

# САНДЫҚ ЛОГИКАЛЫҚ ЭЛЕМЕНТТЕР





# Негізгі параметрлер мен классификациялар.

- Интегралды микросхемадағы сандық логикалық элементтер (ИМС) – бұл микроэлектронды бұйымдар, дискретті сигналдарды өзгерту және өңдеу үшін арналған. Басқарылатын сигналдар түріне байланысты сандық ИМС-ті 3 топқа бөлуге болады: потенциалды, импульсті және импульсті-потенциалды.

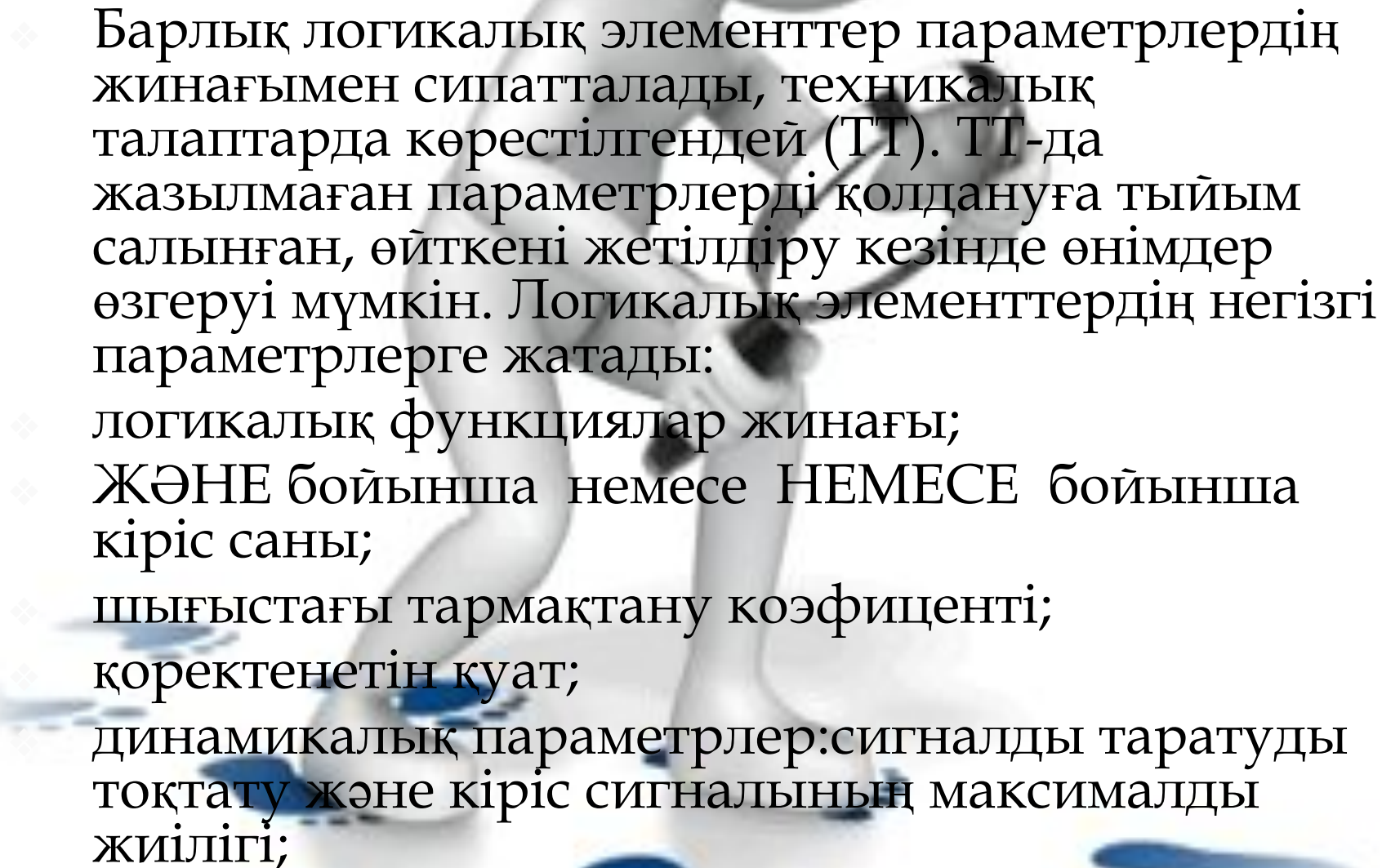


Логикалық элементтердің басым көпшілігі потенциалдыққа жатады, онда тек қана потенциалдық сигналдар қолданып, импульсті сигналдар мүлде қолданбайды.

