

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

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



SATBAYEV
UNIVERSITY

№14 ДӘРІС

Тақырыбы: «Тізбектелген логикалық сұлбалар және олардың қолданылуы»

Оқытушы: Хабай А.

ELC5511 «Электроника және схемотехника»

Алматы 2025 ж.

Тізбектелген логикалық сұлбалар және олардың қолданылуы



Дәрістің мақсаты мен міндеттері



1. Тізбектелген логикалық сұлбалардың негізгі ерекшеліктерін түсіндіру;
2. Триггер ұғымын және оның түрлерін (SR, D, JK) қарастыру;
3. Жылжымалы регистрлер мен санағыштардың жұмыс принципін еңгеру;
4. Тізбектелген логикалық сұлбалардың тәжірибелік қолданылуын, соның ішінде биомедициналық технологиядағы кардиостимулятор мысалын көрсету.

Мазмұны

1. Кіріспе
2. Тізбектелген логикалық сұлбалар
3. Триггер
4. SR Триггері
5. Коммутаторды ажырату үшін SR триггерді пайдалану.
6. Қорытынды
7. Бақылау сұрақтары

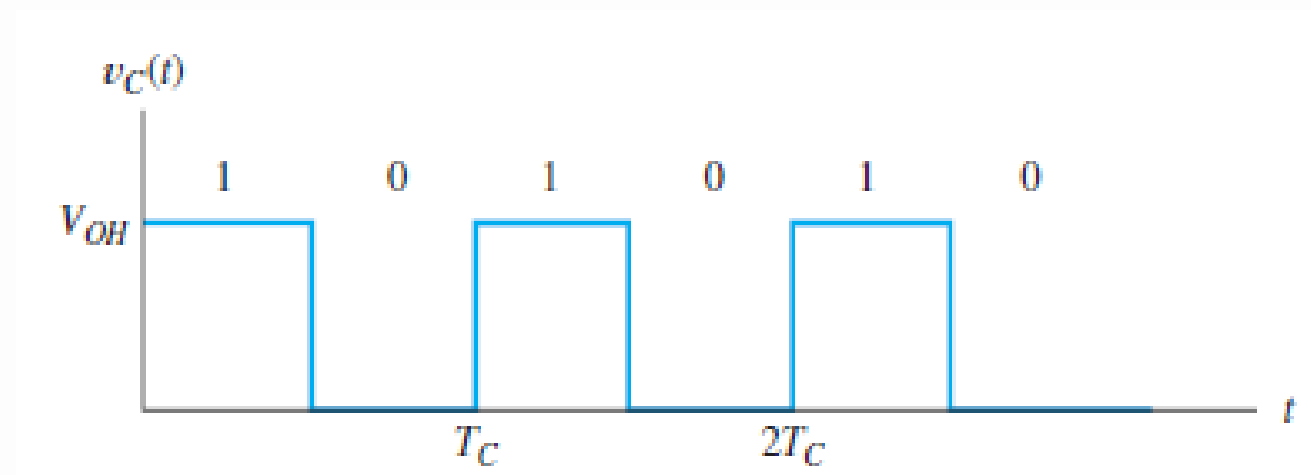
Кіріспе

Цифрлық логикалық сұлбалар екі үлкен топқа бөлінеді: комбинаторлық және тізбектелген. Комбинаторлық логикалық сұлбалардың шығысы тек ағымдағы кірістерге байланысты болса, тізбектелген логикалық сұлбалардың шығысы өткен кірістерді де «еске сақтап», жадысы бар элементтер ретінде жұмыс істейді. Мұндай сұлбалар сағаттық сигнал арқылы синхрондалып, күрделі басқару және сақтау құрылғыларын жасауға мүмкіндік береді.

