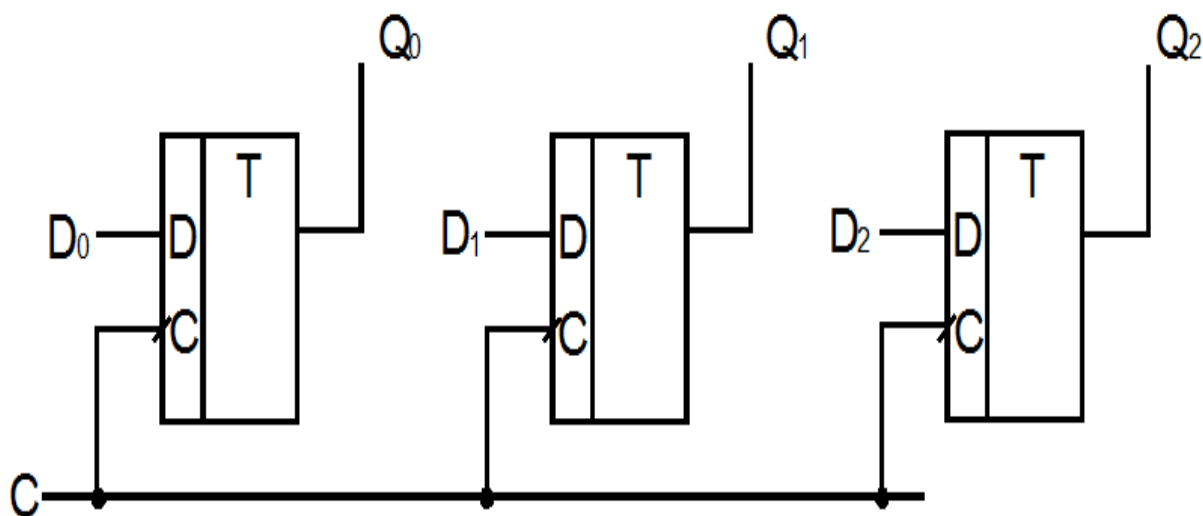


№11 ДӘРІС. Тіркеуіштер (Регисторы)

Регистрлерді орындайтын амалдарына (операция) қатысты *жады* (память) регистрлері (параллель) және *ығыстырушы* (жылжытушы) регистрлер деп екіге бөледі.

Тәуелсіз ақпараттық шығыстарлы, ортақ синхронизациялаушы кірісті және екілік комбинацияны белгілі бір уақытқа сақтауға арналған синхронды триггерлер жиынынан тұратын тіркестілікті функционалды қондырғы жады (память) регистрі деп аталады. Ақпараттық кірістер мен шығыстар саны (разрядтар) пайдаланылған триггерлер санына тең, өйткені бір триггер екілік комбинацияның бір разрядын сақтайды. Дербес триггерді бір разрядты жады регистр есебінде қарастыруға болады. Жады регистрін жасауға синхронды RS, JK, D-триггерлерді қолдануға болады. Интегралдық (жинақ) түрде жады регистрлері негізінен статикалық және динамикалық D-триггерлер негізінде жасалады да олар статикалық және динамикалық жады регистрлері деп аталады. Динамикалық D-триггерлерден жасалған үш разрядты динамикалық жады регистрі 9.1-суретте келтірілінген.