Импульсті сандық ИМС-те тек импульсті сигналдар ғана қолданылып, потенциалдық сигналдар мүлде қолданылмайды. Мұндай жағдайда ИМС басқару импульс кезінде потенциалдың өзгеруінен жүзеге асады.

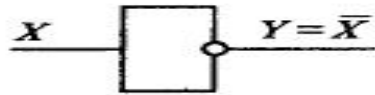
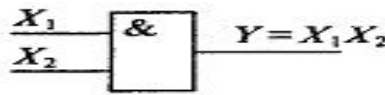
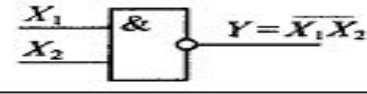
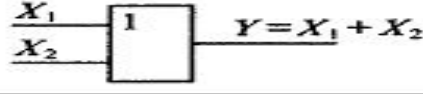
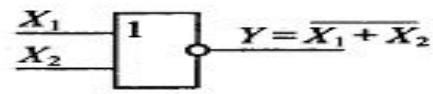
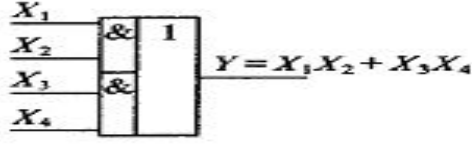
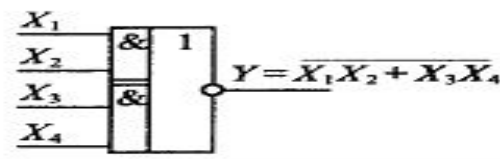
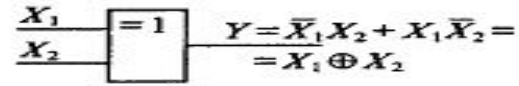
Бұл жағдайда оң  және теріс  белгілеулердің өзгерулері қолданылады.

Импульсті-потенциалдық ИМС-те потенциалды және импульсті сигналдар қолданылады. Бұл жағдайда кернеудің өзгеруін басқаратын импульсті кірістер кернеудің бағытының өзгеруі қисық сызықпен белгіленеді (/немесе\).

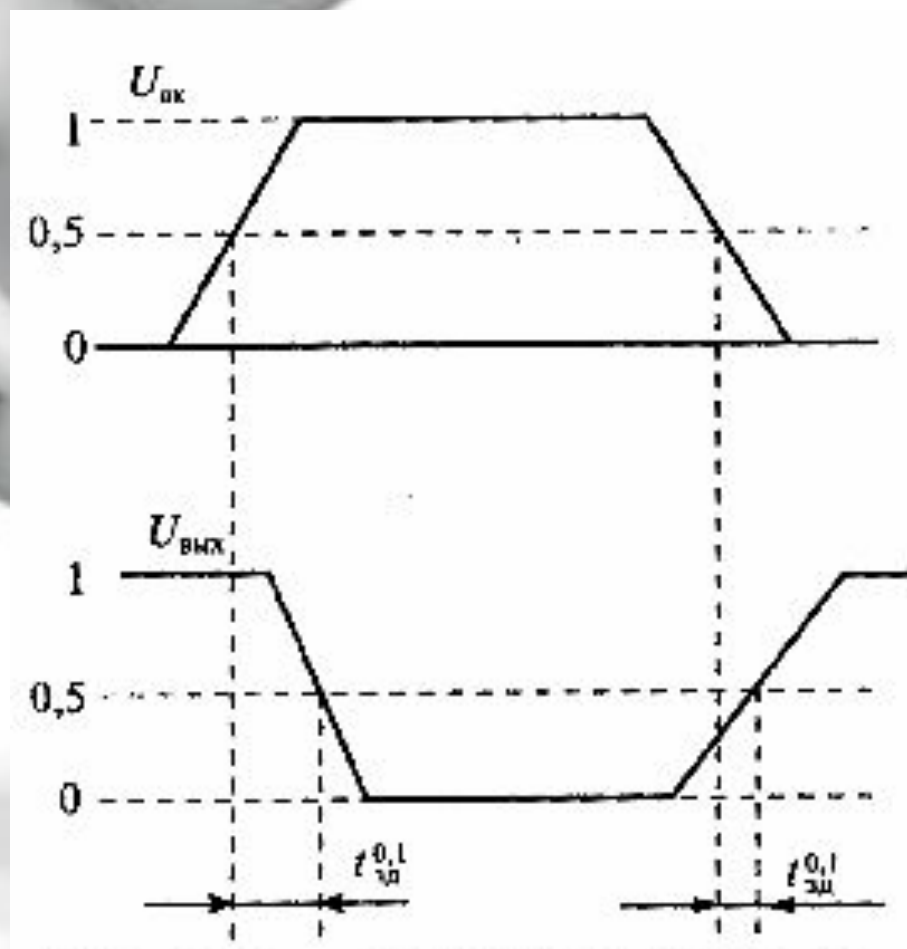
- 
- ❖ Барлық логикалық элементтер параметрлердің жинағымен сипатталады, техникалық талаптарда көрестілгендей (ТТ). ТТ-да жазылмаған параметрлерді қолдануға тыйым салынған, өйткені жетілдіру кезінде өнімдер өзгеруі мүмкін. Логикалық элементтердің негізгі параметрлерге жатады:
  - ❖ логикалық функциялар жинағы;
  - ❖ ЖӘНЕ бойынша немесе НЕМЕСЕ бойынша кіріс саны;
  - ❖ шығыстағы тармақтану коэффициенті;
  - ❖ қоректенетін қуат;
  - ❖ динамикалық параметрлер: сигналды таратуды тоқтату және кіріс сигналының максималды жиілігі;

