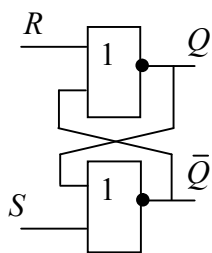
3.1-chizma. VA-YO'Q elementlaridagi asinxron RS triggeri

3.2-chizma.3.1 masalaga tegishli vaqt diagrammasi

d) trigger normal ishlaydigan boshqarish impulsining minimal davomiyligini va shuningdek triggerning ruxsat etish vaqtini aniqlang;

e) triggerning kirishiga ta'qiqlangan kombinatsiyadagi signal $S=R=0$ berilgan. So'ng bu signal $S=R=1$ signalga o'zgaradi. Trigger qanday holatda bo'ladi?

j) 3.2-chizmada keltirilgan kirish signal bo'yicha chiqish signallarining vaqt diagrammasi chizilsin. Triggerning dastlabki holati $Q=0$.



3.3-chizma. YOKI-YO'Q elementlaridagi asinxron RS triggeri

3.4-chizma. 3.2 masalaga tegishli vaqt diagramma

3.2. 3.3-chizmada YOKI-YO'Q elementlaridagi asinxron RS triggeri va uning shartli grafik belgilanishi berilgan;

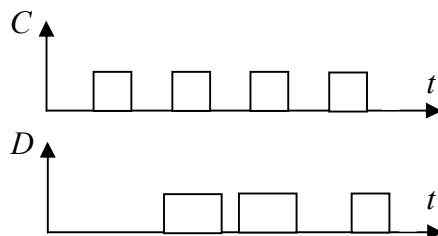
- a) triggerning ishlash tamoyilini tushuntiring;
- b) triggerning chinlik jadvalini tuzing;
- v) R-S – triggerning o'z funksiyasini yozing;
- g) trigger elementlari hosil qiladigan ushlanishlarni hisobga olgan holda triggerning ishlashini tushuntiruvchi vaqt diagrammasini tuzing;
- d) trigger normal ishlaydigan boshqarish impulsining minimal davomiyligini va shuningdek triggerning ruxsat etish vaqtini aniqlang;
- e) triggerning kirishiga ta'qiqlangan kombinatsiyadagi signal $S=R=1$ berilgan. So'ng bu signal $S=R=0$ signalga o'zgaradi. Trigger qanday holatda bo'ladi?

j) 3.4-chizmada keltirilgan kirish signali bo'yicha chiqish signallarining vaqt diagrammasi chizilsin. Triggerning dastlabki holati $Q=0$.

3.3. VA-YO'Q elementlarida sinxron bir bosqichli RS trigger sxemasini qurilsin. O'tish jadvalini tuzilsin. Bir bosqichli sinxron RS trigger sxemasidan foydalanib ikki bosqichli RS triggerining sxemasi chizilsin. Ularning ishlashidagi farqni tushuntiring.

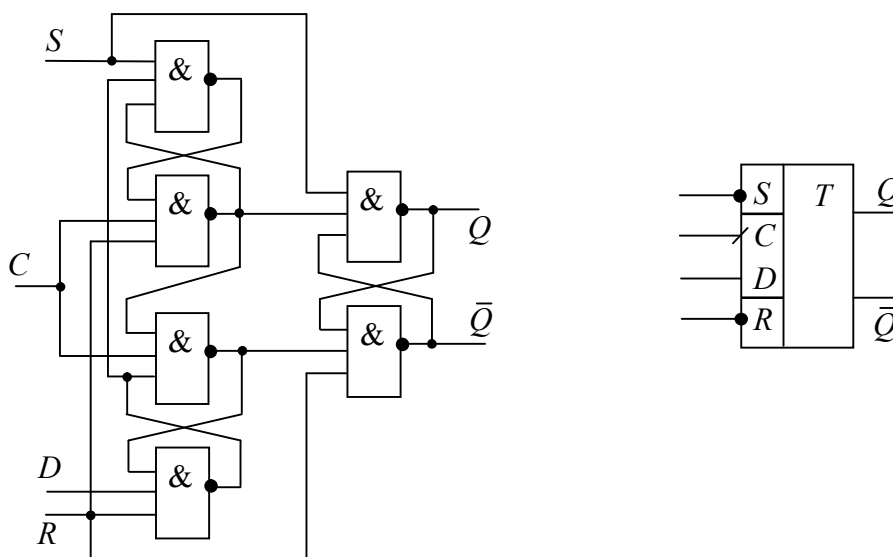
3.4. Sinxron RS triggerini ishlatib bir bosqichli D-triggeri qurilsin. Kirish signallarining vaqt signali bo'yicha (3.5-chizma) chiqish Q va \bar{Q} signallarining

vaqt diagrammalari qurilsin. Dastlabki holatda $Q = 0$. Ikki bosqichli RS triggerning ishlashi bir bosqichli RS triggerning ishlashidan nimasi bilan farq qiladi?



3.5-chizma. 3.4 masalaga tegishli vaqt diagrammalari

3.5. TM2 turidagi (3.6-chizma) olti elementli D-triggerning kirishiga 3.7-chizmada ko'rsatilgan signal beriladi. Chiqish signallarining vaqt diagrammalari qurilsin. Dastlabki holatda $Q = 0$.

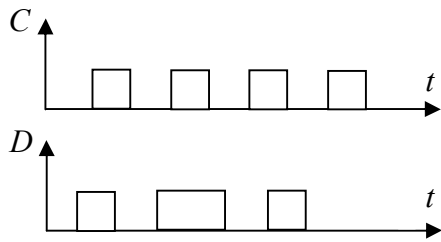


3.6-chizma.K155TM2 D-trigger

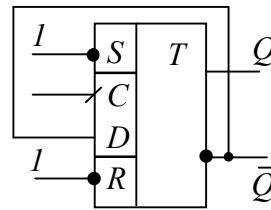
3.6. 3.8-chizmada berilgan sxema kirishiga impulslar ketma-ketligi beriladi. Chiqish Q va \bar{Q} signallarining vaqt diagrammalari qurilsin. Dastlabki holatda $Q = 0$.

3.7. TM2, TM5, TM7 bitta D-triggeridan T-triggerini tashkil qilish mumkinmi? Uni qanday hosil qilinadi?

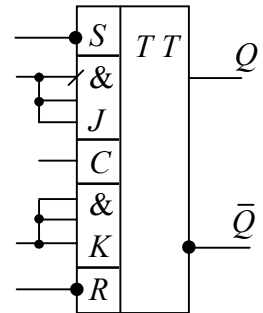
3.8. K155TV1 (3.9-chizma) JK- triggerini holatlar jadvalini R va S kirishlariga 1 signali berilgan deb hisoblab tuzilsin, J va K signallari barcha J va K kirishlariga beriladi 3.9-chizmada ko'rsatilganidek.



3.7-chizma. 3.5 masalaga tegishli vaqt diagrammalari

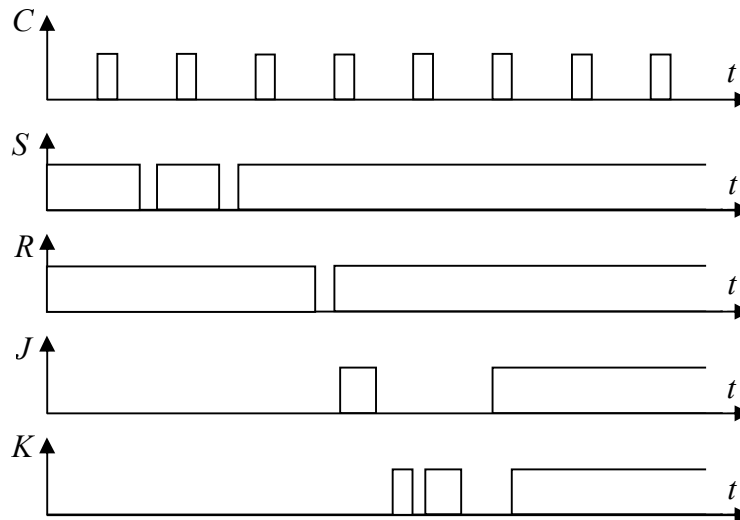


3.8-chizma. 3.6 masalaga tegishli trigger sxemasi



3.9-chizma. K155TV1 JK-triggeri

3.9. JK- triggerining kirishiga (3.9-chizma) 3.10-chizmada ko'rsatilgan impulslar ketma-ketligi beriladi. Chiqish Q va \bar{Q} signallarining vaqt diagrammalari qurilsin. Dastlabki holatda $Q = 0$.



3.10-chizma. 3.9 masalaga tegishli vaqt diagrammalari

3.10. 155TV1 JK- triggeridan (3.9-chizmaga qaralsin) qanday qilib T-triggerini va D-triggerini hosil qilish mumkin?

3.2. Ketma-ketlik turidagi funksional qurilmalar

Ushbu bobda raqamli texnikaning eng ko‘p tarqalgan va ishlatiladigan qurilmalaridan - registrlar, sanoq qurilmalar, impulslarni taqsimlovchilar va boshqalarga bag‘ishlangan masala va mashqlar kiritilgan .

Bobning oxirida berilgan yechimlardagi natija bilan bir xil natija olish uchun keltirilgan mikrosxemalardan foydalanish kerak bo‘ladi (1 ilovaga qaralsin).

Vaqt diagrammalarini qurishda kirish signallar o‘lchamini va trigger elementlari hosil qiladigan ushlanishlarni alohida ta’kidlanmagan bo‘lsa, ularni hisobga olmaslik mumkin.

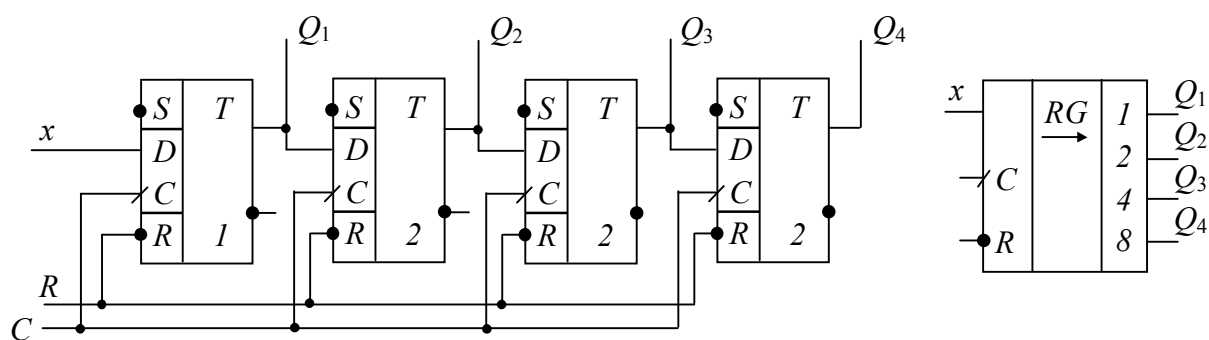
MASALA va MASHQLAR

3.11. K155TM5 (Ilova 1 ga qaralsin) mikrosxemasida 8-razryadli parallel registri quring:

- a) mikrosxemalarni ulanish sxemasini bering;
- b) registri ishlash tamoyilini tushuntiring;
- v) yangi axborotni yozishdan oldin eskisini o‘chirish zarurati bormi?
- g) S sinxronizatsiyalash impulsi ta’sir qilish vaqt oralig‘ida registr kirishida axborot o‘zgarsa qanday holat sodir bo‘ladi?
- d) S sinxronizatsiyalash impulsi ta’sir qilish vaqt oralig‘ida kirish axboroti o‘zgarishiga registrning e’tibori o‘zgaradimi, agarda K155TM5 mikrosxemasining o‘rniga K155TM2 mikrosxemasini ishlatilsachi?

3.12. 3.11-chizmada D-triggeridagi K155TM2 mikrosxemasida 4-razryadli suruvchi registr sxemasi va uning shartli grafik belgilanishi keltirilgan:

- a) registrning ishlash tamoyilini bitta birning registr elementlaridan o‘tishi bo‘yicha tushuntirilsin;
- b) oltita ketma-ket berilgan impuls holati S va X=1 uchun registrning Q chiqishlaridagi signallarning vaqt diagrammasi tuzulsin. Registrning dastlabki holati $Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q_4 = 0$;



3.11-chizma. To'rt razryadli suruvchi registr

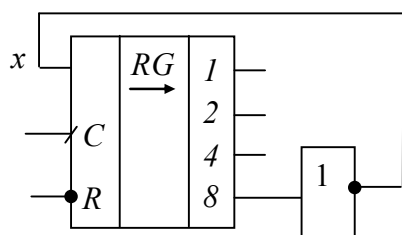
v) S surilayotgan impulsga nisbatan chiqish signalining maksimal ushlanish vaqtini aniqlang;

g) registr tarkibidagi K155TM2 triggerini K155TM7 yoki K155TM5 triggerlari bilan almashtirish mumkinmi?

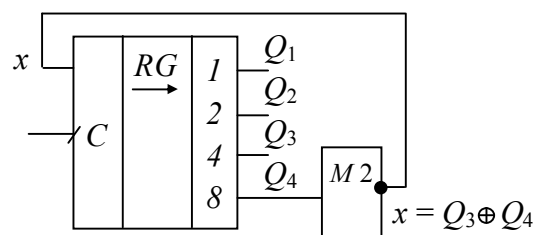
y) registrda JK-triggerlarini ishlatish mumkinmi?

3.13. Suriluvchi registrni (3.11-chizmaga qaralsin) qanday qilib impuls taqsimlovchisi sifatida ishlatish mumkin? (Bir signali navbat bilan har bir chiqishda hosil bo'lishi kerak)

3.14. 3.12-chizmada chorraxa ulanishli halqasimon registr sxemasi keltirilgan, dastlabki holatda barcha razryadlariga nol yozilgan deb hisoblab o'tish holatlari jadvali tuzilsin. Sanoq koeffitsienti k (sikl davomiyligi) aniqlansin.



3.12-chizma. Chorraxa aloqali halqasimon registr



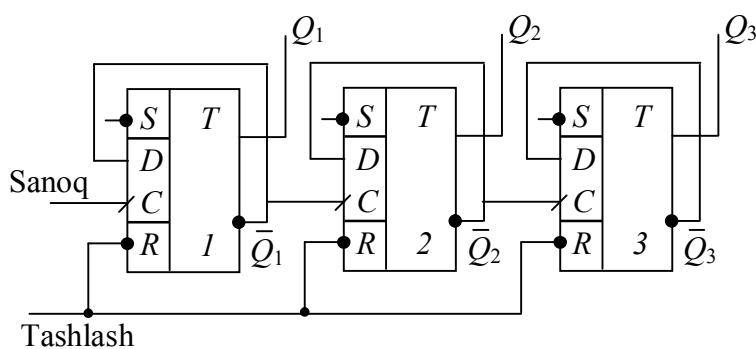
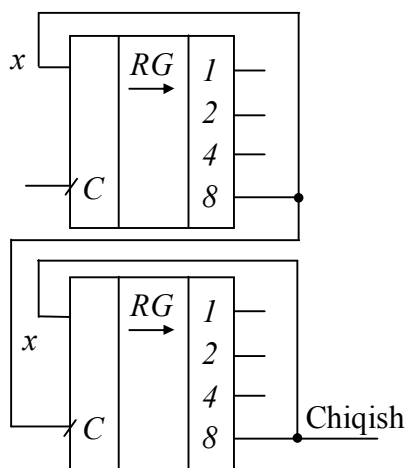
3.13-chizma. Mantiqiy teskari ulanishli halqasimon registr

3.15. 3.13-chizmada mantiqiy teskari ulanishli halqasimon registr sxemasi keltirilgan. Dastlabki holatda registrning birinchi razryadiga bir yozilgan deb hisoblab o'tish holatlarining jadvali tuzilsin. Sanoq koeffitsienti k (sikl davomiyligi) aniqlansin.

3.16. 3.15 masaladagi mantiqiy teskari ulanishli halqasimon registri buzilishdan so‘ng, qachonki barcha razryadlarida nol paydo bo‘lib qolganda, ishlashdan to‘xtaydi. Bu kamchilikni qanday bartaraf etish mumkin?

3.17. Halqasimon registrni qanday qilib impulslar sonini taqsimlovchi sifatida ishlatish mumkin? Bu bo‘luvchilarda chiqish signalini kirish signaliga nisbatan ushlanishi qanday? Bo‘lish koeffitsientini registrdagi triggerlar soni bilan qanday aloqasi bor?

3.18. Impulslar sonini bo‘luvchi sifatida 4-razryadli ikkita halqasimon registri 3.14-chizmada ko‘rsatilganidek ulanish bilan ishlatilgan. Bo‘lish (sanoq) koeffitsienti aniqlansin.



3.14-chizma. 3.18 masalaga tegishli sxema

3.15-chizma. D-triggerlardagi jamlovchi ikkilik sanoq qurilmasi

3.19. Raqamli qurilma bitta qabul qiluvchiga bitta ko‘p razryadli shinadan parallel kodda bir necha registrdan axborot uzatishi kerak. Quyidagi savollarga javob berilsin:

a) 3.11-chizmada ko‘rsatilgan registrni bu shinaga ulash mumkinmi? Ulab bo‘lmasa, nima uchun ulab bo‘lmaydi?

b) chiqishi ikki holatga ega bo‘luvchi IR1 registrini bu shinaga ulash mumkinmi? Ulab bo‘lmasa, nima uchun ulab bo‘lmaydi?

v) keltirilgan registrnlarni umumiy shinaga qanday ulash mumkin?

3.20. 3.15-chizmada D-triggerlaridagi 155TM2 jamlovchi 3-razryadli ikkilik sanoq qurilmasi ko'rsatilgan:

- a) sanoq qurilmasini ishlash tamoyilini tushuntiring;
- b) sanoq qurilmasining o'tish jadvalini tuzilsin. Sanoq koeffitsienti k (sanoq moduli) aniqlansin;
- v) Q_1, Q_2 va Q_3 chiqishlaridan olinadigan signallarning vaqt diagrammalari qurilsin;
- g) sanoq qurilmasida hosil bo'ladigan maksimal ushlanish aniqlansin. Bitta trigger tomonidan hosil qilinadigan ushlanish, $t_{tr.ush.} = 55 ns$;
- d) jamlovchi sanoq qurilma ayiruvchi bo'lib xizmat qilishi uchun uning sxemasiga (3.15-chizma) qanday o'zgartirish kiritish kerak?

3.21. 3.15-chizmada keltirilgan sanoq qurilma sxemasidagi TM2 triggerini TM5 yoki TM7 triggerlari bilan almashtirish mumkinmi?

3.22. Jamlovchi sanoq qurilma sxemasini (3.15-chizma) JK- triggerlari 155TV1 (3.9-chizmaga qaralsin) mikrosxemaga o'zgartirilsin. Chiqish signallarining vaqt diagrammasini to'qqizta kirish signali uchun qurilsin.

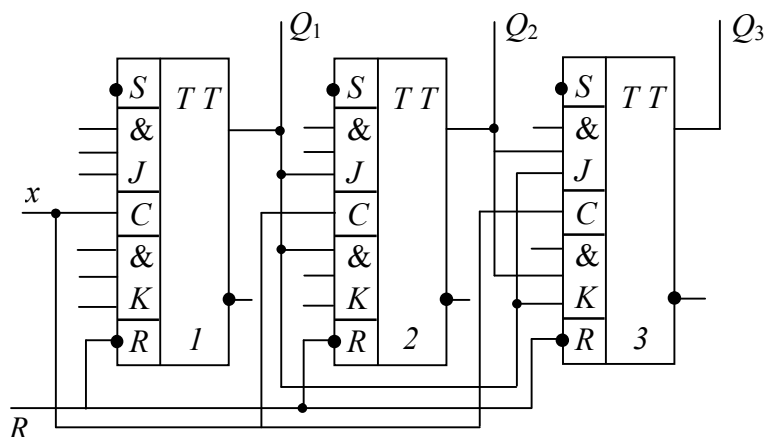
3.23. Oldingi masalada olingan jamlovchi sanoq qurilma sxemasiga qanday o'zgartirish kiritilsa u ayiruvchi bo'lib ishlaydi ?

3.24. Jamlovchi sanoq qurilma (3.15-chizma) nol holatga ega. U 64 va 67 kirish impulslari berilgandan so'ng qanday holatni egallaydi?

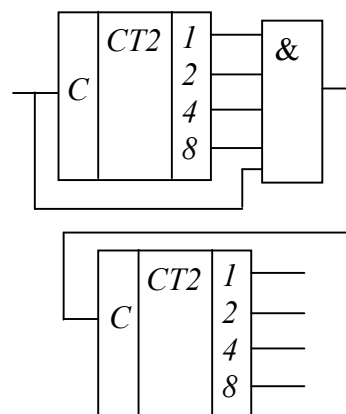
3.25. 3.16-chizmada 155TV1 JK- triggerlarida qurilgan parallel o'tishli jamlovchi ikkilik sanoq qurilmasining sxemasi berilgan:

- a) sanoq qurilmaning ishlash tamoyili tushuntirilsin;
- b) sanoq qurilmaning o'tish jadvali tuzilsin;
- v) Q_1, Q_2 va Q_3 chiqishlarida olinadigan signallarning vaqt diagrammalari tuzilsin;
- g) sanoq qurilmasida hosil bo'ladigan ushlanishni $t_{s.q.ush.}$ aniqlansin. Bitta triggerda hosil bo'ladigan ushlanish $t_{tr.ush.} = 40ns$ teng;

d) TV1 triggerida qo‘shimcha elementlarsiz, parallel o‘tishli sanoq qurilmasining hosil qilinadigan maksimal razryadlar soni aniqlansin.



3.16-chizma. Kirishida VA mantiqli JK-triggerdagi parallel o‘tishli jamlovchi ikkilik sanoq qurilmasi



3.17-chizma. 3.27 masalaga teg yo‘li sanoq qurilma sxemasi

3.26. K155IY5 mikrosxemasida 8-razryadli jamlovchi sanoq qurilmasini quring (1 ilovaga qaralsin). Sanoq qurilmada hosil bo‘ladigan ushlanish hisoblansin. Bitta mikrosxema hosil qiluvchi ushlanish $t_{ush} = 135 ns$ teng. IY5 mikrosxemasida (ketma-ket o‘tishli sanoq qurilmasi) birinchi trigger chiqishi Q_1 ikkinchi triggerning kirishi C_2 bilan ulanmagan.

3.27. Parallel o‘tishli ikkita sanoq qurilmasi 3.17-chizmada ko‘rsatilganidek ulangan. Har bir sanoq qurilma hosil qiladigan ushlanish $t_{ush.1} = 50 ns$ teng. VA elementi hosil qiladigan ushlanish $t_{o'rt.us} = 20 ns$ teng. Sanoq qurilmasining umumiy ushlanish vaqti va sanoq koeffitsienti hisoblansin.

3.28. K155IY5 mikrosxemasida sanoq koeffitsienti $k=10$ teng bo‘lgan jamlovchi sanoq qurilmasini loyihalashtirilsin (3.26 masala va 1 ilovaga qaralsin).

3.29. K155IY5 mikrosxemasida sanoq koeffitsienti $k=120$ teng bo‘lgan jamlovchi sanoq qurilmasini loyihalashtirilsin (3.28 masala va 1 ilovaga qaralsin).

3.30. K155IY5 mikrosxemasida sanoq koeffitsienti 2 dan 15 gacha oraliqda olinishi mumkin bo‘lgan jamlovchi sanoq qurilmasini loyihalashtirilsin (3.28 masala va 1 ilovaga qaralsin).

3.31. 3.17-chizmadagi sxemada Q_4 chiqishini VA element kirishidan uzub qo'yilgan. Agarda sxemada TTM elementlari ishlatilsa, bu holda bo'lish koeffitsienti qanday bo'ladi?

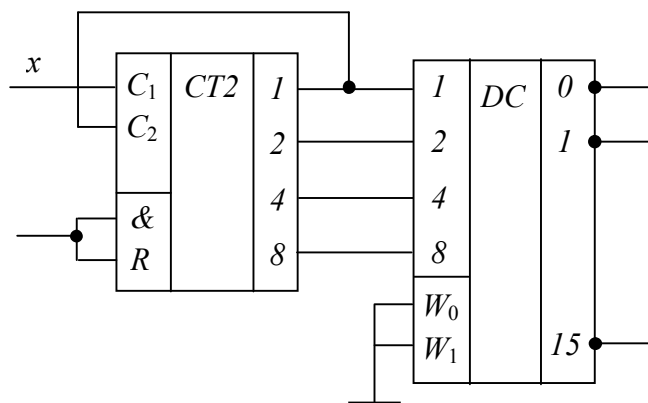
3.32. 3.18 –chizmada K155IY5 sanoq qurilmasi (3.26 masalaga qaralsin) va K155ID3 deshifrador-demultipleksor (1 ilovaga qaralsin) ishlatilgan ; deshifrador K155ID3 – stroblanuvchi; chiqish signallari $W_0 = W_1 = 1$ bo'lganda hosil bo'ladi:

a) impuls taqsimlovchining ishlashini tushuntirib bering;

b) K155IY5 sanoq qurilmasi ishlatilganda taqsimlovchining maksimal chiqishlar soni aniqlansin;

v) ko'rilayotgan sxemada xavfli o'zishlar sodir bo'ladimi?

3.33. Xavfli o'zishlar sodir bo'lishini oldini olish uchun impulslarni taqsimlovchining sxemasini (3.18-chizma) qanday o'zgartirish kerak bo'ladi (deshifrador chiqishida yolg'on signallarni hosil bo'lishi).



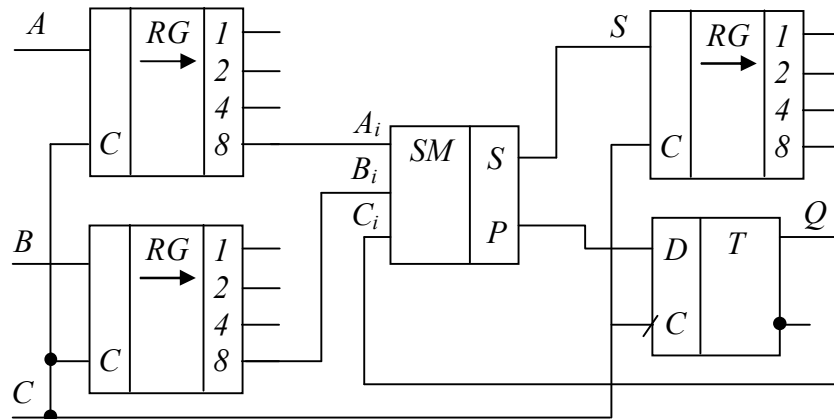
3.18-chizma.3.32 masala uchun impuls taqsimlagichlar

3.34. Taqsimlovchining chiqish impulslarining davomiyligi berilganiga teng bo'lishi uchun impulslarni taqsimlovchining sxemasini (3.18-chizma) qanday o'zgartirish kerak bo'ladi.

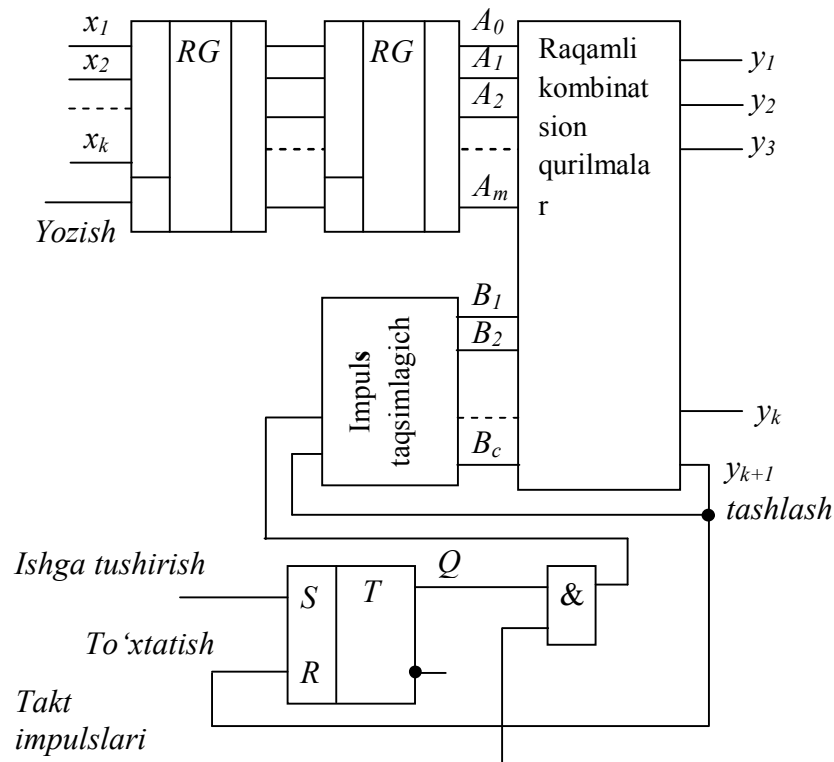
3.35. 10 chiqishli taqsimlovchining sxemasini hosil qilish uchun impulslar taqsimlovchining sxemasini (3.18-chizma) qanday o'zgartirish kerak bo'ladi?