ТІЗБЕКТЕЛГЕН ЛОГИКАЛЫҚ СҰЛБАЛАР

Осы уақытқа дейін, шығу уақыттары тек қана кіріс мәндеріне тәуелді қакпалар, дешифраторлар және шифраторлар секілді, комбинаторлық логикалық сұлбаларды қарастырдық. Бұл бөлімде, тізбектелген логикалық сұлбалар туралы талқылаймыз, олардың нәтижесі өткенге де, қазіргі кездегі деректерге де байланысты. Осындай сұлбалардың жадысы бар деп айтамыз, өйткені олар өткен кіріс мәндерін «жадысына» сақтайды.

Тізбектелген сұлбаның жұмысы, 7.36-суретте көрсетілгендей, периодтық логика-1 импульстардан тұратын, сағаттық сигналмен синхрондалады. Тізбектер жаңа кірістерге жауап берген кезде сағат сигналы реттейді, сондықтан операциялар дұрыс реттеледі. Сағат сигналымен реттелетін тізбектер синхронды деп саналады.



7.36-сурет. Сағаттық сигнал - периодты логика-1 импульстардан тұрады.

ТРИГГЕРЛЕР

Тізбектелген сұлбалар үшін блоктарды құрастырудың бір негізі- Триггер болып табылады. Триггер екі тұрақты жұмыс күйіне ие, сондықтан, ол бір бит ақпаратты сақтай алады. Триггердің көптеген пайдалы түрлері бар, сағат сигналы және басқа кіріс сигналдары Триггердің күйін басқаратынына байланысты бір бірінен ерекшеленеді. Бірнеше түрін қысқаша талқылайтын боламыз.

Қарапайым триггер екі инвертор арқылы құрастыруға болады, олардың біреуінің шығысы басқа біреуінің кірісіне қосылған, 7.37-суретте көрсетілгендей. Сұлбада екі стационар күй болуы мүмкін. Біріншіден, үстіңгі инвертордың Q шығысы жоғары болуы мүмкін, сондықтан, астыңғы инвертордың шығысы төмен болады. Осылайша, төменгі инвертордың шығысы $\bar{Q}$ деп белгіленеді. Q жоғары және $\bar{Q}$ төменгі инверторлар логикалық операцияға сәйкес екенін ескеріңіз, сондықтан, сұлба сол күйінде қалуы мүмкін. Екінші жағынан, Q төменгі мен $\bar{Q}$ жоғары бір-бірімен үйлесімді. Сұлба екі күйде де қалуы мүмкін.

SR Триггері

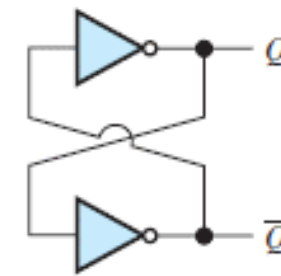
7.37-суреттегі қарапайым екі инверторлы сұлба өте пайдалы емес, себебі оның күйін басқару үшін ешбір ереже жоқ. Біршама пайдалы сұлба - 7.38-суретте көрсетілгендей, қалпына келтіру (SR, set-reset) триггері - екі NOR қақпасынан тұратын жиынтық. S және R кірісері төмен болған кезде, NOR кіріс сигналдары басқа кіріс сигналы үшін инвертор ретінде әрекет етеді. Осылайша, S және R екеуі де төмен, SR триггері 7.37-суретте көрсетілген екі инверторлы тізбектің әрекетіне ұқсайды.

Егер, S жоғары және R төмен болса, онда Q күштірек төмендейді және Q жоғары (немесе орнатылады) болады. S қайта айналып төмен болғанда, триггер қалыптасқан күйде қалады (яғни, Q жоғары болады). Екінші жағынан, егер R жоғары болса және S төмен болса, Q күштірек төмендейді. R қайта айналып төмен болғанда, триггер қалпына келтіру күйінде қалады (яғни Q төмен болып қалады). Қалыпты жағдайда, R және S бір уақытта жоғары болуы мүмкін емес. Осылайша, R және S төмен болғанда, SR триггер соңғы уақытта қандай кіріс (R немесе S) жоғары екенін есіне сақтайды.