Кестеде негізгі логикалық функциялар мен сәйкес келетін элементтер мен схемалардың белгіленуі берілген.

ЖӘНЕ бойынша немесе НЕМЕСЕ бойынша кіріс саны 2-ден 16-ға дейінгі шекараға жатады. Егер де берілген кіріс саны жеткіліксіз болса, оларды арттыру үшін НЕМЕСЕ кеңейту интегралды схемалары қолданылады, оның белгіленуі ЛД.

Элемент	Белгіленуі	Орындалатын функция мен схема
ЖО?	ЛН	
Ж? НЕ	ЛИ	
Ж? НЕ-ЖО?	ЛА	
НЕМЕСЕ	ЛЛ	
НЕМЕСЕ-ЖО?	ЛЕ	
Ж? НЕ-НЕМЕСЕ	ЛС	
Ж? НЕ-НЕМЕСЕ-ЖО?	ЛР	
Ерекшелену НЕМЕСЕ	ЛП	

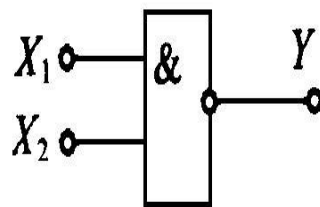
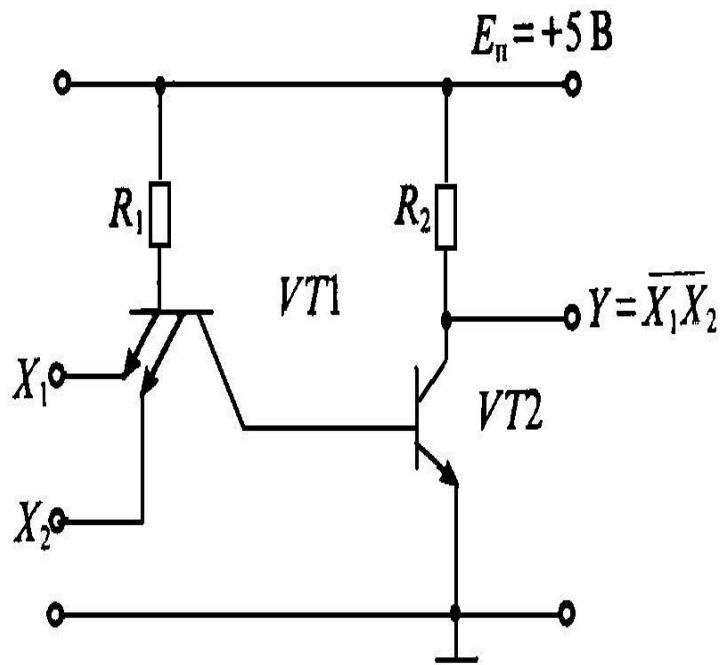
Шығудағы сигнал логикалық элемент сигналдың кіріске байланысты кідіреді. Бұл кідіру тек қана сандық схемалардың тез қимылдауын анықтамайды, бұл оның жұмыс атқаруын анықтайды. Кідіріс уақытын  $0.5U_{\text{кіру}}$  және  $0.5U_{\text{шығ}}$  дәрежесімен 12.1 суретте көрсетілгендей анықтау. Бұл жағдайда импульсті сигналдың алдыңғы фронтының кідірісі импульсті сигналдың артыңғы фронтынан ерекшеленеді нәтижесінде кірудегі импульстің ұзақтығы