3.36. 3.19-chizmada ketma-ket ishlovchi jamlovchining sxemasi tasvirlangan. Qurilmani ishlash tamoyili tushuntirilsin. A va V registrga dastlab

kiritilgan $A=1011$ va $B=1110$ ikki sonlarni qo‘shish uchun barcha signallarni vaqt diagrammasini quring.



3.19-chizma. Ketma-ket ishlovchi jamlovchi qurilmalar



3.20-chizma. Qattiq mantiqli boshqarish qurilmasining funksional sxemasi

3.37. 3.20-chizmada qattiq mantiqli boshqarish qurilmasining funksional sxemasi berilgan:

- a) boshqarish qurilmasining ishlash tamoyilini tushuntirilsin;
- b) impuls taqsimlagich qurish variantlari taklif etilsini;
- v) agarda qurilmada 4-razryadli operatsiya kodi ishlatilsa deshifratorning maksimal chiqishlar soni bo‘lishi kerakligi aniqlansin;

g) boshqarish qurilmaning funksional sxemasini qanday o'zgartirish kerakki, u ba'zi bir operatsiya kodlarida boshqarish signallari n marta takrorlansin?

3.3. Ketma-ketlik turidagi qurilmalarni tahlili va sintezlash

Ushbu bobda uncha murakkab bo'lmagan sanoq qurilmalari, boshqarish avtomatlari va boshqa ketma-ketlik turidagi qurilmalarni sintezlash va tahlillashga bag'ishlangan masala hamda mashqlari berilgan. Yuqorida nomlari keltirilgan qurilmalarni sintezlash usullari adabiyotlarda batafsil berilgan. Ko'p holatlarda element asosi sifatida ko'p tarqalgan va taniqli K155 rusumli mikrosxemalar ishlatilgan.

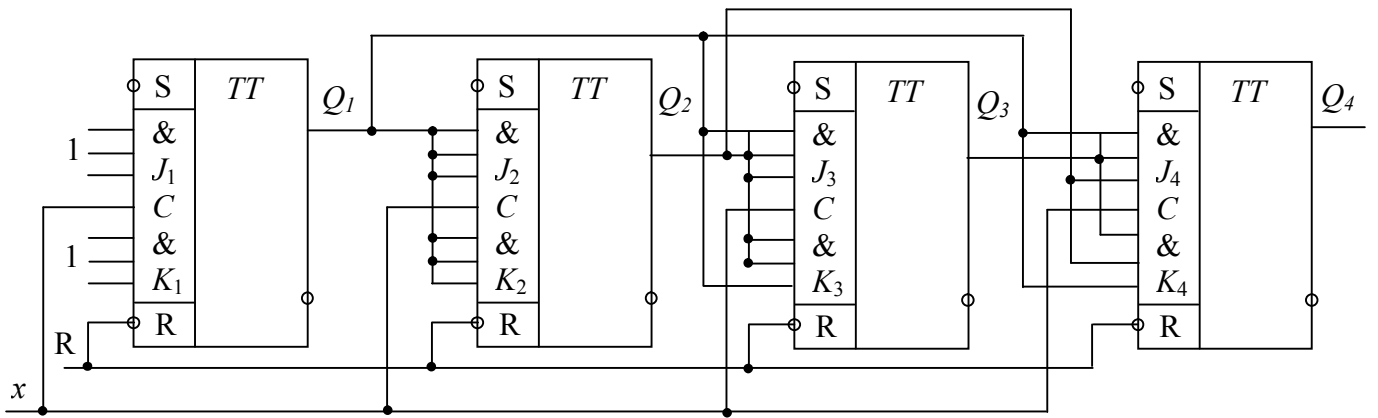
MASALA va MASHQLAR

3.38. D-triggerda bajarilgan K155TM2 rusumli ketma-ket o'tishli ikkilik sanoq qurilmasining tezligi baholansin, unda ruxsat etish vaqti $\theta_{tr.r} = 100$ ns va ushlanish vaqti $t_{tr.ush} = 60$ ns teng (3.15-chizmaga qaralsin).

Ko'rsatma. Sanoq qurilmasining tezligi ruxsat etish vaqti $\theta_{san.qur.r}$ - ikki o'zgaruvchi impulslarning minimal vaqt oralig'i bilan xarakterlanadi, u vaqtda sanoq qurilmasi ishonchli o'z holatini o'zgartiradi va har bir aniq holatda $\theta > \theta_{min}$ vaqt davomida bo'ladi, bu yerda θ_{min} - berilgan kattalik ($\theta_{min} = 40$ ns qabul qilingan) va shuningdek sanoq qurilmaning ruxsat etish imkoniyati $F_{san.qur.r} = 1/\theta_{san.qur.r}$.

3.39. 3.38 masaladagi sanoq qurilma chastota bo'luvchisi sifatida ishlatilganda uning tezligi baholansin.

3.40. Parallel o'tishli jamlovchi ikkilik sanoq qurilmasi (3.21-chizma) 0011 holatga ega. Sanoq qurilmasining x kirishiga bitta impuls kelganda sanoq qurilmasida o'tish qanday sodir bo'lishi tushuntirilsin. Vaqt diagrammasini chizing, sanoq modulini aniqlang va bu sanoq qurilmasining o'tish jadvalini tuzing.



3.21-chizma. Jamlovchi ikkilik sanoq qurilmasi

3.41. K155TV1 mikrosxemadagi JK-triggerida bajarilgan parallel o'tishli ikkilik sanoq qurilmasining tezligi baholansin ($\theta_{tr,r} = 100 \text{ ns}$, $t_{tr,ush} = 40 \text{ ns}$, $\theta_{min} = 40 \text{ ns}$) (3.40 masalaga qaralsin).

3.42. Uyg'onish funksiyasi va sanoq moduli k aniqlansin hamda parallel o'tishli jamlovchi sanoq qurilmasi sintezlansin: a) $k = 6$ va b) $k = 10$ teng bo'lganda. Sanoq qurilmalarida quyidagi holatlar joriy etilishi kerak $0, 1, 2, \dots, (k - 1)$. JK-triggeri ishlatilsin K155TV1 mikrosxemasi.

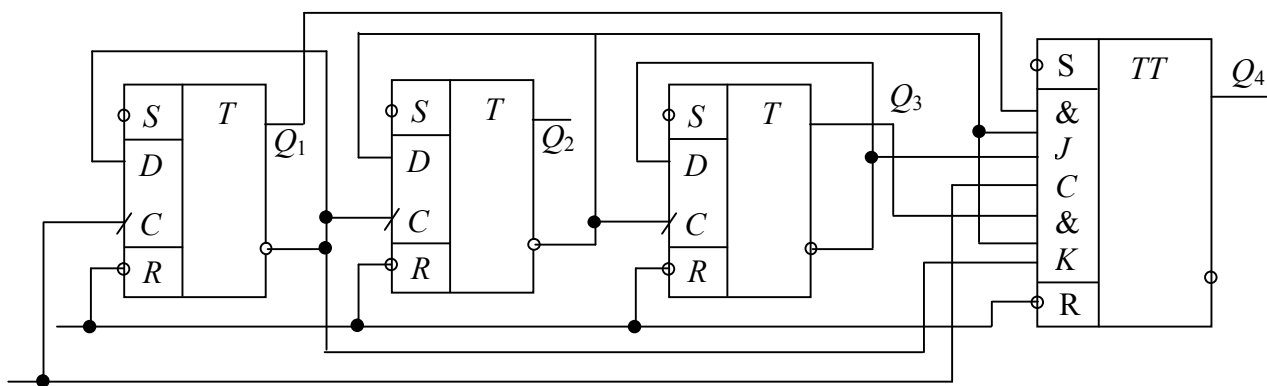
3.43. 155TV1 rusumli JK-triggerida joriy etilgan ikkilik sanoq qurilmasini sintezlang. Chiqish signalining minimal davri $\theta_{min} = 40 \text{ ns}$. Agarda sanoq qurilma quyidagi ko'rsatkichlarga ega bo'lsa u holati uchun sxema tanlansin: a) $k=4$, $F_{san} \geq 16 \text{ MGs}$; b) $k=16$, $F_{san} \geq 8 \text{ MGs}$; v) $k=2^{12}$

$$F_{san} \geq 1 \text{ MGs.}$$

3.44. 3.22 chizmadagi sxemaning x kirishiga davriy ketma-ket musbat to'g'ri to'rtburchakli davri $t_{i\text{kr}} = 2 \text{ mks}$ ($T_{kr} = 6 \text{ mks}$) teng bo'lgan impuls berilmoqda. Sxema elementlaridagi ushlanishlarni e'tiborga olmasdan

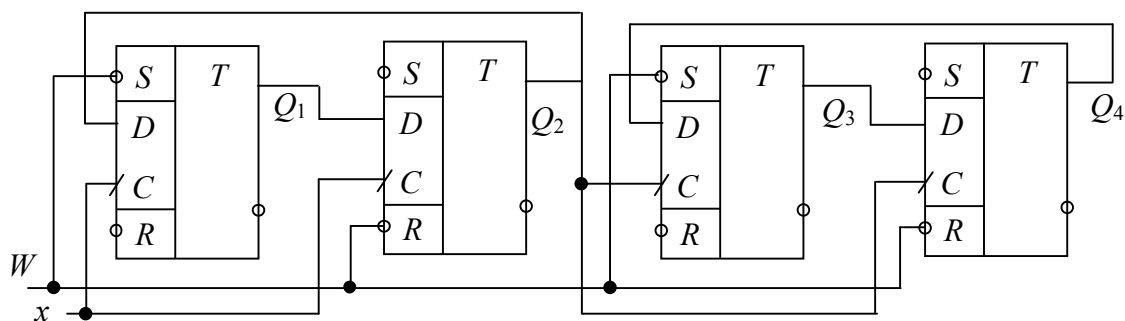
Q_1, Q_2, Q_3 va Q_4 chiqishlaridagi kuchlanishning vaqt diagrammasini quring. Q_4 chiqishidagi impuls davrini $t_{i\text{kr}}$ va T_{chiq} impuls davr davomiyligini aniqlansin.

3.45. 3.23 sxema uchun o'tish jadvalini tuzilsin, unda boshlang'ich holat 0101 W kirish bo'yicha manfiy impuls bilan o'rnatiladi. Sikl davri aniqlansin. Aynan shu o'tish jadvalini joriy etuvchi boshqa ancha sodda sxema taklif etilsin.



3.22-chizma. 3.46 masalaga raqamli avtomatning sxemasi

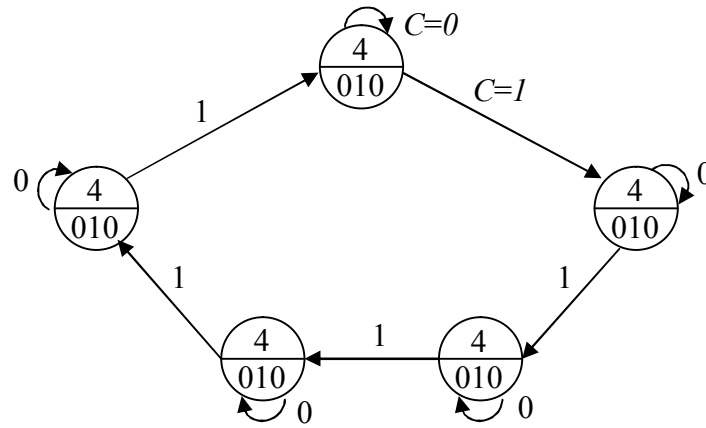
3.46. 16 yoʻnalish uchun impulslarni boshqaruvchi avtomat- taqsimlovchi qurilsin. Sxemaning turli variantlarini K155 seriyadagi (ilova 1 qaralsin) triggerlarni, registrlarni, sanoq qurilmalarni ishlatib apparatura boʻyicha sarfini taqqoslansin (mikrosxema gʻiloflari boʻyicha). Oddiy qurilmani sxemasi va vaqt diagrammasi tuzilsin.



3.23-chizma. 3.47 masala uchun raqamli avtomatning sxemasi

3.47. Xotira elementini ishga tushish funksiyasini va sinxron avtomatning chiqish funksiyasi aniqlansin, uning graf sxemasi 3.24-chizmada berilgan (avtomat sinxronlash signali orqali boshqariladi). Avtomatda K155TM2 turidagi D-triggeri ishlatilsin va holatlarini tabiiy kodlashtirilsin (0 holat 000 kodiga mos keladi, 1 holat 001 kodiga mos keladi va hokazo). KM155 seriya elementlarini ishlatib avtomatni prinsipial sxemasi tuzilsin.

3.48. 3.49 masalani holatlarni boshqa kodlashtirish ishlatib yechilsin, unda holatlar kodi chiqish signallar kodi bilan bir xil boʻladi: $y_3 = Q_3$; $y_2 = Q_2$; $y_1 = Q_1$. Olingan natijani 3.50 va 3.49 masalalar yechimi bilan solishtirilsin.



3.24-chizma.3.24 masala uchun avtomatning graf sxemasi

3.49. K155TV turidagi JK-triggeridan foydalanib 3.49 masalani yeching va holatni shunday kodlashtirish ishlatish kerakki unda holatlar kodi chiqish signal kodi bilan bir xil bo'lsin. Olingan natijasini 3.48 va 3.49 masalalar yechimi bilan solishtirilsin. Avtomatning sxemasini tuzing.

Ko'rsatma: JK-triggerlarning ishga tushish funksiya jadvalini tuzishda 3.1 jadvalda keltirilgan o'tish jadvalidan foydalaning. (Keltirilgan o'tishlar faqat sinxronizatsiya signali bor holat uchun o'rirlidir $C = 0 \rightarrow 1 \rightarrow 0$)

3.1-jadval.

Q^n	Q^{n+1}	J	K
0	0	0	F
0	1	1	F
1	0	F	1
1	1	F	0

3.50. $k=15$ ga teng bo'lgan sanoq modulili jamlovchi sanoq qurilmasi $0101_{(2)}$ holatda bo'lgandan so'ng unga $N=5437$ ta impuls berilgan. Sanoq qurilmasi qanday holatga ega bo'ladi?

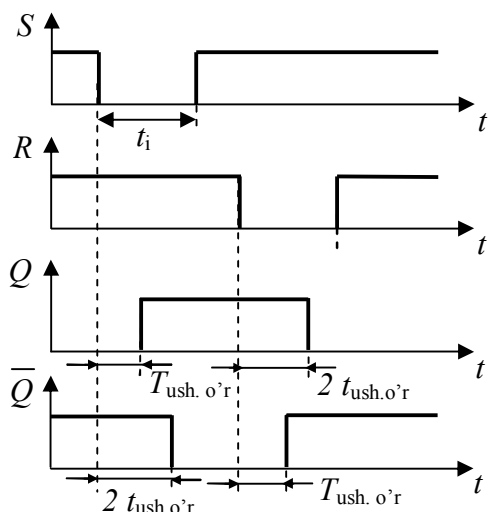
JAVOBLAR va YECHIMLAR

Y3.1. b) Y3.1 jadvalda triggerning ishlashi bayon etilgan;

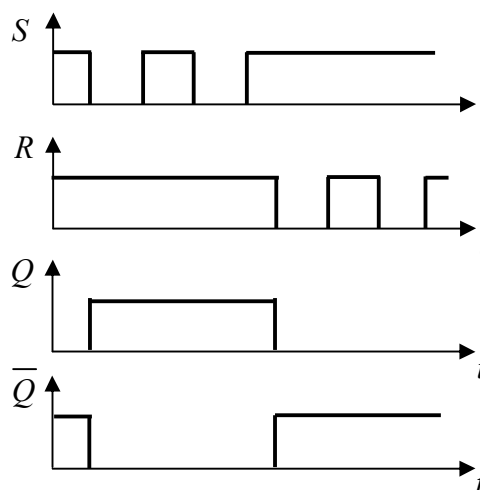
S^n	R^n	Q^n	Q^{n+1}	$\overline{Q^{n+1}}$
0	0	0	1	1 Ta'qiqlangan
0	0	1	1	1 kombinatsiya
0	1	0	1	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	0	1
1	1	0	0	0
1	1	1	0	0

$$v) Q^{n+1} = \overline{S^n} \vee R^n Q^n = \overline{S^n R^n Q^n};$$

g) Ushlanishni hisobga olingan vaqt diagrammasi Y3.1-chizmada keltirilgan.



Y3.1-chizma.3.1g masala uchun vaqt diagrammalari



Y3.1-chizma. 3.1j masala uchun vaqt diagrammalari

d) $t_{i \min} = 2t_{\text{ush.o'rt}}$, $t_{\min} = 2t_{\text{ush.o'rt}}$. Chiqish signalini $2t_{\text{ush.o'rt}}$ davomiylikda olish uchun ruxsat berish vaqtini $3t_{\text{ush.o'rt}}$ gacha oshirish kerak;

$$y) Q = 0, \overline{Q} = 1 \text{ yoki } Q = 1, \overline{Q} = 0;$$

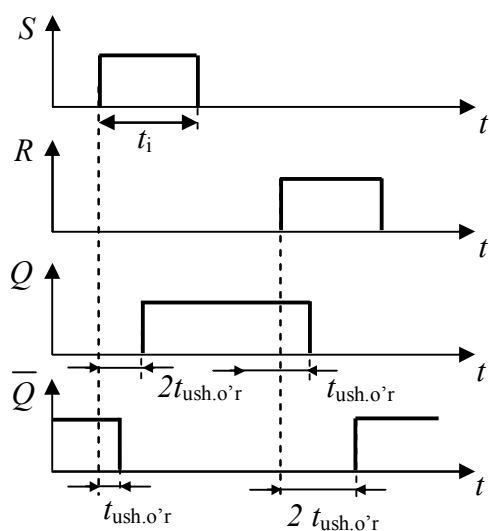
j) Kirish va chiqish signallarining vaqt diagrammasi Y3.2-chizmada ko'rsatilgan

Y3.2. b) Y3.2 jadvalda triggerning ishlashi bayon etilgan;

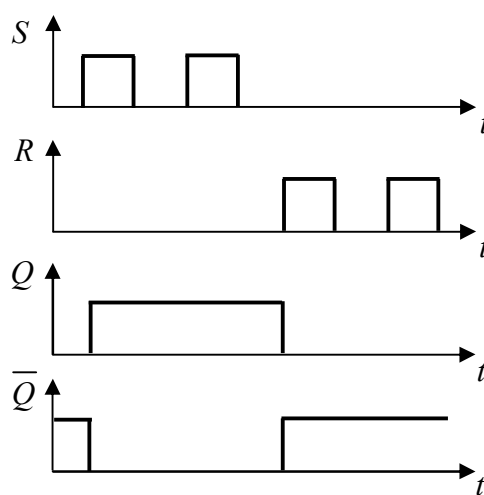
S^n	R^n	Q^n	Q^{n+1}	$\overline{Q^{n+1}}$
0	0	0	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0 Taqiqlangan
1	1	1	0	0 kombinatsiya

$$v) Q^{n+1} = Q^n \overline{R^n} \vee S^n = \overline{Q^n} \vee R^n \vee S^n;$$

g) Ushlanishni hisobga olingan vaqt diagrammasi Y3.3-chizmada keltirilgan.



E3.3-chizma. 3.2g masala uchun vaqt diagrammalari



E3.4-chizma. 3.2j masala uchun vaqt diagrammalari

d) $t_{i \min} = 2t_{\text{ush. o'rt.}}$, $t_{\min} = 2t_{\text{ush. o'rt.}}$. Chiqish signalini $2t_{\text{ush. o'rt.}}$ davomiylilikda olish uchun ruxsat berish vaqtini $3t_{\text{ush. o'rt.}}$ gacha oshirish kerak;

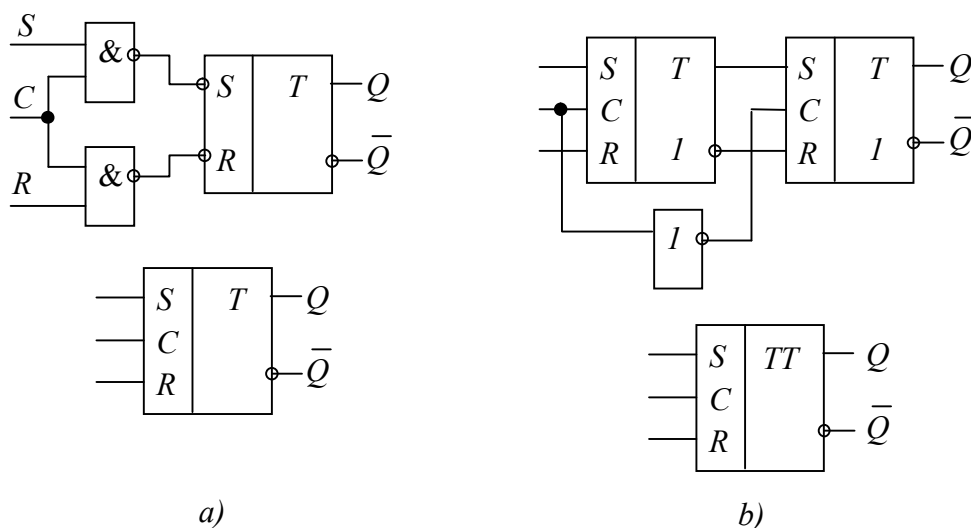
y) $Q = 0$, $\overline{Q} = 1$ yoki $Q = 1$, $\overline{Q} = 0$;

j) Kirish va chiqish signallarining vaqt diagrammasi Y3.4-chizmada ko'rsatilgan.

Y3.3. Bir bosqichli sinxron RS-triggerining sxemasi Y3.5a-chizmada berilgan, ikki bosqichli triggerning sxemasi esa Y3.5b-chizmada keltirilgan. Y3.3 jadvalda triggerlarning ishlashi bayon qilingan.

Y3.3 jadval

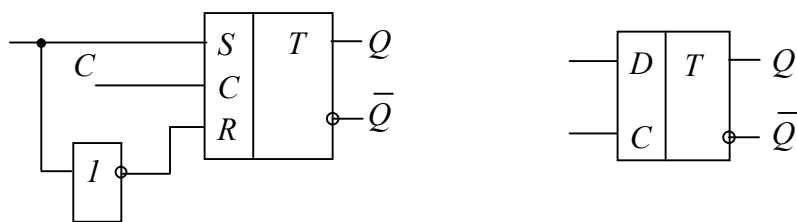
C^n	S^n	R^n	Q^{n+1}
0	0	0	Q^n
0	0	1	Q^n
0	1	0	Q^n
0	1	1	Q^n
1	0	0	Q^n
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	Ta'qiqlangan kombinatsiya



Y 3.5-chizma. Sinxron RS- triggerlari

Bir bosqichli RSC- triggeri S kirishiga kelayotgan signalning fronti bo'yicha ishlaydi. Ikki bosqichli trigger qirqim bo'yicha ishlaydi. Triggerning chiqishida yangi signal S kirishidagi impulsning ta'siri tugagach paydo bo'ladi.

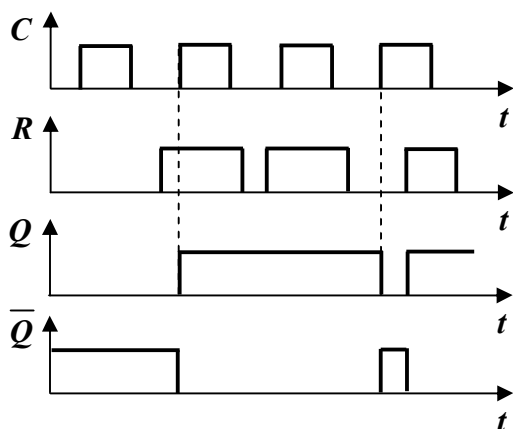
Y3.4. D-triggerning sxemasi Y3.6-chizmada berilgan, ishlashini tushuntiruvchi vaqt diagrammasi Y3.7-chizmada ko'rsatilgan. Ikki bosqichli D-triggeri S kirishiga beriladigan impulsning tushishi bo'yicha ishlaydi. Chiqishda yangi axborot S kirishidagi impulsning ta'siri tugagach paydo bo'ladi.



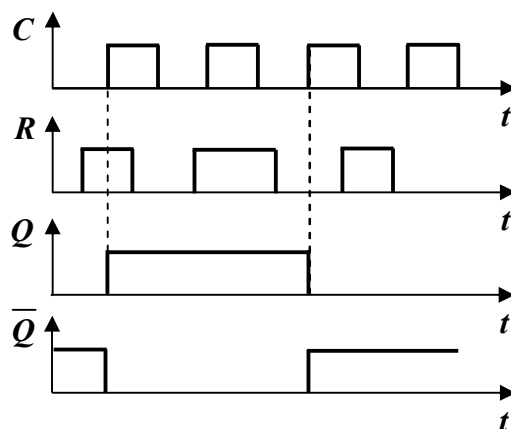
Y 3.6-chizma. Bir bosqichli D-trigger

Y3.5. Kirish va chiqishlarning vaqt diagrammasi Y3.8-chizmada keltirilgan. TM2 triggeri dinamik S kirishga ega. Trigger S impulsining fronti bo'yicha ishlaydi va $S=1$ bo'lgan vaqtda D kirishidagi signalga e'tibor qilmaydi.

Y3.6. Ko'rsatilgan ulanishda (3.8-chizma) T-triggeri hosil bo'ladi. Kirish va chiqishlarning vaqt diagrammasi Y3.9-chizmada keltirilgan.



E 3.7-chizma.3.4 masala uchun vaqt diagrammalari

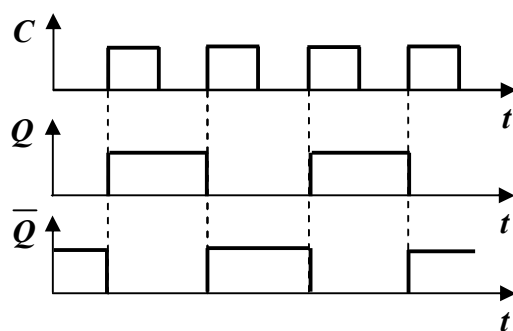


E 3.8-chizma.3.5 masala uchun vaqt diagrammalari

Y3.7. TM2 yordamida D-triggeridan T-triggerini hosil qilish Y3.6-chizmada keltirilgan. TM5 va TM7 turidagi D-triggerlari S statik kirishli bir bosqichlidir. Shu sababli ularni 3.8-chizmada ko'rsatilganidek T-triggeri sifatida ishlatib bo'lmaydi.

