

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты
«Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар» кафедрасы



SATBAYEV
UNIVERSITY

№13 ДӘРІС

Тақырыбы: «Қосымша логикалық элементтер және логикалық тізбектерді синтездеу»

Оқытушы: Хабай А.

ELC5511 «Электроника және схемотехника»

Алматы 2025 ж.



Қосымша логикалық элементтер және логикалық тізбектерді синтездеу



Дәрістің мақсаты мен міндеттері



1. Студенттерді қосымша логикалық қақпалардың (NAND, NOR, XOR, буфер) жұмыс принципімен таныстыру.
2. NAND пен NOR қақпаларының логикалық жеткіліктілігін көрсету.
3. Шындық кестесін пайдаланып логикалық функцияларды ΘC (өнімнің суммасы) және $C\Theta$ (суммалардың өнімі) түрінде жазуды үйрету.

Мазмұны

1. Кіріспе
2. Логикалық тізбектерді синтездеудің негізгі әдістерін көрсету
3. NAND, NOR және XOR қақпалары
4. Қорытынды
5. Бақылау сұрақтары

Кіріспе

Цифрлық логика — қазіргі заманғы есептеу техникасының және электрондық құрылғылардың негізін құрайтын басты сала. Цифрлық жүйелерде логикалық қақпалар арқылы ақпаратты өңдеу жүзеге асырылады. Негізгі логикалық операциялар AND, OR, NOT қақпалары арқылы орындалғанымен, тәжірибеде олардың туындылары — NAND, NOR, XOR және буфер қақпалары да кең қолданылады. Бұл қақпалар әртүрлі логикалық функцияларды оңай және тиімді іске асыруға мүмкіндік береді. Логикалық қақпалардан құралған комбинаторлық схемалар кіріс сигналдарының барлық мүмкін комбинацияларына сәйкес шығыс сигналдарын өндіреді. Сондықтан, логикалық функцияларды шындық кестелері, өнімнің суммасы (ӨС) немесе суммалардың өнімі (СӨ) түрінде өрнектеу арқылы жүзеге асыру логикалық тізбектерді синтездеудің маңызды бөлігі болып табылады.

NAND, NOR және XOR қақпалары

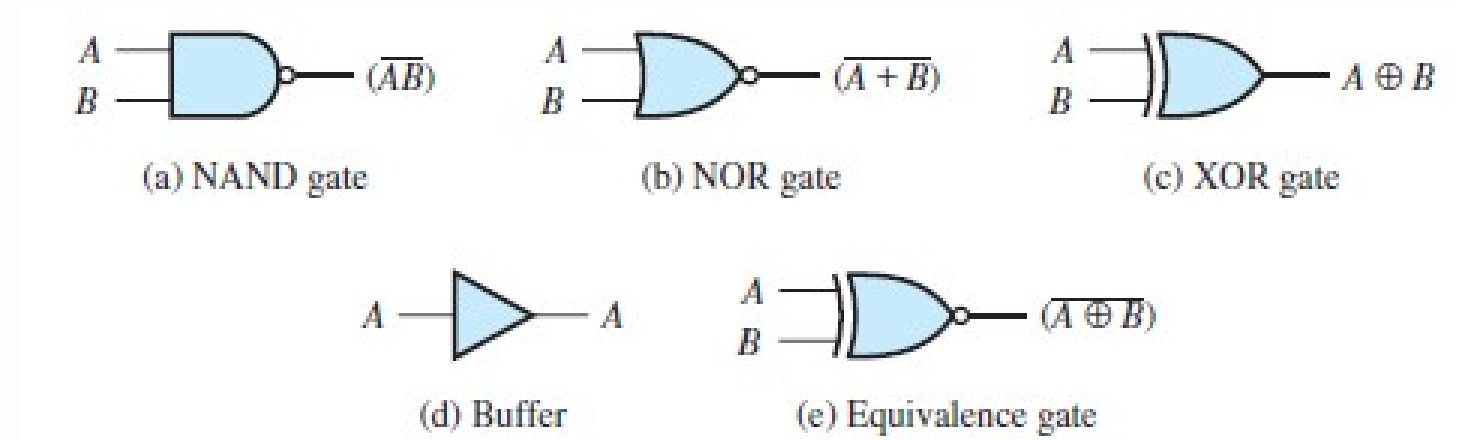
Кейбір қосымша логикалық қақпалар 10.19-суретте көрсетілген. NAND қақпасы инвертордан кейін AND қақпасына эквивалентті. AND операциясынан кейін инверсияланғанын шығыс терминалындағы көпіршікпен шығысында көрсету үшін, символ AND қақпасындағыдай болатындығына назар аудару керек. Сол сияқты, NOR қақпасы да инверсияланғаннан кейінгі OR қақпасына тең.

