№5 практикалық жұмыс
Тақырыбы: RS, D, JK және T триггерлерін зерттеу

Пән: Интегралдық және микропроцессорлық схемотехника
Жұмыс ұзақтығы: 5 академиялық сағат
Орындау ортасы: CircuitVerse онлайн симуляторы

1. Жұмыстың мақсаты
RS, D, JK және T триггерлерінің құрылымын, жұмыс принципін және логикалық күйлерінің өзгеруін зерттеу. CircuitVerse ортасында триггерлердің цифрлық схемаларын құрастыру, кіріс сигналдарын өзгерту арқылы шығыс күйлерін бақылау және алынған нәтижелерді ақиқат кестелерімен салыстыру.

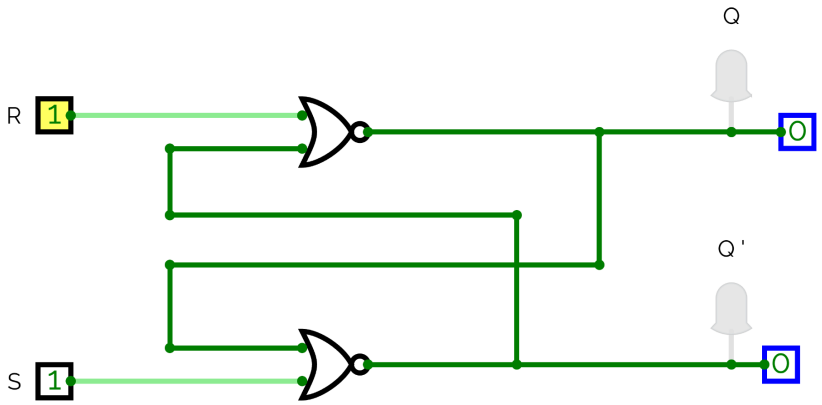
2. Қажетті құралдар
- Интернетке қосылған компьютер.
- CircuitVerse онлайн симуляторы.
- Логикалық элементтер: AND, OR, NOT, NAND, NOR.
- Input, Output және Clock компоненттері.
- CircuitVerse ортасындағы триггер компоненттері (SR, D, JK, T — қолжетімді түрлеріне сәйкес).

3. Жұмысты орындау тәртібі

Тапсырма 1. RS-триггердің жұмысын зерттеу
Мақсаты: NOR логикалық элементтері арқылы RS-триггер құрастыру және оның жұмыс режимдерін тексеру.

Орындау тәртібі:
1. CircuitVerse симуляторын ашыңыз.
2. Жаңа жоба құрыңыз.
3. Екі NOR логикалық элементін орналастырыңыз.
4. Элементтерді өзара кері байланыс арқылы қосыңыз.
5. S және R кірістеріне екі Input компонентін орналастырыңыз.
6. Q және $\overline{Q}$ шығыстарына Output компоненттерін қосыңыз.

https://www.youtube.com/watch?v=5RUJ_2t9NXo



Нәтижелер кестесін толтырыңыз:

№	S	R	Q	$\bar{Q}$	Жұмыс режимі
1	0	1			
2	0	0			
3	1	0			
4	0	0			
5	1	1			

5-жолдағы нәтижені бақылағаннан кейін S және R кірістерін бір мезгілде 0-ге қайтарғандағы ықтимал анықталмаған күйді ескеріңіз.

Тапсырма 2. D-триггердің жұмысын зерттеу

Мақсаты: D-триггердің тактілік сигнал арқылы ақпаратты сақтау принципін зерттеу.

D latch және D flip-flop — бір бит ақпаратты сақтауға арналған құрылғылардың екі түрлі түрі. Орыс тіліндегі оқу әдебиеттерінде екі құрылғыны да кейде «D-триггер» деп атайды, алайда техникалық тұрғыдан олардың арасында маңызды айырмашылық бар.