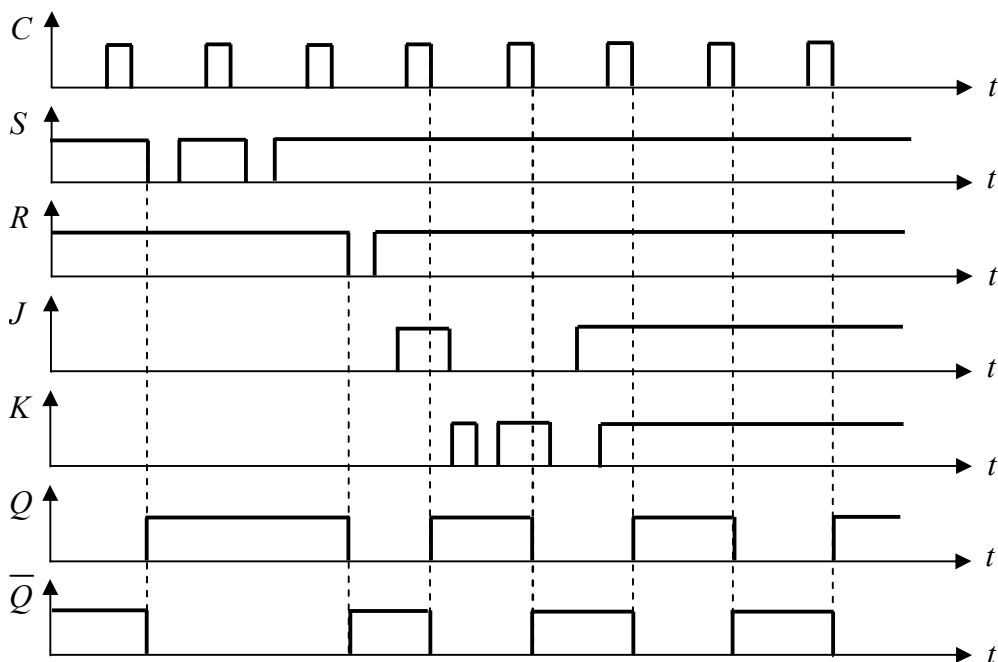
Y3.8. JK-triggerining ishlashi Y3.4 jadvalda bayon etilgan.

C^n	J^n	K^n	Q^{n+1}
0	0	0	Q^n
0	0	1	Q^n
0	1	0	Q^n
0	1	1	Q^n
1	0	0	Q^n
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	\bar{Q}^n



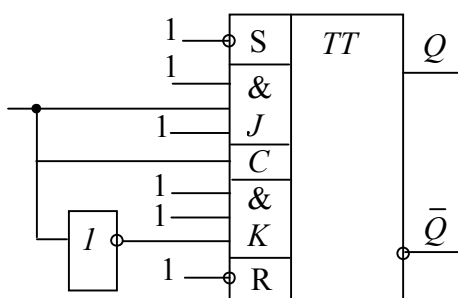
E 3.9-chizma.3.6 masala uchun vaqt diagrammalari

Y3.9. Kirish va chiqishlarning vaqt diagrammasi Y310-chizmada keltirilgan.

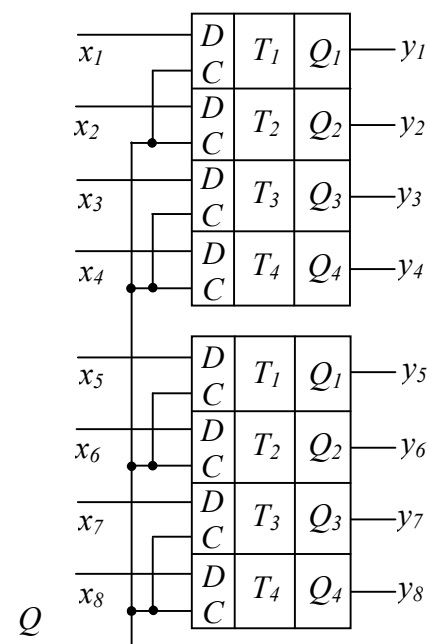


Y3.10-chizma.3.9 masala uchun vaqt diagrammalari

Y3.10. JK-triggeridan T-triggerini hosil qilish uchun S kirishidan tashqari barcha kirishlariga “1” signalini berish kerak (Kirishlarini ulamasdan qoldirish ham mumkin). S kirishini T kirish sifatida ishlatiladi. T kirish signalini barcha J, K va C kirishlariga berish mumkin. JK-triggeridan foydalanib D-triggerini hosil qilish Y3.11-chizmada ko‘rsatilgan.



Y 3.11-chizma. D-trigger



Y 3.12-chizma. 3.11 masala uchun registr sxemasi

Y3.11. a) Registr sxemasi Y3.12-chizmada berilgan;

v) eski axborotni o‘chirishning hojati yo‘q;

g) registrga yangi axborot yoziladi, chunki K155TM5 mikrosxemalarning S kirishi statikdir;

d) o‘zgarmaydi, chunki K155TM2 mikrosxemalarining S kirishi dinamikdir.

Yozish faqat sinxronizatsiyalash impulsining fronti bo‘yicha amalga oshiriladi.

Y3.12. b) Vaqt diagrammalari Y3.13-chizmada keltirilgan;

v) chiqish signallarining ushlanishi barcha chiqishlari uchun bir xil va u bitta trigger hosil qiladigan ushlanishga teng;

g) mumkin. Yangi axborot bo‘shayotgan triggerlarga yoziladi;

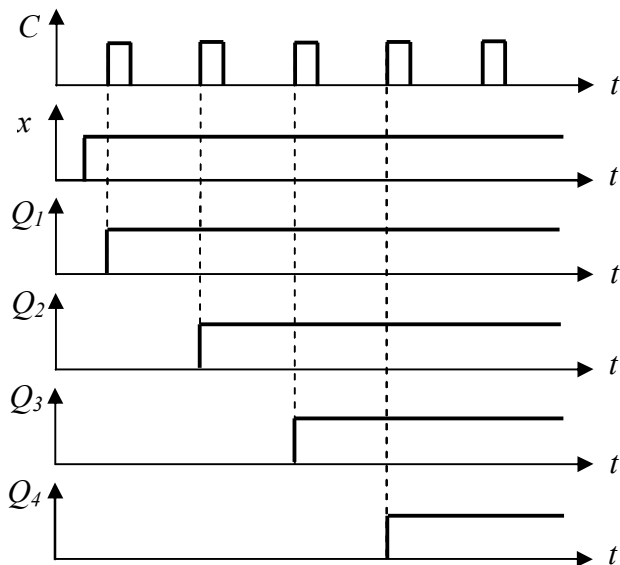
d) mumkin emas. TM5 va TM7 triggerlari S statik kirishli bir bosqichlidir. $x=1$ va $C=1$ signallar bo‘lgan holda bir barcha triggerlarga yoziladi.

y) mumkin. Triggerdan triggerga axborot uzatish ikki sim orqali amalga oshiriladi (Q va Q chiqishlaridan J va K kirishlariga beriladi).

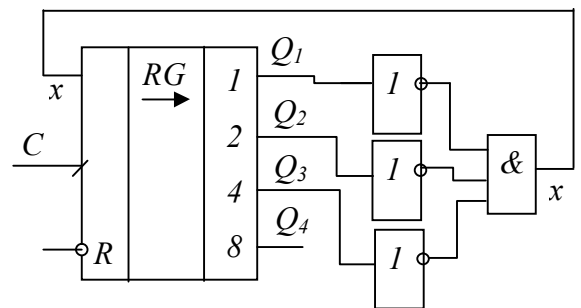
Y3.13. Impuls taqsimlagichni hosil qilish uchun registрни halqasimon ulash mumkin (Q_4 chiqishni x kirish bilan ulash orqali (3.11 chizma)) va bitta birni surilishini ta‘minlash orqali. Bunday sxema amaliyotda kam ishlatiladi, chunki

buzilishdan so‘ng sxema avtomatik ravishda o‘z faoliyatini tiklay olmaydi. Ko‘rsatilgan kamchilikni bartaraf etish uchun buzilishdan so‘ng o‘zini-o‘zi ish faoliyatini tiklay oladigan registrdan foydalaniladi. Faqat registr birdan “tozalangach” registrga bir yoziladi. Bunday registr sxemasi 3.14 chizmada berilgan.

Chiqishlar sonini oshirish uchun registrlarni ketma-ket ulash kerak bo‘ladi.



Y 3.13-chizma. 3.12 masala uchun vaqt diagrammalari



Y 3.14-chizma. Buzilishdan so‘ng o‘zini o‘zi tiklovchi halqasimon registr

Y3.14.Registrning ishlashi Y3.5 jadvalda bayon qilingan; $k = 2n = 8$.

Y3.5 jadval

Holat nomeri	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4
0	0	0	0	0
1	1	0	0	0
2	1	1	0	0
3	1	1	1	0
4	1	1	1	1
5	0	1	1	1
6	0	0	1	1
7	0	0	0	1
8	0	0	0	0

Y3.15. Registrning ishlashi Y3.6 jadvalda bayon qilingan; $k = 15$. Ko‘rilayotgan qurilma tasodifiy bir va nollarning ketma-ketligini olish uchun ishlatiladi.

Y3.6 jadval

Holat nomeri	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4
0	1	0	0	0
1	0	1	0	0
2	0	0	1	0
3	1	0	0	1
4	1	1	0	0
5	0	1	1	0
6	1	0	1	1
7	0	1	0	1
8	1	0	1	0
9	1	1	0	1
10	1	1	1	0
11	1	1	1	1
12	0	1	1	1
13	0	0	1	1
14	0	0	0	1
15	1	0	0	0

Y3.16. Qayd qilingan kamchilikni bartaraf etish uchun $Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q_4 = 0$ keltirilgan kod kombinatsiyasini topish kerak va olingan u signal bilan registrning birinchi razryadiga yozish kerak, xuddi o‘z-o‘zini buzilgandan so‘ng tiklovchi registrga yozilgani kabi (Y3.13 chizmaga qaralsin).

Y3.17. O‘z-o‘zini tiklovchi halqasimon registrdan foydalanilganda (Y3.13 chizma) chiqish signalini registrning xohishiy razryadidan olish mumkin bo‘ladi. Bo‘lish koeffitsienti registrdagi triggerlar soniga teng $k = n$.

Mantiqiy teskari ulanishli halqasimon registrni ishlatilganda (3.13 chizma) chiqish signalini olish uchun qandaydir kod kombinatsiyasini chiqishidan olish kerak (har qanday). Bo‘lishning maksimal koeffitsienti $k = 2^n - 1$. Ko‘rilayotgan misolda $k = 15$.

Bo‘lish koeffitsientini kamaytirish uchun zarur bo‘lgan kombinatsiyaga erishilgach registri boshlang‘ich holatga o‘tkazish kerak.

Halqasimon registrlarni bo‘luvchi sifatida ishlatilganda chiqish signalini kirish signaliga nisbatan ushlanishi registr razryadlarining soniga bog‘liq emas, ushlanish chiqish signalini hosil qilishga xizmat qiluvchi registrning bitta triggeri hosil qiladigan ushlanish va mantiqiy sxemaning ushlanishiga bog‘liq bo‘ladi.

Y3.18. Halqasimon registrlarni ketma-ket ulanganda birinchi registrning har bir chiqish impulsi ikkinchi registrda birning bir razryadga surilishini amalga oshiradi, shuning uchun $k = k_1 \cdot k_2 = 4 \cdot 4 = 16$.

Y3.19. a) mumkin emas. Barcha registrlarning chiqishidan axborotlar bir vaqtda umumiy shina ga beriladi;

b) a) holatdagi sababga binoan mumkin emas;

v) Chiqishida uch holatga ega bo‘lgan shina hosil qiluvchi orqali ulash mumkin. Uchinchi holatda axborot uzatilmaydi va $R_{\text{chiq}} = \infty$.

Y3.20. b) Sanoq qurilmaning ishlashi 3.7 jadvalda bayon qilingan. Sanoq koeffitsienti $k = 8$;

3.7 jadval

Holat nomeri	Q_3	Q_2	Q_1
0	0	0	0
1	0	0	1
2	0	1	0
3	0	1	1
4	1	0	0
5	1	0	1
6	1	1	0
7	1	1	1
8	0	0	0

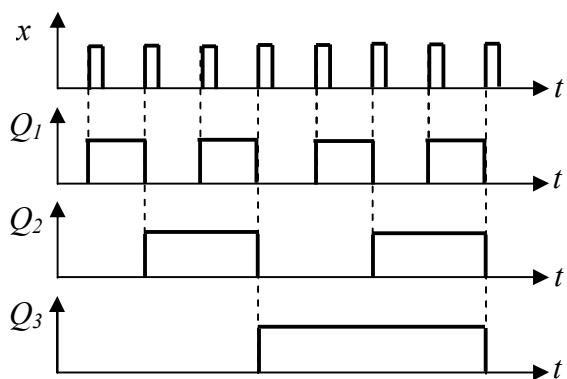
v) Vaqt diagrammalari Y3.15-chizmada keltirilgan;

g) $t_{\text{ush. maks}} = 3t_{\text{ush. tr.}} = 165 \text{ ns}$;

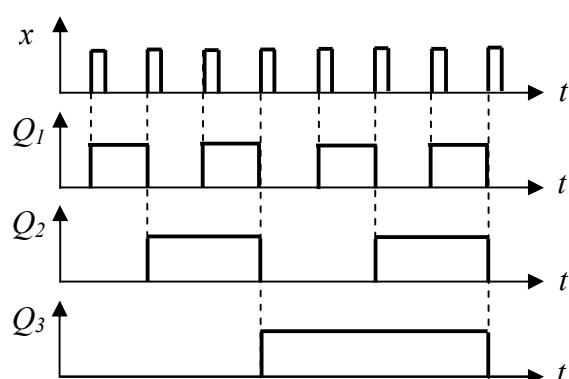
d) triggerlar o‘rtasidagi ulash moslamasini \bar{Q} chiqishidan Q chiqishiga o‘zgartirish zarur.

Y3.21. Mumkin emas. TM5 va TM7 triggerlari S statik kirishli bir bosqichlidir.

Y3.22. Sanoq qurilmalarda T-triggerlari ishlatilishi kerak. JK-triggeridan T-triggerini hosil qilish uchun barcha J va K kirishlariga bir berilishi kerak (TTM li elementlarda bu oyoqchalarni ulamasdan qoldirish mumkin). JK-triggeri ikki bosqichli bo‘lganligi uchun S kirishiga signal oldingi triggerning Q chiqishidan berilishi kerak. Trigger holatini o‘zgartirishi S kirishiga beriladigan impulsning orqa foni orqali sodir bo‘ladi. Vaqt diagrammalari Y3.16-chizmada keltirilgan.



3.15-chizma. 3.20 masalning vaqt diagrammasi



3.16-chizma. 3.22 masalning vaqt diagrammasi

Y3.23. S kirishiga signallar oldingi triggerning \bar{Q} chiqishidan kelishi kerak.

Y3.24. Sanoq qurilmasining sanoq koeffitsienti $k = 2^n = 2^3 = 8$. Har bir sakkizta impulsdan so‘ng sanoq qurilmasi nol holatga o‘tadi. Demak, 64 – impuls berilgandan so‘ng u nol holatda bo‘ladi, 67 impulsdan so‘ng esa unda 011 (3) yozilgan holatda bo‘ladi.

Y3.25.b) Sanoq qurilmasining ishlashi Y3.7 jadvalda bayon etilgan;

v) vaqt diagrammalari Y3.16-chizmada keltirilgan;

g) $t_{ush} = t_{tr.ush}$;

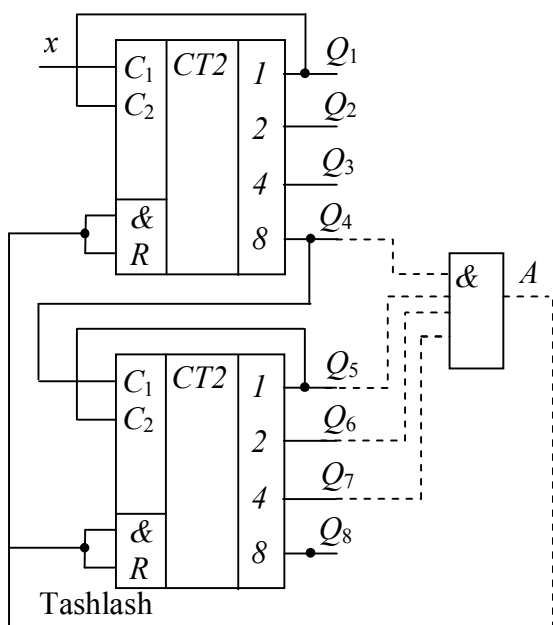
d) razryadlarning maksimal soni $n = 4$.

Y3.26. Sanoq qurilmasining sxemasi Y3.17 – chizmada keltirilgan. Sanoq qurilmasi hosil qiladigan ushlanish, $t_{ush} = 2t_{ush.1} = 270$ ns.

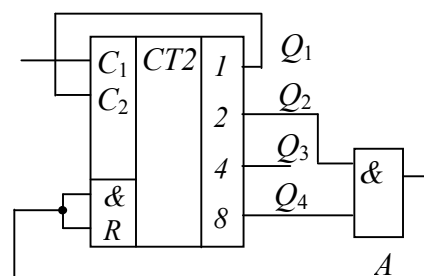
Y3.27. Sanoq qurilmasi hosil qiladigan ushlanish, $t_{ush} = t_{ush.1} + t_{o'r.ush} = 70$ ns. Sanash koeffitsienti $k = k_1 \cdot k_2 = 16 \cdot 16 = 256$.

Y3.28. $k = 10$ olish uchun o'n sonini (1010) o'rnatilishini aniqlash kerak va sanoq qurilmasini nol holatiga o'tkazish kerak. O'tkazish signali $A = Q_4 \bar{Q}_3 Q_2 \bar{Q}_1$. Sanoq qurilmasining sxemasi Y3.18 chizmada berilgan.

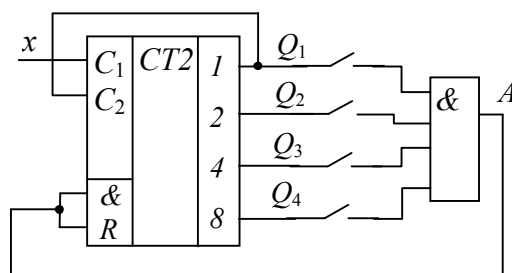
Y3.29. 120 (1111000) sonini o'rnatilishini aniqlash kerak va sanoq qurilmasini nol holatiga o'tkazish kerak. O'tkazish signali $A = Q_7 Q_6 Q_5 Q_4 \bar{Q}_3 \bar{Q}_2 \bar{Q}_1$. 7 razryadli sanoq qurilmasi kerak bo'ladi. Ikki K155IY5 mikrosxemasidagi sanoq qurilmani ishlatiladi (Y3.17 chizmaga qaralsin). Sxemani tashlash (nol holatga o'tkazish) uchun ulash chizmada uzoq chiziq bilan ko'rsatilgan.



Y3.17-chizma. K155IY5 mikrosxemada 8 razryadli jamlovchi sanoq qurilma



Y3.18-chizma. Sanoq koeffitsienti $k=10$ bo'lgan sanoq qurilmasi



Y3.19-chizma. Sanoq koeffitsienti o'zgaruvchi sanoq qurilma

Y3.30. Y3.19 chizmada qayta o'rnatiluvchi sanoq qurilma sxemasi berilgan. Sxemada TTM-elementi ishlatilganligi uchun, kalitni ochilishi VA elementning tegishli kirishiga bir berilishiga mos keladi. Masalan, barcha kalitlarni ulansa $k = 15$, faqat 2 kalit ulanganda esa $k = 2$.

Y3.31. Q_4 chiqishni VA elementining kirishidan o‘chirib qo‘yish, shu kirishga 1 signalini berish bilan barobar. Bunda $k = k_1 \cdot k_2 = 8 \cdot 16 = 128$.

Y3.32. b) Chiqishlarning maksimal soni $k = 2^n = 2^4 = 16$;

v) Sanoq qurilmasining sxemasida ketma-ket o‘tish ishlatilganligi uchun sanoq qurilmasining bir holatdan boshqa holatga o‘tish vaqtida deshifrador chiqishlarida soxta impulslar paydo bo‘lishi mumkin. Masalan, sanoq qurilmasining 1111 holatdan nol holatga o‘tish vaqtida qo‘shimcha quyidagi kombinatsiyalar hosil bo‘lishi mumkin: 1110, 1100, 1000. Bu kombinatsiyalar deshifrador chiqishlarida soxta impulslar paydo bo‘lishiga sabab bo‘ladi.

Y3.33. Xavfli quvishlarni bartaraf etish uchun deshifradorning W kirishlariga x signaliga nisbatan ushlangan 0 stroblovchi signal berilishi kerak, u sanoq qurilmasida signallarni o‘rnatilish vaqtiga teng yoki maksimal vaqtiga teng bo‘lishi kerak ($t_{\text{san.ush.}} = 135 \text{ ns}$).

Y3.34. Bu maqsad uchun ikki ketma-ket ulangan kutuvchi multivibratorni ishlatish mumkin. Bittasi ushlanishni hosil qilish uchun (xavfli quvishlarni bartaraf etish uchun (Y3.33 ga qaralsin)), boshqasi esa stroblovchi impulsni hosil qilish uchun, uning davomiyligi chiqish impulsining zarur bo‘lgan davomiyligiga teng bo‘lishi kerak $t_{\text{ichiq.}}$.

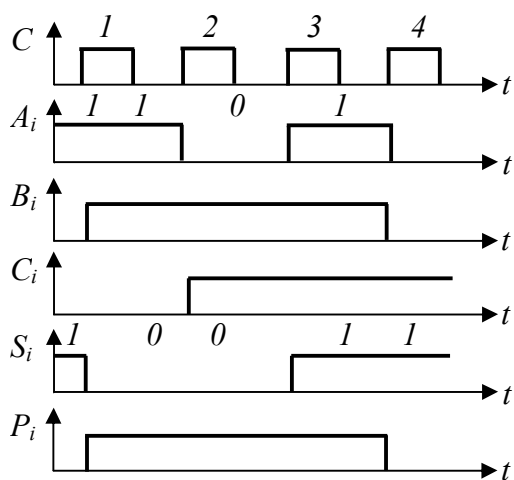
Y3.35. Bu maqsad uchun $k = 10$ teng bo‘lgan sanoq koeffitsientli sanoq qurilmasi ishlatilishi kerak (Y3.28 qaralsin).

Y3.36. A va V qo‘shiluvchilar ketma-ket kodda kichik razryadidan boshlab registrga kiritiladi. Bu vaqtda “surib chiqarilayotgan” u yerga oldin kiritilgan kodlar ustida qo‘shish olib borilayotgan bo‘lishi mumkin.

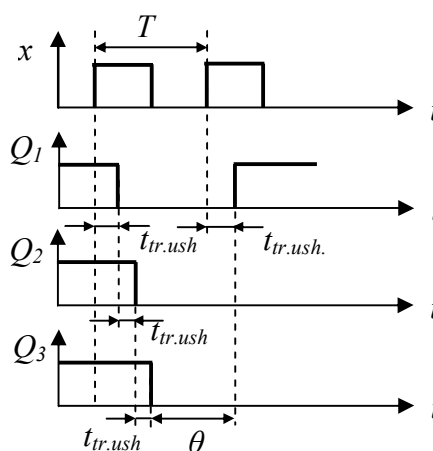
Agarda A va V sonlarning kodi registrlarga kiritilgan bo‘lsa, u holda S impulsini kelishidan oldin jamlovchi qurilma chiqishida A va V sonlarining kichik razryadlarini qo‘shilishi natijasida yig‘indi S signali va R o‘tish signali hosil bo‘ladi (Y3.20 - chizma). S impulsini berilish vaqtida R o‘tish D-triggeriga yoziladi, yig‘indi esa S impulsining fronti bo‘yicha yig‘indi registriga yoziladi. Shu vaqtnig o‘zida jamlovchi qurilmaning kirishiga A va V suruvchi registrlardan qo‘shiluvchilarning keyingi razryadi keladi va D-triggeridan oldingi vaqt

momentida hosil bo‘lgan o‘tish keladi. Yana yangidan yig‘indi va o‘tish signallari hosil bo‘ladi va S impulsining fronti bo‘yicha yig‘inda va o‘tishning keyingi razryadi yig‘indining suruvchi registriga yoziladi va hokazo. Signallarning vaqt diagrammasi Y3.20-chizmada berilgan.

Y3.37. a) Operatsiya kodi “Yozish” signali bo‘yicha kod operatsiya registriga yoziladi, u yerdan operatsiya kodi deshifratoriga keladi. Deshifratorning tegishli chiqishida 1 signali paydo bo‘ladi. Operatsiya kodining har biriga deshifratorning tegishli chiqishida 1 signali to‘g‘ri keladi.



Y3.20-chizma. 3.36 masalaning vaqt diagrammasi



Y3.21-chizma. Ketma-ket o‘tishli sanoq qurilmaning vaqt diagrammasi

“Ishga tushirish” signali bilan RS-triggeriga 1 signali yoziladi, buning sharofati bilan taktlovchi impulslar VA elementi orqali impuls taqsimlagichga kela boshlaydi. Taqsimlagichning birinchi chiqishidan boshlab har bir taktda impulslar hosil bo‘la boshlaydi.

Bu impulslar va deshifrator chiqishidagi A signali kombinatsion raqamli qurilmaga keladi. Bu qurilma har bir taktda zarur bo‘lgan boshqarish signalini hosil qiladi. Tegishli operatsiya bajarib bo‘lingach qurilmani to‘xtatish uchun chiqishida operatsiya kodi aniqlab beradigan y_{k+1} signalni hosil qiladi. Bu signal RS-triggerini nol holatga o‘tkazadi, bu esa impuls taqsimlagichga sinxroimpulslarni kelishini to‘xtatishga olib keladi. U boshlang‘ich nol holatga o‘rnatiladi;

b) impuls taqsimlagichlar halqasimon registrda qurilishi mumkin, unda bitta bir suriladi, yoki sanoq qurilmada va deshifratorda ham qurilishi mumkin;

v) chiqishlarning maksimal soni $2^4 = 16$;

g) bo'lmaydi, chunki deshifratorning chiqishida soxta impulslar paydo bo'ladilar (Y3.33 qaralsin). Xavfli quvishlarni bartaraf etish Y3.33 da ko'rsatilgan;

d) sanoq qurilmasiga sikllar sonini kiritiladi. To'xtash, signallarning berilgan siklidan so'ng bu sanoq qurilmasi hosil qiladigan

signal bilan amalga oshirilishi kerak.

Y3.38. Eng yomon holda, qachonki boshlang'ich holatda $Q_1 = Q_2 = \dots Q_m = 1$ bo'lganda, 3.15-chizmadagi barcha triggerlar kirish impulsi berilganda bir-biridan keyin holatlarini o'zgartiradilar (Y3.21). Shuning uchun $T + t_{tr.ush.} > m t_{tr.ush.} + \theta$. Shu bilan bir qatorda birinchi triggerning ishonchli holatini o'zgartirish uchun $T > \theta_{tr.ish.}$ bo'lishi kerak. Shunday qilib,

$$\theta_{sa.ish.} = T_{min} = \max\{\theta_{tr.ish.}(m-1)t_{tr.ush.} + \theta_{min}\} = \max\{100, 2 \cdot 60 + 40\} = 160 \text{ ns}; \quad F_{ish.chas.} = 1/\theta_{sa.ish.} \approx 6,3 \text{ MGs.}$$

Y3.39. Chastota bo'luvchining ishonchli ishlashi uchun $T \geq \theta_{tr.ish.}$ shartni bajarish yetarlidir. Shuning uchun $\theta_{bo'l.ish.} = 100 \text{ ns}$ va $F_{bo'l.ish.} = 10 \text{ MGs.}$

Y3.40. Boshlang'ich holatda $Q_1 = Q_2 = 1$ va $Q_3 = Q_4 = 0$, ya'ni $J_2 = K_2 = 1$; $J_3 = K_3 = 1$ va $J_4 = K_4 = 0$. Shuning uchun x kirishga musbat impuls kelganida 1, 2 va 3 – triggerlar holatlarini o'zgartiradi, ya'ni sanoq qurilmasi 0100 holatda bo'lib qoladi ($k = 16$).

