



*“TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ XO’JALIGINI MEXANIZATSIYALASH
MUXANDISLARI INSTITUTI” MILLIY TADQIQOT UNIVERSITETI*

**Ikkilik mantiqiy elementlar. Ikkilik
mantiqiy elementlarining qo‘llanilishi.
Mantiqiy sxemalarda analiz va sintez
masalalari**

Fan nomi: Diskret tuzilma

REJA

- **Ikkilik mantiqiy elementlarning qoʻllanilishi**
- **Rele kontakt sxemalarida analiz va sintez masalalari**
- **Karno kartalari**

Mantiqiy signallar va ular ustida bajariladigan asosiy oddiy amallar.

Avtomatikada murakkablik darajasidan qat'i nazar, har qanday boshqaruv tizimini ma'lum ketma-ketlikdagi oddiy mantiqiy amallar(operatsiyalar) ko'rinishida ifodalash mumkin.

Mantiqiy amallarni bajarish uchun mo'ljallangan elementlarga **mantiqiy elementlar** deyiladi. Mantiqiy elementlar turli xildagi elektr sxemalarida har xil texnik vositalar: **rele-kontaktli elektrik elementlar, kontaktsiz elementlar, pnevmatik, gidravlik asboblari** va boshqalar ishtirokida tuziladi.

Mantiqiy elementlar boshqaruv ob'ektining xolatini unga kelayotgan signallar ko'rinishiga qarab, berilgan mantiqiy shartlar asosida diskret (sakrab) o'zgartira oladigan moslamalar xisoblanadi. Sistema funksiyasini belgilab beradigan bunday shartlar mantiqiy boshqaruv algoritmi deyiladi.

Mantiqiy ABS dan foydalanilgan har qanday xolatda ob'ektning holati uning ijrochi organlarini ulash yoki o'chirish yo'li bilan sakrab o'zgaradi. YA'ni har qanday mantiqiy element aniq bir mantiqiy amalni bajarish barobarida faqatgina ikkita xolatda bo'lishi mumkin: "nol" - agarda ob'ekt tarmoqqa ulanmagan bo'lsa (signal yo'k). "bir"- agar ob'ekt tarmoqqa ulangan bo'lsa (signal bor).

Agar, X mantiqiy o'zgaruvchi biror bir R relening holatini ifoda etsa, unda

1, *rele ulangan*

$X = \{$

0, *rele ulanmagan*.

Demak ABS larda boshqaruv ob'ekti, uning elementlari va signallar diskret, ya'ni aniq bir holatda bo'ladi. Masalan, lampochka L yoniq yoki o'chgan, knopka K bosilgan yoki bosilmagan, rele R ulangan yoki ulanmagan va h.k.

Tuzilishi murakkabroq bo'lgan ob'ektlarni faqatgina ikkita holati bo'lgan bir nechta sodda ob'ektlarni boshqarilishi kabi boshqarish mumkin. Masalan. reversiv dvigatel uchta holatda ("oldinga", "orqaga" va "o'chirilgan") bo'lishi mumkin. Lekin shunday holatda ham dvigatel ikkita – MP_1 va MP_2 magnit ishga tushirgich yordamida boshqariladi, ya'ni bittasi "oldinga". boshqasi "orqaga" aylantiradi.

SHunday qilib, uchta holatli dvigatelni i k k i t a holati bo'lgan magnit ishga tushirgich yordamida boshqarish mumkin.

Mantiq algebrasining asosiy tushunchalari. Mantiq algebrasi - bu 0 va 1 qiymatlarini qabul qilib, o'zgaruvchan kattaliklar o'rtasidagi bog'liqlikni o'rganadigan analiz va sintez matematik apparatidir. Bu ikkita qiymatga har xil o'zaro qarama-qarshi hodisalar, shart va holatlar qo'yiladi. Masalan, kontaktning ulanishi-1, kontaktning ajralishi-0: signal mavjudligi-1, signalning yo'qligi-0: yopiq zanjir-1, ochiq zanjir-0. Bu erda shuni nazarda tutish kerakki, 0 va 1 raqamlari miqdoriy nisbatni anglatmaydi va son ham emas, balki ular simvol hisoblanadi.