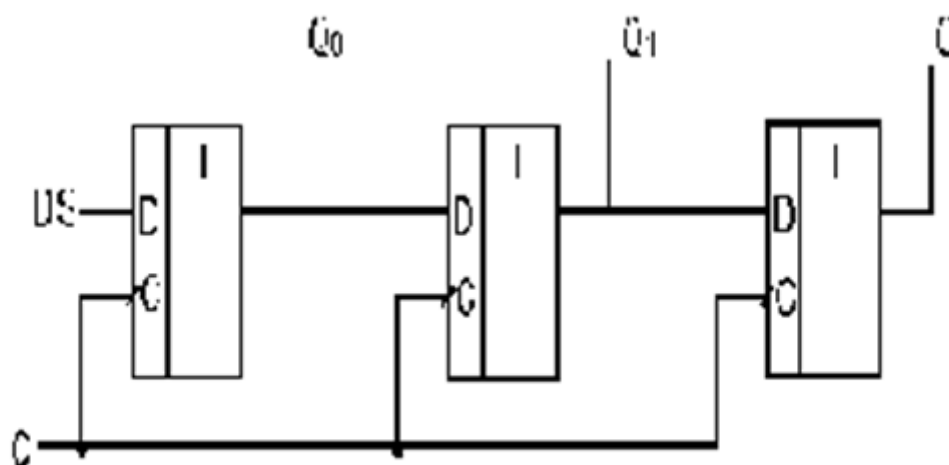


9.1-сурет

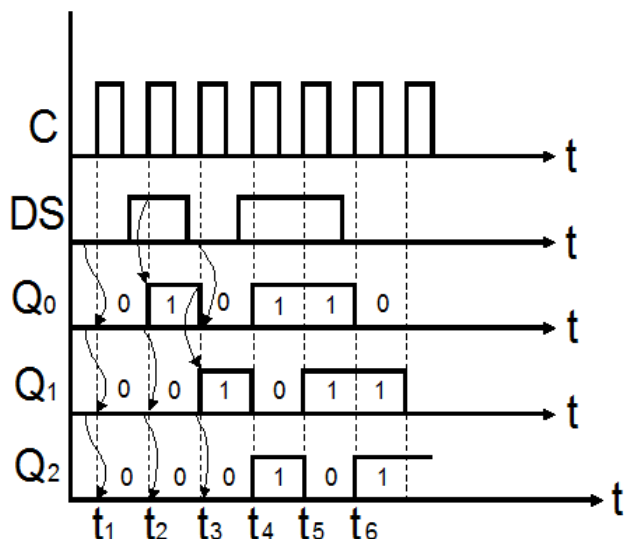
Берілген регистр төмендегідей жұмыс істейді. Синхронизациялаушы 0,1 ауысуы C кірісінде байқалғанда D2...D0 кірістеріндегі ақпараттар триггерлерге жазылады да онда келесі C кірісінде актив ауысу байқалғанша сақталады. Статикалық D-триггерлерден жасалған жады регистріне ақпараттар жазу жеке статикалық триггерге жазғандай жүргізіледі. Кейбір жады регистрлерде шығыстардың жоғарғы омды күйі және шығыстарды нөлге түсіру мүмкіншіліктері қарастырылған. Жады регистрлерін мәліметтерді қысқа мерзімге сақтауға, ақпараттық-өлшеуіш және есептегіш қондырғыларда параллель кіріс-шығыстарды

Синхронизациялаушы кірісінде актив ауысу байқалған кезде өзінде жазылған екілік комбинация бір разрядқа ығысатын тізбектей жалғанған синхронды триггерлер жиынынан тұратын тіркестілікті функционалды қондырғы жылжыту регистрі деп аталады. Регистрдің разрядтылығы пайдаланылған триггерлердің санына тең. Ығыстыру (жылжыту) регистрін статикалық триггерлерден жасау үшін екі фазалық синхронизация қажет, ол регистрдің схемасын күрделілендіреді. Сондықтан RS, JK, D- триггерлерді пайдаланады. Жинақ түрінде жасалған ығыстыру регистрлері көбінесе D- триггерлерден тұрады және оларға жазылған ақпараттарды аға разряд жағына (оңға), немесе екі жаққа да жылжыта алады. Соңғы жағдайда олар реверсивті деп аталады.

Кез келген ығыстыру регистрінде ақпараттарды тізбектей кіргізу кірісі болады. Ал, реверсивті регистрлерде мұндай кірістер екеу: біріншісі – оңға жылжыту үшін ақпараттық кіріс, екіншісі – солға жылжыту үшін ақпараттық кіріс. Ақпараттарды тізбектей шығару мүмкіншілігі кез келген жылжыту (ығыстыру) регистрінде бар. Осы үшін оларда арнайы тізбектей шығару шығысы болады, егер, ақпараттарды параллель шығару қарастырылған болса, тізбектей шығару шығысы үшін регистрдің соңғы (аға) разрядының шығарылымы пайдаланылады. D-триггерлерден жасалған, тізбектей кірісті, параллель шығарылымды, және ақпараттарды аға разрядтар (оңға) бағытында ығыстыратын үш разрядты регистрдің схемасы 9.2-суретте келтірілінген.