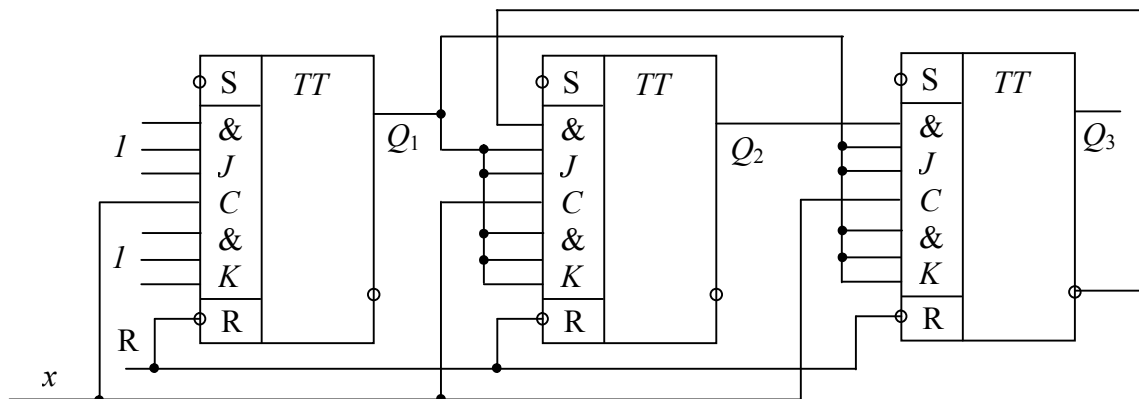
Y3.41. Har qanday o'tishda parallel o'tishli sanoq qurilmaning barcha triggerlari bir vaqtda holatlarini o'zgartiradilar. Shuning uchun bunday sanoq qurilmasining ruxsat etish vaqti va ruxsat etish xususiyati triggerlar soniga bog'liq emas va mos ravishda quyidagiga teng

$$\theta_{san.ish.} = \max\{\theta_{tr.ish.}, \theta_{min}\} = \max\{100, 40\} = 100 \text{ ns};$$

$$F_{san.ish.} = \frac{1}{\theta_{san.ish.}} = 10 \text{ MGs.}$$

Y3.42. Y3.8 jadvalda $k = 6$ teng bo‘lgan sanoq qurilma chiqishlari va o‘tish funksiyalari keltirilgan (shuningdek 3.1 jadvalga ham qaralsin). Karno kartasidan foydalanib minimizatsiyalashtirilgandan so‘ng $J_1=K_1=1; J_2=Q_1\bar{Q}_3;$

$K_2=K_3=Q_1; J_3=Q_1Q_2$ (Y3.22-chizmadagi sxema) larni olamiz. O‘nlik sanoq qurilmasida $J_1=K_1=1; J_2=Q_1Q_4; K_2=Q_1; J_3=K_3=Q_1Q_2; J_4=Q_1Q_2Q_3; K_4=Q_1.$



Y3.22-chizma. Sanoq moduli $k=6$ bo‘lgan sanoq qurilma sxemasi

Y3.43. Sanoq qurilma sxemasini tanlaymiz:

- a) halqasimon bitta chorraxa ulanish bilan ($m=2, F_{sanoq} = 25MGS$);
- b) parallel o‘tishli ($m=4, F_{sanoq} = 10MGS$);
- v) ketma-ket o‘tishli ($m=12, F_{sanoq} = 2MGS$).

Y3.44. Vaqt diagrammalari Y3.25-chizmada keltirilgan;

$$t_{chiq} = 3T_{kir} = 18 mks; T_{chiq} = 8T_{kir} = 48mks.$$

Y3.45. Y3.9 jadvalda o‘tish jadvali berilgan; $m=4$. Jadvaldagi o‘tishlarni ikki D- triggerdan iborat bo‘lgan ikkilik sanoq qurilmasi ham amalga oshiradi (boshlangich holatda 11 bo‘lganda), agarda Q_1 va Q_2 signallarni birinchi triggerning chiqishidan olinsa, Q_3 va Q_4 signallarni esa ikkinchi triggerning chiqishidan olinsa.

Y3.46. To‘g‘ri aloqali va sanoq moduli 16 ga teng (Y3.10 jadvaldagi 1, 2 variantlar) bo‘lgan halqasimon sanoq qurilmasini ishlatish mumkin, yoki sanoq moduli 16 ga teng bo‘lgan ikkilik sanoq qurilmasini va to‘rt kirishli deshifratorni (Y3.10 jadvaldagi 3,4 variantlar).

Y3.47. Holatlarni kodlashtirish Y3.11 jadvalda ko'rsatilgan, Y3.12 jadvalda chiqishlar va o'tish funksiyalari uchun jadvalda berilgan. Karno kartasidan foydalanib minimizatsiyalashtirilgandan so'ng $D_1 = \bar{Q}_1 \bar{Q}_3$; $D_2 = \bar{Q}_1 Q_2 \vee Q_1 \bar{Q}_2$; $D_3 = Q_1 Q_2$; $y_1 = \bar{Q}_1 Q_2 \vee Q_1 \bar{Q}_2$; $y_2 = Q_1 \bar{Q}_2 \vee Q_3$; $y_3 = Q_1 Q_2$ olinadi.

Y3.11 jadval

Qator tartib raqami	Q_3	Q_2	Q_1
0	0	0	0
1	0	0	1
2	0	1	0
3	0	1	1
4	1	0	0

Y3.12 jadval

Qator tartib raqami	Q_3^n	Q_2^n	Q_1^n	$Q_3^{n+1} = D_3$	$Q_2^{n+1} = D_2$	$Q_1^{n+1} = D_1$	y_3	y_2	y_1
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	1	0	1	0	0	1	1
2	0	1	0	0	1	1	0	0	1
3	0	1	1	1	0	0	1	0	0
4	1	0	0	0	0	0	0	1	0
5	1	0	1	F	F	F	F	F	F
6	1	1	0	F	F	F	F	F	F
7	1	1	1	F	F	F	F	F	F

Y3.48. Holatlarni kodlashtirish Y3.13 jadvalda ko'rsatilgan, o'tish funksiyalari uchun holatlarni o'zgartirish jadvali Y3.14 jadvalda berilgan. Minimizatsiyalashtirilgandan so'ng $D_1 = \bar{Q}_1 \bar{Q}_2 \bar{Q}_3 \vee Q_1 Q_2$; $D_2 = \bar{Q}_1 \bar{Q}_2$; $D_3 = Q_1 \bar{Q}_2$; $y_1 = Q_1$; $y_2 = Q_2$; $y_3 = Q_3$ olamiz. E3.13 jadvali bo'yicha holatlarni kodlashtirish Y3.11 jadvaldagiga qaraganda ancha sodda sxemani olishni ta'minlaydi.

Y3.13 jadval

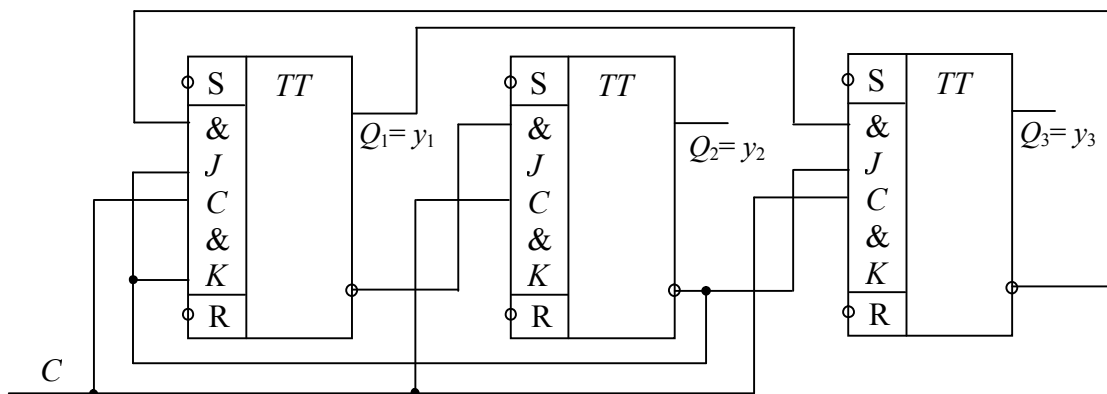
Qator tartib raqami	Q_3	Q_2	Q_1
0	0	0	0
1	0	1	1
2	0	0	1
3	1	0	0
4	0	1	0

Y3.49. Holatni kodashtirishni Y3.13 jadvaldan ko‘ring, holatini o‘zgartirish funksiyasini esa Y3.15 jadvaldan. Minimizatsiyalashtirilgandan so‘ng quyidagilarni olamiz $J_1 = \bar{Q}_2 \bar{Q}_3$; $K_1 = \bar{Q}_2$; $J_2 = \bar{Q}_1$; $K_2 = 1$; $J_3 = Q_1 \bar{Q}_2$; $K_3 = 1$. Avtomat sxemasi Y3.26-chizmada berilgan. D- triggerdagi sxemadan farqli (3.47 va 3.48 masalalarga qaralsin) unda mantiqiy elementlar yo‘q.

Y3.14 jadval

Qator tartib raqami	$Q_3^n - y_3$	$Q_2^n = y_2$	$Q_1^n = y_1$	Q_3^{n+1}	Q_2^{n+1}	Q_1^{n+1}	J_3	K_3	J_2	K_2	J_1	K_1
0	0	0	0	0	1	1	0	F	1	F	1	F
1	0	0	1	1	0	0	1	F	0	F	F	1
2	0	1	0	0	0	0	0	F	F	1	0	F
3	0	1	1	0	0	1	0	F	F	1	F	0
4	1	0	0	0	1	0	F	1	1	F	0	F
5	1	0	1	F	F	F	F	F	F	F	F	F
6	1	1	0	F	F	F	F	F	F	F	F	F
7	1	1	1	F	F	F	F	F	F	F	F	F

Y3.50. a) $D_2 = Q_1$; $D_1 = \bar{Q}_2 \bar{Q}_1$; b) $J_2 = Q_1$; $J_1 = \bar{Q}_2$; $K_1 = K_2 = 1$.



Y3.26-chizma. Avtomat sxemasi

MUSTAQIL ISH UCHUN VAZIFALAR

V3.1. YOKI-YO‘Q elementlarida sinxron bir bosqichli RS trigger sxemasini qurilsin. O‘tish jadvalini tuzilsin. Bir bosqichli sinxron RS trigger sxemasidan foydalanib ikki bosqichli RS triggerining sxemasi chizilsin. Ularning ishlashidagi farqni tushuntiring.

V3.2. J-K triggeridan T-triggerini tashkil qilish mumkinmi? Uni qanday hosil qilinadi?

V3.3. J-K triggeridan qanday triggerlarni tashkil qilish mumkinmi?

V3.4. J-K- triggeridan qanday qilib T-triggerini va D-triggerini hosil qilish mumkin?

V3.5. K133TM5 (Ilova 1 ga qaralsin) mikrosxemasida 8-razryadli parallel registrni quring:

- a) mikrosxemalarni ulanish sxemasini bering;
- b) registrni ishlash tamoyilini tushuntiring;
- v) yangi axborotni yozishdan oldin eskisini o‘chirish zarurati bormi?
- g) S sinxronizatsiyalash impulsi ta’sir qilish vaqt oralig‘ida registr kirishida axborot o‘zgarsa qanday holat sodir bo‘ladi?

d) S sinxronizatsiyalash impulsi ta’sir qilish vaqt oralig‘ida kirish axboroti o‘zgarishiga registrning e’tibori o‘zgaradimi, agarda K133TM5 mikrosxemasining o‘rniga K133TM2 mikrosxemasini ishlatilsachi?

V3.6. D-triggeridan (K155TM2 mikrosxemasida) 4-razryadli suruvchi registr sxemasini hosil qiling.

V3.7. D-triggerlaridagi 155TM2 jamlovchi 4-razryadli ikkilik sanoq qurilmasi ko‘rsatilgan:

- a) sanoq qurilmasini ishlash tamoyilini tushuntiring;
- b) sanoq qurilmasining o‘tish jadvalini tuzilsin. Sanoq koeffitsienti k (sanoq moduli) aniqlansin;

v) Q_1, Q_2, Q_3 va Q_4 chiqishlaridan olinadigan signallarning vaqt diagrammalari qurilsin;

g) sanoq qurilmasida hosil bo‘ladigan maksimal ushlanish aniqlansin. Bitta trigger tomonidan hosil qilinadigan ushlanish, $t_{tr.ush.} = 55 ns$;

d) jamlovchi sanoq qurilma ayiruvchi bo‘lib xizmat qilishi uchun uning sxemasiga qanday o‘zgartirish kiritish kerak?

V3.8. TM2 triggerini TM5 yoki TM7 triggerlari bilan almashtirish mumkinmi?

V3.9. 155TV1 JK- triggerlarida qurilgan 8 razryadli parallel o‘tishli jamlovchi ikkilik sanoq qurilmasining sxemasi berilgan:

a) sanoq qurilmaning ishlash tamoyili tushuntirilsin;

b) sanoq qurilmaning o‘tish jadvali tuzilsin;

v) $Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, Q_5, Q_6, Q_7$ va Q_8 chiqishlarida olinadigan signallarning vaqt diagrammalari tuzilsin;

g) sanoq qurilmasida hosil bo‘ladigan ushlanishni $t_{s.q.ush.}$ aniqlansin. Bitta triggerda hosil bo‘ladigan ushlanish $t_{tr.ush.} = 40ns$ teng;

V3.10. K155IY5 mikrosxemasida 12-razryadli jamlovchi sanoq qurilmasini quring (1 ilovaga qaralsin). Sanoq qurilmada hosil bo‘ladigan ushlanish hisoblansin. Bitta mikrosxema hosil qiluvchi ushlanish $t_{ush} = 135 ns$ teng. IY5 mikrosxemasida (ketma-ket o‘tishli sanoq qurilmasi) birinchi trigger chiqishi Q_1 ikkinchi triggerning kirishi C_2 bilan ulanmagan.

V3.11. K155IY5 mikrosxemasida sanoq koeffitsienti $k=24$ teng bo‘lgan jamlovchi sanoq qurilmasini loyihalashtirilsin.

V3.12. K155IY5 mikrosxemasida sanoq koeffitsienti $k=110$ teng bo‘lgan jamlovchi sanoq qurilmasini loyihalashtirilsin.

IV bob. Generatorlar va impulslarni tanlovchilar

4.1. To‘g‘ri to‘rtburchak shakldagi impulslarni hosil qilish

Ushbu bob to‘g‘ri to‘rtburchakli kuchlanish impulslarini hosil qiluvchilar va TTM elementlarida amalga oshirilgan integral sxemalardagi qo‘shimcha qurilmalarga asoslangan masala va mashqlarni o‘z ichiga oladi [5,11,12].

To‘g‘ri to‘rtburchakli impuls hosil qiluvchilarda kuchlanishlarning o‘zgarishidan (tushishidan) hosil bo‘ladigan impulslarning davomiyligi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi

$$t_i \cong t_{o'r.ush} (m + 1), \quad (4.1)$$

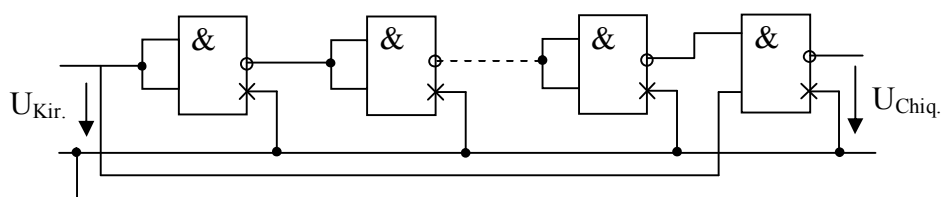
bu yerda $t_{o'r.ush}$ - bitta elementdagi ushlanish; m - ushlanish zanjiridagi elementlar soni.

YO‘Q (VA – YO‘Q ; YOKI - YO‘Q) elementlar ishlatilganda elementlar soni m juft bo‘lishi kerak.

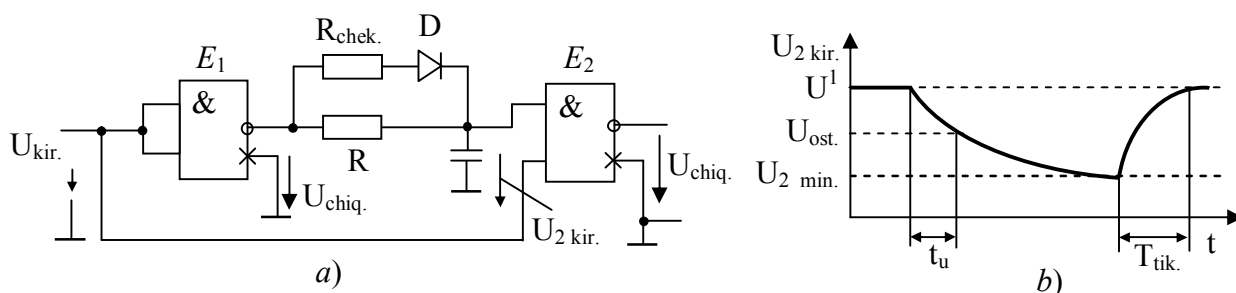
Impuls hosil qiluvchilarda ushlanishning integrallovchi zanjiri ishlatilsa (4.11,a -chizma) asosiy ifodalar quyidagilardir:

$R \ll R_{o'r.}$ bo‘lganda hosil qilinadigan impulslarning davomiyligi

$$t_i \cong RC \ln \frac{U^1}{U_{ust.}} \quad (4.2)$$



4.1-chizma. Kuchlanishning tushishidan to‘g‘ri to‘rtburchakli impuls hosil qiluvchining sxemasi



4.2-chizma. Ushlanishni integrallovchi zanjirli to‘g‘ri to‘rtburchakli impuls hosil qiluvchining sxemasi

bu yerda U^1 – mantiqiy birga mos keluvchi kuchlanish qiymati; U_{ost} - mantiqiy elementning kirish kuchlanishini ostana qiymati (elementni bir holatdan boshqa holatga o‘tkazuvchi kuchlanish qiymati);

dastlabki holatga tiklanish vaqti

$$t_{tik.} \cong 3R_{chek.}S \quad (4.3)$$

E_2 element kirishidagi kuchlanishning minimal qiymati

$$U_{kir? min.} = \frac{R}{R+R_b} (E_u - u_{bem.}) \quad (4.4)$$

bunda R_b E_2 elementning ko‘p emitterli tranzistorning baza zanjiridagi qarshilik; E_u - manba kuchlanishi; u_{bem} ko‘p emitterli tranzistorning baza va emitteri orasidagi kuchlanish ochiq emitterli o‘tish bo‘lganda ($u_{bem} \cong 0,8 V$);

qarshilikning minimal ruxsat etilgan qiymati

$$R_{min} = \frac{U^1}{nI_{mak.}} \quad (4.5)$$

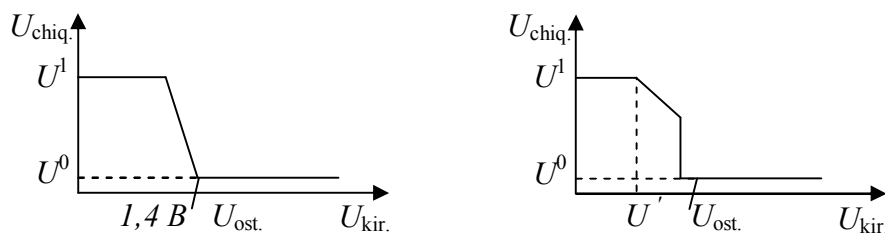
bu yerda n – E_1 elementining kirishi bo‘yicha tarqalish koeffitsienti;

$$I_{1maks} \cong \frac{E_u - u_{bem}}{R_b}$$

Qarshilikning maksimal qiymati

$$R_{maks} = \frac{U_{ost}}{E_u - u_{bem} - U_{ost}} R_b \quad (4.6)$$

(4.6) formula o‘tish xarakteristikasida kuchaytirish koeffitsienti $k \cong 1$ bo‘lmagan qismi bor elementlar uchun yaroqlidir (4.3,a-chizma), $k \cong 1$ bo‘lgan qismi bor bo‘lsa (4.6) formuladagi U_{ost} o‘rniga U^1 qo‘yib ishlatiladi (4.3,b-chizma).



4.3-chizma. TTM-elementlarining o‘tish ko‘rsatkichlari

Masalalarni yechishda keng tarqalgan 155 va 134 seriya ishlatiladi.

MASALA va MASHQLAR

4.1. Kuchlanishni tushishlaridan manfiy qutbli impulslarni hosil qilish uchun mo'ljallangan 4.1-chizmada tasvirlangan sxema uchun TTM- elementli seriya tanlansin va ularning soni aniqlansin. Chiqish impulslar ko'rsatkichlari: $t_i = 0,9\text{mks}$; $t_f = 100\text{ns}$. Elementlarni xomaki tanlash uchun mantiqiy elementlar hosil qiladigan impulslar frontlarining t_f davomiyligi elementni o'rtacha ushlanish vaqtidan $t_{o'rt.ush.}$ oshib ketmaydi deb hisoblansin.

4.2. 4.1-chizmada keltirilgan sxemani musbat qutbli impulslar hosil qilishi uchun qanday o'zgartirish kiritish kerak bo'ladi? Sxemada impuls davomiyligi $t_i = 0,9\text{mks}$; $t_f = 20\text{ns}$ ko'rsatkichlarda hosil qilish uchun sxemaning ko'rsatkichlarini aniqlansin.

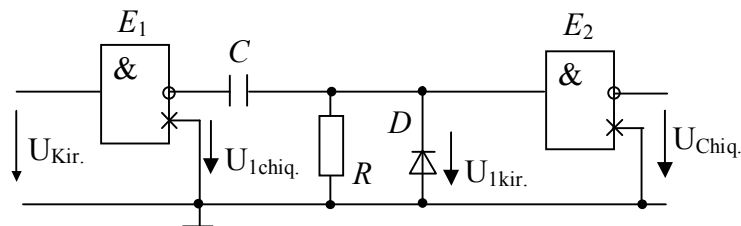
4.3. 134 seriya elementlarida yig'ilgan kuchlanishlarni tushishidan to'g'ri to'rtburchakli impulslarni hosil qiluvchidagi (4.2,a-chizma) R qarshilik qiymatini ikki hissa oshirildi. Bunda $2R < R_{kir.}$. Hosil qilinadigan impulslar davomiyligi t_i va $u_{kir2}(t)$, $u_{chiq}(t)$ vaqt diagrammasi qanday o'zgaradi (sifatlimi)?

4.4. 4.3 masalani $R < R_{kir} < 2R$ shart asosida yeching.

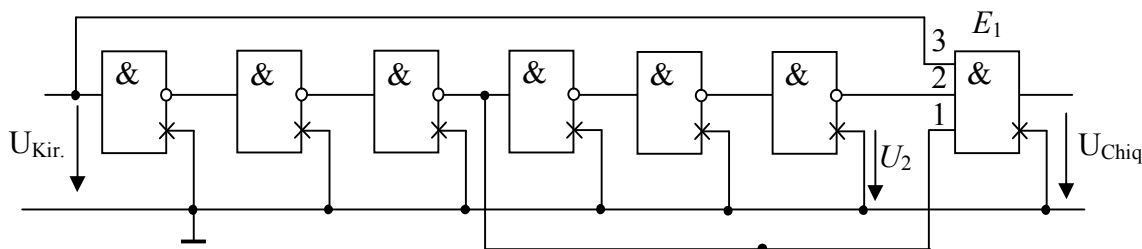
4.5. Kuchlanishlarni tushishidan to'g'ri to'rtburchakli impulslarni hosil qiluvchidagi (4.2-chizma) S sig'im qiymati ikki hissa oshirildi. Bunda $2R < R_{kir.}$. Hosil qilinadigan impulslar davomiyligi t_i va $u_{kir2}(t)$, $u_{chiq}(t)$ vaqt diagrammasi qanday o'zgaradi ?

4.6. To'g'ri to'rtburchakli impulslarni hosil qiluvchidagi (4.2-chizma) diodda qisqa tutashuv ro'y berdi. Bunda hosil qilinadigan impulslar davomiyligi qanday o'zgaradi?

4.7. Kuchlanishlarni tushishidan to'g'ri to'rtburchakli impulslarni hosil qiluvchidagi (4.4-chizma) S sig'imda qisqa tutashuv ro'y berdi. Bunda $u_{chiq}(t)$ vaqt diagrammasi qanday ko'rinishga ega bo'ladi. $t_{ushl}^{10} = t_{o'rt.ush.}^{01}$ deb hisoblansin.



4.4-chizma. Kuchlanish tushishlaridan to‘g‘ri to‘rtburchakli impuls hosil qiluvchi



4.5-chizma. 4.10 -4.12 masalalar uchun impuls hosil qiluvchining sxemasi

4.8. 133 seriya elementlarida yig‘ilgan to‘g‘ri to‘rtburchakli impulslarni hosil qiluvchidagi (4.4-chizma) R qarshilik qiymatini ikki hissa oshirildi. Bunda $2R < R_{kir}$. Hosil qilinadigan impuls davomiyligi t_i va $u_{kir2}(t)$, $u_{chiq}(t)$ vaqt diagrammasi qanday o‘zgaradi (sifatlimi)?

4.9. Kuchlanishlarni tushishidan to‘g‘ri to‘rtburchakli impulslarni hosil qiluvchilarning (4.1, 4.2, 4.4) kirishiga qachonki $t_{i\ kir} > t_{i\ chiq}$ bo‘lganda qurilmalar tomonidan oddiy ish tartibida hosil qilinadigan $t_{i\ chiq}$ impuls davomiyligidan kam bo‘lgan $t_{i\ kir}$ impulsi berildi. Bu holda chiqish impulsining davomiyligi qanday bo‘ladi? Bu hol uchun kuchlanishni vaqt diagrammasini sxemaning barcha nuqtalariga qurilsin. Elementlarda $t_{ushl}^{10} = t_{o‘rt.ushl}^{01}$ deb hisoblansin.

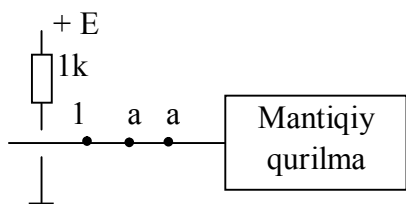
4.10. 4.5-chizmada keltirilgan sxemaning kirishiga musbat qutbli davomiyligi $t = 0,5$ mks bo‘lgan impuls beriladi. Chiqish kuchlanishining vaqt diagrammasini sxemada $t_{o‘rt.ushl} = 100$ ns bo‘lgan TTM – element ishlatilgan hol uchun qurilsin. Ko‘rilayotgan sxemaning ishlatilish sohasi haqida ma’lumot bering.

4.11. 4.10 masaladagi A zanjirda (4.5- chizma) uzilish sodir bo‘lsa, chiqish kuchlanishining vaqt diagrammasida qanday o‘zgarish sodir bo‘ladi ?

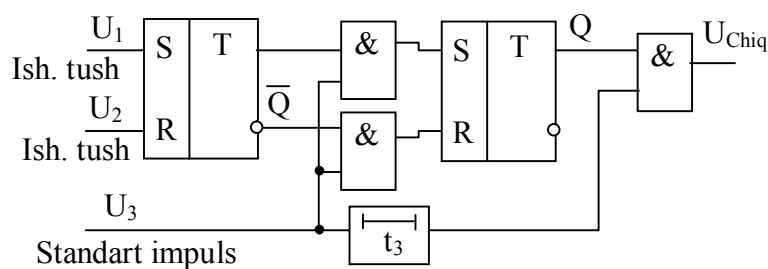
4.12. Agarda 4.10 masalada E_1 elementning 1 kirishi yerga ulansa, V zanjir uzib qo'yilsa, chiqish kuchlanishining vaqt diagrammasida qanday o'zgarish sodir bo'ladi?

4.13. Katta davomiylikdagi kirish signalining tushishi va fronti bo'yicha qisqa to'g'ri to'rtburchakli manfiy qutbli impulslarni hosil qiluvchi sxemani loyihalashtirilsin. Qurilmani ishlashini tushuntirib beruvchi vaqt diagrammasi tuzilsin.