А және В екі логикалық айнымалысы үшін эксклюзивті-OR (XOR) операциясы $A \oplus B$ арқылы беріледі және былай анықталады.

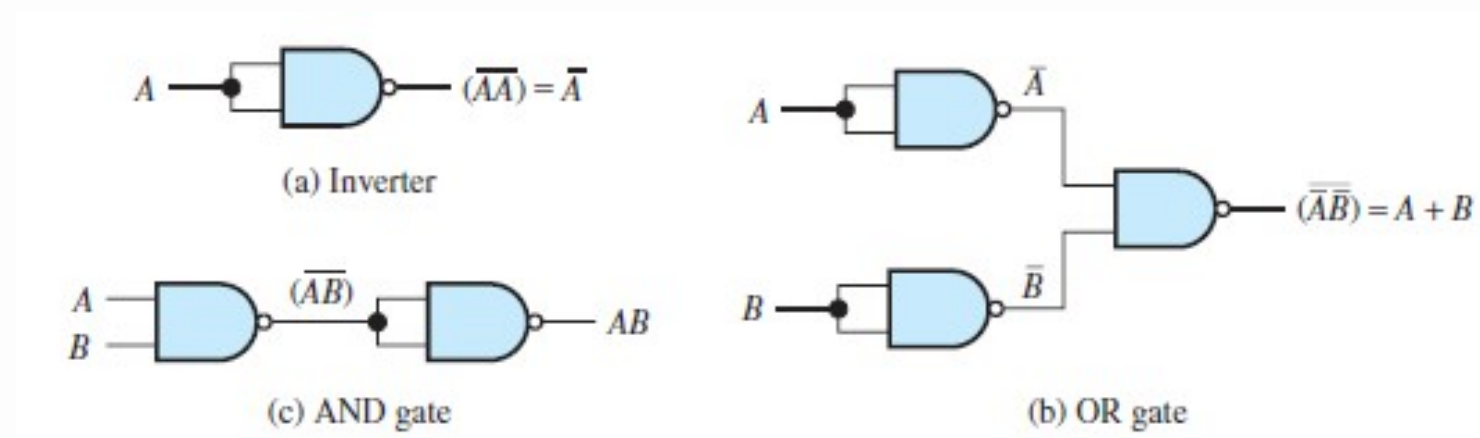


Егер А 1-ге тең немесе В 1-ге тең болса, онда, XOR-операциясы 1-ге тең, алайда, А мен В екеуі де 1-ге тең болса онда XOR-операциясы 0-ге тең болатындығын назар аударыңыз. XOR-операциясы кейде екі модулі бойынша қосу деп те атайды.