# Логикалық сериялы ИМС.

- **Логикалық сериялы ИМС.** Жасалу технологиясына байланысты логикалық ИМС элементтер жинағымен ерекшеленетін серияларға бөлінеді, қолданатын қуатпен, динамикалық параметрлермен және т.б. ТТЛ-де (транзисторлі-транзисторлік логика) жасалған логикалық ИМС көптеген қолданыс тапты, ЭҚЛ (эммитерлі-қосылған логика) және КМОП (комплементарлы МОП логика) технологиялар. Әр қайсы аталған технологиялар жетілдірілді, сондықтан ИМС-тің әр сериясында параметрлері ерекшеленетін түпсериялар бар

ИМС-те ТТЛ технологиясымен орындалған, базалық элемент ретінде көпэммитерлі транзистор қолданылады. VT1 көпэммитерлі транзисторымен И-НЕ логикалық элементінің сызбасы 12.2 суретте көрсетілген. Көпэммитерлі транзистор (КЭТ) жай транзистордан ерекшеленеді, себебі бірнеше эмитері қолданылады, сондықтан арасында тікелей әсер ету мүмкін емес. Соның нәтижесінде эмитерлер базасының ауысуы МЭТ паралелді қосылған диодтар ретінде қарастыруға болады



VT2 екінші транзистор ЖОҚ функциясын орындайтын сигналдың инверторы болып табылады. Егер де тек бір МЭТ эмитерге төмен дәреже берілсе, VT1 коллекторының дәрежесі жоғары және VT1 базасының тоғы нөлге тең болады. VT1 коллекторында кернеу төмен дәрежеде болу үшін, МЭТ барлық эмитерлерге жоғары дәреже беру керек. Осы алгоритмге байланысты өте ерте серияларда ЖӘНЕ-ЖОҚ функциясы орындалады.

12.2. сурет 2И-НЕ (ТТЛ) логикалық элементінің жеңілдетілген схемасы.



ТТЛ технологиясымен жасалған ИМС-те екіполярлы кілтiмен қиын инвертор қолданылды, ал МЭТ өнiмдiлiгi үшiн Шотки диодтары қолданылған, түзi бағыттағы кiшi кернеудiң азаюымен. (ТТЛШ).

ТТЛ технологиясымен ИМС-тiң алғашқы құраушысы Texas Instruments фирмасы болған, SN74 сериялы ИМС-тi шығарған. Бұл серияның келесi жаңартуы жылдамдықты арттыру мен қуатты жұмсауды азайту үшiн бағытталды. 12.2 кестеде отандық микросхемалар мысалға алынған және олардың әр түрлi SN74/54 микросхемаларына серияларына сәйкес болуы

Серия	Аналог	Серия	Аналог
SN74	155	SN54	133
SN74L	158	SN54L	136
SN74H	131	SN54H	130
SN 74LS	555	SN 54LS	533
SN 74S	531	DN43S	530
SN 74ALS	KP 1533	SN 54LS	1533
SN74F	KP 1531	SN54F	1531

Белгiлер: L (low) – аз қуатты серия, H (high) – тез қимылдаушы серия, LS (low, Shottky) – аз қуатты Шотки диодымен, S (Shottky) – Шотки диодымен, ALS – Шотки диодымен ерекшеленген, F (fast) – өте тез қимылдаушы.