4.14. Mantiqiy qurilma kalit yordamida boshqarilishi kerak. 4.6-chizmada keltirilgan sxema kamchilikka ega, o'chirib yoqish vaqtida kontaktlarning titrashi sodir bo'ladi, bu esa mantiqiy qurilmani soxta ishlashiga sabab bo'ladi. Bu holda soxta ishlashni bartaraf etuvchi sxemani taklif etilsin. Sxema kalit bilan mantiqiy qurilma o'rtasiga ulanishi kerak ($a - a$ nuqtalar).



4.6-chizma. 4.15 masalaga qurilma sxemasi



4.7-chizma. Standart ketma-ket impulslarni boshlash va to'xtatish uchun qurilma sxemasi

4.15. 4.7-chizmada keltirilgan sxemada xohishiy vaqt momentida keluvchi impulslar yordamida standart impulslar ketma-ketligini berib va to'xtatib turishga xizmat qiluvchi qurilma sxemasi berilgan. Qurilmaning ishlashini vaqt diagrammalari yordamida tushuntirilsin.

4.2. Impuls generatorlari

Ushbu bob qismida TTM-elementlarida bajarilgan to'g'ri to'rtburchakli impuls generatorlari va arrasimon ko'rinishdagi kuchlanish generatorlariga bag'ishlangan mashq va masalalar berilgan.

Kutuvchi multivibratorlarda (4.8-chizma) hosil qilinadigan impulslar davomiyligi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi

$$t_i \cong RC \ln \frac{U^1}{U_{ost}},$$

bu yerda U^1 – tegishli mantiqiy birning qiymati; U_{ost} - mantiqiy elementning kirish kuchlanishining ostona qiymati; dastlabki holatga tiklanish vaqti

$$t_{lik} = 3 R_{chek} C;$$

E_2 element kirishidagi kuchlanishning minimal qiymati

$$U_{2 \text{ kir.min}} = \frac{R}{R+R_b} (E_m - u_{b.e.}),$$

bu yerda R_b E_2 elementidagi ko‘p emmitterli tranzistorning baza zanjirining qarshiligi; E_m - manba kuchlanishi; $u_{b.e.}$ - ko‘p emmitterli tranzistorning ochiq emmitterli o‘tishidagi baza va emmitter o‘rtasidagi kuchlanish ($u_{b.e.} \cong 0,8 V$); minimal ruxsat etilgan qarshilik

$$R_{min} = \frac{U^1}{n I_{1maks}},$$

bu yerda n – E_1 elementning chiqishi bo‘yicha tarqalish koeffitsienti;

$$I_{1maks} \cong \frac{E_n - u_{bem}}{R_b};$$

Maksimal qarshilik

$$R_{maks} = R_k \cong \frac{U_{ost}}{E_n - u_{bem} - U_{ost}} R_b.$$

Ushlanish zanjirida integrallovchi zanjir o‘rniga m ta mantiqiy element ushlanishiga teng ushlanish hosil qilish uchun mantiqiy element ishlatilgan holatda hosil qilinadigan impulslarning davomiyligi quyidagi formula bilan aniqlanadi

$$t_i \cong mt_{o'r.ushl.}$$

Arrasimon ko‘rinishdagi kuchlanish generatorlari (AKG) uchun asosiy ifodalar:

chiziqsizlik koeffitsienti

$$\gamma = \frac{\Delta i_c}{i_{s \text{ bosh}}};$$

arrasimon kuchlanish amplitudasi

$$U_m \cong \frac{i_{s \text{ bosh}} T_{ish}}{C},$$

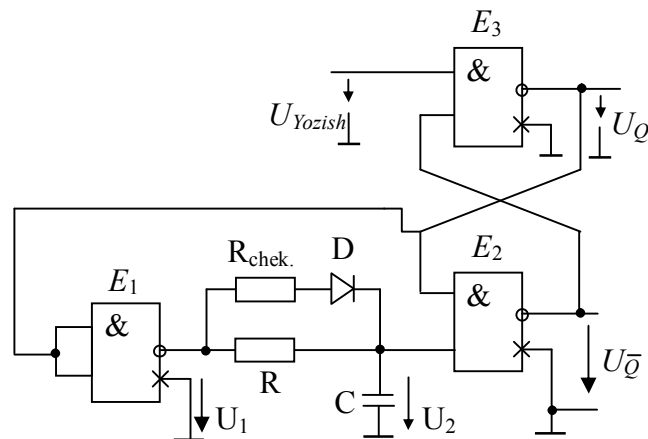
bu yerda i_c – sig‘imning zaryad yoki razryad toki; u_c – sig‘imdagi kuchlanish; T_{ish} – ish yo‘lining davomiyligi.

Operatsion kuchaytirgichdan (OK) foydalanib qurilgan AKG uchun $\gamma = 1/k_0$ atrofida, bu yerda k_0 OK kuchaytirish koeffitsienti.

MASALA va MASHQLAR

4.16. TMM- elementlarda yig‘ilgan (4.8 - chizma) kutuvchi multivibratordagi R qarshilikning qiymatini ikki hissa oshirildi. Bunda $2R < R_k$. $u_2(t)$, $u_Q(t)$ kuchlanishlarning vaqt diagrammasi va hosil qilinayotgan impulslarning davomiyligi t_i sifati bo‘yicha qanday o‘zgaradi?

4.17. TMM- elementlarda yig‘ilgan (4.8 - chizma) kutuvchi multivibratordagi S sig‘imning qiymatini ikki hissa oshirildi. $u_2(t)$, $u_Q(t)$ kuchlanishlarning vaqt diagrammasi va hosil qilinayotgan impulslarning davomiyligi t_i sifati bo‘yicha qanday o‘zgaradi?



4.8 – chizma. Kutuvchi multivibrator

4.18. TMM- elementlarda yig‘ilgan (4.8 - chizma) kutuvchi multivibratordagi diodda qisqa tutashuv ro‘y berdi. Bu holda hosil qilinayotgan impulslarning davomiyligi t_i qanday o‘zgaradi?

4.19. Kutuvchi multivibratordagi R qarshilikning qiymatini o'zgartirish orqali hosil qilinadigan impulslarning davomiyligini necha marotaba o'zgartirish mumkin (4.8-chizma)? Sxemada 155 seriya elementlari ishlatilgan, ular uchun $R_b = 4 \text{ kOm}$, $u_{bem} = 0,8 \text{ V}$, $U_{ost} = 1,4 \text{ V}$, $n = 10$. Ishlatilayotgan elementlarda $U^1 = 3,5 \text{ V}$ deb hisoblansin.

4.20. 4.19 masalani quyidagi shart asosida yechilsin, E_1 element sifatida 155 seriya elementi ishlatilsin, E_2 element sifatida esa 134 seriya elementi ishlatilsin, ularda $R_b = 40 \text{ kOm}$. Masalani yechish uchun kerak bo'lgan ko'rsatkichlarning qolgani 4.19 masalada keltirilgani bilan bir xil bo'lsin.

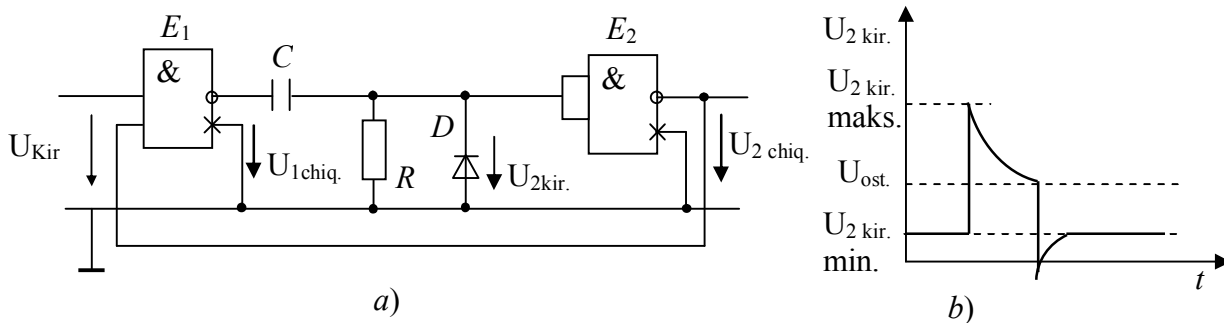
4.21. Kutuvchi multivibratorda (4.8-chizma) diod o'chirib qo'yildi. Bu holda hosil qilinadigan impulslar davomiyligi o'zgaradimi?

4.22. TTM-elementida yig'ilgan multivibrator sxemasida (4.8-chizma) RC-zanjir kirishini Q chiqishiga ulab E_1 invertorini olib qo'yish mumkinmi?

4.23. Multivibrator kirishiga (4.8-chizma) impuls berildi, uning davomiyligi $t_{i \text{ taq.}}$ oddiy ish holatida $t_{i \text{ taq.}} < t_i$ hosil qilinadigan t_i dan katta. $U_Q(t)$ va $U_{\bar{Q}}(t)$ larning vaqt diagrammasi qanday bo'ladi?

4.24. Kutuvchi multivibratordagi (4.9 - chizma) R qarshilikning qiymatini ikki marta oshirildi. Bunda $2R < R_k$. $u_{2 \text{ kir}}(t)$, $u_{2 \text{ chiq}}(t)$ kuchlanishlarning vaqt diagrammasi va hosil qilinayotgan impulslarning davomiyligi t_i sifati bo'yicha qanday o'zgaradi?

4.25. Kutuvchi multivibratorni (4.9 - chizma) ishga tushirish vaqtida S sig'imda qisqa tutashuv ro'y berdi. $u_{2 \text{ kir}}(t)$, $u_{2 \text{ chiq}}(t)$ kuchlanishlarning vaqt diagrammasi qanday ko'rinishda bo'ladi?



4.9 – chizma. 4.24 masala uchun kutuvchi multivibrator

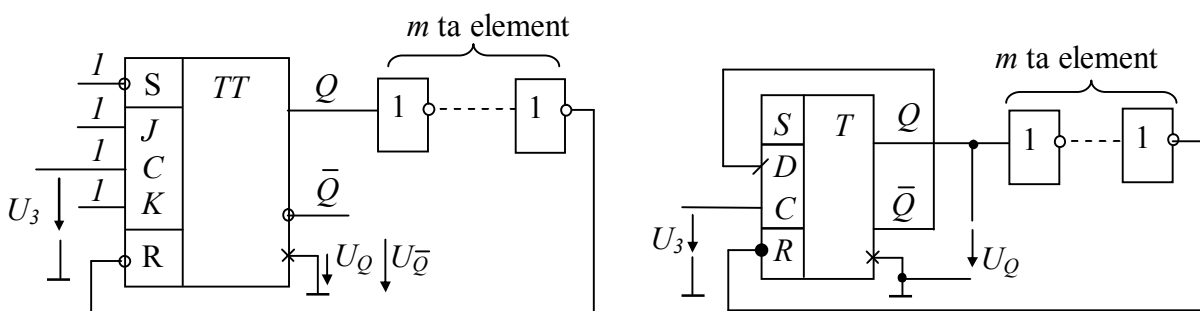
4.26. 4.10-chizmada TTM-elementida qurilgan kutuvchi multivibrator ko'rsatilgan:

a) toq sonli YO'Q mantiqiy elementlar bo'lgan multivibrator uchun Q va \bar{Q} chiqishlaridan olinadigan signallarning vaqt diagrammasini qurilsin. Faqat YO'Q elementlari hosil qiladigan ushlanishlar hisobga olinsin.

b) 4.10-chizmadagi multivibrator ishga tushirish impulsining davomiyligidan kam bo'lgan impuls hosil qila oladimi?

v) multivibratorlarda YO'Q elementlarning soni juft bo'lgan holda ishlaydimi?

4.27. 4.11-chizmada TTM-elementdagi kutuvchi multivibrator sxemasi keltirilgan:



4.10-chizma. 4.26 masala uchun kutuvchi multivibrator

4.11-chizma. 4.27 masala uchun kutuvchi multivibrator

a) toq sonli YO'Q mantiqiy elementlar bo'lgan multivibrator uchun Q va \bar{Q} chiqishlaridan olinadigan signallarning vaqt diagrammasini qurilsin. Faqat YO'Q elementlari hosil qiladigan ushlanishlar hisobga olinsin.

b) 4.11-chizmadagi multivibrator ishga tushirish impulsining davomiyligidan kam bo'lgan impuls hosil qila oladimi?

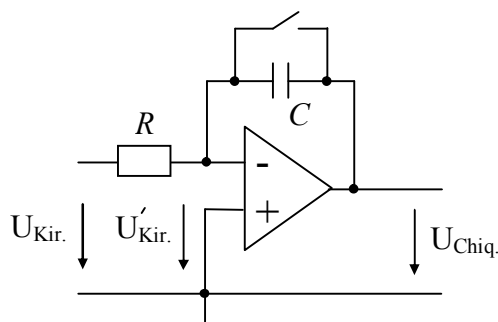
v) multivibratorlarda YO'Q elementlarning soni juft bo'lgan holda ishlaydimi?

4.28. 4.12-chizmada operatsion kuchaytirgichdagi (OK) AKG sxemasi keltirilgan, unda S sig'imni razryadlash uchun mo'ljallangan elektron kalit mexanik kalit ko'rinishida berilgan. AKG kirishiga davomiyligi t_{kr} i manfiy kuchlanishli impulslar beriladi:

a) AKG ishlash tamoyilini va sxemaning barcha elementlarini vazifasini tushuntiring;

b) qurilma ishini tushuntiruvchi vaqt diagrammasini quring;

v) ushbu sxemada nimani hisobiga yuqori chiziqlilik (γ kichik qiymati) ta'minlanishini tushuntiring;



4.12-chizmada. Operatsion kuchaytirgichdagi (OK) AKG sxemasi

g) sxema elementlari quyidagi qiymatlarga ega bo'lganda U_m chiqish kuchlanish amplitudasi aniqlansin: $U_{m\ kir.} = 5V$, $R = 20\ k\Omega$, $S = 5 \cdot 10^3\ pF$, $t_{i\ kir.} = T_{ish} = 100\ mks$;

d) shuntlangan qarshiliklar bo'lmagan hol uchun γ chiziqli emaslik koeffitsientini baholang. Sxemada $k_o = 2 \cdot 10^3$ li OK ishlatilgan.

y) real sxemada sxema elementlarni shuntlovchi qarshilikning mavjudligi qanday xatoga olib keladi?

4.3. Impulslarni tanlovchi qurilmalar

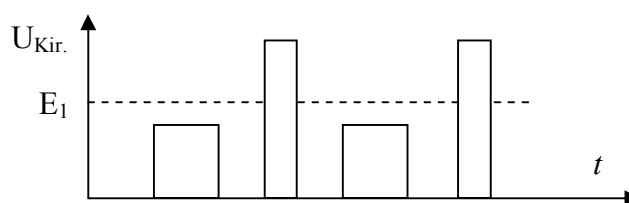
Ushbu bob qismi turli xil impuls tanlovchilarning funksional va prinsipial sxemalarini tuzish bo'yicha misol va masalalaridan iborat. Impuls tanlovchilarni

loyihalashtirishda shu bobning oldingi qismlarida ishlatilgan qurilmalardan foydalanilsin.

MASALA va MASHQLAR

4.29. Maksimal amplitudali impulslarni ajratuvchi, impulslarni amplituda bo'yicha tanlovchi qurilmani funksional sxemasi tuzilsin. Qurilma kirish impulsi ma'lum oraliqda o'zgarganida ham normal ishlashi kerak.

4.30. Amplitudasi E_1 qiymatdan oshmaydigan impuls tanlovchining funksional sxemasi tuzilsin (4.13-chizma). Tanlovchining ishlash jarayonini vaqt diagrammasidan foydalanib tushuntirilsin.



4.13-chizma. 4.30 masalaga vaqt diagramma

4.31. Maksimal davomiylidagi impulslar tanlovchisining funksional sxemasi tuzilsin. Agarda kirish impulslarining davomiyligi $t_{i\ min}$ dan katta bo'lganda qurilma chiqish impulslarini hosil qilsin.

4.32. Minimal davomiylidagi impulslar tanlovchisining funksional sxemasini tuzilsin. Kirish impulslarining davomiyligi $t_{i\ min}$ dan kichik bo'lganda qurilma chiqish impulslarini hosil qilsin.

4.33. Kirish impulslariga nisbatan boshqariluvchi u_{tayanch} tayanch kuchlanish qiymatiga proporsional vaqtga ushlangan qisqa impulslarni hosil qiluvchi qurilmaning funksional sxemasi tuzilsin. Bu turdagi qurilmani turli xil impuls tanlovchilarni qurishda ishlatish mumkin.

JAVOBLAR va YECHIMLAR

Y4.1. Seriya elementlari chiqish impulslarining frontlarini davomiyligi va minimal iste'mol quvvatini inobatga olgan holda tanlanadi. 134 -135LB1 seriyaning TTM-elementi tanlanadi (bir g'ilof ichida to'rtta 2VA-YO'Q elementi

bor) (Ilova 1 qaralsin). Ushlanish zanjiridagi m elementlar soni (4.1) formuladan aniqlanadi: $m = 8$. Zarur bo‘lgan elementlar soni $N = m + 2$, $N = 10$.

Y4.2. E_2 element chiqishiga invertor ulash kerak, invertor sifatida 155 seriya (LA3 yoki LN1) elementi ishlatiladi, unda $t_{o'rt. ush.} = 20$ ns, $t_f < 20$ ns. Qolgan ma'lumotlar 4.1 masaladagi ma'lumotlar bilan bir xil.

Y4.3. $u_{kir\ 2\ min}$ oshadi, chunki

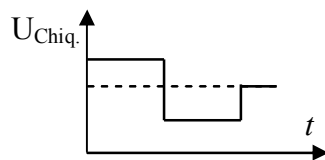
$$u_{kir\ 2\ min} = \frac{R}{R + R_b} (YE_m - u_{bem}).$$

Hosil qilinadigan impulslarning t_i davomiyligi oshadi, chunki

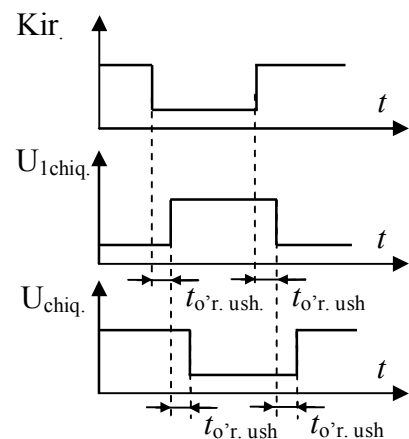
$$t_i \cong RC \ln \frac{U^1}{U_{ost}}.$$

Chiqish impulslarining shakli o'zgaraydi.

Y4.4. $u_{kir\ 2\ min}$ va t_i 4.3 masaladagi kabi o'zgaradi. Chiqish signalining shakli R oshganda ikki hissa o'zgaradi. Chiqish kuchlanishining qiymati impulsdan oldin va keyin turlicha bo'ladi (Y4.1-chizma), chunki $2R > R_{kir}$.



Y4.1-chizma. 4.4-masala uchun vaqt diagramma



Y4.2-chizma. 4.7-masala uchun vaqt diagrammalari

Y4.5. Hosil qilinadigan impulslar davomiyligi t_i ikki hissa oshadi, chunki $t_i \cong RC \ln \frac{U^1}{U_{ost}}$. Tiklanish vaqti t_{tik} ikki hissa oshadi, chunki $t_{tik} \cong 3R_{chekl} C$, $u_{kir\ 2\ min}$ o'zgaraydi. Chiqish impulslarining shakli avvalgidek qoladi.

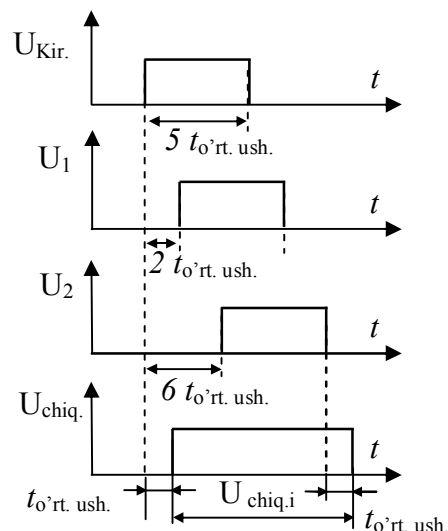
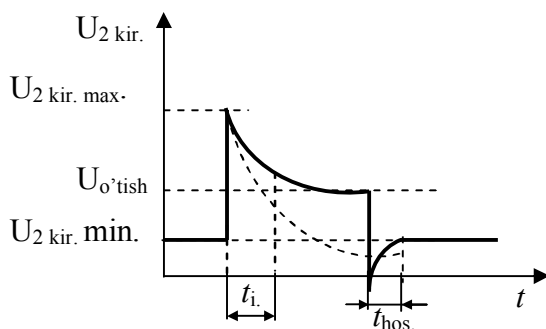
Y4.6. Hosil qilinayotgan impulslar davomiyligi kamayadi. Diodning qisqa tutashuv sodir bo'lgunicha impulslarning davomiyligi $t_{i1} \cong RC \ln(U^1 / U_{ost})$. Diodning qisqa tutashuv bo'lgandan so'ng impulslarning davomiyligi

$t_{i2} \cong R_{ekv} C \ln(U^1/U_{ost})$, bu yerda $R_{ekv} \cong R_{chek} R / (R_{chek} + R)$. Hosil qilinayotgan impulslarning davomiyligini o'zgarishi quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi $t_{i1}/t_{i2} = R/R_{ekv}$.

Y4.7. $u_{chiq}(t)$ ning vaqt diagrammasi Y4.2-chizmada berilgan.

Y4.8. $u_{2kir.min}$ oshadi, chunki $u_{kir.min} = \frac{E_m \cdot u_{bcm}}{R+R_b} R$.

$u_{2kir.maks}$ kuchlanish (Y4.3-chizma) $u_{2kir.min}$ kuchlanishning oshishi hisobiga oshadi. Hosil qilinadigan impulslarning t_i davomiyligi S sig'inning zaryad janijirining vaqtini oshishining va $u_{2kir.maks}$ oshishining hisobiga oshadi.



Y4.3-chizma. 4.8-masala uchun vaqt diagramma

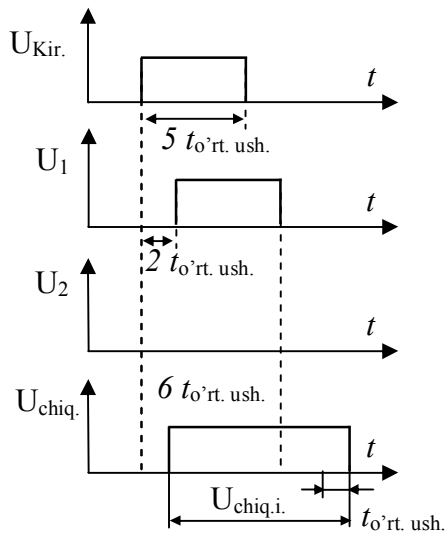
Y4.4-chizma. 4.10-masala uchun vaqt diagrammalari

Y4.9. $t_{i\ chiq} = t_{i\ kir}$.

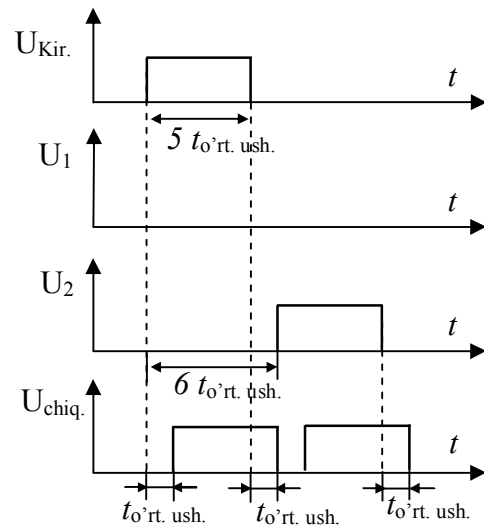
Y4.10. $t_{chiq}(t)$ ning vaqt diagrammasini qurish Y4.4-chizmada berilgan. Qurilma kirish impulslarini davomiyligini oshirish uchun ishlatiladi.

Y4.11. A zanjirida uzilish sodir bo'lgandagi vaqt diagrammasi Y4.5-chizmada ko'rsatilgan.

Y4.12. V zanjirida va E_1 elementning 1 kirishini yerga ulanishida uzilish sodir bo'lgandagi vaqt diagrammasi Y4.6-chizmada ko'rsatilgan.

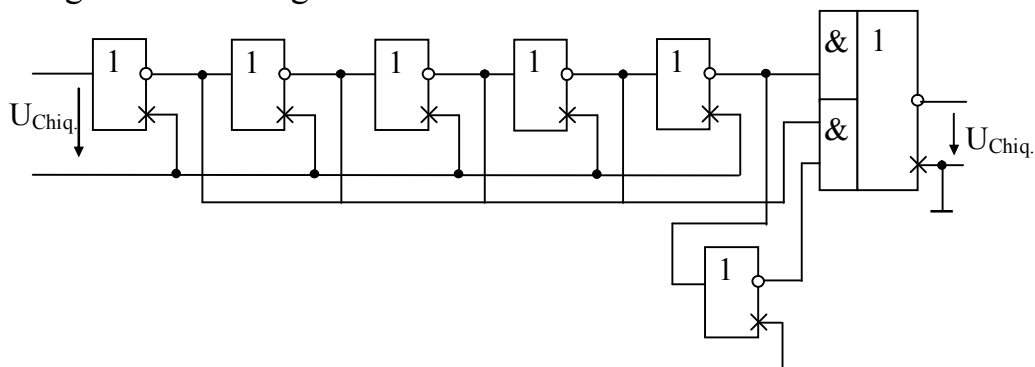


Y4.5-chizma. 4.11-masala uchun vaqt diagrammalari



Y4.6-chizma. 4.12-masala uchun vaqt diagrammalari

Y4.13. Y4.7-chizmada kirish impulsini tushishi va fronti bo'yicha hosil qiluvchining sxemasi berilgan.

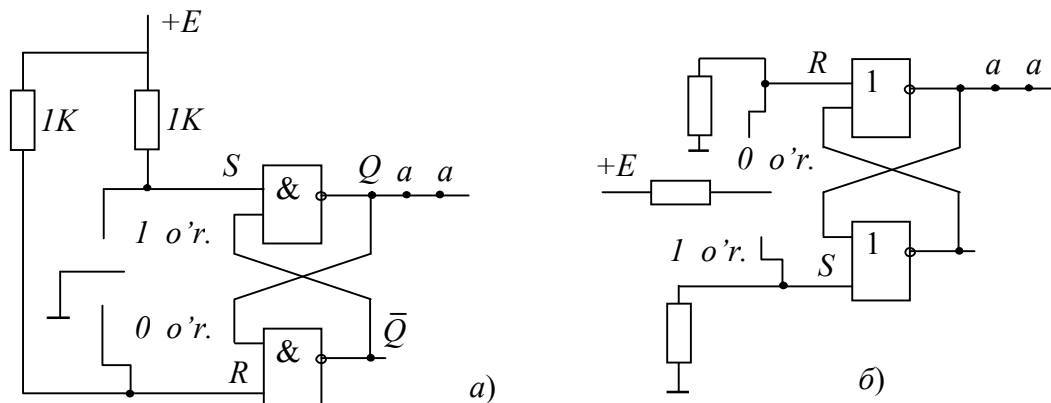


Y4.7-chizma. Kirish impulsini tushishi va fronti bo'yicha hosil qiluvchining sxemasi

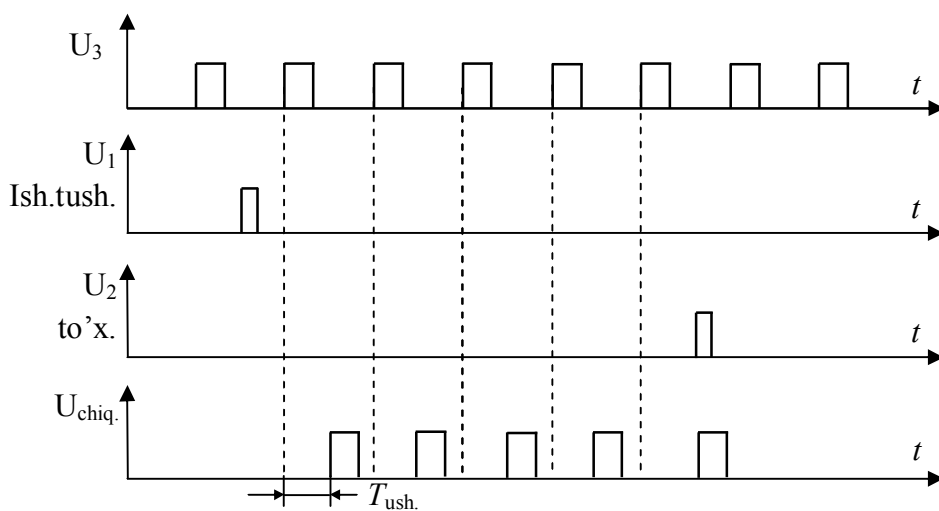
Y4.14. Y4.8-chizmada VA-YO'Q (a) va YOKI-YO'Q (b) elementlari asosida qurilgan titrash hosil bo'lganda soxta ishlashni bartaraf etuvchi sxema berilgan.