9.2 - сурет



9.3-сурет

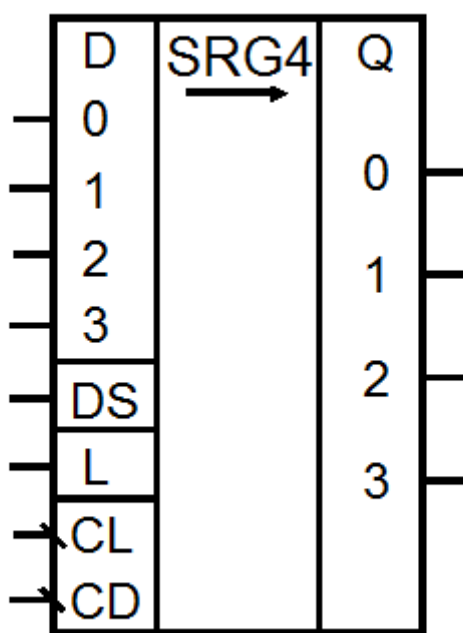
i	Q ₂	Q ₁	Q ₀	Q ₂ ⁺	Q ₁ ⁺	Q ₀ ⁺	DS
1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	1	1
3	0	0	1	0	1	0	0
4	0	1	0	1	0	1	1
5	1	0	1	0	1	1	1
6	0	1	1	1	1	0	0

9.4-сурет

Синхронизациялаушы C кірісінде актив ауысу байқалғанда (берілген жағдайда бұл 0,1 ауысуы) әрбір триггердің осы кездегі кірісіндегі ақпарат олардың шығысына жазылады. Жазылатын ақпараттың қандай екенін (0 немесе 1) 9.3-суреттегі стрелкалар көрсетеді. Схемаға сәйкес, әрбір триггердің кіріс ақпараты алдыңғы триггердің шығысындағы сигнал болып табылады. Бірінші триггердің кірісі тізбектей кіргізу DS кірісі болады. Бірінші триггердің Q шығысы - тіркеуіштің кіші разряды, ал соңғы триггердің Q шығысы - оның аға разряды. Сонымен триггердің жұмыс алгоритмі төмендегідей. C кірісінде 0,1 ауысуы байқалғанда, регистрге жазылған комбинация бір разрядқа аға разряд бағытында жылжиды, ал кіші разрядқа DS кірісіндегі ақпарат жазылады. Диаграммада 0 және 1 цифрлары арқылы ауысулар аралығындағы регистр күйі көрсетілген.

Алдымен, жұмыс алдында барлық триггерлер кірісінде және DS кірісінде нольдер бар делік, яғни регистрде 000 комбинациясы жазылған болсын. Алғашқы t кезеңінде әрбір триггердің кірістерінде нөл болған, сондықтан ол барлық триггерлердің шығыстарына жазылады. Регистрдегі комбинация t кейін – 000. C кірісінде 0,1 ауысуы байқалғанда, яғни t кезеңінде DS кірісінде бір, басқа триггерлер шығыстарында нөлдер болған, сондықтан бірінші триггерге бір, екінші және үшінші триггерлерге нөлдер жазылады. Регистрдегі комбинация t кезеңінен кейін – 001. Келесі t сәтінде DS кірісінде және үшінші триггер кірісінде нөлдер, екінші триггер кірісінде бір болған, сондықтан, бірінші және үшінші триггерлерге нөлдер, екіншіге бір жазылады. Регистрдегі комбинация t кейін – 010, т.с.с. DS кірісіне ақпаратты C кірісінде актив ауысу байқаларға дейін орнату қажет.

Жылжыту (ығыстыру) регистрінің жұмысын 9.4-суретте келтірілген күйлер кестесі (ауысу функциясы) көмегімен түсіндіруге болады. Кестенің әрбір жолы регистр шығыстарының ($Q_0 \dots Q_3$) актив ауысу байқалуға дейінгі және кейінгі күйлеріне сәйкестендірілген ($Q_0 \dots Q_3$). Кестедегі DS бағанасында актив ауысу байқалар алдындағы DS кірісіндегі сигнал деңгейі, ал, i – бағанасында $Q_0 \dots Q_3$ күйлерін туғызған импульс номері белгіленген. Уақыт диаграммасы мен күйлер кестесі регистрдегі ақпараттардың қозғалысын көрнекті байқатады. Регистрдің функционалдық мүмкіншіліктерін кеңейту үшін онда параллель енгізу, жоғарғы омыды күйге көшіру, нольге түсіру, т.с.с қарастырылуы мүмкін. Жылжыту регистрін жады регистрі есебінде пайдалануға болады, бірақ, ақпараттарды тізбектей кіріс арқылы енгізу үшін жады регистрлеріндегідей бір ғана емес, саны регистрдің разрядтылығына тең тактлер қажет болады. Жылжыту регистрі мысалы ретінде, жинақ түрінде орындалған К155ИР1 регистрін қарастырамыз. Оның шартты графикалық таңбалануы 9.5-суретте келтірілінген.

