Практикалық жұмыс №5
CircuitVerse ортасында логикалық элементтерді, схемаларды зерттеу

Тақырыбы: Логикалық элементтерді зерттеу
Ұзақтығы: 4 сағат
Бағдарламалық орта: CircuitVerse

Жұмыстың мақсаты

Негізгі логикалық элементтердің NOT, AND, OR, NAND, NOR, XOR, XNOR жұмыс принциптерін зерттеу, олардың ақиқаттық кестелерін тәжірибе жүзінде анықтау және логикалық функция бойынша комбинациялық схема құрастыру. Өндірістік жабдықтарды басқаруға арналған қарапайым автоматтандырылған логикалық жүйелерді жобалау дағдыларын қалыптастыру.

1. Теориялық мәліметтер

1.1. Логикалық схема туралы түсінік

Логикалық схема — кіріс сигналдарының логикалық мәндеріне сәйкес белгілі бір логикалық функцияны орындайтын өзара байланысқан логикалық элементтер жиынтығы.

Цифрлық логикалық схемаларда екі негізгі логикалық деңгей қолданылады: 0 — логикалық нөл; 1 — логикалық бір.

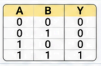
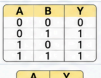
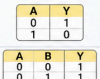
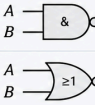
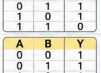
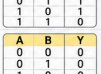
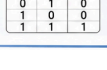
Логикалық схемалар комбинациялық және тізбекті болып бөлінеді.

Комбинациялық логикалық схемаларда шығыс сигналы тек кіріс сигналдарының ағымдағы мәндеріне тәуелді болады.

Тізбекті логикалық схемаларда шығыс сигналы кіріс сигналдарымен қатар құрылғының бұрынғы күйіне де тәуелді болады.

Бұл практикалық жұмыста негізінен комбинациялық логикалық схемалар қарастырылады.

Негізгі логикалық элементтер

Логикалық элемент	Белгіленуі (формула)	Схемалық белгісі	Шындық кестесі	Орындаылатын операция
AND (ЖӘНЕ)	$Y = A \wedge B$			Барлық кірістер 1 болғанда шығыс 1 болады
OR (НЕМЕСЕ)	$Y = A \vee B$			Кемінде бір кіріс 1 болса, шығыс 1 болады
NOT (ЕМЕС)	$Y = \neg A$			Кіріс сигналын терістейді (0 → 1, 1 → 0)
NAND (ЖӘНЕ-ЕМЕС)	$Y = \neg(A \wedge B)$			AND нәтижесін терістейді (барлық кірістер 1 болса, шығыс 0)
NOR (НЕМЕСЕ-ЕМЕС)	$Y = \neg(A \vee B)$			OR нәтижесін терістейді (барлық кірістер 0 болса, шығыс 1)
XOR (Айрықша НЕМЕСЕ)	$Y = A \oplus B$			Кірістер әртүрлі болғанда шығыс 1 болады
XNOR (Эквиваленттілік)	$Y = \neg(A \oplus B)$			Кірістер бірдей болғанда шығыс 1 болады

1-тапсырма. AND, OR, NOT, NAND, NOR, XOR, XNOR логикалық элементін зерттеу

CircuitVerse сайтын ашыңыз. Launch Simulator батырмасын басыңыз.

1-қадам. Кірістерді орналастыру
Сол жақтағы компоненттер панелінен Input элементін тауып, жұмыс аймағына екі Input орналастырыңыз. Оларды: A және B деп белгілеңіз.

Input элементін басу арқылы оның мәнін өзгертуге болады:

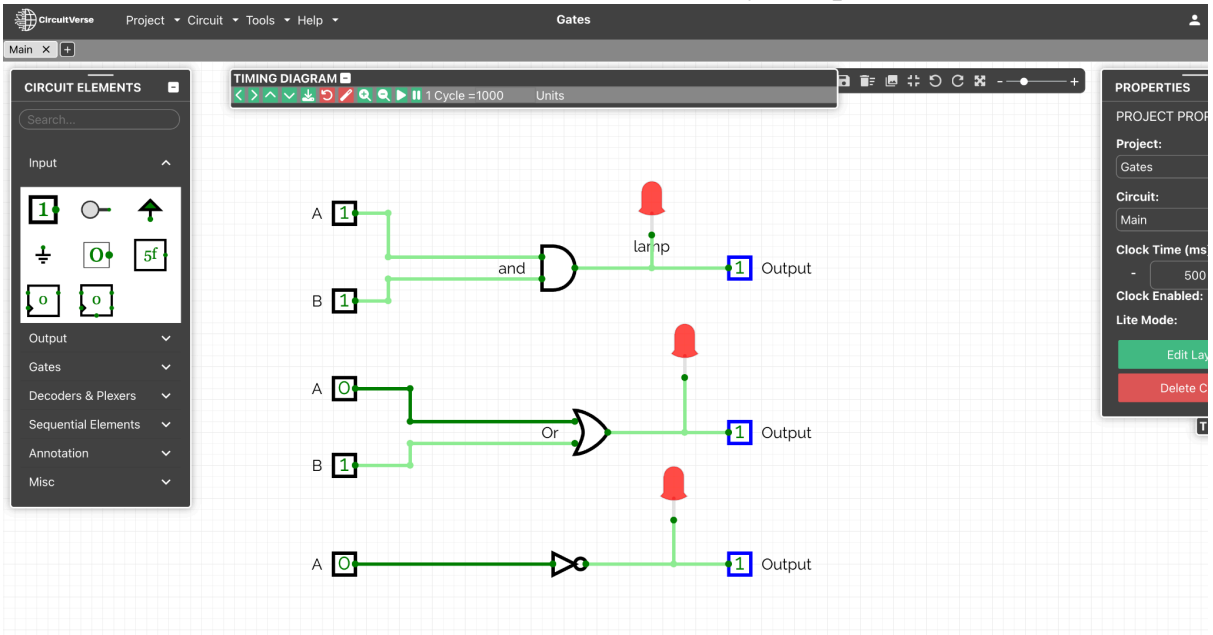
Мұндағы:

$$0 = LOW$$

$$1 = HIGH$$

2-қадам. AND элементін қосу. Компоненттер панелінен: Gates қажетті элементін таңдап, жұмыс аймағына орналастырыңыз. A және B кірістерін Gates элементіне жалғаңыз
3-қадам. Шығысты қосу
Output элементін қосып, Gates элементінің шығысына жалғаңыз. Шығысты Y/Output деп белгілеңіз.

Нәтижесінде сізде осы секілді схема пайда болуы керек



4-қадам. Осы әрекеттерді OR, NOT, NAND, NOR, XOR және XNOR элементтері үшін қайталаңыз. Нәтиже: жеті логикалық элементтің схемалары және олардың жұмыс нәтижелері.

2-тапсырма. AND, OR, NOT, NAND, NOR, XOR, XNOR элементінің ақиқаттық кестесін анықтау

A және B кірістерінің мәндерін кезекпен өзгертіңіз. Барлық мүмкін комбинацияларды тексеріңіз:
CircuitVerse-тегі Y шығысының мәнін бақылап, кестені өз бетіңізше толтырыңыз:

A	B	AND	OR	NAND	NOR	XOR	XNOR
0	0						
0	1						
1	0						
1	1						

Тәжірибе нәтижесінде Gates элементінің қандай жағдайда 1 беретінін анықтаңыз.

3-тапсырма. NAND элементін AND және NOT арқылы құрастыру

NAND элементінің логикалық функциясы:

$$Y = \overline{A \wedge B}$$

Оны екі кезеңге бөлуге болады.
Алдымен:

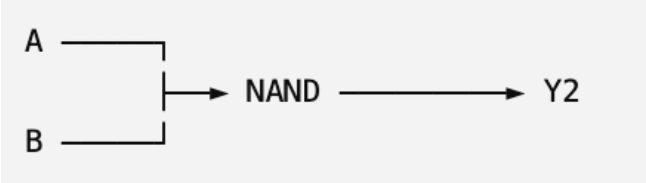
$$X = A \wedge B$$

содан кейін:

$$Y = \overline{X}$$

CircuitVerse-те:





Барлық төрт комбинацияны тексеріңіз.
Осы тәжірибе арқылы NAND элементінің AND және NOT элементтерінен қалай құрылатынын түсіндіріңіз.