Mantiqiy o'zgaruvchi deb- faqat ikkita 0 va 1 qiymatlarini qabul qiluvchi kattalikka aytiladi.

Mantiqiy funksiya deb argumentlari faqat 0 va 1 qiymatlarni qabul qiluvchi funksiyaga aytiladi.

Mantiqiy funksiyalarda kirishdagi va o'zgaruvchi qiymatlarning turli xil amallari termalar deyiladi. Kirishdagi o'zgaruvchilar qiymatlari va logik funksiyalar qiymatlari termasi funksiyaning haqiqiylik jadvali deyiladi.

Mantiq algebrasida asosan to'rt xil qonun mavjud;

a) Siljish qonuni: $a+v=v+a$ qo'shish amaliga nisbatan, $av=va$ ko'paytirish amaliga nisbatan;

b) biriktirish qonuni:

- qo'shish amaliga nisbatan $(a + v) + s = a + (v + s)$

- ko'paytirish amaliga nisbatan $(a v) s = a (v s)$

v) tarqatish qonuni

- qo'shish amaliga nisbatan $\overline{a+b} = \overline{a} \overline{b}$

-ko'paytirish amaliga nisbatan $\overline{a b} = \overline{a} + \overline{b}$

g) inversiya qonuni

- qo'shish amaliga nisbatan $\overline{a+b} = \overline{a} + \overline{b}$

-ko'paytirish amaliga nisbatan $\overline{a \cdot b} = \overline{a} \cdot \overline{b}$

Har bir keltirilgan ifodaning o'ng va chap tarafini odatdagi algebra qonuniyatlari bo'yicha o'zaro almashtirish mumkin. **Bul** algebrasida inversiya qonuni va tarqatuvchi qonun odatdagi algebra qonunlaridan farq qiladi.

Bir taktli qurilmalarning tarkibiy tenglamalarini soddalashtirishda Bul algebrasi qonunlarining natijalaridan foydalaniladi. Ularning asosiylari quyidagilardir :

$$a \overline{a} = 0$$

$$a + \overline{a} = 1$$

$$a \cdot 1 = a$$

$$a + 1 = 1$$

$$a \cdot 0 = 0$$

$$a + 0 = a$$

$$a * a * a = a$$

$$a + a + a = a$$

$$a + av = a(1 + v) = a$$

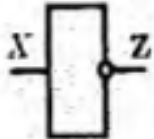
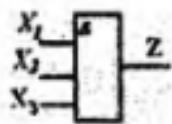
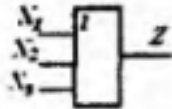
$$a(a + v) = a$$

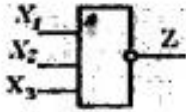
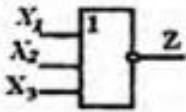
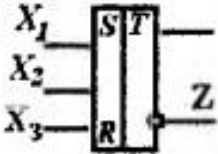
$$a + \overline{a} \cdot b = a + b$$

$$\overline{a} + \overline{ab} = \overline{a} + \overline{b}$$

Mantiqiy elementlarning shartli grafik belgilanishi

Jadval 2.1.

Nomlanishi	SHartli belgilanishi	Bajaradigan vazifa(funksiya)si
YO'Q		$Z = \overline{X}$
VA		$Z = X_1 \wedge X_2 \wedge X_3$
YOKI		$Z = X_1 \vee X_2 \vee X_3$

<p style="text-align: center;">VA – YO‘Q</p>		$\overline{Z} = X_1 \wedge X_2 \wedge X_3$
<p style="text-align: center;">YOKI – YO‘Q</p>		$\overline{Z} = X_1 \vee X_2 \vee X_3$
<p style="text-align: center;">RS tipidagi Trigger</p>		<p>(S=1) → (Z=1), (R=1) → (Z=0), (S=0, R=0) – holati saqlanadi, (S=1, R=1) – holati mavhum.</p>

Yuqorida ko‘rsatilgan qoidalarni boshqa tipdagi qurilmalarda qo‘llash, ularni avtomatik boshqarish tizimi tenglamalariga mos tarzda ulash elektr sxemalarini tuzish yo‘li bilan bajariladi.