Y4.15. $t_{o'rt.ushl.} = 0$ bo'lgandagi qurilmaning ishlashini tushuntiruvchi vaqt diagrammasi Y4.9-chizmada berilgan. Ko'rilayotgan qurilmada har doim $t_{i\ chiq} = t_{i\ kir}$.

Y4.16. R qarshilikning qiymatini ikki baravar oshirilganda u_{2min} oshadi, chunki $u_{2min} \cong \frac{R}{R_1 R_2} (E_u - u_{bem})$. Hosil qilinadigan impulslarning davomiyligi t_i ikki baravar oshadi, chunki $t_i \cong RC \ln(U^1 / U_{ost})$. Tiklanish vaqti t_{tik} avvalgidek qoladi, chunki $t_{tik} \cong 3R_{chekl} C$.



Y4.8-chizma. Kontaktlarning titrashida soxta ishlashini oldini olish sxemasi



Y4.9-chizma. 4.15-masala uchun vaqt diagrammalari

Y4.17. Hosil qilinayotgan impulslarning davomiyligini t_i ikki baravar oshadi, chunki $t_i \cong RC \ln(U^1 / U_{ost})$. Tiklanish vaqti t_{tik} ikki baravar oshadi, chunki $t_{tik} \cong 3R_{chekl} C$, $u_{2.min}$ o'zgarmasdan qoladi.

Y4.18. Hosil qilinayotgan impulslarning davomiyligi diodning qisqa tutashuv bo'lishidan oldin quyidagi ifoda orqali aniqlanadi $t_i \cong RC \ln(U^1 / U_{ost})$.

Hosil qilinayotgan impulslarning davomiyligi diodda qisqa tutashuv bo‘lgandan so‘ng quyidagicha aniqlanadi;

$$t_{i2} \cong R_{ekv} C \ln(U^1 / U_{ost}),$$

bu yerda $R_{ekv} \cong R_{chekl} R / (R_{chekl} + R)$, demak, $t_{i1}/t_{i2} = R / R_{ekv}$.

$$Y4.19. R_{min} = \frac{U^1}{n I_{1maks}}; I_{1maks} \cong \frac{E_n u_{bem}}{R_b}; R_{maks} = \frac{U_{ost} R_b}{E_m - u_{bem} - U_{ost}};$$

$$\frac{t_{i maks}}{t_{i min}} = \frac{R_{maks}}{R_{min}} = \frac{U_{ost} n (E_m - u_{bem})}{(E_m - u_{bem} - U_{ost}) U^1}, t_{i maks} = 6.$$

$$Y4.20. R_{min} = \frac{U^1}{n I_{1maks}}; I_{1maks} \cong \frac{E_n - u_{bem}}{R_{b1}},$$

bu yerda R_{b1} – 155 seriyadagi ko‘p emitterli tranzistorning baza zanjiridagi qarshilik;

$$R_{maks} = \frac{U_{ost}}{E_m - u_{bem} - U_{ost}} R_{b2},$$

bu yerda R_{b2} – 134 seriyadagi elementning (E_2) baza zanjiridagi qarshilik;

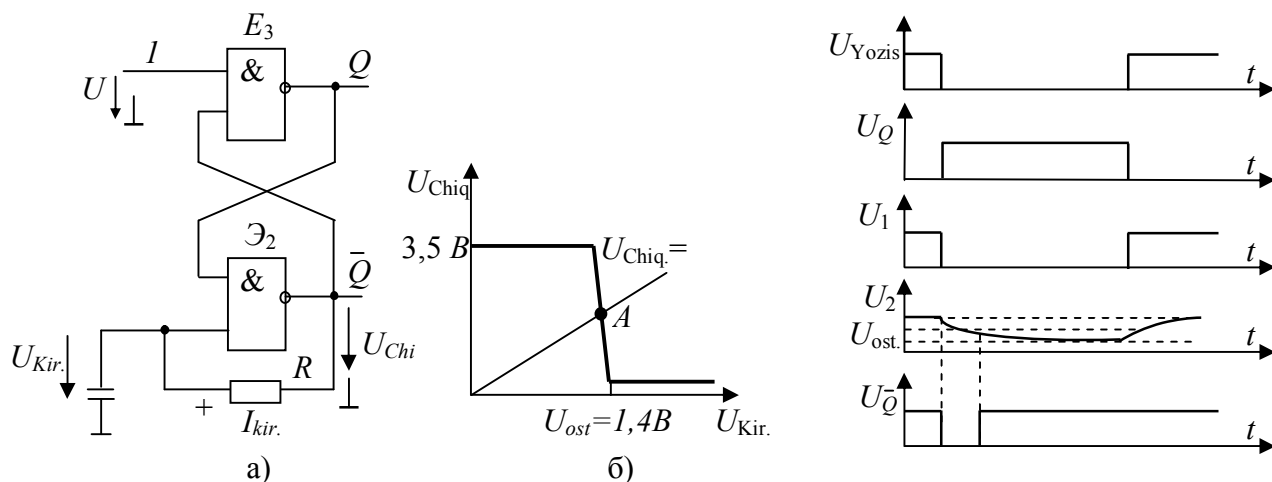
$$\frac{t_{i maks}}{t_{i min}} = \frac{R_{maks}}{R_{min}} = \frac{U_{ost} n (E_m - u_{bem})}{(E_m - u_{bem} - U_{ost}) U^1} \frac{R_{b2}}{R_{b1}}, t_{i maks} = 60.$$

Y4.21. Agarda diod o‘chirilish vaqtida C sig‘im navbatdagi ishga tushirish impulsi kelish vaqtigacha U^1 qiymatgacha zaryadlanib ulgurmasa, u holda hosil qilinuvchi impulslarning davomiyligi kamayadi.

Y4.22. Agarda E_1 invertorini olib qo‘yilsa, hosil bo‘lgan sxema (Y4.10,a-chizma) $u_{taq} = U^1$ bo‘lganda ikki turg‘un holatga ega bo‘ladi, ya’ni kutuvchi multivibrator kabi ishlamaydi. $Q = 0$, $\bar{Q} = 1$ holatlar dastlabki sxemadagidek hosil bo‘ladi. Ammo shunday dastlabki holat bo‘lishi mumkinki unda $Q = 1$ holatga ega bo‘ladi. $Q = 1$ va $R = 0$ bo‘lganda $u_{kir} = u_{chiq} \cong U_{ost}$ (Y4.19,b-chizma). R qarshilik mavjud bo‘lganda $u_{chiq} = u_{kir} - i_{kir} R \cong U_{ost} - i_{kir} R < U_{ost}$. Bu kuchlanish bilan E_3 ochiq bo‘lar ekan va $Q = 1$. Manfiy ishga tushirish impulsi berilganda sxema holatini o‘zgartirmaydi, ya’ni bir holatdan boshqasiga o‘tmaydi.

Y4.23. Mantiqiy elementlar hosil qiladigan ushlanishni inobatga olinmagan vaqt diagrammasi Y4.11-chizmada ko‘rsatilgan.

Y4.24. $u_{kir2min}$ kattalashadi, chunki $u_{kir2min} = \frac{E_m u_{bcm}}{R+R_b} R$; dastlabki holatda ($u_{kir.min}$) S sig'imdagi kuchlanishning oshishi hisobiga $u_{kir2min}$ kattalashadi. $u_{kir2min}$ kattalashish hisobiga va S sig'imning zaryadlash zanjirining doimiy vaqtini oshishi sababli hosil qilinadigan impulslarning davomiyligi oshadi.



Y4.10-chizma.4.22 – masala uchun sxema va E2 elementning ish tartibini aniqlash Y4.11-chizma.4.23-masala uchun vaqt diagrammalari

Y4.25. Y4.12-chizmada vaqt diagrammalari keltirilgan.

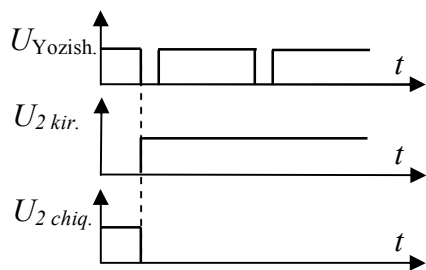
Y4.26. a) YO‘Q elementlarining soni toq bo‘lganda dastlabki holatda $Q = 0$, chunki $Q = 1$ bo‘lganda R ning kirishida 0 signal bo‘ladi va trigger 0 ($Q = 0$) holatga o‘rnatiladi. Ishga tushirish impulsi berilganda triggerning S kirishidagi impuls tugagach trigger yangi holatga ega bo‘ladi ($Q = 1$) , chunki $J=K=1$ bo‘lganda trigger T-triggeri kabi ishlaydi. Y4.13-chizmada vaqt diagrammalari keltirilgan;

b) bo‘ladi, chunki ishga tushirish impulsi tugagach impulslar hosil bo‘lishi sodir bo‘ladi;

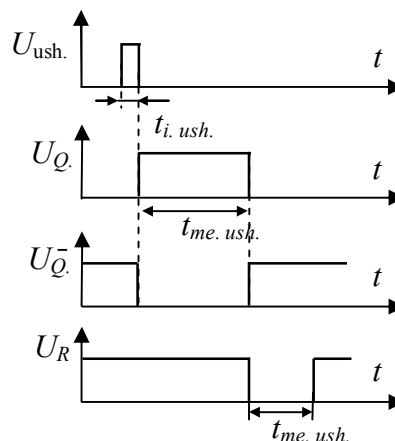
v) bo‘lmaydi.

Y4.27. a) YO‘Q elementlarining soni toq bo‘lganda dastlabki holatda $Q = 0$, chunki $Q = 1$ bo‘lganda R ning kirishida 0 signal bo‘ladi va trigger 0 ($Q = 0$) holatga o‘rnatiladi. Ishga tushirish impulsi berilganda trigger yangi holatga ega

bo‘ladi ($Q = 1$), chunki u T-triggeri kabi ishlaydi (\bar{Q} chiqishi D kirishi bilan ulangan). Y4.14-chizmada vaqt diagrammalari keltirilgan;



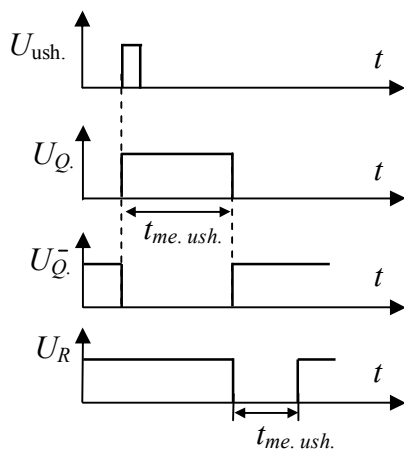
4.12-chizma. 4.25-masala uchun vaqt diagrammalari



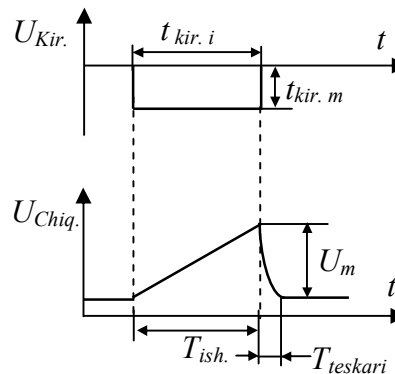
4.13-chizma. 4.26-masala uchun vaqt diagrammalari

- b) bo‘ladi, chunki D-triggerning S dinamik kirishi mavjud;
- v) bo‘lmaydi.

Y4.28. b) AKG ning ishlashini tushuntiruvchi vaqt diagramma Y4.15-chizmada berilgan;



Y4.14-chizma. 4.27-masala uchun vaqt diagrammalari



Y4.15-chizma. 4.28-masala uchun vaqt diagrammalari

v) yuqori chiziqlilik operatsion kuchaytirgichning kuchaytirishi kattaligi hisobiga ta‘minlanadi, bu esa sig‘imning zaryad tokini yuqori stabilikka (turg‘unlikka) olib keladi.

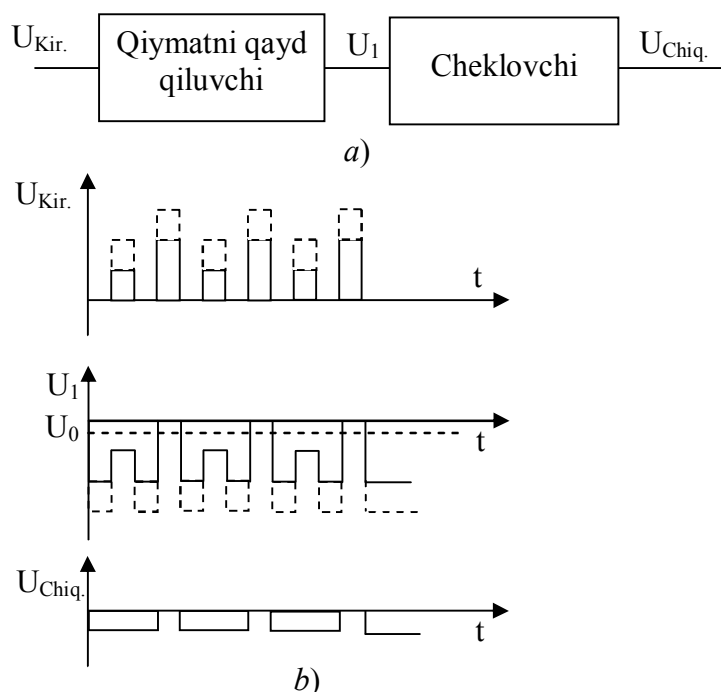
$$g) U_m = U_{mkir} T_{ish} / (RC) = 5 \cdot 100 \cdot 10^{-6} / (20 \cdot 10^3 \cdot 5 \cdot 10^3 \cdot 10^{-12}) = 5$$

d) shuntlovchi qarshilik bo‘lmagan holda $\gamma = 1/k_0 = 1/2 \cdot 10^3$, ya’ni $\gamma = 0,05\%$;

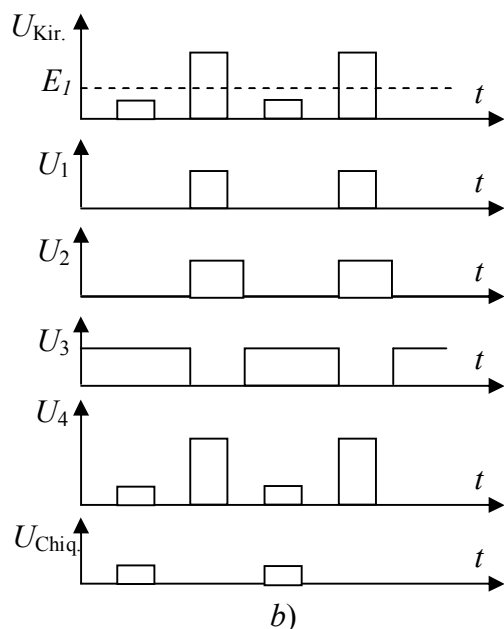
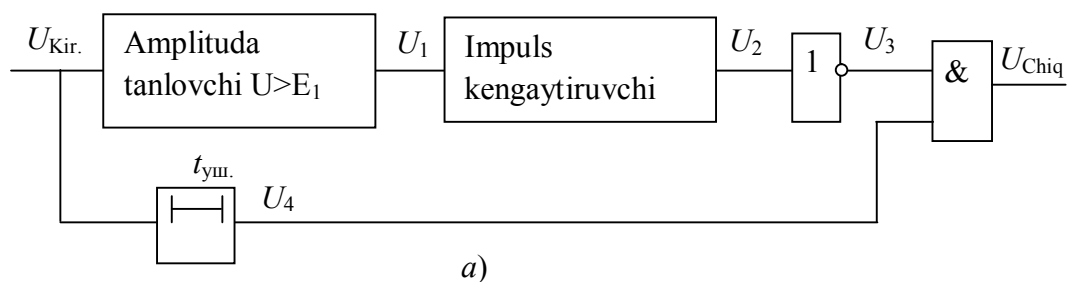
y) shuntlovchi qarshilik chiziqlilikni yomonlashtiradi (γ kattalashadi). Ayniqsa chiziqlilikka S sig‘imga parallel ulangan qarshilik kuchli ta’sir qiladi (yopiq kalit qarshiligi). Shu sababli kalitni maydon tranzistorida bajarish maqsadga muvofiqdir.

Y4.29. Y4.16-chizmada qurilmaning bo‘lishi mumkin bo‘lgan variantlaridan birining funksional sxemasi (a) va uning ishlashini tushuntiruvchi vaqt diagrammasi keltirilgan (b).

Y4.30. Y4.17-chizmada impulslarni tanlovchining bo‘lishi mumkin bo‘lgan variantlaridan birining funksional sxemasi (a) va uning ishlashini tushuntiruvchi vaqt diagrammasi keltirilgan (b). Kirish impulsiga nisbatan ushlanish bilan kengaytirilgan va kirish impulslarni frontlarini davomiyligini oxiri bilan yuzaga keluvchi soxta impulslarni bartaraf qilish uchun zarur bo‘lgan ushlash elementi va kengaytiruvchidir.



Y4.16-chizma. 4.41-masalaga impulslarning amplitudasini tanlash uchun sxema

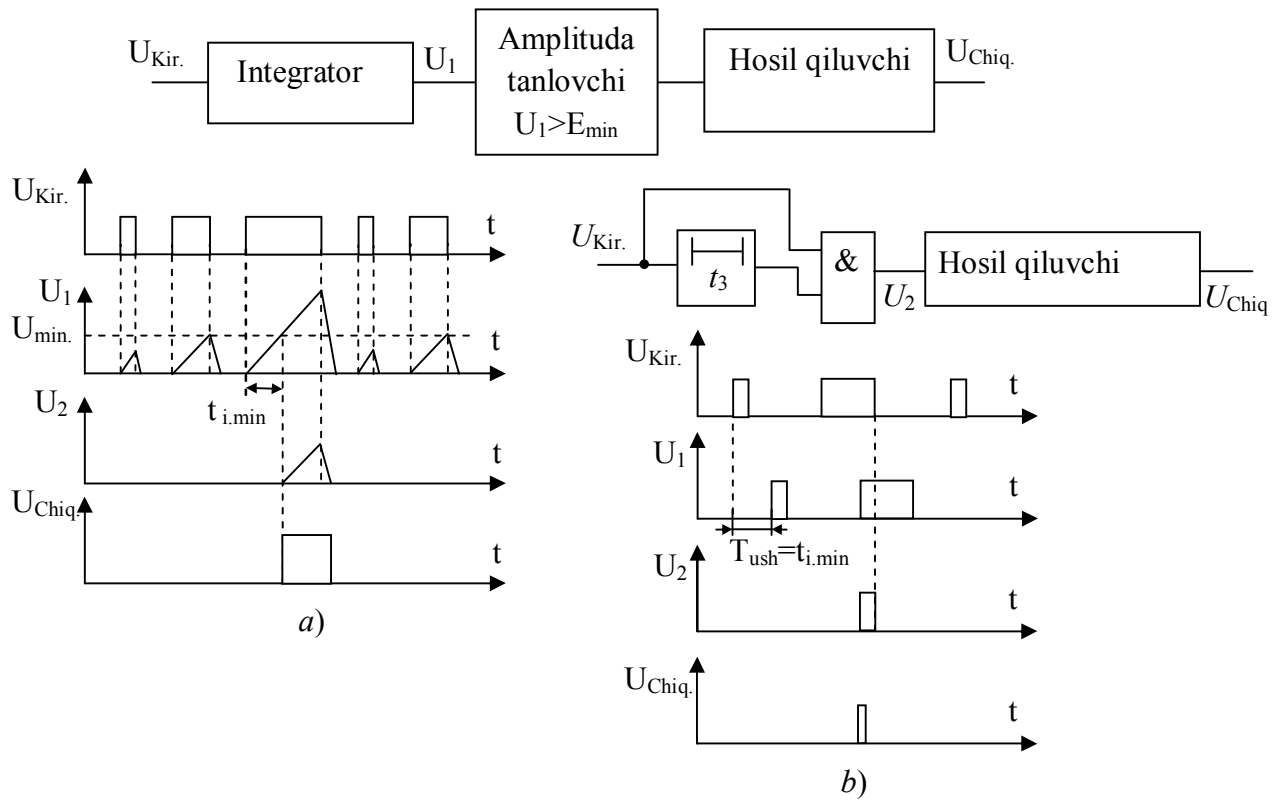


Y4.17-chizma. 4.30-masalaga impuls amplitudasini tanlash qurilmasining funksional sxemasi

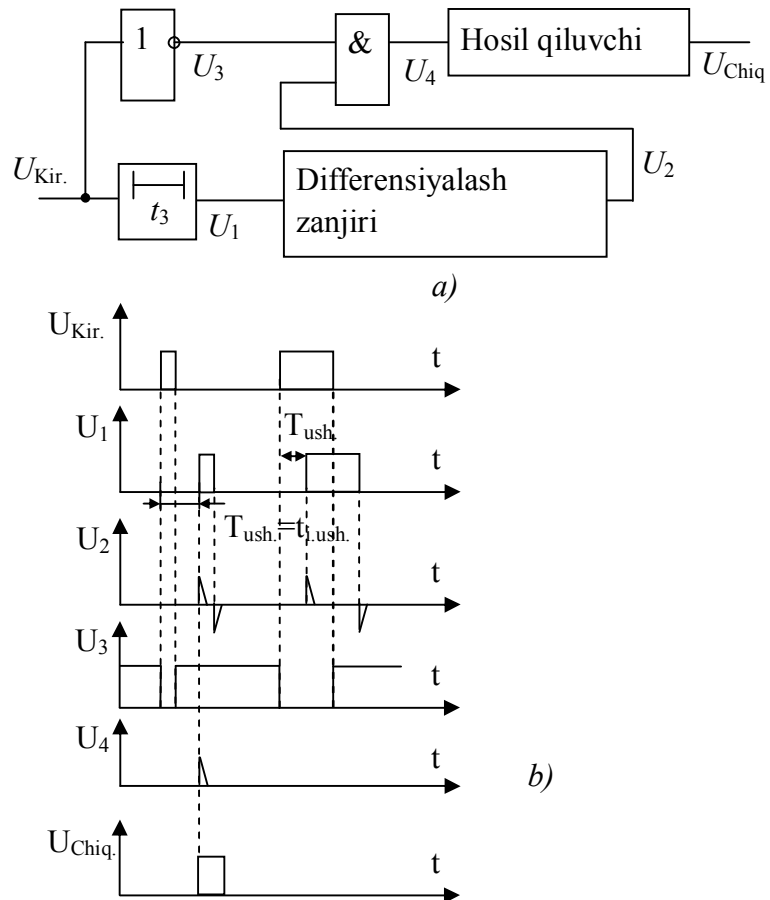
Y4.31. Y4.18-chizmada impuls larni tanlovchining bo'lishi mumkin bo'lgan ikkita variantning funksional sxemasi (a) va uning ishlashini tushuntiruvchi vaqt diagrammalari keltirilgan (b).

Y4.32. Y4.19-chizmada impuls larni tanlovchining bo'lishi mumkin bo'lgan variantlaridan birining funksional sxemasi (a) va uning ishlashini tushuntiruvchi vaqt diagrammasi keltirilgan (b).

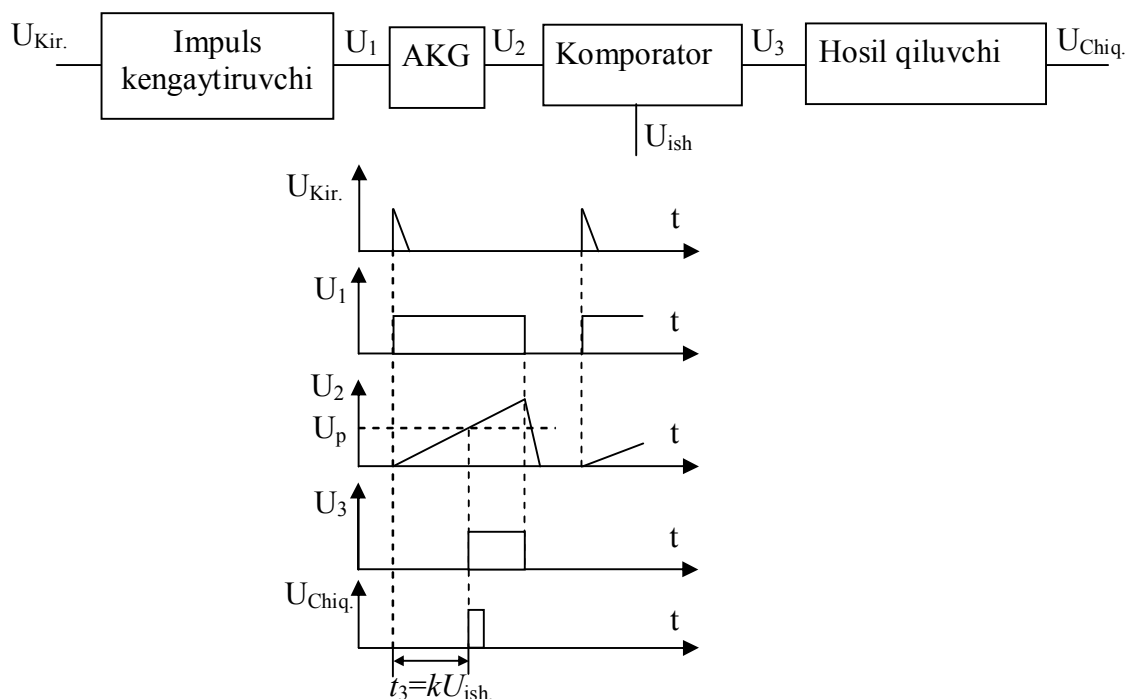
Y4.33. Y4.20-chizmada ushlangan impuls larni hosil qiluvchi qurilmaning bo'lishi mumkin bo'lgan sxemasining birini funksional sxemasi (a) va uning ishlashini tushuntiruvchi vaqt diagrammasi keltirilgan (b).



Y4.18-chizma. 4.31-masalaga impuls tanlovchi qurilmaning funksional sxema



Y4.19-chizma. 4.32-masalaga impuls tanlovchi qurilmaning funksional sxemasi



Y4.20-chizma. 4.33-masalaga ushlangan impulslarni hosil qilish qurilmasining funksional sxemasi

MUSTAQIL ISH UCHUN VAZIFALAR

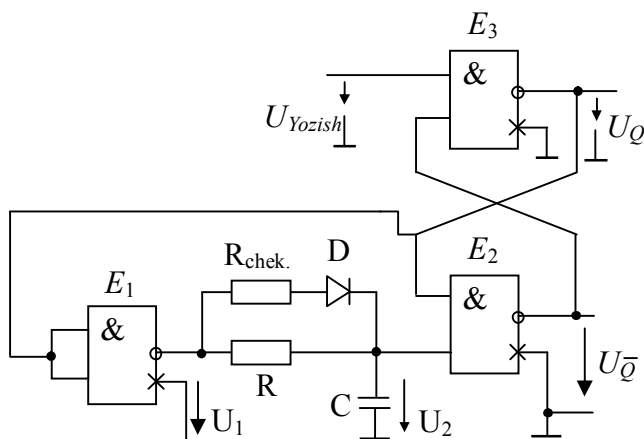
V4.1. 133 va 155 seriya elementlarida yigʻilgan kuchlanishlarni tushishidan toʻgʻri toʻrtburchakli impulslarni hosil qiluvchidagi (4.2,a-chizma) R qarshilik qiymatini ikki hissa oshirildi. Bunda $2R < R_{kir}$. Hosil qilinadigan impulslar davomiyligi t_i va $u_{kir2}(t)$, $u_{chiq}(t)$ vaqt diagrammasi qanday oʻzgaradi (sifatlimi)?