1. D latch

D latch (Data Latch) — бір бит ақпаратты сақтайтын және EN (Enable) рұқсат сигналының деңгейімен басқарылатын құрылғы.

https://www.youtube.com/watch?v=ByhHZ7YFtoc

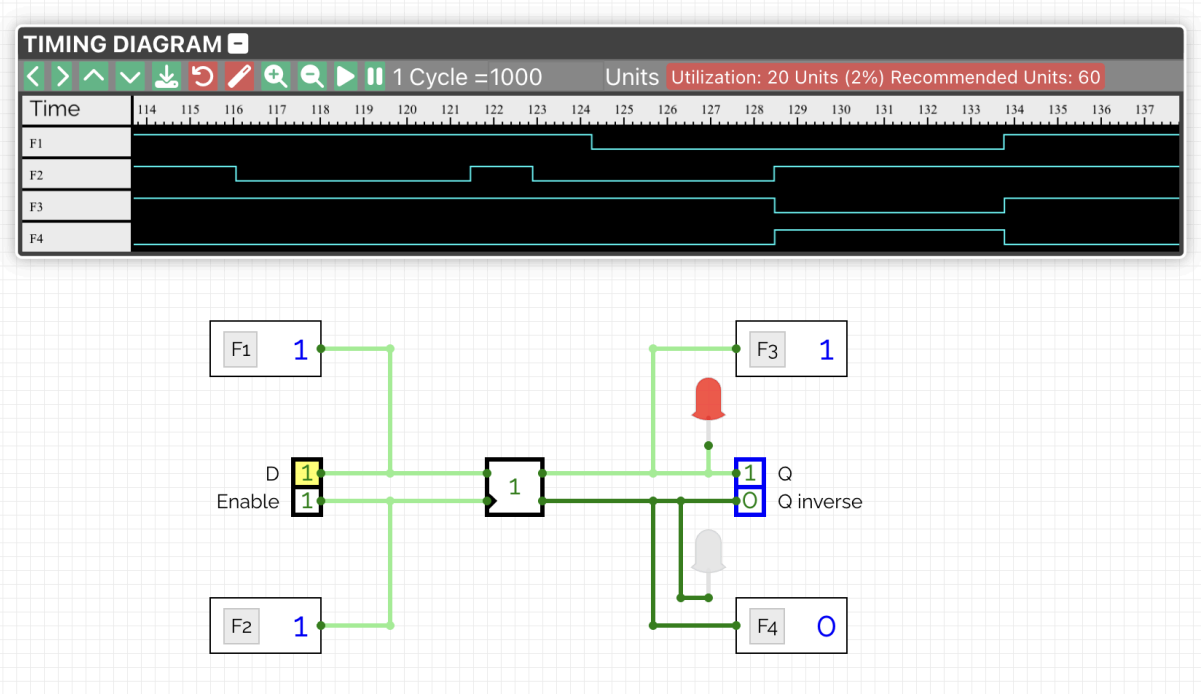
https://www.youtube.com/watch?v=wh6ZduTEz60

Жұмыс істеу принципі

- EN = 1 болғанда, Q шығысы D кірісінің мәнін қайталайды.
- EN = 0 болғанда, Q шығысы D кірісінің өзгеруіне қарамастан соңғы мәнін сақтайды.

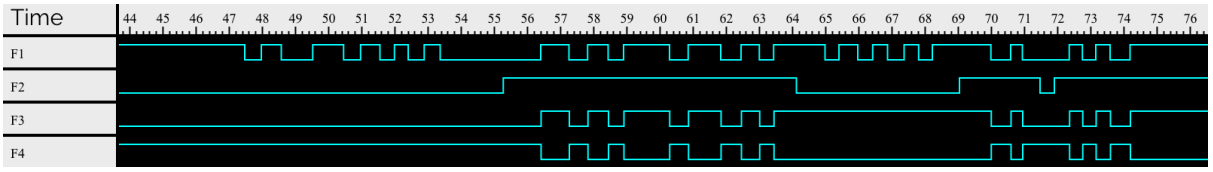
Орындау тәртібі:

1) Cicruit Verse тан 1 D latch, 4 input, 4 ouput, 2 Led, Misc тан 4 Flag таңдап алыңыз
2) Осы схеманы жалғаңыз, жасаңыз