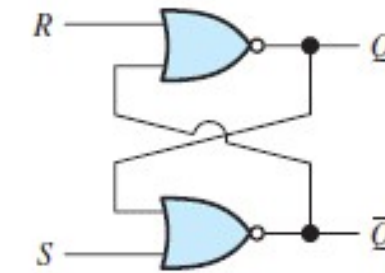
Күйлердің кезектілігін көрсету үшін, логикалық айнымалы мәндердегі индекстерді қолданамыз. Мысалы, триггер шығыс күйі -нен бұрын орын алады, болса -дің алдында орын алады және т.б. SR триггерге арналған шындық кестесі 7.39(a)-суретте көрсетілген. Шындық кестесінің бірінші қатарында, егер, R және S екеуі де логика 0 болса, онда шығыс алдыңғы күйде қалады (). SR триггерге арналған белгі 7.39(b)-суретте көрсетілген.

Коммутаторды ажырату үшін SR триггерді пайдалану.

SR триггердің бір қолданылуы - коммутаторды ажырату болып табылады. 7.40(a)-суретте келтірілген екі қосқышты бар, бір полюсті айырып –қосқышты қарастырайық. Коммутатор А позициясынан В позициясына жылжытылған кезде, нәтижесінде, 7.40(b)-суретте көрсетілген толқындық формаларды береді. Алдымен, жоғары болады, өйткені коммутатор А қалпында тұр. Содан кейін, коммутатор байланыстан үзіледі, ал нөлге дейін төмендейді. Содан кейін, коммутатор В және -мен бастапқы байланыстыруды жоғарылатады. В-дағы байланыс қайтадан -ге, нөлге дейін түседі, содан кейін қайтадан бірнеше рет жоғары болады, ол ең соңында жоғары болып аяқталады. Кейінірек коммутатор А-ға қайтадан келген кезде, байланысқа қосылу қайта бастан жүреді.



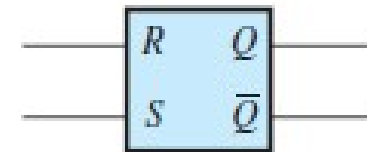
7.37-сурет. Қарапайым триггер.



7.38-сурет. SR Триггерді екі NOR қақпаларын байланыстыру арқылы жүзеге асыруға болады

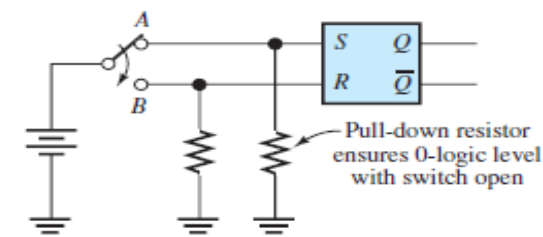
R	S	Q_n
0	0	Q_{n-1}
0	1	1
1	0	0
1	1	Not allowed

(a) Truth table

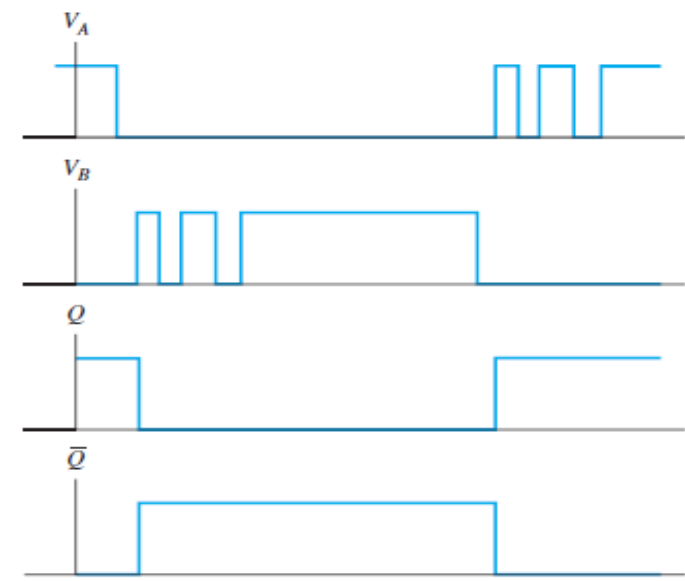


(b) Circuit symbol

7.39-сурет. шындық кестесі мен SR триггер белгісі.