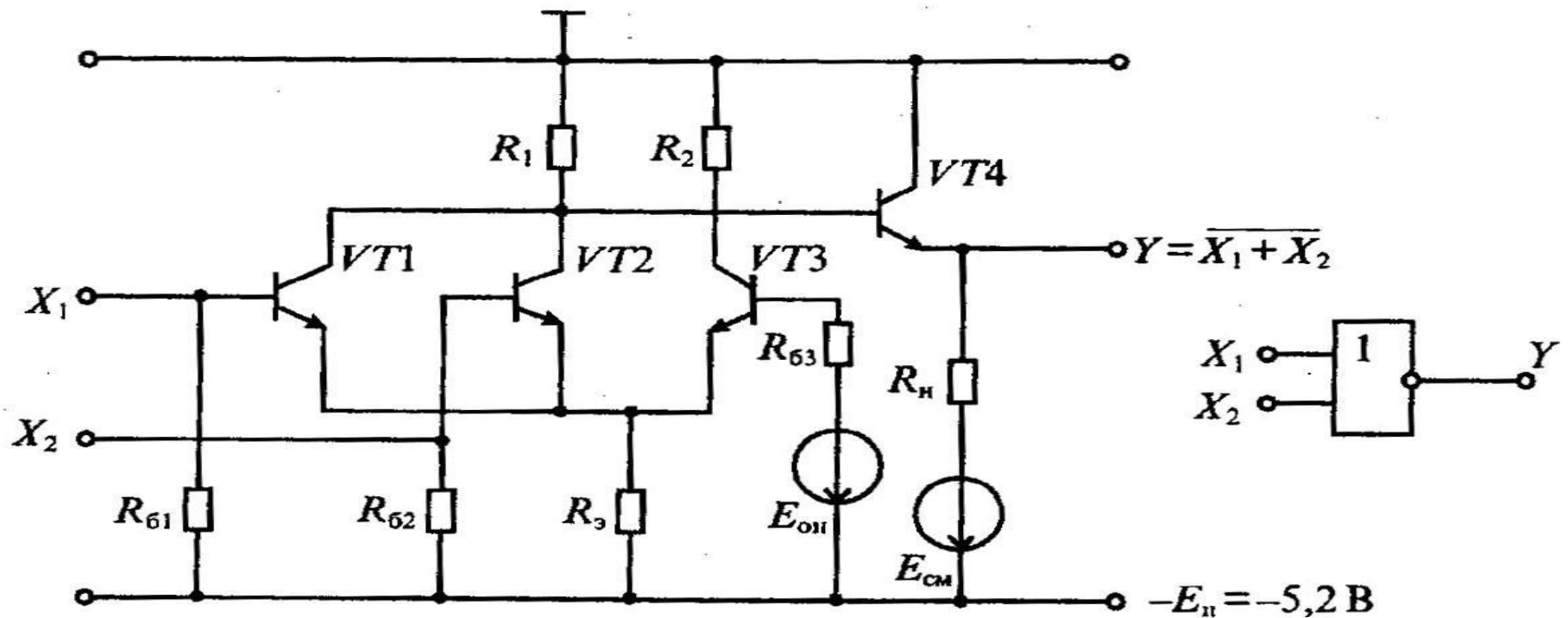
# Негізгі параметрлер ИМС ТТЛ

Дифференциалды күшейткішпен НЕМЕСЕ-ЖОҚ  
логикалық элементінің жеңілдетілген схемасы 12.3.  
суретте көрсетілген.

Серия ИМС	Қоректенетін мВт	қуат,	Таратудың кідірісі, нс	Максималды жиілік, МГц	Айырылыс тар коэффицие нті
74	10		10,0	35	10
74L	1		33,0	3	10
74H	22		6,0	50	10
74LS	2		9,5	45	20
74S	19		3,0	125	10
74ALS	1		4,0	50	40
	4		2,0	130	33

12.3 суретте дифференциалды күшейткіш VT1..VT3 транзисторлерінде орындалған, ал эмитерлі қайталағыш VT4 транзисторында орындалған.