F1, F2, F3, F4 - ке порт кірісі, шығысына қарай атау беріңіз!
F1 - D
F2 - Enable/CLK
F3 - Q
F4 - Q inverse

3) Кірісіне Әр түрлі мән бере отырып, Осциллоскоп нәтижесін Таймиң диаграммасынан бақылап сигналды талдаңыз
4) Осы схеманы диаграмманы түсіндіріңіз

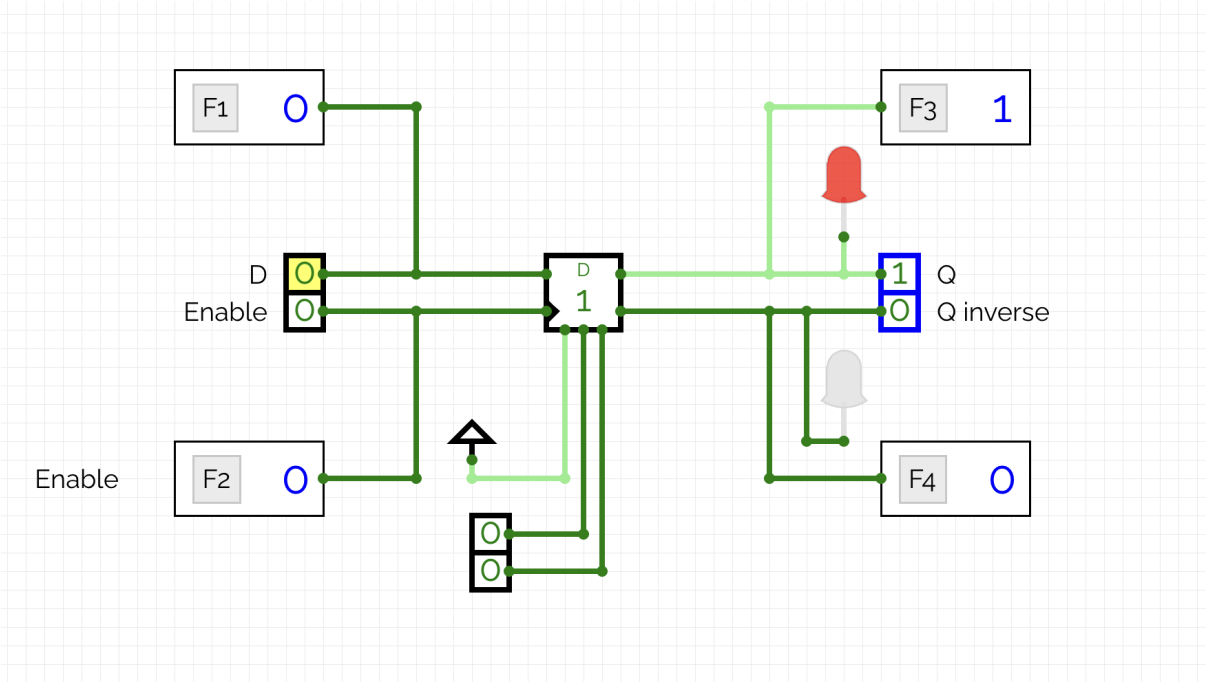


5) D latch жұмыс істеу принципін түсіндіріңіз

D flip-flop — CLK тактілік сигналы өзгерген белгілі бір сәтте ғана D кірісінің мәнін есте сақтайтын құрылғы.
Әдетте бұл — CLK сигналының 0-ден 1-ге өту сәті. Ол оң фронт (rising edge) деп аталады.