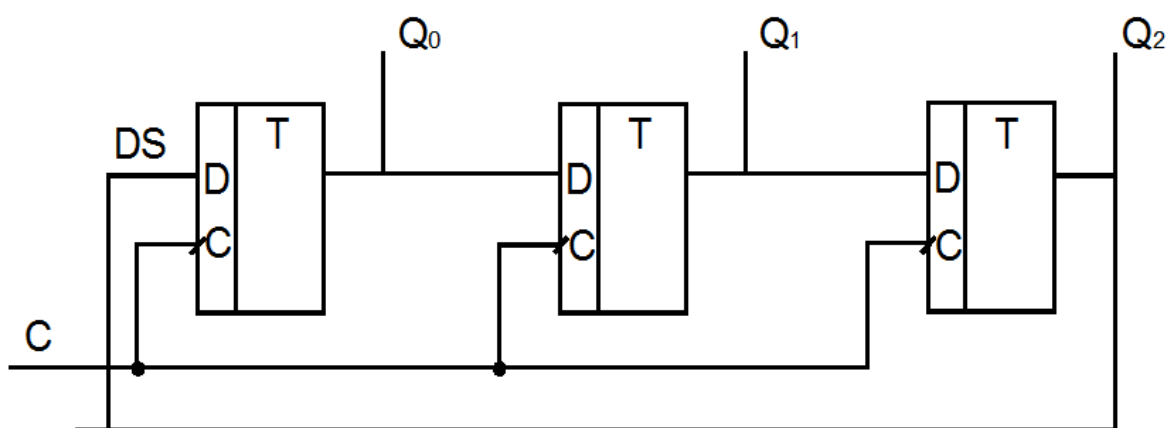


9.5-сурет

Бұл ақпараттарды параллель және тізбектей кіргізетін және шығаратын төрт разрядты регистр. Параллель енгізу $D_0 \dots D_3$ кірістері арқылы CL кірісінде 1,0 ауысуы, L кірісінде жоғарғы деңгей байқалғанда синхронды жүргізіледі. Ақпараттарды тізбектей енгізу DS кірісі арқылы CD кірісінде 1,0 ауысуы, L кірісінде төменгі деңгей байқалғанда, регистрдегі ақпараттарды аға разряд бағытында ығыстыра отыра жүргізіледі. Ақпараттарды бір ғана синхросигнал көмегімен енгізгенде CD және CL кірістерін біріктіреді. Регистрдің кірістері мен шығыстарын нөлден бастап, жоғарыдан төмен, кіші разрядтан аға

разрядқа қарай таңбалайды. Біғыстру регистрі негізінде тіркес кодты параллель кодқа және керісінше түрлендіруішті жасау ең қарапайым тәсіл болып табылады. Оларды аппараттық жолмен екілік сандарды көбейту және бөлу үшін, қателіктерді тауып және оларды түзей алатын кодтаушы қондырғыларда кедергіге тұрақты кодтарды синтездеу үшін, т.б. қолданады. Сонымен қатар, ығыстыру регистрін жалпы түрде дөңгелек санауыштар деп атайтын санауыштарды жасауға пайдалануға болады. Оларды көбінесе пайдаланатын кодына қатысты атпен де атайды.

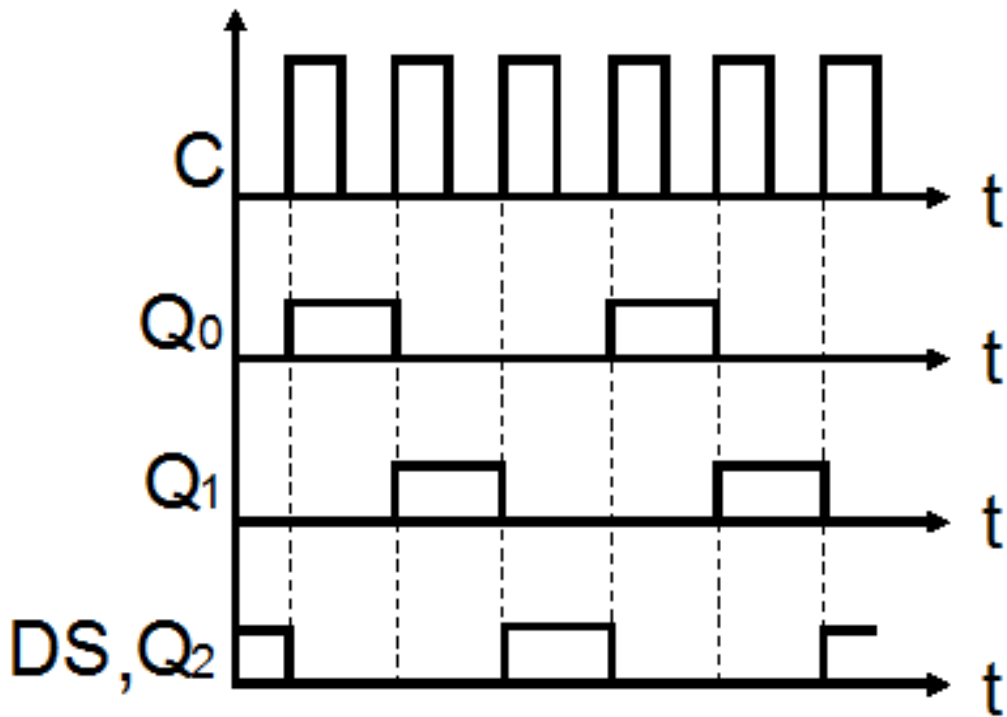
Қарапайым тіркеуіштің 9.2-суретте көрсетілгендей, аға разрядтың Q шығысын DS кірісімен жалғап жасап алуға болады. Осындай схема 9.6-суретте көрсетілген