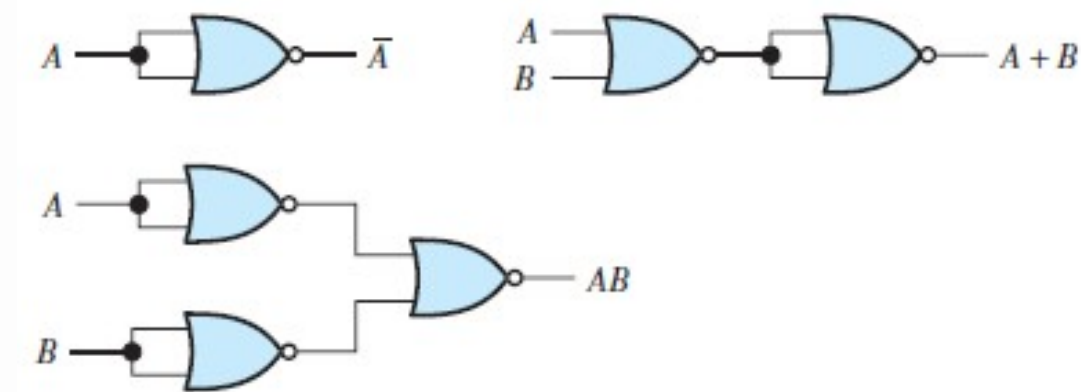
Буферде бір кірісі бар және кіріспен бірдей мәні бар шығысты өндіреді (Буферлер әдетте төменгі импеданс кедергіде қолданылатын логикалық сигнал болғанда үлкен токтар беру үшін қолданылады.).



10.19-сурет. Қосымша логикалық қақпа таңбалары.



10.20-сурет. Негізгі логикалық операциялар NAND қақпалары арқылы іске асырылуы мүмкін. Сондықтан кез-келген логикалық функцияны NAND қақпалары арқылы ғана іске асыруға болады.