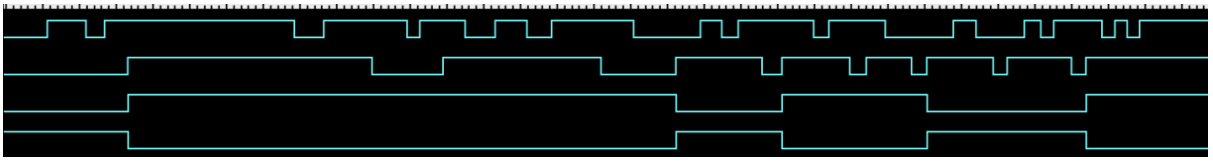
Жұмыс істеу принципі

- CLK ↑ кезінде құрылғы D кірісінің мәнін оқиды және оны Q шығысында сақтайды.
- CLK сигналының белсенді фронттары арасында D кірісінің мәні өзгерсе де, Q шығысының мәні өзгермейді.



Орындау тәртібі:

1) Cicruit Verse тан 1 D Flip Flop, 4 input, 4 ouput, 2 Led, Misc тан 4 Flag таңдап алыңыз
2) Осы схеманы жалғаңыз, жасаңыз
3) Кірісіне Әр түрлі мән бере отырып, Осциллоскоп нәтижесін Таймиң диаграммасынан бақылап талдаңыз
4) Осы схеманы диаграмманы түсіндіріңіз



D latch пен D flip-flop құрылғыларын салыстыру

Сипаттамасы	D latch	D flip-flop
Бір бит ақпаратты сақтай ма?	Иә	Иә
Деректер кірісі	D	D
Басқару кірісі	EN	CLK
Басқару түрі	Сигнал деңгейі бойынша	Сигнал фронты бойынша
Q шығысының мәні қашан өзгереді?	EN = 1 болған кезде	Тек CLK сигналының белсенді фронтында
Q шығысының мәні қашан сақталады?	EN = 0 болған кезде	Белсенді фронттар арасында
Негізгі қолданылуы	Деректерді бекіту	Регистрлер, санауыштар, синхронды жүйелер

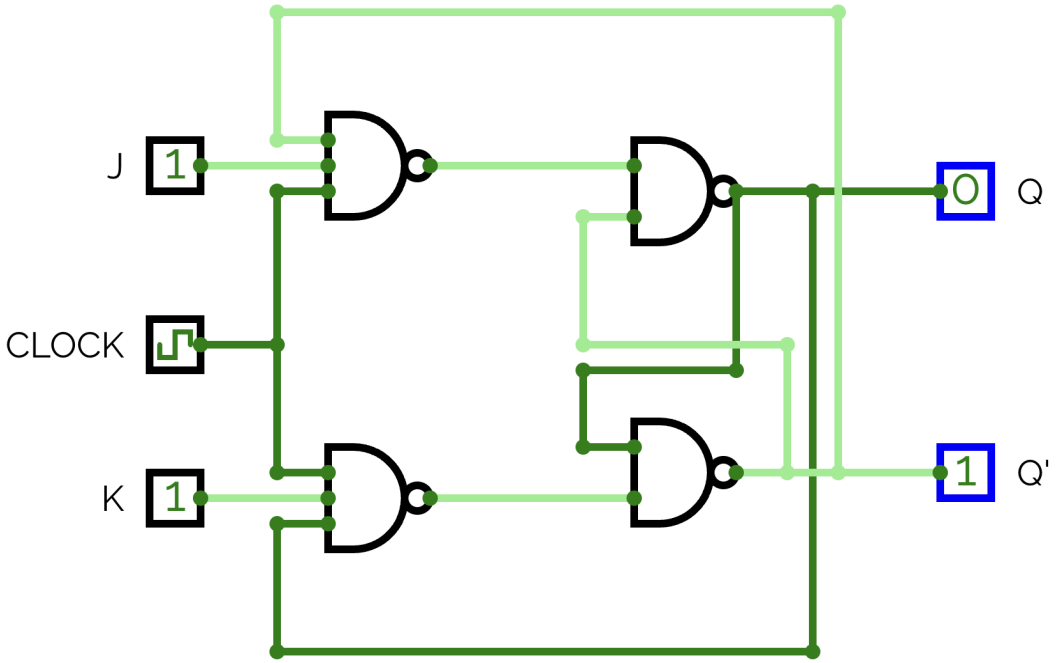
Цифрлық схемотехника бойынша оқу материалдарының көпшілігінде «D-триггер» деп D flip-flop, яғни тактілік сигналдың фронтымен басқарылатын триггер аталады.
Ал D latch құрылғысын **D-ілмек** немесе триггерлердің кең жіктелуі қолданылса, **сигнал деңгейімен басқарылатын D-триггер** деп атаған дұрыс.