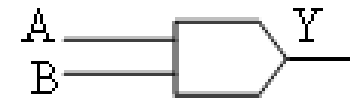
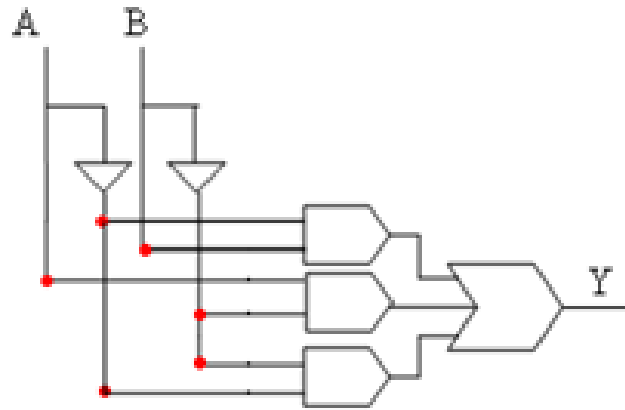
Mantiqiy elementlarning shartli belgilanishi, rostlik jadvallari va Bul ifodalari elektrotexnika sohasidagi real masalalarni yechishda juda qo‘l keladi.

Har qanday fikrlar algebrasi formulasini \neg , $\&$, \vee amallari orqali yozish mumkin, buning uchun \rightarrow , \sim dan qutilish qoidalarini qo‘llash kifoya. \neg , $\&$ va \vee amallaridan iborat formulaga mos paralel va ketma-ket ulash qoidalariga asosan sxema tuzish mumkin va teskari tasdiq o‘rinli ixtiyoriy sxemaga mos \neg , $\&$ va \vee amallardan foydalanib mantiqiy elementlardan iborat formula tuzish mumkin.

Agar biror bir murakkab sxema berilgan bo‘lsa unga mos formulani yoxib, mantiq qonunlariga asosan soddalashtirib, soddalashgan formulaga mos sxema qaytatdan tuzilsa hosil bo‘lgan soddalashgan sxema boshlang‘ich sxemaning vazifasini bajaradi.

Masalan:

$(\bar{A} \& B) \vee (A \& \bar{B}) \vee (\bar{A} \& \bar{B}) = Y$, Ushbu formulaga mos sxema chapda, mantiq qonunlari bo'yicha soddalashtirilib, keyin chizilgan sxema esa o'ngda.



Ikkala sxema ham bir xil vazifani bajaradi, chunki ikkala sxemaga mos formulalarning rostlik jadvallari bir xil.

Rele kontakt sxemalarida analiz.

Talabalar 3 kishi ovoz berganda ko'pchilik ovoz bilan qaror qabul qiladigan sxema tuzishmoqchi. Biror bir qarorga ko'pchilik „ha“ deb ovoz berib o'zlariga tegishli tugmachalarni bosganda signal chirog'i yonishi lozim. Ushbu sxema qanday ko'rinishda bo'ladi?