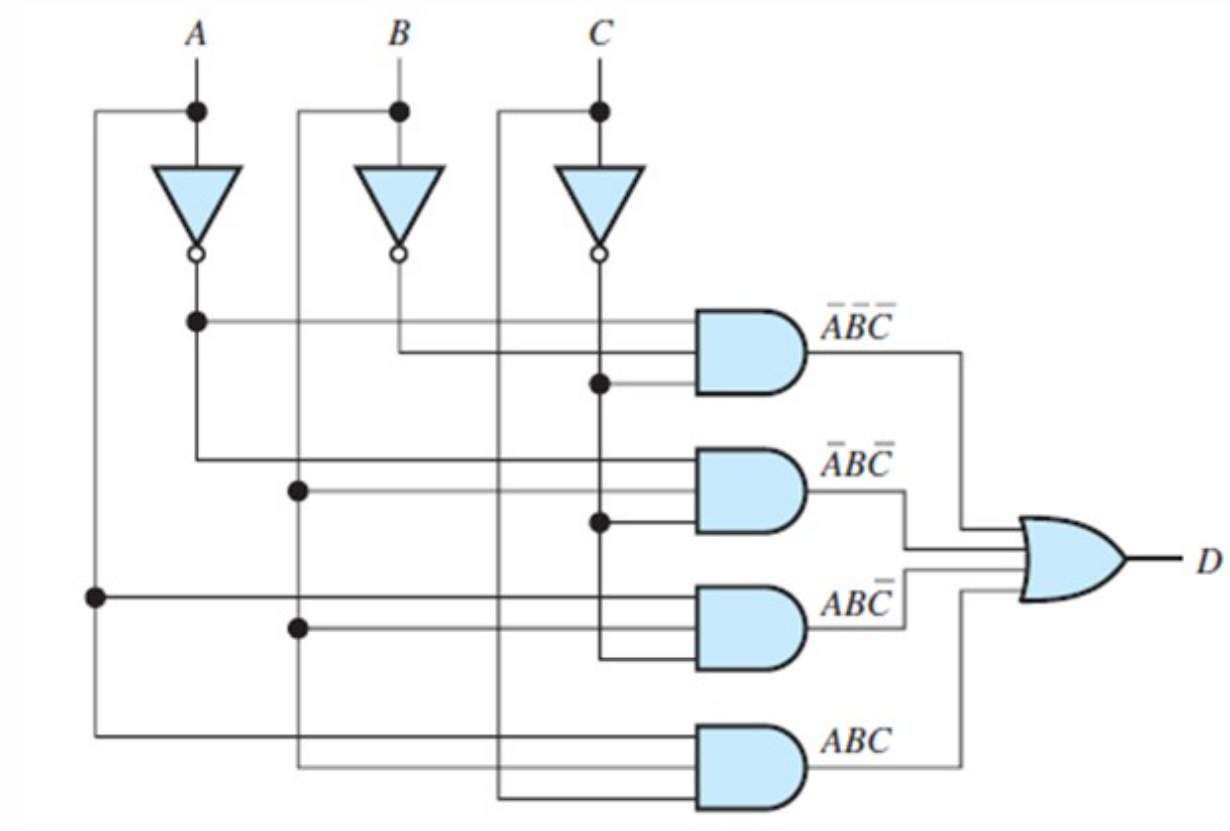


10.21-сурет. AND, НЕМЕСЕ және НЕМЕСЕ операциялары NOR қақпасымен орындалады. Осылайша, кез келген комбинаторлық логикалық схеманы NOR қақпасын пайдалану арқылы жасауға болады. 10.12-жаттығуды қараңыз.