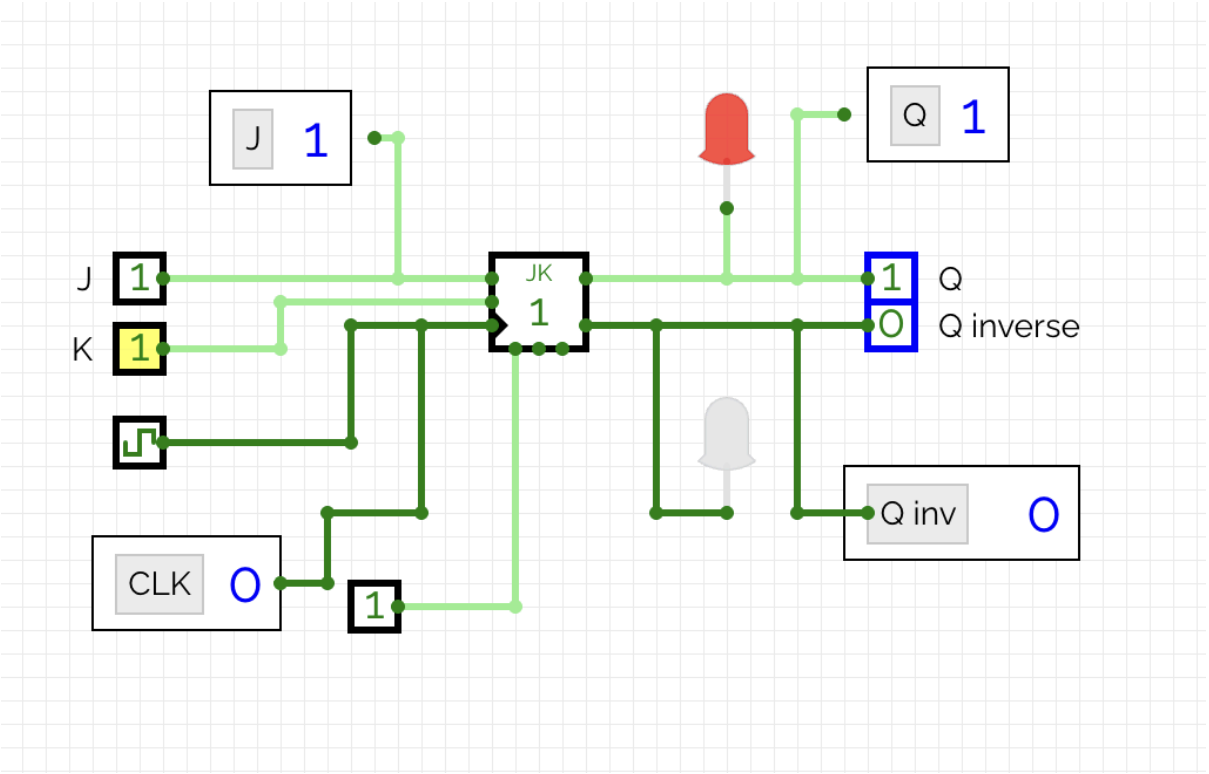
Тапсырма 3. JK-триггердің жұмысын зерттеу

JK-триггер — SR-триггердің өзгертілген нұсқасы. JK-триггер түріне қарай тактілік сигналдың тек оң немесе тек теріс фронтында іске қосылады.
(https://www.youtube.com/watch?v=t_5zYSKInrc
https://www.youtube.com/watch?v=3BIw9GxpXVU)