4-тапсырма. Жеке тапсырма. Күрделі комбинациялық логикалық схеманы құрастыру

Бірнеше логикалық операциядан тұратын күрделі комбинациялық схемаларды жобалау және олардың жұмысын тексеру.
Орындау тәртібі:

1. Өз нұсқаңыздағы логикалық функцияны жазыңыз.
2. Өрнекті жеке логикалық операцияларға бөліңіз.
3. Қажетті логикалық элементтерді анықтаңыз.
4. CircuitVerse ортасында схеманы құрыңыз.
5. Ақиқаттық кестесін толтырыңыз.
6. Барлық сегіз кіріс комбинациясын тексеріңіз.
7. Схеманың дұрыс жұмыс істейтінін растаңыз.

Әр студент өз нұсқасына сәйкес берілген логикалық функцияны CircuitVerse ортасында жүзеге асыруы тиіс.

Нұсқа	Логикалық функция
1	$Y = (A \wedge B) \vee (\overline{C} \wedge D)$
2	$Y = (A \vee B) \wedge (\overline{C} \vee D)$
3	$Y = (A \oplus B) \wedge (C \vee D)$
4	$Y = (\overline{A} \wedge B) \vee (C \wedge D)$
5	$Y = (A \wedge \overline{B}) \vee (\overline{C} \wedge D)$
6	$Y = \overline{(A \wedge B)} \wedge (C \vee D)$
7	$Y = (A \vee \overline{B}) \wedge (C \oplus D)$
8	$Y = (A \wedge B) \oplus (C \wedge D)$
9	$Y = (\overline{A} \vee B) \wedge (\overline{C} \vee D)$
10	$Y = (A \oplus B) \vee (\overline{C} \wedge D)$

5-тапсырма. Автоматтандыруға арналған қосымша тапсырма. Өндірістік жабдықты басқарудың логикалық схемасын жобалау

Өндірістік жабдықтың жұмыс шарттарын талдау, датчиктер мен басқару сигналдарының логикалық мәндерін анықтау және олардың негізінде басқарудың комбинациялық логикалық схемасын жобалау.

Мысал. Сорғы қондырғысын басқару
Өндірістік нысанда сұйықтықты айдауға арналған сорғы орнатылған. Сорғы келесі шарттар орындалған жағдайда ғана іске қосылуы тиіс:

- Оператор START командасын берді.
- Резервуардағы сұйықтық деңгейі жеткілікті.
- Электрқозғалтқыштың қызып кетуі анықталмаған.
- Апаттық бұғаттау сигналы жоқ.

Кіріс және шығыс сигналдары:

Сигнал	Атауы	Логикалық 1 мәні
A	START командасы	Іске қосу командасы берілген
B	Деңгей датчигі	Сұйықтық деңгейі жеткілікті
C	Қызып кету сигналы	Қызып кету анықталған
D	Апаттық бұғаттау	Бұғаттау белсенді
Y	Басқару шығысы	Сорғыны іске қосуға рұқсат

Логикалық функция: $$Y = A \wedge B \wedge \overline{C} \wedge \overline{D}$$
Бұл функция бойынша сорғыны іске қосуға рұқсат тек A = 1, B = 1, C = 0 және D = 0 болғанда беріледі.



Орындау тәртібі

1. Өндірістік жабдықтың жұмыс шарттарын оқып шығыңыз.
2. Кіріс және шығыс сигналдарын анықтаңыз.
3. Логикалық функцияны жазыңыз.
4. CircuitVerse ортасында басқару схемасын құрыңыз.
5. Барлық 16 кіріс комбинациясы үшін ақиқаттық кестесін құрыңыз.
6. Схеманы модельдеу арқылы тексеріңіз.
7. Сорғыны іске қосуға қандай жағдайларда рұқсат берілетінін түсіндіріңіз.