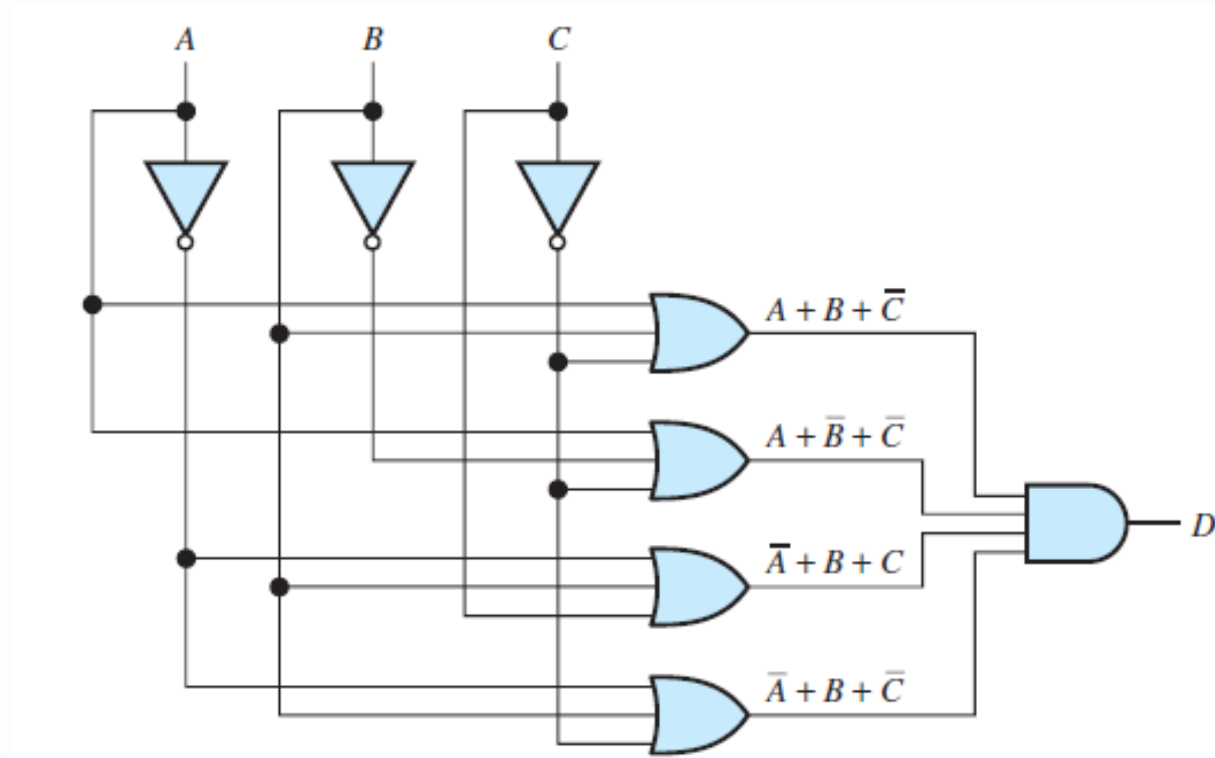
СУММАНЫҢ ӨНІМДЕРІН ЖҮЗЕГЕ АСЫРУ

D үшін логикалық өрнекті жазудың тағы бір жолы - D-ның 0 болатын шындық кестесінің қатарына шоғырлану. Мысалы, 10.6-кестеде, бұл жолдар 1, 3, 4 және 5 деп белгіленген. Бұл жолдардың әрқайсысы үшін 0-ге тең болатын логикалық суммасын жазамыз. Әрбір кіріс айнымалысы немесе оның инверсиясы әр суммаға енгізілген. Әр қарарға арналған сумманы жазған кезде, сол қатардағы 1 болатын, логикалық айнымалыларды инверсиялаймыз.

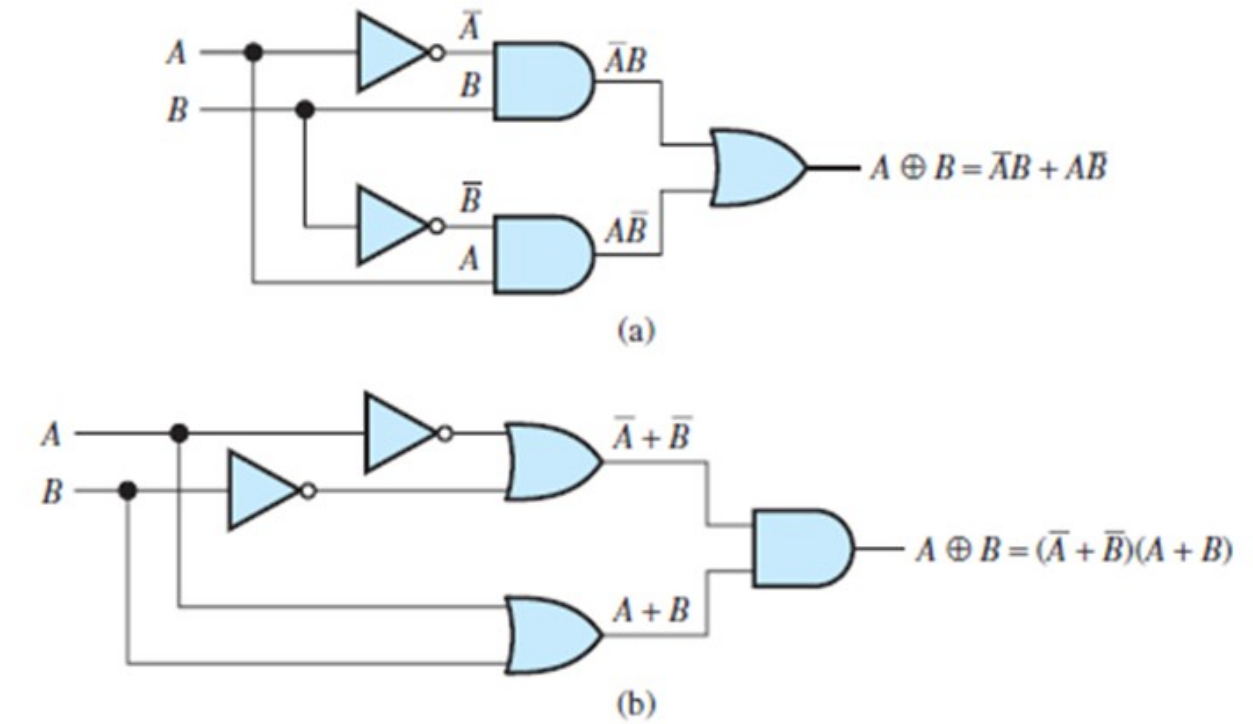
Мысалы, логикалық сумма 1-жол үшін логика 0-ге тең болады. Сонымен қатар, логикалық тек 3-жолы үшін ғана 0-ге тең, 4-жолы үшін 0-ге тең және 5-жол үшін ғана 0-ге тең. Барлық кіріс айнымалыларын (немесе олардың инверсияларын) қамтитын жиынтық мәндер максимал мүшелер деп аталады