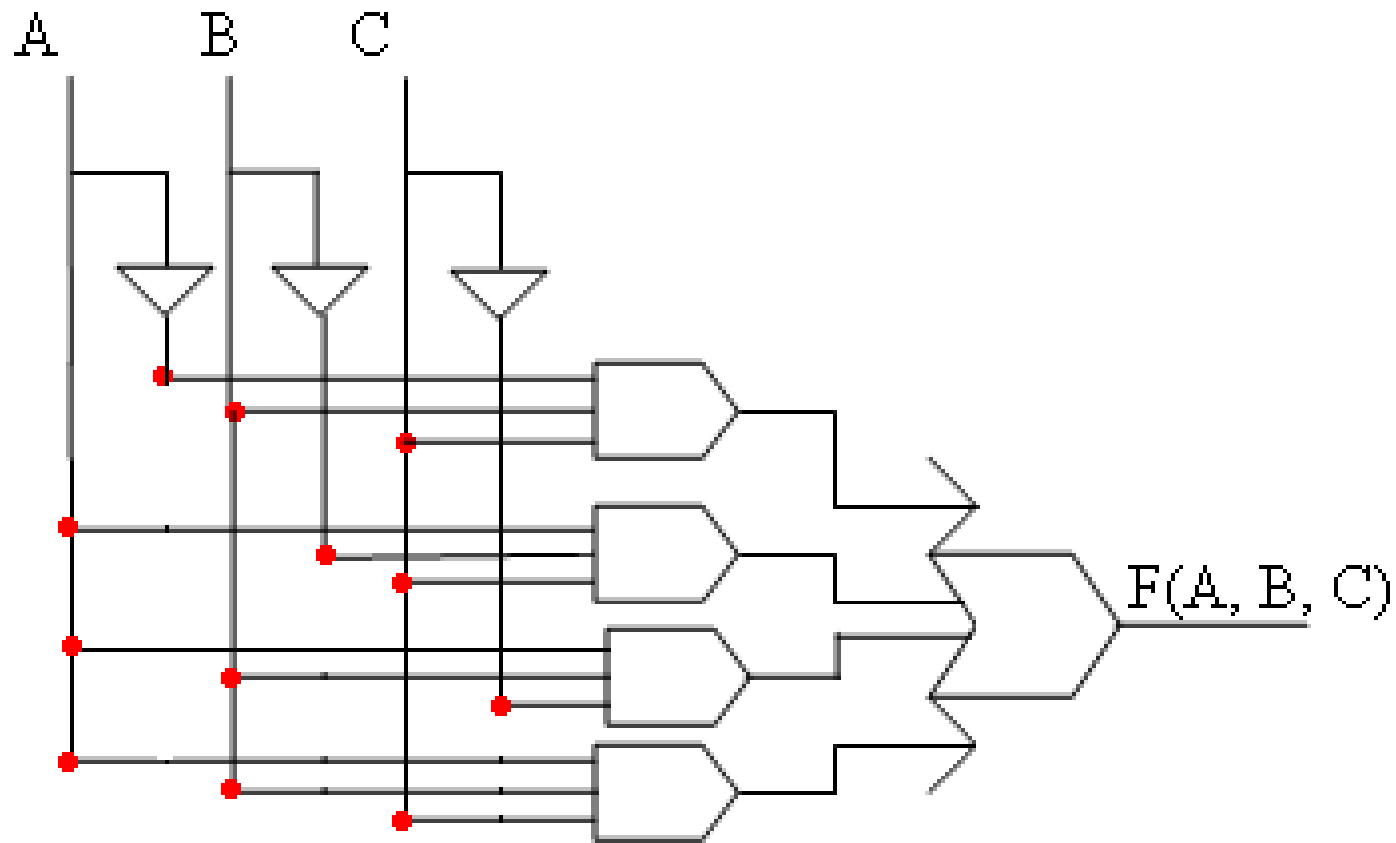
Ushbu masalada ovoz beruvchilar A, B, C fikr o'zgaruvchilari deb olsak bo'ladi, ular 2 xil qiymat qabul qilishi mumkin: ha deb ovoz berishsa – 1, yo'q deb ovoz berishsa – 0. U holda ushbu masala quyidagicha rostlik jadvaliga ega bo'ladi.

A	B	C	F(A, B, C)
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

Bunday rostlik jadvaliga ega bo'lgan formulaning ko'rinishi esa, quyidagicha bo'ladi:

$$F(A, B, C) = \neg A \& B \& C \vee A \& \neg B \& C \vee A \& B \& \neg C \vee A \& B \& C$$

Yuqoridagi formulaga mos sxema esa quyidagicha bo'ladi:



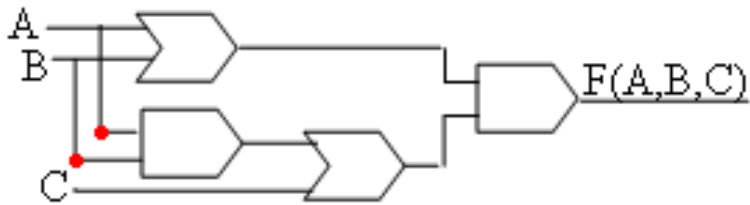
3 ta ivertor, 4 ta uchtdan kirishga ega bo‘lgan “va”, 1 ta to‘rtta kirishga ega bo‘lgan “Yoki”, jami 8 ta elementdan iborat sxema hosil bo‘ladi.

Rele kontakt sxemalarida sintez.