(a) Circuit diagram



(b) Waveforms

7.40-сурет. SR триггерді коммутатордың кері әсерін болдырмау үшін пайдалануға болады.

Синхрондалған SR триггер

Көбінесе, триггердің кірісіне жауап беру уақытын басқару өте пайдалы. Бұл 7.44-суретте келтірілген синхронды SR триггерімен орындалады. SR триггердің кірістерінде екі AND қақпасы қосылды. Егер, C синхронды сигналы төмен болса, SR триггерге кірістер төмен болады және күйі өзгермейді. Синхронды сигнал R және S сигналдары үшін жоғары болуы және, SR триггерінің кірісіне берілуі тиіс.

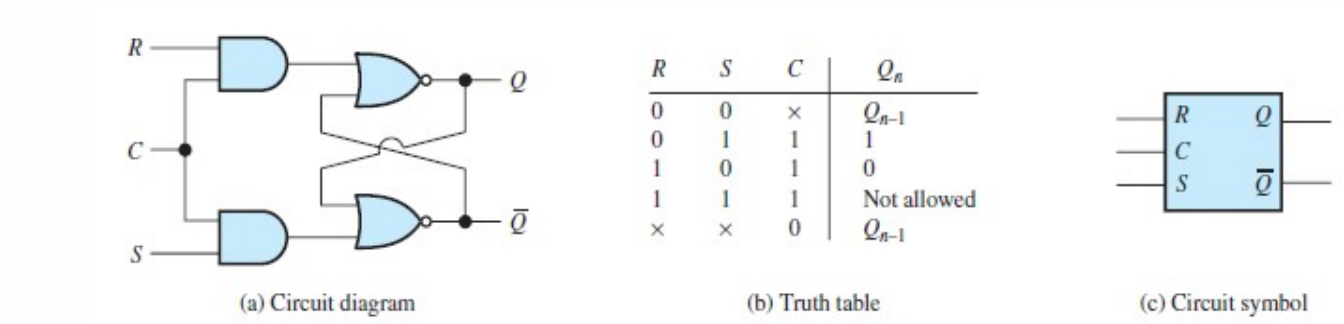
Синхронды SR триггерге арналған шындық кестесі 7.44(b)-суретте көрсетілген және сұлбаның символдары 7.44(c)-суретінде көрсетілген. Біз жоғары деңгейлі синхрондар триггерге кіруге мүмкіндік береді деп айтамыз. Екінші жағынан, төмен деңгейлі синхрондар кірістерді ажыратады.

Әдетте, R, S және C бір уақытта барлығы жоғары болуы үшін, сандық жүйелерді жасақтаймыз. Егер барлық үш сигнал жоғары болып, сосын, C төменге ұмтылса, триггердің күйі Q=1 немесе Q=0-ге дейін күтпеген жағдайда өзгереді. Әдетте, бұндай күтпеген түрде әрекет ететін жүйелер пайдалы емес.