9.6-сурет

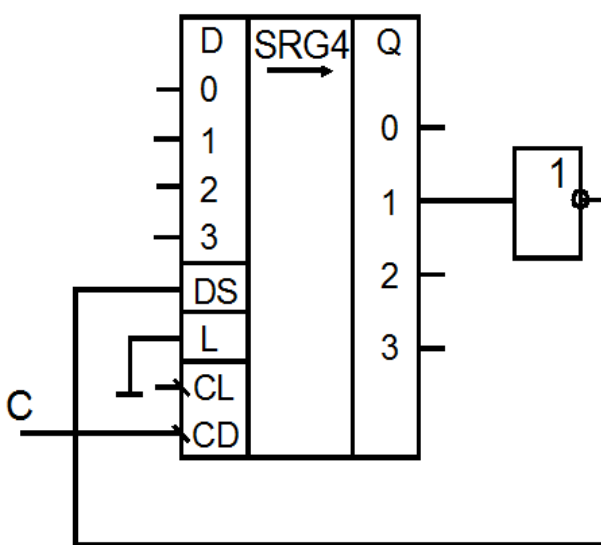
Осы дөңгелек (сақина) санауыштың жұмысы 9.7-суреттегі уақыт диаграммасында көрініс тапқан. Алдын ала кіші разрядқа жазылған бір C кірісінде актив ауысу болған сайын кезекпен әрбір триггердің шығыстарында байқалып отырады. Бұл жылжыту регистрінің жұмыс істеу принципінен туындайды. Q шығысында бір болғанда ол DS кірісінде де болады және C кірісінде актив ауысу байқалғанда ол қайтадан кіші разрядқа жазылады. Тұйықталған дөңгелек айналым пайда болады – осыдан санауыштың атауы осындай.

Осы 9.7-суреттен кез келген триггер кірісіндегі импульстер жиілігі C кірісіндегі жиіліктен үш есе аз, шығыс күйлері саны да үшеу, сондықтан санау модулі $M = 3$ тең болады. Пайдаланылған кодта бір тек бір ғана разрядта бар. Мұндай код унитар деп аталады. Осы секілді санауыштардың санау модулі пайдаланылатын регистрдің разрядтар санына тең.

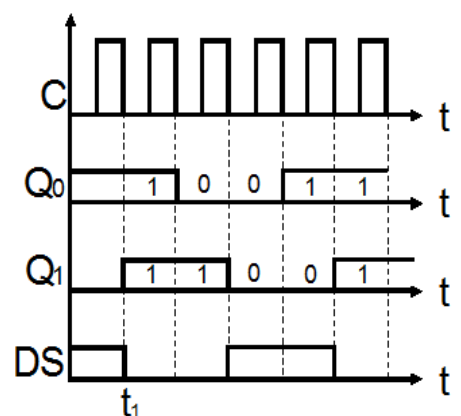


9.7- сурет

Дөңгелек санауыштың санау модулін, соңғы триггердің шығысын DS кірісімен инвертор арқылы жалғай отыра, ұлғайтуға болады. К155ИР1 регистрі негізінде жасалған осындай санауыш 9.8-суретте келтірілген. Жұмыс істердің алдында (t кезеңіне дейін) кіші разрядқа бір, қалғанына нөлдер жазылады. Актив ауысу кезінде (t) шығыстарда ақпараттардың ығысуы болады, ал Q шығысына осы кезеңдегі DS кірісіндегі бір жазылады.



9.8-сурет



9.9-сурет

<https://www.youtube.com/watch?v=wws5-xatJ90>

<https://www.youtube.com/watch?v=aq4JIHS9eF0>