Жеке нұсқалар

№	Өндірістік нысан	Басқару шарттары
1	Сорғы станциясы	START, жеткілікті сұйықтық деңгейі және қызып кетудің болмауы
2	Конвейер	START, жұмысқа рұқсат және апаттық сигналдың болмауы
3	Желдету жүйесі	Жоғары температура немесе газ концентрациясының артуы, бұғаттау болмаған жағдайда
4	Компрессор	Төмен қысым, жұмысқа рұқсат және қызып кетудің болмауы
5	Салқындату жүйесі	Қозғалтқыш немесе инвертор температурасының жоғарылауы және жұмысқа рұқсат
6	Электржетек	START, жетектің дайын болуы және апаттық сигналдың болмауы
7	Резервуар	Сұйықтықтың төмен деңгейі, сұйықтық беруге рұқсат және апаттың болмауы
8	Цехты жарықтандыру	Қозғалыс анықталғанда және жарық жеткіліксіз болғанда немесе қолмен қосу режимінде
9	Материал беру жүйесі	START, материалдың болуы және жабдықтың дайын болуы
10	Сорғыш желдеткіш	Температураның немесе ылғалдылықтың жоғарылауы, бұғаттау болмаған жағдайда

Әр нұсқа бойынша орындалатын жұмыстар

1. Басқарылатын өндірістік нысанды сипаттаңыз.
2. Кіріс сигналдарын A, B, C және қажет болған жағдайда D арқылы белгілеңіз.
3. Әрбір кіріс сигналының логикалық 0 және 1 мәндерін анықтаңыз.
4. Басқару шарттары негізінде логикалық функция құрастырыңыз.
5. CircuitVerse ортасында логикалық схеманы жасаңыз.
6. Ақиқаттық кестесін толтырыңыз.
7. Схеманың барлық мүмкін кіріс комбинацияларында дұрыс жұмыс істейтінін тексеріңіз.
8. Нәтижелер бойынша қорытынды жасаңыз.

Ескерту: бұл тапсырмаларда өндірістік жабдықты басқарудың логикалық шарттары модельденеді. Нақты өндірістік жүйелерде авариялық тоқтату және қорғаныс функциялары тиісті қауіпсіздік құрылғылары арқылы жүзеге асырылуы тиіс.

Есеп беру мазмұны

Практикалық жұмыс бойынша есепте төмендегі мәліметтер болуы тиіс:

1. Практикалық жұмыстың тақырыбы мен мақсаты.
2. Негізгі логикалық элементтердің схемалары.
3. Ақиқаттық кестелері.
4. 3 және 4-тапсырмалардың схемалары.
5. 5 және 6-тапсырмалар бойынша жеке нұсқаның орындалуы.
6. 7-тапсырма бойынша өндірістік нысанның сипаттамасы.
7. Басқару шарттары және логикалық функция.
8. CircuitVerse ортасында құрастырылған схемалардың скриншоттары.
9. Модельдеу нәтижелері.
10. Қорытынды.

Бақылау сұрақтары

1. Логикалық схема дегеніміз не?
2. Комбинациялық логикалық схема қалай жұмыс істейді?
3. AND және OR элементтерінің айырмашылығы қандай?
4. NOT элементі қандай қызмет атқарады?
5. NAND және NOR элементтері қалай құрылады?
6. XOR және XNOR элементтерінің ерекшеліктері қандай?
7. Ақиқаттық кестесі не үшін қажет?
8. Үш кірісі бар логикалық схемада қанша комбинация болады?
9. Логикалық өрнек бойынша схема құру қандай кезеңдерден тұрады?
10. Күрделі логикалық схеманың жұмысын қалай тексеруге болады?
11. Өндірістік жабдықты басқару шарттарын логикалық функцияға қалай түрлендіруге болады?

12. Автоматтандыру жүйелерінде AND элементі қандай мақсатта қолданылады?
13. OR элементі арқылы бірнеше датчик сигналын қалай біріктіруге болады?
14. Басқару схемаларында NOT элементі қандай қызмет атқарады?
15. Логикалық бұғаттау дегеніміз не?
16. Сорғыны іске қосуға рұқсат беретін логикалық схеманы қалай құруға болады?
17. Логикалық схемада кіріс сигналдары нені білдіреді?
18. Басқару схемасының шығыс сигналы қандай құрылғыға берілуі мүмкін?
19. CircuitVerse ортасында модельдеу қандай мақсатта жүргізіледі?
20. Логикалық схемаларды өндірістік автоматтандыру жүйелерінде қолданудың маңызы қандай?