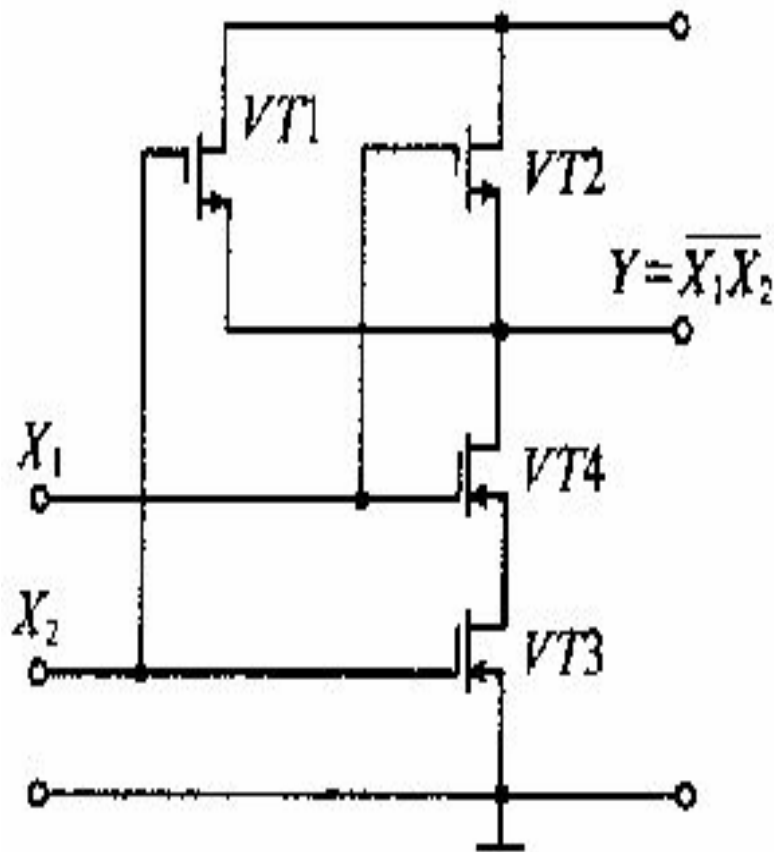
Шығыс сигналды инверсивті ДУ шығысында аулауға болады, ол 12.3. суретінде көрсетілген.



**Кіріс кернеуінің ауытқуын шектеу үшін тіреу кернеуінің  $E_{оп}$  и және орын ауыстырудың  $E_{см}$  бастауы қолданылады. Дифференциалдық күшейткіштің барлық кірістері  $R_6$  резисторына жалғанаған болатын, соның нәтижесінде ИМС-тің қолданбайтын бөліктерін қосылмаған күйде қалдыруға болады.**

Серия ИМС	Аналог	Қоректенетін қуат, мВт	Таралу кідірісі, нс	Тармақталу коэффициенті	Кернеу қорегі, В
МС 10000 (МС10К)	100,500	35	2,90	15	-5,2
МС 100000 (МС100К)	1500	40	0,75	20	-4,5