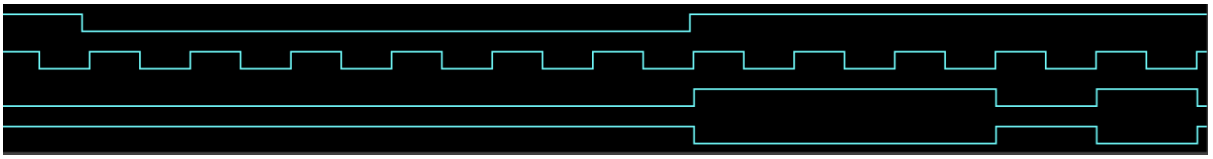
Мақсаты: JK-триггердің төрт жұмыс режимін зерттеу.
Орындау тәртібі:

5) Cicruit Verse тан 1 JK Flip Flop, 3 input, 1 input CLK, 2 ouput, 2 Led, Misc тан 4 Flag таңдап алыңыз
6) Осы схеманы жалғаңыз, жасаңыз





7) Кірісіне Әр түрлі мән бере отырып, Осциллоскоп нәтижесін Таймиң диаграммасынан бақылап талдаңыз
8) Осы схеманы диаграмманы түсіндіріңіз



Нәтижелер кестесі:

№	J	K	Q (алдыңғы күй)	Q (келесі күй)	Режим
1	0	1			
2	0	0			
3	1	0			
4	1	1			
5	1	1			

4 және 5-жолдарда J=1 және K=1 кезінде әрбір белсенді тактілік фронтта Q күйінің қалай ауысатынын бақылаңыз.

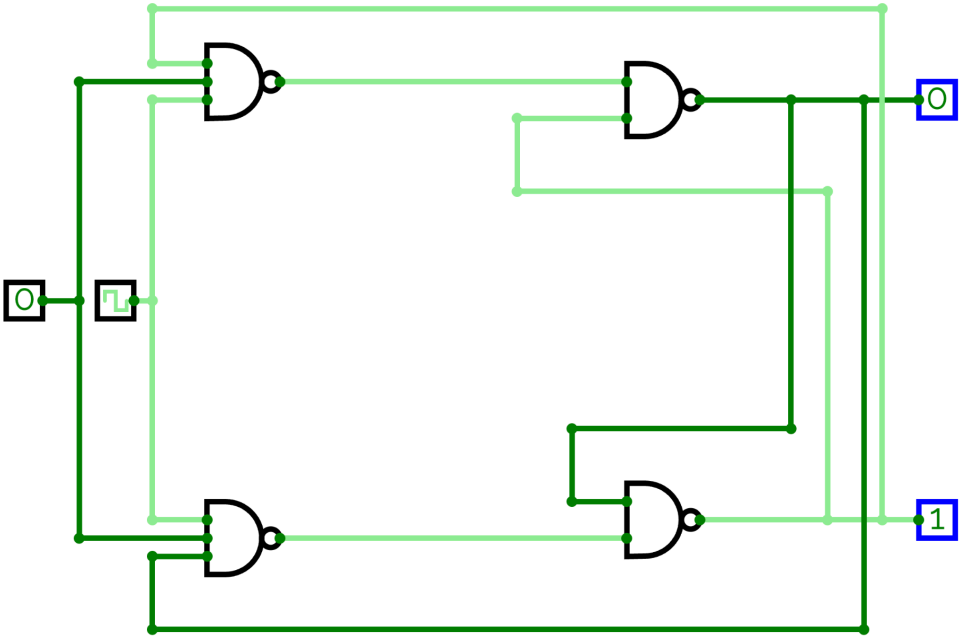
Тапсырма 4. T-триггердің жұмысын зерттеу