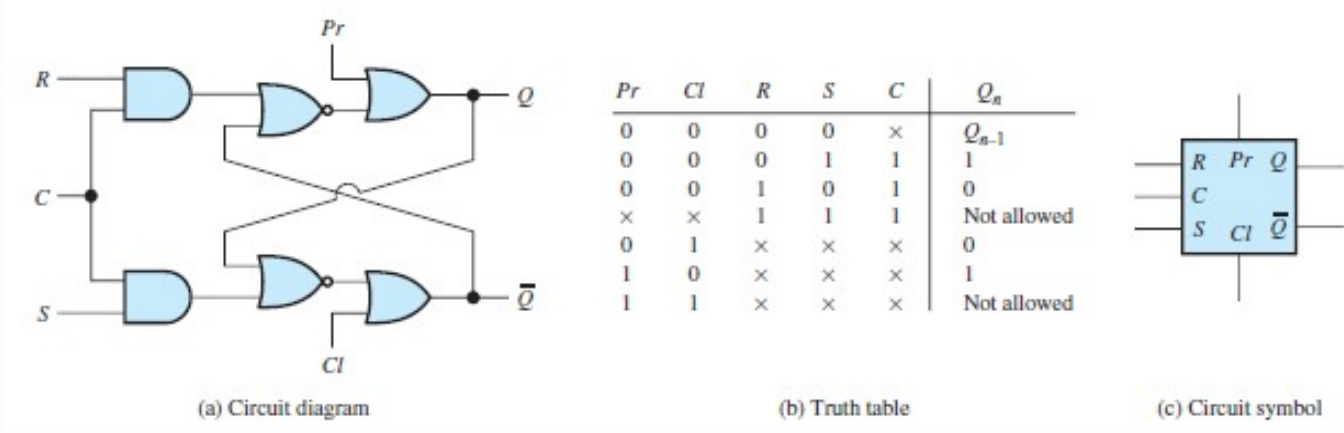
Кейде синхронды SR триггер қажет болады, алайда, сонымен қатар, уақытқа тәуелсіз триггердің күйін орнатуға немесе күйлерді тазалау қажет болады. Бұл функция 7.45(a)-суретте көрсетілген. Егер, шығысындағы орнатылған кіріс жоғары болса, синхрондар төмен болса да, Q жоғары болады. Сол сияқты, кірісті тазарту - болса Q-ді әлсіретеді. және Q кірістері асинхрондаушы кірістер деп аталады, үйткені, бұл құбылыстар уақыттың сигналы бойынша синхрондалмайды.

7.9-кесте. 7.20-жаттығуға арналған шындық кестесі.

A	B	C _n	D _n
0	0	1	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	C _{n-1}	D _{n-1}



7.44-сурет. Синхрондалған RS триггері.



7.45-сурет. Асинхронды алдын ала орнатылған және тазартқыш кірістері бар синхрондалған SR триггер.

Қорытынды:

Тізбектелген логикалық сұлбалар – кірістердің тек ағымдағы мәніне ғана емес, өткен тарихына да тәуелді болатын логикалық құрылғылар. Бұл сұлбалардың негізін триггерлер құрайды. SR, D және JK триггерлері әртүрлі басқару принциптері бойынша жұмыс істейді және регистрлер мен санағыштардың құрылыс блоктары ретінде қолданылады. Жылжымалы регистрлер параллель және тізбектей деректерді түрлендіруге мүмкіндік береді, ал санағыштар импульстарды есептеу үшін пайдаланылады.

Практикалық тұрғыдан, тізбектелген сұлбалар тек цифрлық есептеу техникасында ғана емес, медицинада да маңызды рөл атқарады. Мысалы, кардиостимулятор құрылғылары жүрек бұлшық етін уақытылы қоздыру үшін осындай логикалық элементтер мен санағыштарға сүйенеді. Бұл олардың өмірлік маңызы бар қолдану аймағын көрсетеді.

Бақылау сұрақтары

1. Тізбектелген логикалық сұлбалардың комбинаторлық сұлбалардан айырмашылығы неде?
2. Триггер дегеніміз не және ол не үшін қажет?
3. SR триггердің жұмыс принципін түсіндіріңіз.
4. Синхронды және асинхронды триггерлердің ерекшеліктерін атаңыз.
5. D және JK триггерлерінің айырмашылығы қандай?
6. Жылжымалы регистр дегеніміз не және оның қолданылуы қандай?
7. Санағыштар қандай мақсатта пайдаланылады?
8. Кардиостимулятордағы тізбектелген логикалық сұлбалардың рөлі қандай?

Назарларыңызға
рақмет!