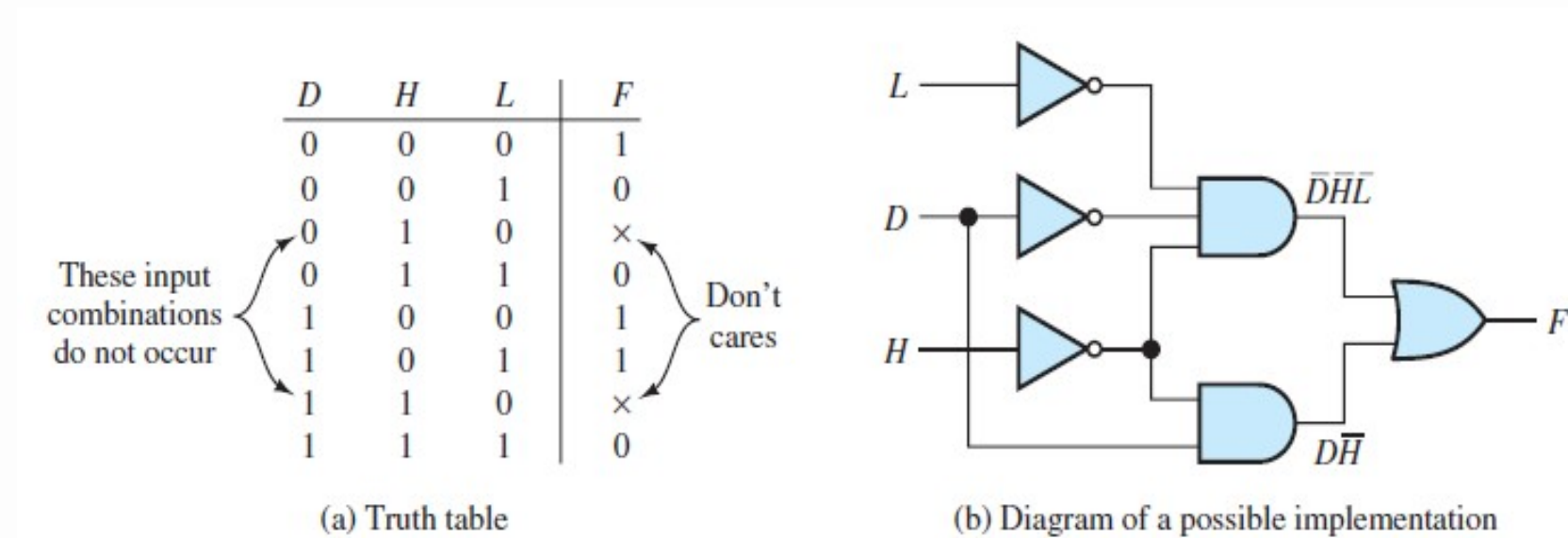
10.22-сурет. 10.6-кестеге арналған өнімнің суммаларының логикалық тізбегі



10.23-сурет. 10.6-кестедегі өнімнің суммасының логикалық тізбегі.



10.25-сурет. 10.13(a)-мысалға арналған жауап.