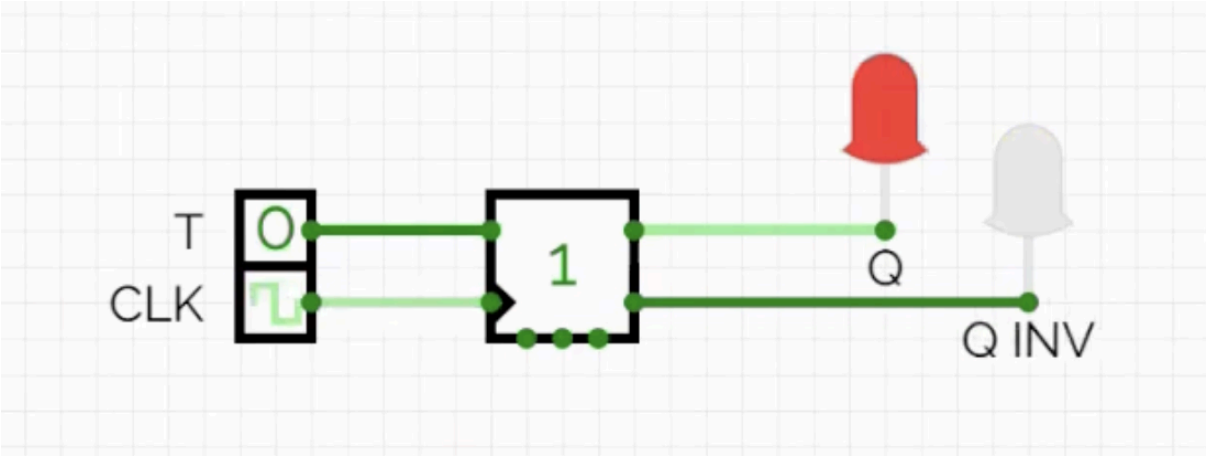
Мақсаты: T-триггердің сақтау және күйін ауыстыру режимдерін зерттеу.

Орындау тәртібі:

1. CircuitVerse ортасында T Flip-Flop компонентін орналастырыңыз.
2. T кірісіне Input компонентін қосыңыз.
3. CLK кірісіне Clock компонентін қосыңыз.
4. Q шығысына Output компонентін жалғаңыз.
5. T=0 кезінде бірнеше тактілік импульс беріңіз.
6. T=1 кезінде бірнеше тактілік импульс беріп, Q күйінің өзгеруін бақылаңыз.

T-триггер — JK-триггердің жеңілдетілген нұсқасы. Оны JK-триггердің J және K кірістерін бір ортақ T кірісіне қосу арқылы алуға болады. T-триггер түріне қарай тактілік сигналдың тек оң немесе тек теріс фронтында іске қосылады. T-триггердің сұлбасы келесі суретте көрсетілген.





FLAG тарды жалғап, диаграммасын алыңыз! Талдаңыз!

5. Триггерлерді салыстыру

Төрт тапсырманы орындағаннан кейін төмендегі кестені толтырыңыз.

Сипаттама	RS	D	JK	T
Негізгі кірістер				
Ақпаратты сақтау мүмкіндігі				
Күйді орнату мүмкіндігі				

Күйді өшіру мүмкіндігі				
Күйді ауыстыру мүмкіндігі				
Тактілік сигналдың қолданылуы				

Есеп беру мазмұны

Студент орындалған жұмыс бойынша есеп дайындайды. Есепте келесі мәліметтер болуы тиіс:

1. Практикалық жұмыстың тақырыбы және мақсаты.
2. CircuitVerse ортасында құрастырылған төрт триггердің схемалары.
3. Әр тапсырманың толтырылған нәтижелер кестесі.
4. RS, D, JK және T триггерлерінің салыстыру кестесі.
5. Әр триггердің жұмыс принципі туралы қысқаша түсіндірме.
6. Жұмыс бойынша қорытынды.

Бақылау сұрақтары

1. Триггер дегеніміз не?
2. RS-триггердің негізгі кірістері қандай?
3. RS-триггер ақпаратты қалай сақтайды?
4. NOR RS-триггеріндегі тыйым салынған комбинация қандай?
5. D-триггердің негізгі қызметі қандай?
6. CLK сигналы не үшін қажет?
7. JK-триггерде J=1 және K=1 болғанда не болады?
8. T-триггерде T=0 және T=1 болғанда қандай өзгерістер орын алады?
9. D және T триггерлерінің айырмашылығы қандай?
10. Триггерлер цифрлық құрылғыларда қандай мақсатта қолданылады?