Formulani mantiq qonunlariga ko'ra soddalashtiramiz:

$$F(A, B, C) = \neg A \& B \& C \vee A \& \neg B \& C \vee A \& B \& \neg C \vee A \& B \& C = A \& B \& (\neg C \vee C) \vee \\ \vee C \& (\neg A \& B \vee A \& \neg B) = (A \& B \vee C) \& (A \& B \vee \neg A \& B \vee A \& \neg B) = (A \& B \vee C) \& \\ \& (B \vee A \& \neg B) = (A \vee B) \& (A \& B \vee C)$$

Soddalashgan formulaga mos sxema quyidagi ko'rinishga ega bo'lib, soddalashgan



sxema ikki baravar kam elementdan iborat bo'lsada, qiymat jihatdan undan ham ko'proq sarf xarajatni talab qiladi. Ikkala sxema ham bir xil vazifani bajaradi, chunki ularga mos formulalarning rostlik jadvali

bir xildir.

Karno kartalari.

Bul algebrasi Djorj Bul tomonidan (1815-1864) rivojlantirib, 20-asrning 30-yillarida raqamli mantiqiy sxemalarda qoʻllanilgan edi. Raqamli electron qurilmalarni konstruksiyalash bilan shugʻullanadigan mutaxassislar Bul algebrasini chuqurroq oʻrganishi lozim.

Karno kartalari – Bul ifodalarini soddalashtirishning eng amaliy usuli hisoblanadi. Undan tashqari Veych, Venn diagrammalari, jadval usullari mavjud. 1953 yil Moris Karno Bul ifodalarini soddalashtirish va grafik tasvirlash tizimini ishlab chiqqani haqida maqola eʼlon qildi.

Ikkita o'zgaruvchili Karno kartasi.

A	B	F(A,B)
0	0	1
0	1	2
1	0	3
1	1	4

	$\neg B$	B
$\neg A$	1	2
A	3	4

- **Rele kontakt sxemalari. Ikkilik mantiqiy elementlar.**

1. **“Va” mantiqiy elementi.**

“Va” mantiqiy elementini ayrim hollarda “hammasi yoki hech narsa” elementi ham deyishadi. Mexanik o‘chirib-yoqqichlar orqali “Va” mantiqiy elementini ishlash printsipini ko‘rsatish mumkin. Kalitlar ketma-ket ulangan bo‘lsin:



L1 lampni yoqish uchun nima qilish

kerak? Buning uchun ikkala kalitni

ham yopish kerak, boshqacha qilib

aytganda L1 lampa yonishi uchun A

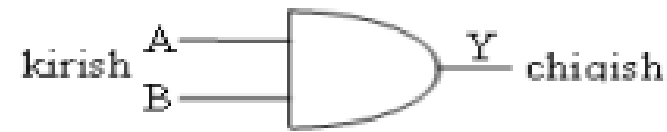
kalit va B kalitni ham yopish kerak. “Va” mantiqiy

elementini integral sxemalar korpusida bo‘lgan va

tranzistorlarda ko‘p yig‘ilgan. “Va” mantiqiy elementini

sxemada ko‘rsatish uchun quyidagi belgilashdan

foydalaniladi.



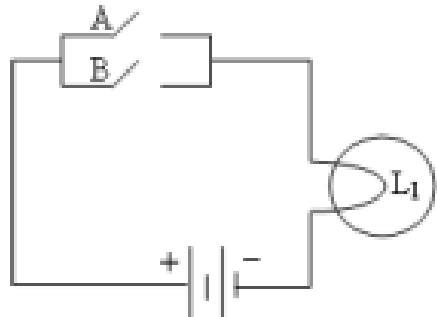
- Va” mantiqiy elementi A va B kirish kalitlariga ulangan. Chiqish indikatorini bo‘lib svetodiod xizmat qilsin. Agar A va B kirish joylarida “Past” mantiqiy darajali signal (er) paydo bo‘lsa, u holda svetodiod yonmaydi. Ushbu holatda quyidagi jadvalda keltirish mumkin.