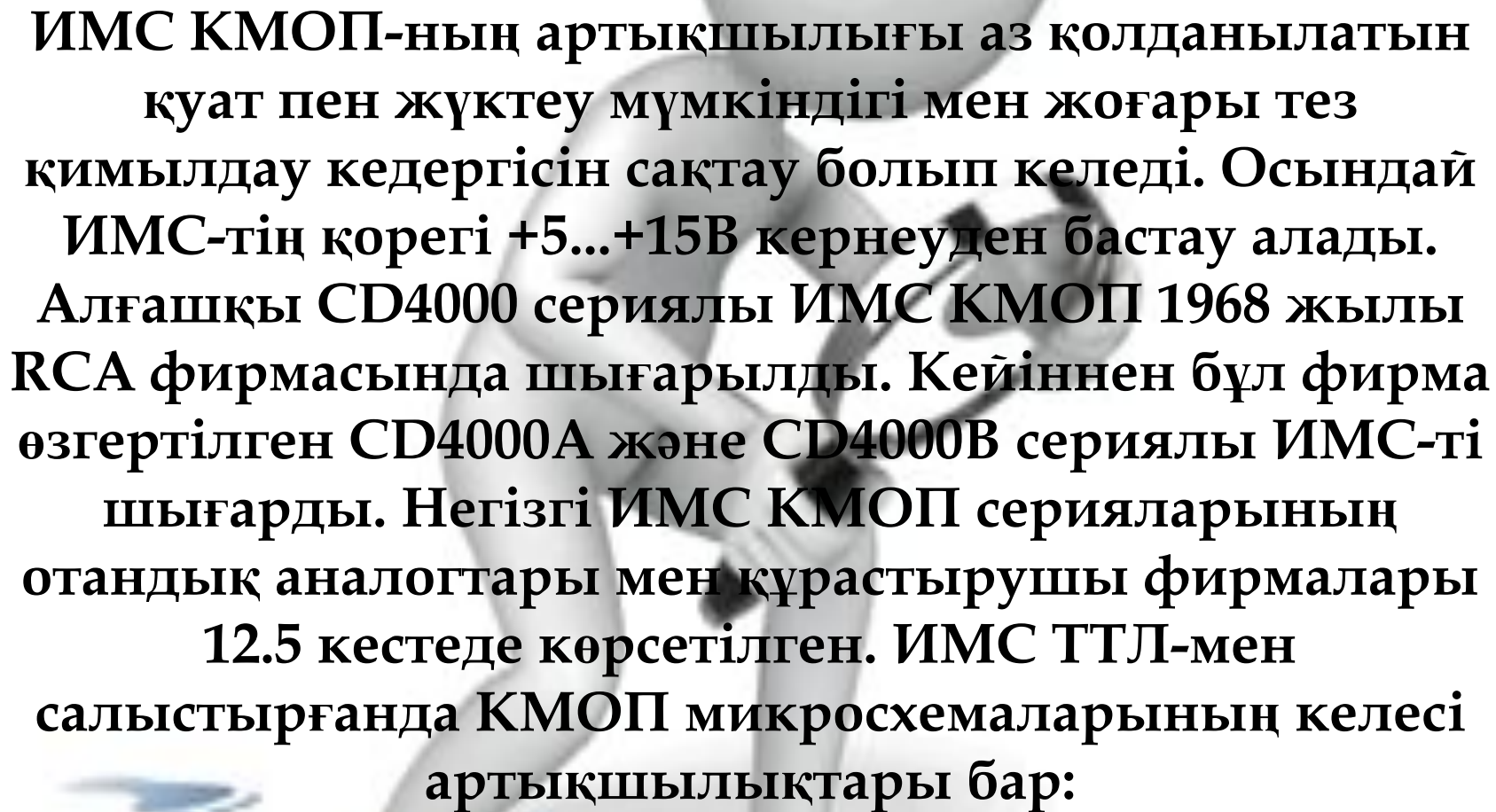
Суретте 2НЕМЕСЕ-ЖОҚ (ЭҚЛ) логикалық элементінің жеңілдетілген сызбасы



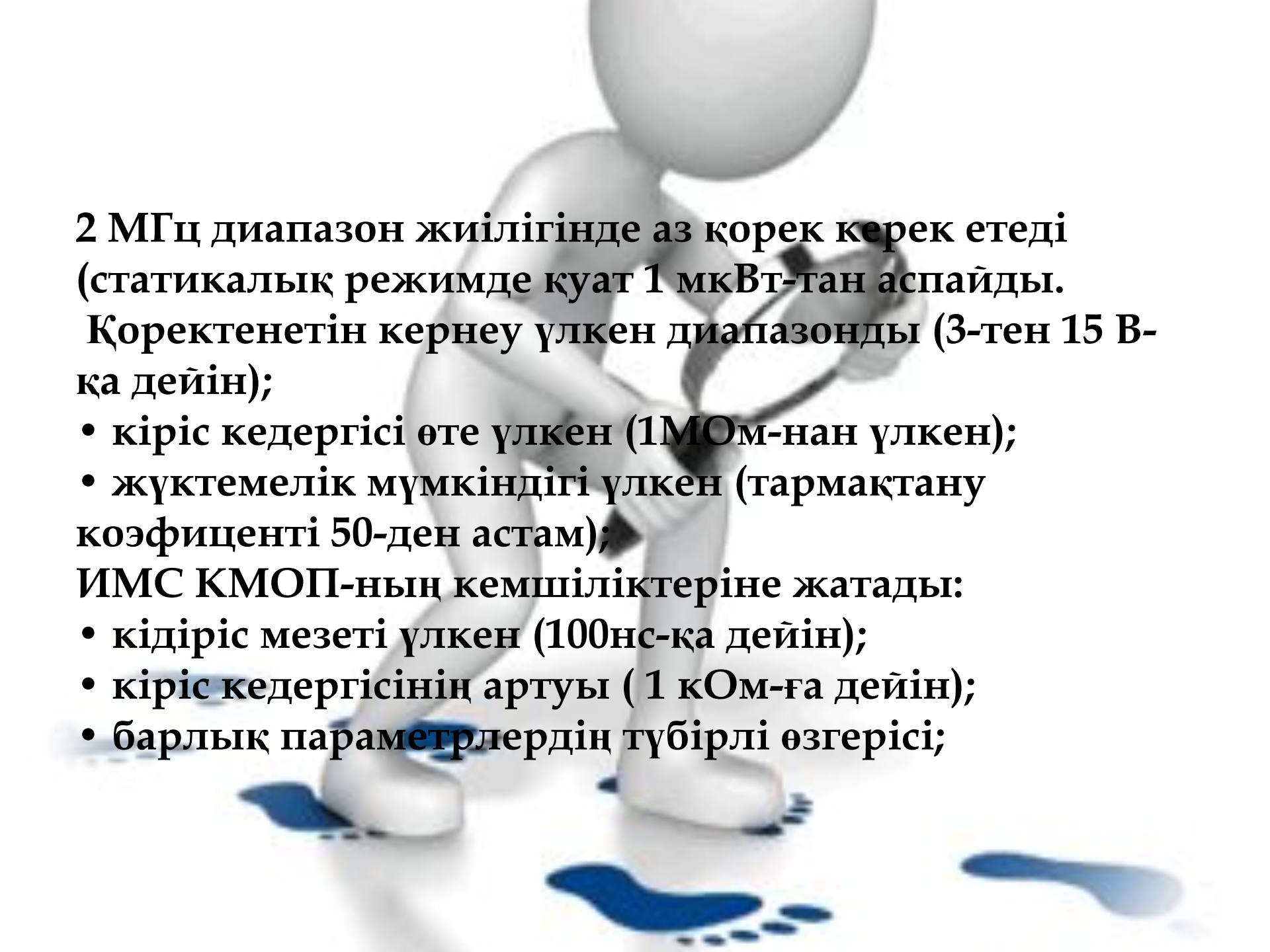
КМОП технологиясымен орындалған ИМС-те базалық элемент ретінде комплментарлық күйде құралған МОП транзисторларындағы басты схемалар қолданылады. 12.4 суретінде КМОП технологиясымен құралған И-НЕ логикалық элементі көрсетілген. Бұл сызба  $T_1$ ,  $T_3$  және  $T_2$ ,  $T_4$  транзисторларындағы екі топ бастаудан құралған. Әр топ бір  $X_1$  немес  $X_2$  сигналымен басқарылады.