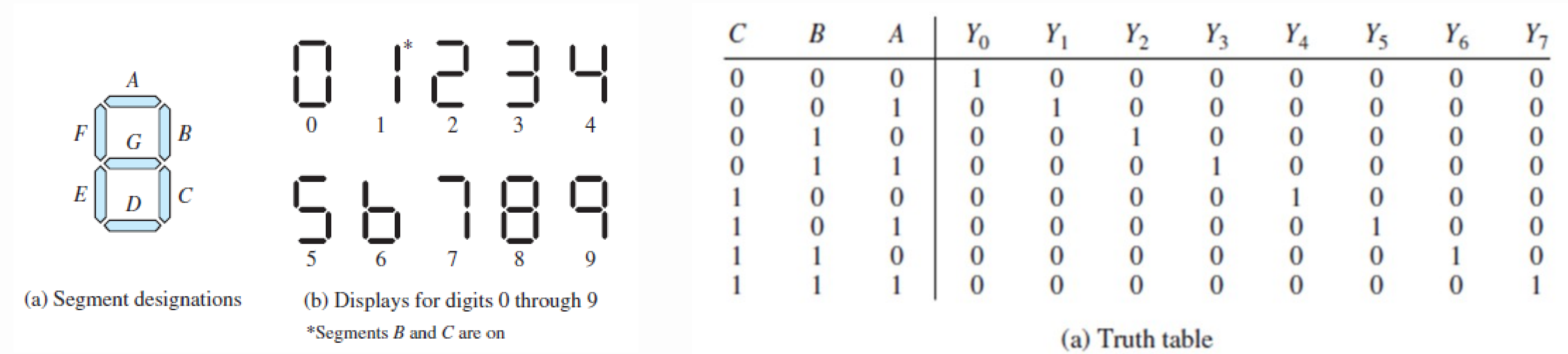


10.24-сурет. 10.10-мысалға қараңыз.

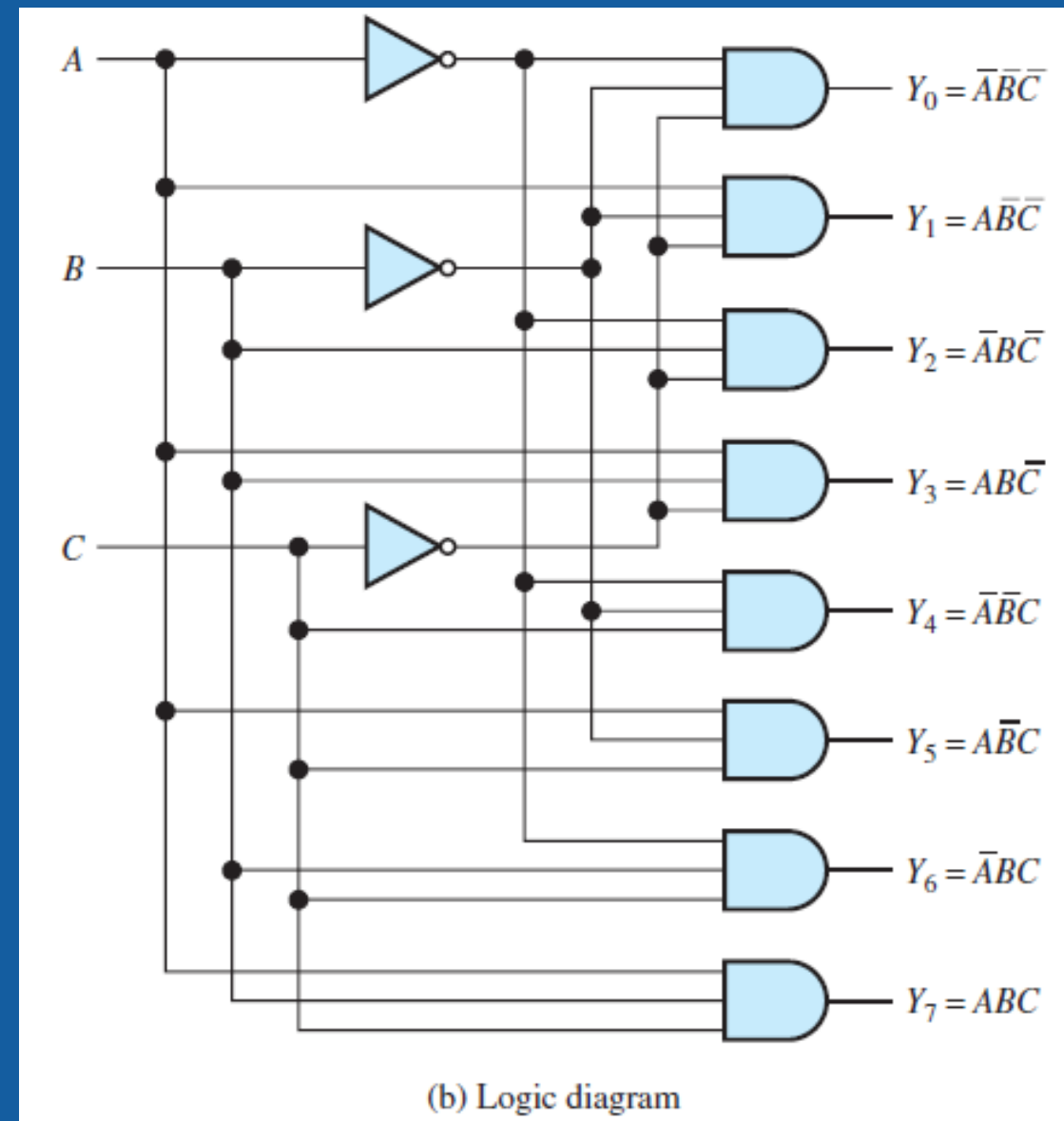
Дешифраторлар, Шифраторлар және трансляторлар