Kirish				Chiqish	
A		B		Y	
Kuchlanish darajasi	Ikkilik signal	Kuchlanish darajasi	Ikkilik signal	Nurlanish	Ikkilik signal
past (er)	0	past (er)	0	yo‘q	0
past (er)	0	yuqori	1	yo‘q	0
yuqori	1	past (er)	0	yo‘q	0
yuqori	1	yuqori	1	ha	1

- Shunday qilib rostlik jadvali “Va” mantiqiy elementining ishlashi haqida to‘liq ma’lumot beradi, ya’ni “Va” mantiqiy funktsiyani tasvirlaydi. “Va” mantiqiy elementi uchun kiritilgan belgilash “A va B kirish signallari “Va” mantiqiy funktsiyasi bilan bog‘langan bo‘lib, chiqishda Y signal paydo bo‘ladi” deb o‘qiladi. Ushbu tasdiqning qisqartirilgan ifodasi BUL IFODASI (A&B) deyiladi. BUL ifodasi – universal til bo‘lib, injenerlar va texnik xodimlar tomonidan raqamli texnikada keng qo‘llaniladi.

- **“Yoki” mantiqiy elementi.**

“Yoki” mantiqiy elementi ayrim hollarda

- 
- “hech bo‘lmasa birortasi yoki hammasi” deb ham yuritiladi.
- Oddiy o‘chirib-yoqgichlar yordamida “yoki” mantiqiy elementini ishlash printsipini quyidagicha tasvirlash mumkin.
- Chizmadan tushunarliki hech bo‘lmasa bitta kalit yoki ikkalasi ham yopiq bo‘lsagina L1 lampa yonadi. “Yoki” mantiqiy elementi uchun rostlik jadvali quyidagicha bo‘ladi:

• INVERTOR.

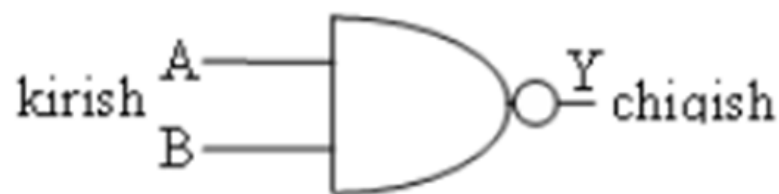
- Shu vaqtgacha ko‘rilgan mantiqiy elementlar hech bo‘lmasa ikkita kirish va bitta chiqishga ega edi. INVERTOR deb yuritiladigan “yo‘q” sxemasi esa bitta kirish va bitta chiqish mavjud. Invertorning asosiy vazifasi chiqishda kirish signaliga teskari bo‘lgan signalni ta’minlashdan iborat. Invertor quyidagicha belgilanadi:



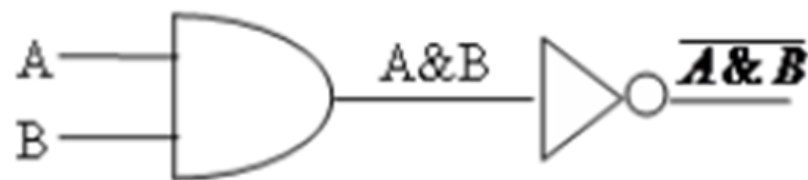
- Rostlik jadvaliga ko'ra Bul ifodasi ko'rinishda bo'ladi.

Kirish		Chiqish	
A		Y	
Kuchlanish darajasi	Ikkilik signal	Kuchlanish darajasi	Ikkilik signal
past (er)	0	yuqori	1
yuqori	1	past (er)	0

- “**Va-yo‘q**” mantiqiy elementi.
- “Va-yo‘q” mantiqiy elementi va-yo‘q mantiqiy funtsiyani yoki inventorelangan “Va” ni amalga oshiradi. Ushbu mantiqiy amal quyidagicha belgilanadi:



- Bu belgini quyidagicha yoyib ham yozish mumkin.

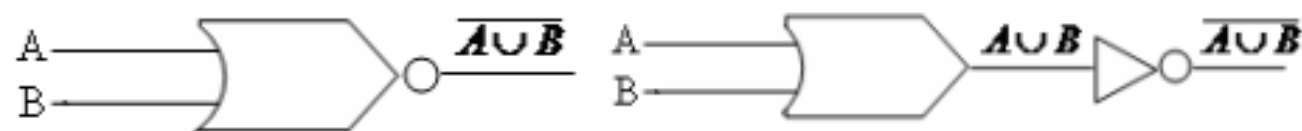


- Rostlik jadvali esa quyidagi ko‘rinishni oladi:

A	B	va	va-yo‘q
0	0	0	1
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

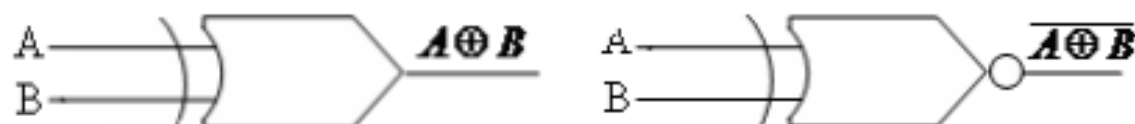
- “Yoki-yo‘q” mantiqiy elementi.
- “Yoki-yo‘q” mantiqiy elementi yoki-yo‘q mantiqiy funktsiyani yoki inventoriangan “yoki” ni amalga oshiradi. Quyidagicha:

- kabi belgilanadi.
- Rostlik jadvali esa quyidagi ko'rinishni oladi:



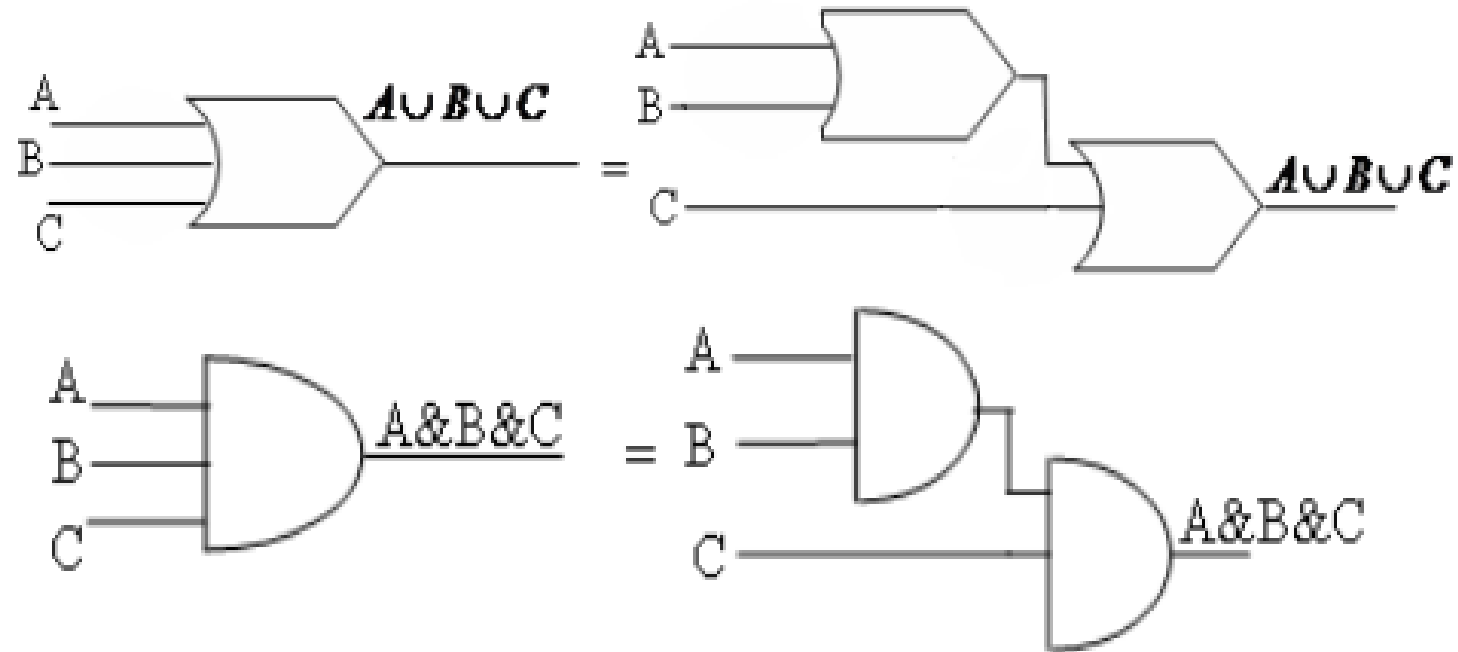
A	B	Yoki	yoki-yo'q
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	0