# ИМС КМОП-НЫҢ ЛОГИКАЛЫҚ сериялары

ИМС сериясы	Аналог	Құрастырушы Фирма	Кернеудің қорегі, В
CD4000	164,176	RCA	9
CD4000A	561, 564	RCA	3...15
MCI4000A	то же	Motorola	то же
CD4000B	КР1561	RCA	3...18
54НС	1564		2...6



**ИМС КМОП-ның артықшылығы аз қолданылатын қуат пен жүктеу мүмкіндігі мен жоғары тез қимылдау кедергісін сақтау болып келеді. Осындай ИМС-тің қорегі +5...+15В кернеуден бастау алады. Алғашқы CD4000 сериялы ИМС КМОП 1968 жылы RCA фирмасында шығарылды. Кейіннен бұл фирма өзгертілген CD4000А және CD4000В сериялы ИМС-ті шығарды. Негізгі ИМС КМОП серияларының отандық аналогтары мен құрастырушы фирмалары 12.5 кестеде көрсетілген. ИМС ТТЛ-мен салыстырғанда КМОП микросхемаларының келесі артықшылықтары бар:**



**2 МГц диапазон жиілігінде аз қорек керек етеді (статикалық режимде қуат 1 мкВт-тан аспайды.**

**Қоректенетін кернеу үлкен диапазонды (3-тен 15 В-қа дейін);**

- **кіріс кедергісі өте үлкен (1МОм-нан үлкен);**
- **жүктемелік мүмкіндігі үлкен (тармақтану коэффициенті 50-ден астам);**

**ИМС КМОП-ның кемшіліктеріне жатады:**

- **кідіріс мезеті үлкен (100нс-қа дейін);**
- **кіріс кедергісінің артуы ( 1 кОм-ға дейін);**
- **барлық параметрлердің түбірлі өзгерісі;**



# ИМС КМОП негізгі параметрлері

ИМС сериясы	Қоректенетін қуат, мВт	Таралу кідірісі, нс	Максимальная жиілік, МГц	Тармақтану коэффициенті
CD4000	30	200	5	50
CD4000A	50	100	5	50
CD4000B	100	30	10	100
54НС	100	10	50	50