V4.2. 155 seriya elementlarida yigʻilgan toʻgʻri toʻrtburchakli impulslarni hosil qiluvchidagi R qarshilik qiymatini ikki hissa oshirildi. Bunda $2R < R_{kir}$. Hosil qilinadigan impulslar davomiyligi t_i va $u_{kir2}(t)$, $u_{chiq}(t)$ vaqt diagrammasi qanday oʻzgaradi (sifatlimi)?

V4.3. TMM- elementlarda yigʻilgan (4.8 - chizma) kutuvchi multivibratoridagi R qarshilikning qiymatini uch hissa oshirildi. Bunda $2R < R_k$. $u_2(t)$, $u_Q(t)$ kuchlanishlarning vaqt diagrammasi va hosil qilinayotgan impulslarning davomiyligi t_i sifati boʻyicha qanday oʻzgaradi?

V4.4. TMM- elementlarda yigʻilgan (4.8 - chizma) kutuvchi multivibratoridagi S sigʻimning qiymatini toʻrt hissa oshirildi. $u_2(t)$, $u_Q(t)$

kuchlanishlarning vaqt diagrammasi va hosil qilinayotgan impulslarning davomiyligi t_i sifati bo'yicha qanday o'zgaradi?

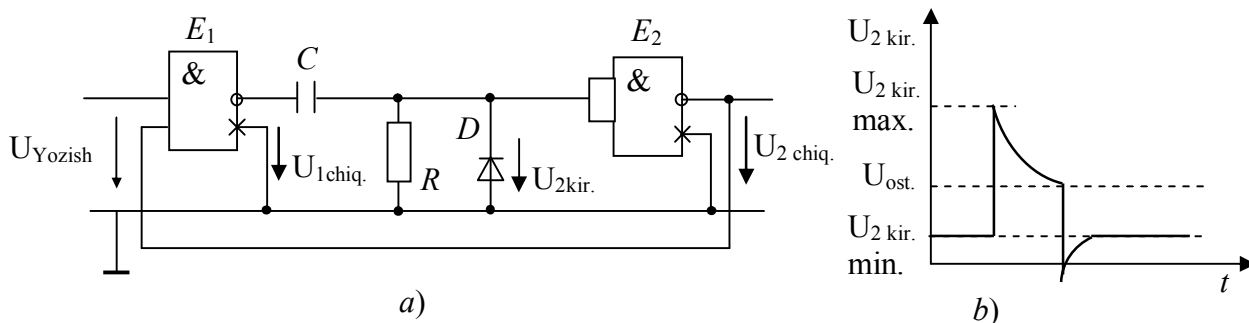


4.8 – chizma. Kutuvchi multivibrator

V4.5. Kutuvchi multivibratorodagi R qarshilikning qiymatini o'zgartirish orqali hosil qilinadigan impulslarning davomiyligini necha marotaba o'zgartirish mumkin (4.8-chizma)? Sxemada 153 seriya elementlari ishlatilgan, ular uchun $R_b = 2 \text{ kOm}$, $u_{bem} = 0,8 \text{ V}$, $U_{ost} = 1,4 \text{ V}$, $n = 10$. Ishlatilayotgan elementlarda $U^1 = 2,4 \text{ V}$ deb hisoblansin.

V4.6. 4.19 masalani quyidagi shart asosida yechilsin, E_1 element sifatida 133 seriya elementi ishlatilsin, E_2 element sifatida esa 134 seriya elementi ishlatilsin, ularda $R_b = 40 \text{ kOm}$. Masalani yechish uchun kerak bo'lgan ko'rsatkichlarning qolgani 4.19 masalada keltirilgani bilan bir xil bo'lsin.

V4.7. Kutuvchi multivibratorodagi (4.9 - chizma) R qarshilikning qiymatini to'rt maratta oshirildi. Bunda $2R < R_k$. $u_{2 \text{ kir}}(t)$, $u_{2 \text{ chiq}}(t)$ kuchlanishlarning vaqt diagrammasi va hosil qilinayotgan impulslarning davomiyligi t_i sifati bo'yicha qanday o'zgaradi?

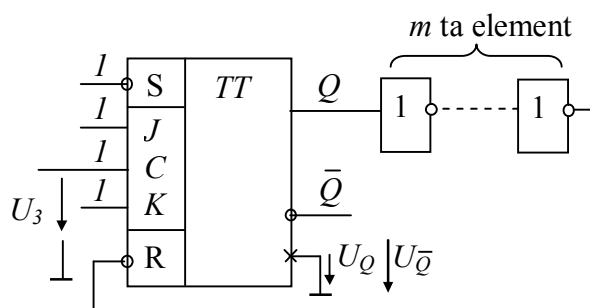


4.9 – chizma. 4.24 masala uchun kutuvchi multivibrator

V4.8. 4.10-chizmada TTM-elementida qurilgan kutuvchi multivibrator ko'rsatilgan:

a) juft sonli YO'Q mantiqiy elementlar bo'lgan multivibrator uchun Q va \bar{Q} chiqishlaridan olinadigan signallarning vaqt diagrammasini qurilsin. Faqat YO'Q elementlari hosil qiladigan ushlanishlar hisobga olinsin.

b) 4.10-chizmadagi multivibrator ishga tushirish impulsining davomiyligidan kam bo'lgan impuls hosil qila oladimi?



4.10-chizma. 4.26 masala uchun kutuvchi multivibrator

V bob. Xotira qurilmalari

5.1. Xotira qurilmalari

Ushbu bobga statik turdagi mikrosxemalardagi xotira qurilmalarini tashkillashtirish bilan bog‘liq masala va mashqlar kiritilgan. Ko‘pchilik masalalar operativ xotira mikrosxemalarida xotira qurilmalarini (XQ) va dasturlanuvchi doimiy xotira qurilmalarini (DDXQ) tashkillashtirish bilan bog‘liq, ularning shartli grafik belgilanishi 5.1-chizmada berilgan. Mashq va masalalarni yechish uchun zarur bo‘lgan ma’lumotlar 5.1 – 5.5 jadvallarda, 2 - ilovada va [4,6,9,12] adabiyotda berilgan.

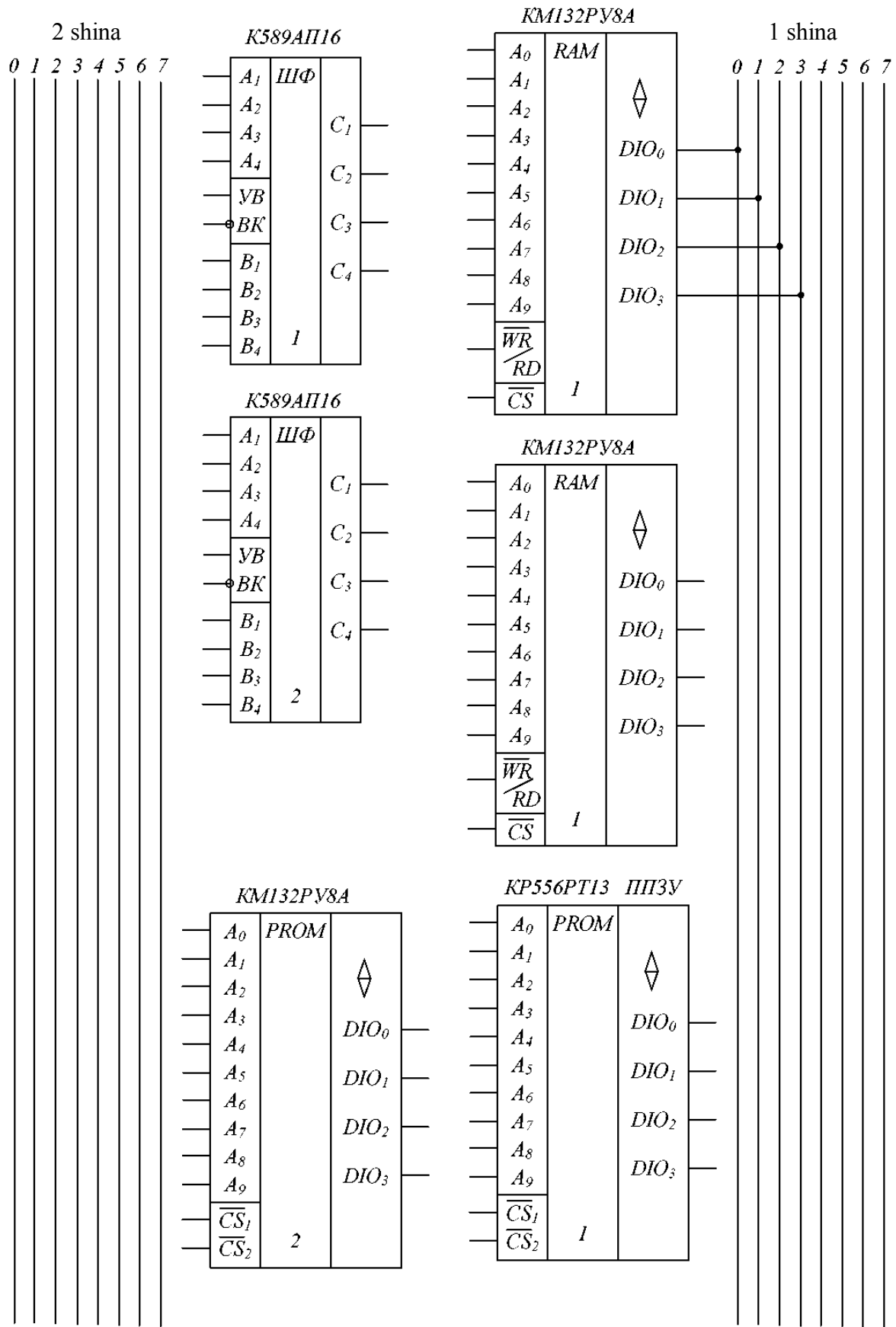
5.1 jadval. KM132RU8A, KM132RU8B OXQ mikrosxemalar chiqishlarining vazifasi

Belgilanishi	Vazifasi
$A_0 \dots A_9$	Manzil kirishlari
$DIO_0 \dots DIO_3$	Axborotlar kirish-chiqishi
\overline{CS}	Mikrosxemani tanlash
\overline{WR}/RD	“Yozish-o‘qish” signali

5.2 jadval. KM132RU8A, KM132RU8B OXQ mikrosxemalarining chinlik jadvali

\overline{CS}	\overline{WR}/RD	$A_0 \dots A_9$	$DIO_0 \dots DIO_3$	Ish tartibi
1	F	F	R_{off}	Saqlash
0	0	A	0	0 yozish
0	0	A	1	1 yozish
0	1	A	To‘g‘ri koddagi axborotlar	O‘qish

Eslatma. F- signalni farqsiz qiymati; R_{off} – chiqish qarshiligi teng ∞ .



5.1-chizma. Xotira qurilmasini tashkil qilish uchun OXQ, DDXQ va shina hosil qiluvchi mikroshemalar

5.3 jadval. DDXQ KR556RT13 mikrosxema chiqishlarining vazifasi

Belgilanishi	Vazifasi
$A_0 \dots A_9$	Manzil kirishlari
$DO_0 \dots DO_3$	Axborotlar chiqishi
$\overline{CS}_1, \overline{CS}_2$	Mikrosxemani tanlash

5.4 jadval. DDXQ KR556RT mikrosxemasining chinlik jadvali

\overline{CS}_1	\overline{CS}_2	$A_0 \dots A_9$	$DO_0 \dots DO_3$	Ish tartibi
M	M	F	R_{off}	Saqlash
0	0	A	Axborotlar to'g'ri kodda	O'qish

Eslatma. MM- 00 dan tashqari har qanday kombinatsiya; R_{off} – chiqish qarshiligi ∞ teng.

5.5 jadval. K589AP16 shina hosil qiluvchisining chinlik jadvali

\overline{VK}	UV	Uzatish yo'nalishi	A, V va S qiymatlari	Chiqishlarning o'chirilgan holati
0	0	A_i kirishdan V_i chiqishga	$B_i=A_i$	C_i
0	1	V_i kirishdan S_i chiqishga	$C_i=B_i$	-
1	0	Uzatish yo'q		B_i, C_i
1	1	Uzatish yo'q		B_i, C_i

Eslatma. R_{off} – chiqish qarshiligi ∞ teng.

MASALA va MASHQLAR

5.1. a) Operativ xotira qurilmasi (OXQ) va dasturlanuvchi doimiy xotira qurilmasi (DDXQ) qanday maqsadlar uchun ishlatiladi?

b) OXQ qanday turlarini bilasiz?

v) Statik OXQ va DDXQ mikrosxemalarda chiqishlarini parallel ulash uchun qanday chiqish kaskadlari ishlatiladi?

g) Statik OXQ va DDXQ mikrosxemalarida manba o'chirilganida, axborot o'qilganida axborotga shikast yetkaziladimi?

e) Ochiq kolektorli chiqishli OXQ va DDXQ mikrosxemalari ikki yo'nalishli shinaga qanday ulanadi?

j) OXQ va DDXQ mikrosxemalarida manzilni tanlash vaqti deganda nima tushiniladi?

z) Ikki yoʻnalishli shinaga bir vaqtning oʻzida statik OXQ va DDXQ mikrosxemalarini ulash mumkinmi?

i) DDXQ ni mantiqiy operatsiyalarni bajarish uchun ishlatish mumkinmi.

k) DDXQ ni arifmetik operatsiyalarni bajarish uchun ishlatish mumkinmi

l) Xotira qurilmasida KM132RU8A OXQ mikrosxemasi ishlatilgan (5.1-chizmaga qaralsin). Har bir mikrosxemaning axborot sigʻimini qanday aniqlash mumkin?

5.2. KM132RU8A xotira qurilmasida (5.1-chizmaga qaralsin) faqat 512 ta 8-razryadli soʻzlarni saqlash zarur.

a) OXQ mikrosxemalarining chiqishlari qanday ulanishi kerak?

b) Manzil kirishlarining soni nechta boʻlishi kerak?

5.3. Har biri 1024 soʻzni saqlay oladigan KM132RU8A OXQ 2048 ta 4-razryadli soʻzlarni saqlash uchun qanday ulangan boʻlishi kerak? OXQ nechta manzil shinasidan iborat boʻlishi kerak?

5.4. KM132RU8A mikrosxemasidan foydalanib (5.1-chizmaga qaralsin) 12-razryadli 1024 soʻzlarni saqlovchi OXQ qanday qilib qurish mumkin?

5.5. Har biri 4-razryadli 1024 soʻzlarni saqlay oladigan va ular oʻrtasida axborot almashish mumkin boʻladigan ikkita OXQ olish uchun KM132RU8A mikrosxemalarini qanday ulash kerak (5.1-chizmaga qaralsin) ?

5.6. DDXQ1 dan va OXQ1 dan umumiy ikki yoʻnalishli shinaga axborotni oʻqish uchun va shuningdek OXQ ga axborot yozishni amalga oshirish uchun mikrosxemalar (5.1-chizmaga qaralsin) qanday ulangan boʻlishi kerak?

5.7. 5.6 masalaning yechish natijasida (Y5.6-ga qaralsin) yaratilgan qurilma yordamida DDXQ dan OXQ ga va OXQ dan DDXQ ga axborotlarni uzatishni amalga oshirish mumkinmi

5.8. 8-razryadli 1024 soʻzni saqlash mumkin boʻlishi uchun ikkita DDXQ mikrosxemalarini (5.1-chizmaga qaralsin) qanday ulash kerak boʻladi? Har bir KR556RT13 mikrosxemasi 1024 soʻzlarni saqlay oladi.

5.9. 4-razryadli 2048 soʻzlarni saqlay olish uchun ikkita DDXQ mikrosxemalarini (5.1-chizmaga qaralsin) oʻzaro qanday ulash kerak boʻladi? Har bir mikrosxema 1024 soʻzlarni saqlay oladi.

5.10. OXQ1 bilan shina hosil qiluvchini oʻzaro qanday ulansa (5.1-chizmaga qaralsin) OXQ bilan ikki yoʻnalishli shina 2 ga ulangan qurilmalar bilan axborot almashuvini amalga oshirish mumkin boʻladi?

5.11. 5.10 masalani 8-razryadli soʻzlarni saqlash holi uchun yechilsin.

5.12. Loyihalashtiruvchining ixtiyorida quyidagi OXQ va DDXQ mikrosxemalari mavjud: K541RU2A, KM132RU8A, K541RU1A, K541RU31A, K541RU3A, KR556RT12, KR556RT13, KR556RT14, KR556RT18 va KR556RT16. Keltirilgan barcha mikrosxemalar TTM sxemalar bilan mos keladi (mikrosxema koʻrsatkichlarini ilova 2 dan qaralsin).

a) 8-razryadli 1024 soʻzni saqlovchi OXQ va 8-razryadli 2048 soʻzlarni saqlovchi DDXQ larni qurish uchun OXQ va DDXQ mikrosxemalari tanlansin. OXQ va DDXQ mikrosxemalari ikki yoʻnalishli shinaga ulanishi kerak.

b) xuddi oldingi a) masaladagi shart, lekin OXQ va DDXQ 8-razryadli 4096 soʻzli sigʻimga ega boʻlishi kerak.

v) xuddi oldingi a) masaladagi shart, lekin OXQ va DDXQ 8-razryadli 8192 soʻzli sigʻimga ega boʻlishi kerak.

JAVOBLAR va YECHIMLAR

Y5.1. 1) OXQ mikrosxemasining har birida saqlanadigan 4-razryadli soʻzlarning soni $N = 2^n = 2^{10} = 1024$, bu yerda n – mikrosxemaning manzillar kirishining soni. Mikrosxemaning axborot sigʻimi $1024 \cdot 4 = 4096$ bit.

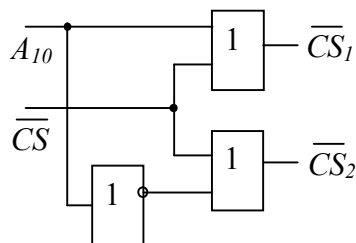
Y5.2. a) 1- mikrosxemaning boshqaruvchi oyoqchalarini barcha manzil kirish va chiqishlari 2-mikrosxemaning bir xil nomdagi oyoqchalari bilan birlashtirilishi kerak. 1 mikrosxema OXQ ning $DIO_0 \dots DIO_3$ oyoqchalari tegishli ikki yoʻnalishli shinning 0 nomerlidan 3 nomerligacha ulanishi kerak. 2 - mikrosxema OXQ 4...7 shinalarga ulanadi.

b) Toʻqqizta kirish ($N = 2^9 = 512$).

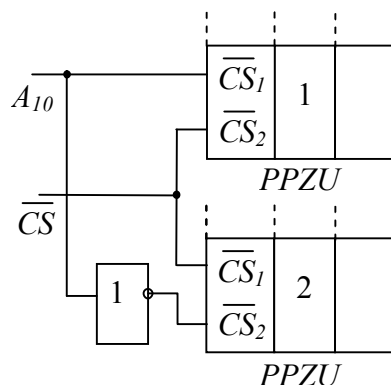
Y5.3. 1 mikrosxemaning barcha $DIO_0 \dots DIO_3$ oyoqchalari 2 mikrosxemaning bir xil nomdagi oyoqchalari bilan ulanishi kerak. Bitta mikrosxemaning manzil kirishlari $A_0 \dots A_9$ boshqa mikrosxemaning shu nomli manzil kirishlari bilan ulanishi kerak.

Hammasi bo‘lib manzil shinalari 11 bo‘lishi kerak ($2^{11} = 2048$). Manzilning katta A_{10} razryad signali boshqarish signali \overline{CS} bilan birgalikda 1 va 2 ($\overline{CS}_1, \overline{CS}_2$) mikrosxemalarni boshqarish uchun signal hosil qilishiga ishlatiladi.

1- mikrosxemaga axborotni yozishda va undan axborotni o‘qishda ($\overline{CS}_1 = A_{10}=0$) 2 mikrosxemaning \overline{CS} kirishiga (\overline{CS}_2) 1 signali berilishi kerak, chunki u saqlash ish tartibida bo‘lishi kerakligi uchun (5.2 jadvalga qaralsin), $A_{10} = 1$ bo‘lgandagi signalda esa aksi bo‘ladi. Boshqarish qurilmasidan kelayotgan $\overline{CS}=1$ signalida ikkala OXQ saqlash ish tartibida ishlashi kerak, uning uchun $\overline{CS}_1 = \overline{CS}_2=1$ (Y5.1-chizma).



Y5.1-chizma. 5.3 masalaga qurilma sxemasi



Y5.2-chizma. 5.9 masalaga qurilma sxemasi

Y5.4. Uchta mikrosxema ishlatilishi kerak. Mikrosxemalarning barcha bir xil nomdagi manzil kirish va chiqish boshqarish oyoqchalarini parallel ulansin. $DIO_0 \dots DIO_3$ oyoqchalarini ikki yo‘nalishli shinaning 0 nomeridan 11 nomerigacha ulansin, ularni shunday ulash keraki har bir mikrosxema to‘rttadan shinaga ulansin, yani har bir mikrosxema o‘n ikki razryadli so‘zning to‘rttasini saqlash uchun ishlatiladi.

Y5.5. Bitta mikrosxemaning $DIO_0 \dots DIO_3$ oyoqchalarini boshqa mikrosxemalarning shu nomdagi oyoqchalari bilan ulansin va ularni 4-razryadli ikki yo‘nalishli shinaga ulansin. Axborot bilan almashish uchun boshqarish

signalini shunday berish kerakki, bitta mikrosxemadan axborot o'qilganda boshqasiga yozish amalga oshirilsin. Manzil shinalari turlicha bo'lishi kerak, sababi yozilishi mumkin bo'lgan manzildan o'qish amalga oshirilayotgan manzil farqli bo'lishi kerak.

Y5.6. OXQ mikrosxemasining $DIO_0 \dots DIO_3$ oyoqchalari DDXQ ning tegishli oyoqchalari bilan ulanishi kerak va umumiy ikki yo'nalishli shinaga ulangan bo'lishi zarur. OXQ mikrosxemasining manzil kirishlari DDXQ mikrosxemasining mos manzil kirishlariga ulanishi kerak. Bitta XQ qurilmasidan axborot o'qilganda boshqasining chiqish qarshiligi cheksizga teng bo'lishi kerak. Buning uchun 5.2 va 5.4 jadvallarda keltilgan boshqarish signallari berilishi kerak bo'ladi.

Y5.7. DDXQ dan OXQ ga axborot uzatish mumkin. Buning uchun mikrosxemaning boshqarish kirishlariga tegishli signallar berilishi kerak (5.2 va 5.4 jadvalarga qaralsin). Bunda axborot o'qilayotgan manzilga yoziladi. OXQ dan DDXQ sig'a axborot uzatib bo'lmaydi. DDXQ da axborot (ma'lum turlarida) yozilgandan so'ng o'zgartirib bo'lmaydi.

Y5.8. 8-razryadli 1024 so'zlarni saqlash uchun ikkita mikrosxemaning bir xil nomli manzilni boshqarish kirish va chiqishlarini parallel ulash kerak. Bitta mikrosxemani so'zning kichik to'rtta razryadini saqlash uchun, boshqasini esa katta to'rtta razryadini saqlash uchun ishlatish kerak. Mikrosxemaning chiqish oyoqchalarini 8-razryadli shinaga ulansin.

YE5.9. Birinchi mikrosxemaning barcha $DO_0 \dots DO_3$ chiqishlari 2 mikrosxemaning bir xil nomli chiqishlari bilan ulanishi kerak va 4-razryadli shinaga ulanishi kerak. Birinchi mikrosxemaning $A_0 \dots A_9$ manzil kirishlari ikkinchi mikrosxemaning shu nomli manzil kirishlari bilan ulanishi kerak. Hammasi bo'lib manzil shinalari 11 ($2^{11} = 2048$) bo'lishi kerak. Manzilning katta A_{10} razryad signali boshqarish qurilmasidan keladigan boshqarish signali \overline{CS} bilan birgalikda DXQ mikrosxemalarini boshqarish uchun \overline{CS}_1 va \overline{CS}_2 signal hosil

qilishga ishlatiladi. Bitta mikrosxemadan axborot o'qilayotganda boshqa mikrosxema saqlash ish tartibida bo'lishi kerak.

Boshqarish signalini hosil qilish uchun YE5.2-chizmada keltirilgan sxema ishlatiladi. $A_{10} = 1$ va $\overline{CS} = 0$ bo'lganda 2 mikrosxemadan axborotni o'qish amalga oshiriladi (5.4 jadvalga qaralsin).

Y5.10. OXQ 1 ulangan ikki yo'nalishli shina 1 ga shina hosil qiluvchining $V_1 \dots V_4$ chiqishlarini ulash kerak. $A_1 \dots A_4$ va $S_1 \dots S_4$ chiqishlarni ikki yo'nalishli shina 2 ga ulansin (5.5 jadvalga qaralsin).

Y5.11. 8-razryadli so'zlarni saqlash uchun ikkita OXQ mikrosxemasini va ikkita shina hosil qiluvchi mikrosxemasini ishlatish kerak. Ikki yo'nalishli 1 va 2 shinalar razryadlar soniga teng bo'lgan 8 ta simdan tashkil topgan bo'lishi kerak. OXQ va shina hosil qiluvchilarning ulanishi 5.10 masalada qilinganidek amalga oshirilishi kerak (Y5.10 ga qaralsin).

OXQ mikrosxemalarining bir xil nomli boshqarish va manzil kirishlari parallel ulanadi. Shuningdek shina hosil qiluvchilarning bir xil nomli boshqarish kirishlari ham parallel ulanadi.

Y5.12. a) Umumiy shinaga ikkita KM132RU 8A yoki K541RU2A OXQ mikrosxemasi va bitta KR556RT18 DDXQ mikrosxemasi ulanishi kerak.

b) Umumiy shinaga sakkizta K541RU1A OXQ mikrosxemasi va ikkita KR556RT18 DDXQ mikrosxemasi ulanishi kerak.

v) Umumiy shinaga sakkizta K541RU31A OXQ mikrosxemasi va bitta KR556RT16 DDXQ mikrosxemasi ulanishi kerak.

MUSTAQIL ISH UCHUN VAZIFALAR

V5.1. a) DXQ (ROM) qanday xotira turiga kiradi.

b) DDXQ (PROM) qanday xotira turiga kiradi.

V5.2. a) OXQ (RAM) qanday xotira turiga kiradi.

b) Kesh xotira qanday xotira turiga kiradi va unga misollar keltiring.

V5.3. Flesh xotira qanday xotira turiga kiradi va unga misollar keltiring.

V5.4. KM132RU8A xotira qurilmasida (5.1-chizmaga qaralsin) faqat 1024 ta 16-razryadli soʻzlarni saqlash zarur.

a) OXQ mikrosxemalarining chiqishlari qanday ulanishi kerak?

b) Manzil kirishlarining soni nechta boʻlishi kerak?

V5.5. Har biri 2048 soʻzni saqlay oladigan KM132RU8A OXQ 4096 ta 8-razryadli soʻzlarni saqlash uchun qanday ulangan boʻlishi kerak? OXQ nechta manzil shinasidan iborat boʻlishi kerak?