- Shunga o'xshash yana bir qancha standart belgilashlar kiritiladi



		Va	Yoki	Inventor	Va-yo'q	Yoki-yo'q	Birortasi, lekin hammasi emas	Yoki-yo'lqqa yo'l qo'ymaydigan m.e.
A	B	A&B	$A \cup B$	\bar{A}	$\overline{A \& B}$	$\overline{A \cup B}$	$A \oplus B$	$\overline{A \oplus B}$
0	0	0	0	1	1	1	0	1
0	1	0	1	1	1	0	1	0
1	0	0	1	0	1	0	1	0
1	1	1	1	0	0	0	0	1

- Ikkitadan ortiq sondagi kirishga ega bo'lgan mantiqiy elementlar uchun ham mos ravishda quyidagicha belgilashlar ishlatiladi:



Mantiq qonunlari.

1. Ikkilangan rad etish qonuni.

$$\neg \neg \alpha \equiv \alpha$$

2. & va \vee amallarining idempotentligi

$$\alpha \& \alpha \equiv \alpha, \quad \alpha \vee \alpha \equiv \alpha$$

3. & va \vee amallarining kommutativligi

$$\alpha \& \beta \equiv \beta \& \alpha, \quad \alpha \vee \beta \equiv \beta \vee \alpha$$

4. & va \vee amallarining assosiativligi

$$\alpha \& (\beta \& \gamma) \equiv (\alpha \& \beta) \& \gamma, \\ \alpha \vee (\beta \vee \gamma) \equiv (\alpha \vee \beta) \vee \gamma$$

5. & va \vee amallarining bir-biriga nisbatan distributivlik qonunlari.

$$\alpha \& (\beta \vee \gamma) \equiv (\alpha \& \beta) \vee (\alpha \& \gamma), \\ \alpha \vee (\beta \& \gamma) \equiv (\alpha \vee \beta) \& (\alpha \vee \gamma)$$

6. Yutilish qonunlari

$$\alpha \& (\alpha \vee \beta) \equiv \alpha, \quad \alpha \vee (\alpha \& \beta) \equiv \alpha.$$

7. De Morgan qonunlari

$$\neg (\alpha \& \beta) \equiv \neg \alpha \vee \neg \beta,$$
$$\neg (\alpha \vee \beta) \equiv \neg \alpha \& \neg \beta.$$

$$8. \quad \alpha \vee \neg \alpha \equiv 1$$

9. Qarama-qarshilik qonunlari:

$$\alpha \& \neg \alpha \equiv 0$$

10. Tautologiya va qarama-qarshilik qonunlari.

$$\alpha \& 1 \equiv \alpha, \quad \alpha \& 0 \equiv 0$$

$$\alpha \vee 1 \equiv 1, \quad \alpha \vee 0 \equiv \alpha$$

$$\neg 1 \equiv 0, \quad \neg 0 \equiv 1$$

11. Kontrpozitsiya qonuni

$$\alpha \rightarrow \beta \equiv \neg \beta \rightarrow \neg \alpha.$$

12. Implikatsiyadan qutilish qonuni

$$\alpha \rightarrow \beta \equiv \neg \alpha \vee \beta.$$

13. Ekvivalentlikdan qutilish qoidasi

$$\alpha \sim \beta \equiv (\alpha \rightarrow \beta) \& (\beta \rightarrow \alpha) \equiv \alpha \& \beta \vee \neg \alpha \& \neg \beta.$$

14.

$$\alpha \rightarrow \alpha \equiv 1, \quad 0 \rightarrow \alpha \equiv 1, \quad 1 \rightarrow \alpha \equiv \alpha,$$
$$\alpha \rightarrow 1 \equiv 1, \quad \alpha \rightarrow 0 \equiv \neg \alpha.$$

Uyga vazifa

Quyida berilgan funksiyalarni realizatsiya qiladigan rele-kontaktli sxemalar yasang:

- a) $x + y + z$; b) $(x \rightarrow y) \leftrightarrow z$; d) $(xy \vee \bar{z}) \rightarrow t$;
e) $x \rightarrow y \rightarrow z$; f) $(x \vee y) \leftrightarrow z$; g) $xz \rightarrow y$;
h) $(x \leftrightarrow y) \rightarrow z$; i) $(x \leftrightarrow y) \leftrightarrow z$; j) $(x \rightarrow y) \vee z$.