Дешифраторлар, Шифраторлар және трансляторлар деп аталатын көптеген пайдалы комбинаторлық схемалар интегралды схемалар ретінде қол жетімді. Біз екі мысалды талқылаймыз. Калькуляторда немесе сағатта, біз екілікпен кодталған ондық (ЕКО) формада көрсетілетін ақпаратты ұсынамыз. Осылайша, 0 үшін 0000, 1 үшін 0001, 2 үшін 0010, 3 үшін 0011 және тағы сол сияқты болады. Төрт биттік сөздерді пайдалансақ, 16 комбинациясы болуы мүмкін. Алайда ЕКО -да тек 10 комбинация қолданылады. 1010 және 1011 сияқты кодтар ЕКО-да болмайды.

Тағы бір мысалы - 3-биттік кіріс және сегіз шығу линиясы бар үш-сегіз-линиялық Дешифратор болып табылады. Үш биттік кіріс сөзі шығыс сызықтарының бірін таңдайды, бұл шығыс жоғары болады. Шындық кестесі мен тізбекті жүзеге асыру 10.27-графикте көрсетілген.



10.26-сурет. Жеті сегментті дисплей.



10.27-сурет. Үш жолды-сегіздік сызықтық дешифратор.

Қорытынды:

Қорыта айтқанда, қосымша логикалық қақпалар – NAND, NOR және XOR – цифрлық схемаларды құруда маңызды рөл атқарады. NAND пен NOR қақпаларының логикалық жеткіліктілігі олардың әмбебап екенін көрсетеді, яғни кез келген комбинаторлық логикалық функцияны тек осы қақпалардың көмегімен жүзеге асыруға болады. Шындық кестесіне сүйеніп, логикалық өрнектерді Σ және Π түрінде жазу әдістері кез келген логикалық функцияны нақты жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, булева алгебра мен Де Морган заңдарын қолдану арқылы логикалық өрнектерді ықшамдау схемалардың тиімділігін арттырады. Демек, логикалық тізбектерді синтездеу әдістерін меңгеру – электрондық және есептеуіш техниканың негізгі элементтерін құрастырудың маңызды шарты.

Бақылау сұрақтары

1. NAND, NOR және XOR қақпаларының анықтамасы мен жұмыс принципі қандай?
2. XOR қақпасының модуль бойынша қосуға тең екендігін түсіндіріңіз.
3. Неліктен NAND және NOR қақпалары әмбебап қақпалар деп аталады?
4. Өнімнің суммасы (ӨС) және суммалардың өнімі (СӨ) дегеніміз не?
5. Логикалық функцияны шындық кестесінен өрнекке қалай аударамыз?
6. Де Морган заңдарының логикалық өрнектерді оңайлатудағы рөлі қандай?
7. Комбинаторлық логикалық схемалардың негізгі сипаттамалары қандай?
8. Табиғи тілде берілген тапсырмадан шындық кестесін құру мысалын келтіріңіз.
9. Логикалық тізбектерді синтездеудің негізгі кезеңдері қандай?

Назарларыңызға рақмет!