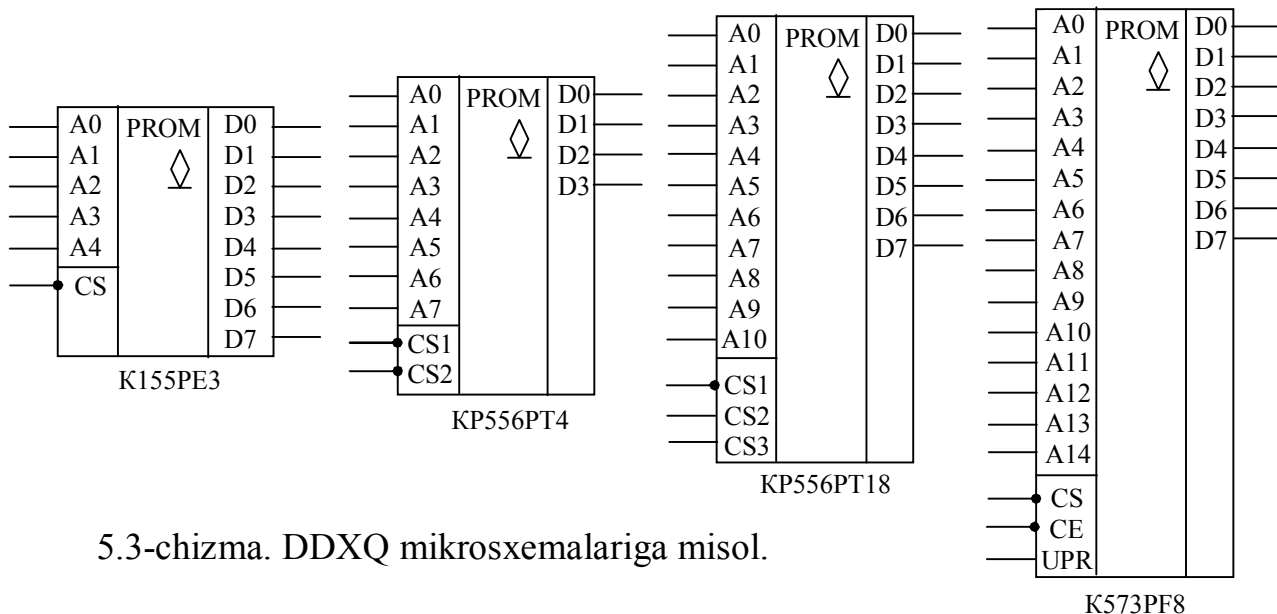
V5.6. KM132RU8A mikrosxemasidan foydalanib (5.1-chizmaga qaralsin) 16 –razryadli 1024 soʻzlarni saqlovchi OXQ qanday qilib qurish mumkin?

V5.7. Har biri 8-razryadli 1024 soʻzlarni saqlay oladigan va ular oʻrtasida axborot almashish mumkin boʻladigan ikkita OXQ olish uchun KM132RU8A mikrosxemalarini qanday ulash kerak (5.1-chizmaga qaralsin) ?

V5.8. 4-razryadli 1024 soʻzni saqlash mumkin boʻlishi uchun ikkita DDXQ mikrosxemalarini (5.1-chizmaga qaralsin) qanday ulash kerak boʻladi? Har bir KR556RT13 mikrosxemasi 1024 soʻzlarni saqlay oladi.

V5.9. 8-razryadli 2048 soʻzlarni saqlay olish uchun ikkita DDXQ mikrosxemalarini (5.1-chizmaga qaralsin) oʻzaro qanday ulash kerak boʻladi? Har bir mikrosxema 1024 soʻzlarni saqlay oladi.

V5.10. K155RE3 mikrosxemasi (aynan oʻxshashi – N8223N) foydalanib turli sigʻimdagi xotira qurilmalarni loyihalashtiring. (5.3-chizmaga qaralsin)



5.3-chizma. DDXQ mikrosxemalariga misol.

Adabiyotlar ro'yhati

1. Сташин В.В., Урусов А.В., Мологонцева О.Ф. Проектирование цифровых устройств на однокристальных микроконтроллерах.- М.: Энергоатомиздат, 1990.- 224с.
2. Грутовцев А.Л., Гудыменко С.В. Программирование для микропроцессоров.- Минск, Высшая школа. 1990.-352с.
3. Цифровой процессор обработки сигналов TMS 32010 и его применение/ Под.ред. А.А. Ланиэ.- Л.: ВАС, 1990.-296с.
4. Полупроводниковые БИС запоминающих устройств: Справочник / Под ред. А. Ю. Гардонова и Ю. Н. Дьякова. – М.: Радио и связь, 1987. – 360с.
5. Б.А. Калабеков, И.А. Мамзелов. Цифровые устройства и микропроцессорные системы. – М.:Радио и связь, 1987. – 402с.
6. В.Л. Шило. Популярные цифровые микросхемы. Справочник. – М.: Радио и связь, 1989. – 352с.
7. И. Н. Букреев, В.И. Горячев, Б.М. Мансуров. Микроэлектронные схемы цифровых устройств. – М.: Радио и связь, 1990. – 416с.
8. Н. М. Соломатин. Логические элементы ЭВМ. – М.: Высшая школа, 1990. -160с.
9. Микроэлектронные устройства автоматики. / Под ред. А.А. Сазоева. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 384с.
10. Л.Н. Преснухин, Н.В. Воробьев, А.А. Шишкевич. Расчет элементов цифровых устройств. – М.: Высшая школа, 1991. – 528с.
11. В.Г. Гусев, Ю.М. Гусев. Электроника. – М.: Высшая школа, 1991. – 622с.
12. В.Т.Фролкин, Л.Н. Попов. Импульсные и цифровые устройства. – М.: Радио и связь, 1992. – 336с.
13. The TTL Data Book. – Texas Instruments, 1997.

14. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. Пер.с англ. 5-е изд. Перераб.- М.: Мир, 1998. – 704с.
15. О.Н. Партала. Цифровые КМОП микросхемы. Справочник. – Санкт-Петербург, 2001. - 396с.
16. Е.П.Угрюмов. Цифровая схемотехника. – СПб.: БХВ – Петербург, 2001. – 528с.
17. Б.А.Калабеков. Цифровые устройства и микропроцессорные системы. – М.:Горячая линия - Телеком, 2002. – 336с.
18. В.А.Никамин. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Справочник. – М.: Альтекс-А, 2003. – 224с.
19. О.П. Новожилов. Основы цифровой техники. –М.: ИП РадиоСофт, 2004. – 528с.
20. Д.А. Безуглов, И.В. Калиенко. Цифровые устройства и микропроцессоры. – Ростов-на-Дону. Феникс, 2008. – 470с.
21. Дэвид М. Харрис и Сара Л. Харрис. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера. Изд.Morgan Kaufman. 2013. 1619 с.
22. Питен. Проекты с использованием контроллера Arduino. –СПб.: БХВ-Петербург, 2014-400 с.
23. Т. Иго. Arduino, датчики и сети для связи устройств. Пер. с англ. -2е изд. –СПб.: БХВ-Петербург, 2015-544 с.
24. Ю. Ревич. Азбука электроники. Изучаем Arduino. Москва. Изд. АСС: Кладезь, 2017-224 с.

GLOSSARIY

DXM (duragay (gibrid) hisoblash mashinasi), yoki kombinatsiyalashtirilgan hisoblash mashinasi - raqamli va uzluksiz shaklda ifodalangan axborotlar bilan ishlaydi. Ular o‘zida AXM va RXM afzalliklarini mujassamlashtirgan bo‘ladi.

Mikroprotssessor (MP) – shaxsiy kompyuterning markaziy qurilmasi bo‘lib kompyuterning barcha bloklarini boshqarish va axborotlar ustuda arifmetik hamda mantiqiy operatsiyalarni bajarish uchun mo‘ljallangan.

Arifmetik-mantiqiy qurilma (AMQ) - barcha arifmetik va mantiqiy operatsiyalarni sonli va belgili axborotlar ustida bajarish uchun mo‘ljallangan.

Mikroprotssessor xotirasi (MPX) - bevosita yaqin taktlarda axborotni qisqa vaqt saqlash, yozish va uzatish uchun ishlatilishga mo‘ljallangan.

Mikroprotssessorning interfeys tizimi - SHK ning boshqa qurilmalari bilan ulash va aloqasini tashkil etish uchun mo‘ljallangan.

Interfeys (interface) – kompyuter qurilmalarini samarali muloqotini ta’minlab beruvchi ulanish va aloqa vositalar majmuasi.

Takt impuls generatori - elektor impuls ketma-ketliklarini hosil qiluvchi qurilma.

Tizimli shina – kompyuterning asosiy interfeys tizimi bo‘lib, u barcha qurilmalarni o‘zaro ulanishi va aloqasini ta’minlaydi.

Asosiy xotira (AX) - axborotni operativ saqlash va mashinaning boshqa bloklari bilan axborot almashish uchun mo‘ljallangan.

Tashqi xotira - shaxsiy kompyuterning tashqi qurilmalariga kiradi va masalani yechish uchun qachondir kerak bo‘ladigan axborotlarni uzoq vaqt saqlash uchun ishlatiladi.

Energiya manbai – blok, shaxsiy kompyuterning elektr tarmog‘idan va alohida energiya manбайдan ta’minlash vositasi.

Taymer – bu kompyuterning ichidagi real vaqt soati, avtomatik ravishda hozirdagi vaqt ko‘rsatgichlarini beruvchi (yil, oy, soat, minut, sekund va sekundning qismi).

Razryadlar soni – bu ikkilik sonining maksimal razryadlar soni, ular ustida bir vaqtda mashina operatsiyalari bajarilishi mumkin, shu jumladan axborotlarni uzatish operatsiyasi ham.

Kesh-xotira – bu bufer, foydalanuvchi ega bo‘la olmaydigan tezkor xotira, ancha sekin ishlovchi xotira qurilmalarida saqlanayotgan axborotlarni avtomatik ravishda kompyuter tomonidan operatsiyalarni bajarilishini tezlatish uchun ishlatadi.

Ishonchlilik – bu tizimning unga qo‘yilgan vazifani to‘liq va to‘g‘ri uzoq vaqt davomida bajarish xususiyatidir.

Manzillar maydoni – bu asosiy xotira yacheykalarining maksimal soni, mikroprotsesser tomonidan ularga bevosita manzillanishi mumkin.

Signal – bu vaqt bo‘yicha o‘zgaruvchan har qanday fizik kattalik bo‘lib, masalan, harorat, havo bosimi, tok kuchi va boshqalar bo‘lishi hosil. Aynan shu vaqt buyicha o‘zgarishi tufayli signal o‘zida qandaydir axborotga ega buladi.

Elektr signali – bu vaqt bo‘yicha o‘zgaruvchi elektr kattalik (masalan, kuchlanish, tok, quvvat). Butun elektronika asosan elektor signallari bilan ishlaydi, vaholanki oxirgi vaqtda ko‘pincha yorug‘lik signalidan foydalanilmoqda, u vaqt bo‘yicha yorug‘lik intensivligini o‘zgarishidir.

Uzluksiz signal - bu signal ma’lum oraliqda har qanday qiymatga ega bo‘lishi hosil (masalan, kuchlanish noldan bir necha o‘nlab volt oralig‘ida tekis o‘zgarishi hosil). Faqat uzluksiz signallar bilan ishlovchi qurilmalarni, analog qurilma deb ataladi.

Raqamli signal - bu signal faqat ikki qiymatga ega bo‘ladi (ba’zi hollarda uchta qiymatga)

Prinsipial sxema - bu batafsil ta’svirlangan sxema. Unda albatta qurilmada ishlatilgan hamma elementlar va ular o‘rtasidagi hamma ulanishlar ko‘rsatilishi kerak. Prinsipial sxema qurilmani to‘liq yig‘a olishga (ishga tushirish uchun) imkon berishi kerak.

Tarkibiy sxema - qurilmalarni umumiy tarkibini ifodalash uchun mo‘ljllangan, ya’ni uning asosiy bloklari, qisimlari va ular o‘rtasidagi asosiy

ulanishlar ko'rsatiladi. Tarkibiy sxemadan bu qurilma nima uchun kerakligi, asosiy ish tartibida u qanday ish bajarishi va uning qismlari qanday muloqot qilishlari ifodalanadi. Undagi belgilashnishlar ancha, erkin lekin umumiy qoidalarga rioya qilinish kerak.

Funksional sxema - prinsipial va tarkibiy sxemalar aralashmasidan iborat. Funksional sxema qurilmaning barcha ishlash mantiqini tushinishga imkon beradi va shu kabi boshqa qurilmalardan barcha farqlarini ko'rsatadi, lekin qo'shimcha mustaqil ishlarsiz bu qurilmani hosil qilib bo'lmaydi. Funksional sxemadagi belgilanishlarda tarkibiy sxema qismidagi belgilanishlar standartlashtirilmagan, prinsipial sxema qismidagi belgilanishlar esa standartlashtirilgandir.

Musbat signal (musbat qutubli signal) – bu signalning aktiv pog'onasi mantiqiy birga teng, ya'ni : mantiqiy nol - signal bo'lmaganda, mantiqiy bir - signal kelganda.

Manfiy signal (manfiy qutbli signal) - bu signalning faol pog'onasi mantiqiy nolga teng, ya'ni : mantiqiy bir - signal bo'lmaganda, mantiqiy nol – signal kelganda .

Signalning faol pog'onasi – bu signal bilan o'ziga mos vazifani bajarish.

Signalning passiv pog'onasi – bu pog'onada signal hech qanday vazifa bajarmaydi.

Signalning teskarisi (aksi) - bu signalning qutblarini o'zgarishi.

Teskari chiqish – bu chiqish, kirish signaliga nisbatan mikrosxema chiqishida teskari qutbli signal beradi.

To'g'ri chiqish - bu chiqish, kirishda qanday signal bo'lsa chiqishda ham xuddi shunday qutbli signal beradi.

Signalning musbat fronti – bu signalni mantiqiy nol holatdan mantiqiy bir holatga o'tishi.

Signalning manfiy fronti (tushish) – bu signalni mantiqiy birdan mantiqiy nol holatga o'tishi.

Signalning oldi fronti - bu signalni passiv pog'onadan faol pog'onaga o'tishi.

Signalning orqa fronti – bu signalni faol pog‘onadan passiv pog‘onaga o‘tishi.

Takt signali – boshqarish signali bo‘lib, uning yordamida element yoki qurilma o‘z vazifasini bajarish vaqti aniqlanadi.

Shina – qaysidir belgilari bo‘yicha birlashtirilgan bir guruh signallar.

ILOVA 1. TTM li 133,134, 155 va 531 seriyadagi mikrosxemalar haqidagi ma'lumotlar

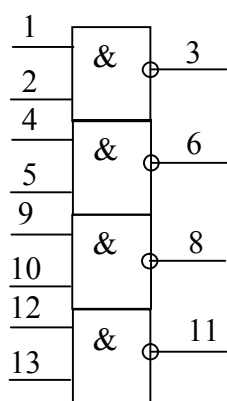
I1.1 jadval. TTM turidagi sxemalarning elektr ko'rsatkichlari

Ko'rsatkichlar	Seriya		
	133,155	134	531
"0" chiqish kuchlanishi U_{chiq}^0 V, dan ko'p emas	0,4	0,3	0,5
"1" chiqish kuchlanishi U_{chiq}^1 V, dan ko'p emas	2,4	2,3	2,7
Chiqish bo'yicha tarqalish ko'effitsiyenti k_{tar}	10	10	10
O'rtacha ushlanish vaqti $t_{o'r.ush}$ ns, dan ko'p emas	20 (S=15pF)	100 (S=40pF)	5 (S=15pF)
O'rtacha iste'mol quvvati R_{ist} , mVt, dan ko'p emas	22	2	19
Bir holatdan boshqasiga o'tish chastotasi f , MGs, dan ko'p emas	10	3	50

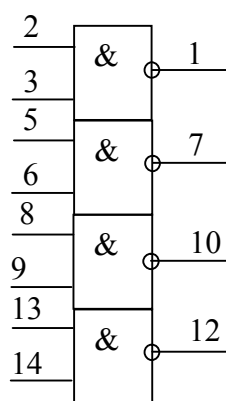
I1.2 jadval. TTM turidagi sxemalarning bajaradigan vazifasi.

Bajaradigan vazifasi	Belgilanishi	Chizma nomeri
To'rtta 2VA-YO'Q mantiqiy elementi (133,155)	LA3	I1.1,a
To'rtta 2VA-YO'Q mantiqiy elementi (134)	LB1	I1.1,b
Uchta 3VA-YO'Q mantiqiy elementi (133,155)	LA4	I1.2
Ikkita 4VA-YO'Q mantiqiy elementi (133,155)	LA1	I1.3
Ikkita 4VA-YO'Q mantiqiy elementi (134)	LB2	-
8VA-YO'Q mantiqiy elementi (133,134,155)	LA2	I1.4
Ikkita 2VA-2YOKI-YO'Q mantiqiy elementi (133,134,155)	LR1	I1.5
Oltita YO'Q mantiqiy elementi (155)	LN1	I1.6
To'rtta 2YOKI-YO'Q mantiqiy elementi (133,155)	LE1	I1.7
To'rtta 2VA mantiqiy elementi (133,155)	LI1	I1.8
Ikkita 4VA mantiqiy elementi (155)	LI6	-
To'rtta 2YOKI mantiqiy elementi (133,155)	LL1	I1.9
Kirishida mantiqiy elementli ikkita Shmit triggeri (133,155)	TL1	I1.10
To'g'ri va teskari chiqishli to'rtta D-triggeri (133,155)	TM7	I1.11

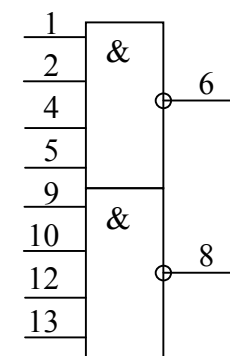
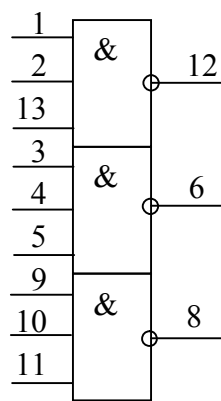
To'rtta D-triggeri (133,155)	TM5	I1.12
Ikkita D-triggeri (133, 134, 155)	TM2	I1.13
Kirishida mantiqli JK- triggeri (133, 134, 155)	TV1	I1.14
Ikkita JK- triggeri (134)	TV14	-
To'rtta ikki kirishli "YOKI inkor etish" (155)	LP5	-
Sakkiz kanalli selektor – multipleksor (133,155)	LP7	I1.15
To'rtta kirishli 16 chiqishli deshifrador-demultipleksor (133,134,155)	ID3	I1.16
YOKI bo'yicha ikkita 4-kirishli kengaytirgich	LD1	-
Bir razryadli to'liq jamlovchi (133,155)	IM1	-
Ikki razryadli jamlovchi (133,155)	IM2	-
To'rt razryadli jamlovchi (133,155)	IM3	-
Kirishida mantiqiy elementli bir tebratuvchi (133,155)	AG1	-
To'rt razryadli universal suruvchi registr (133,134,155)	IR1	I1.17
8-razryadli suruvchi reversiv registri (133,155)	IR13	-
Chiqishi uch holatli to'rt razryadli registr (155)	IR15	-
Sakkiz razryadli juft va toqlikni nazorat sxemasi	IP2	-
To'rt razryadli reversiv ikkilik sanoq qurilmasi (133,155)	IYE7	I1.18
Ikkilik sanoq qurilmasi (133,155)	IYE5	I1.19



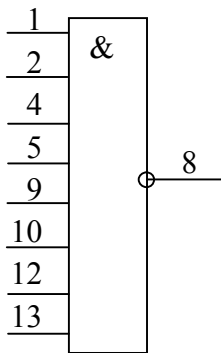
I 1.1-chizma.



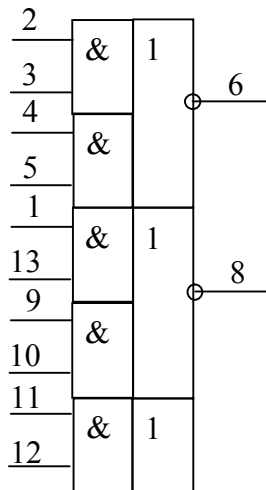
I 1.2-chizma.



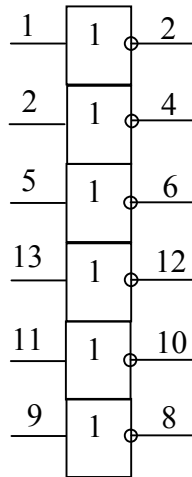
I 1.3-chizma.



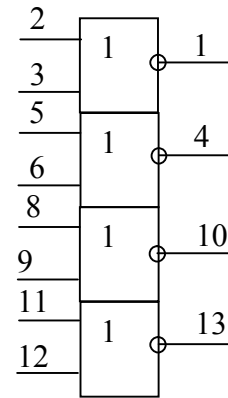
I 1.4-chizma.



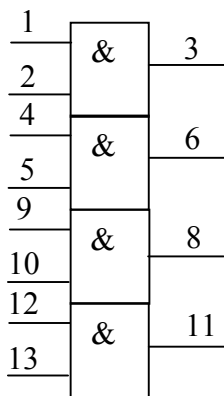
I 1.5-chizma.



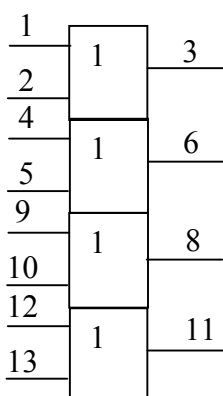
I 1.6-chizma.



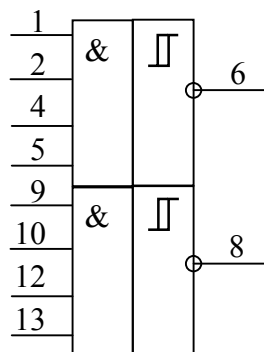
I 1.7-chizma.



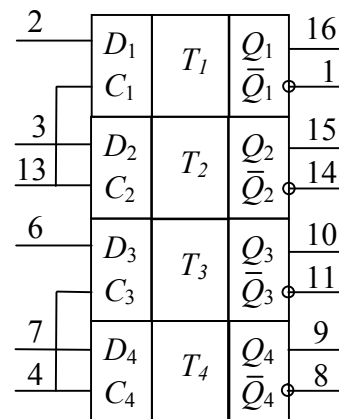
I 1.8-chizma.



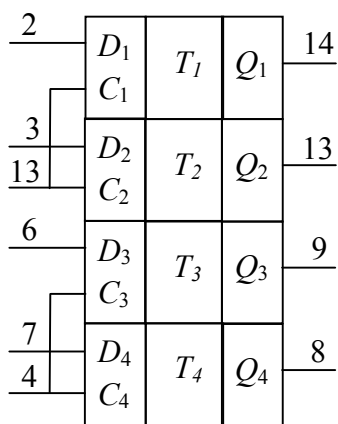
I 1.9-chizma.



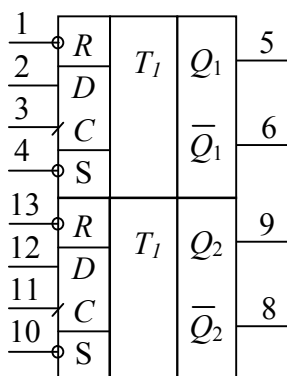
I 1.10-chizma.



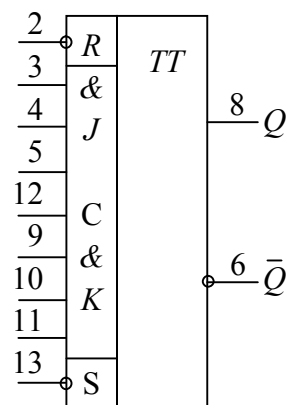
I 1.11-chizma.



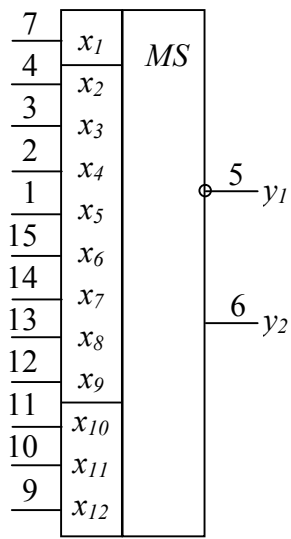
I 1.12-chizma.



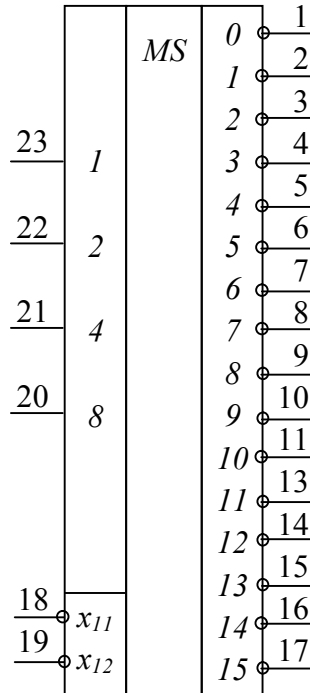
I 1.13-chizma.



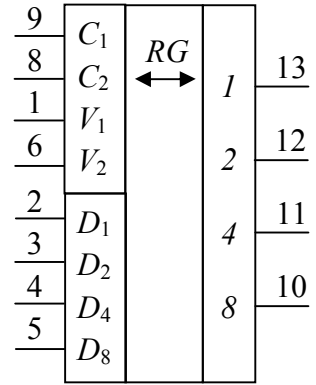
I 1.14-chizma.



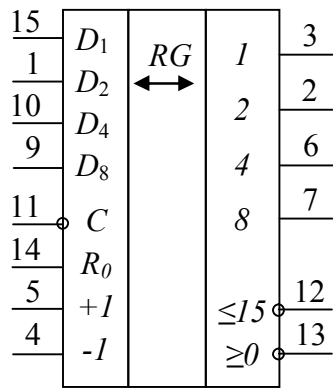
I 1.15-chizma.



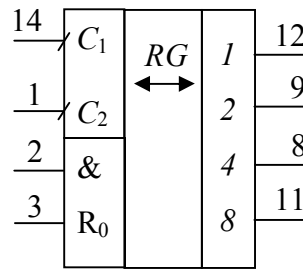
I 1.16-chizma.



I 1.17-chizma.



I 1.18-chizma.



I 1.19-chizma.

Ilova 2. Xotira qurilmalari haqida ma'lumotlar

I2.1 jadval. TTM – sxemalari bilan kirishi va chiqishi bo'yicha mos keluvchi statik xotira qurilmalari

KIS turi	Texnologiyasi	So'z x razryadlarning tashkillanishi	Manzilni tanlash vaqti, ns	Chiqishlari
K132RU3A	nMOP	1024x1	75	Uch holatli
KR132RU4A	nMOP	1024x1	33	Uch holatli
K541RU2A	I ² L	1024x1	90	Uch holatli
KM132RU8A	nMOP	1024x1	60	Uch holatli
K54RU1A	I ² L	4096x1	70	Uch holatli
K541RU31A	I ² L	8192x1	100	Uch holatli
K541RU3A	I ² L	16384x1	100	Uch holatli

I2.2 jadval. TTM – sxemalari bilan kirishi va chiqishi bo'yicha mos keluvchi dasturlanuvchi doimiy xotira qurilmalari

KIS turi	Texnologiyasi	So'z x razryadlarning tashkillanishi	Manzilni tanlash vaqti, ns	Chiqishlari
KR556RT12	TTLSH	1024x4	60	Ochiq koll.
KR556RT13	TTLSH	1024x4	60	Uch holatli
KR556RT14	TTLSH	2048x4	60	Ochiq koll.
KR556RT15	TTLSH	2048x4	60	Uch holatli
KR556RT18	TTLSH	2048x4	60	Uch holatli
KR556RT16	TTLSH	8192x4	85	Uch holatli

Ilova 3. TMS 32010 ba'zi buyruqlari

Mnemonm ka	Bayoni	So'zlar soni	Taktlar soni	Misol	Misolga ilova