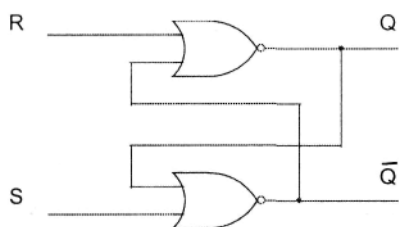


6. Дараалсан утгын төхөөрөмжүүд

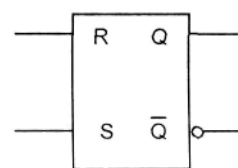
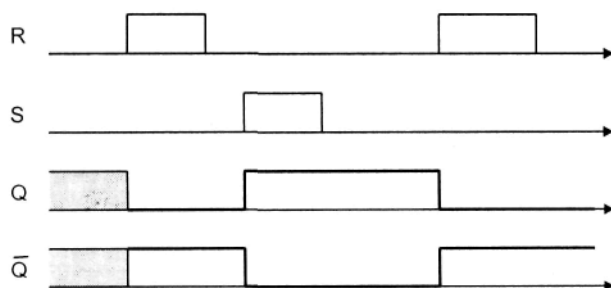
6.1 Триггерүүд

Дараалсан утгын логикуудын комбинацын логикуудаас ялгагдах гол онцлог нь гэдрэг холбооны хэлхээтэй бөгөөд үүний дүнд санагч элементүүд бий болно. Өөрөөр хэлбэл гаралтын утгын өмнөх төлөв дараагийн эгшинд оролтондоо нөлөөлөх бөгөөд тодорхой хэмжээгээр санах үйл ажиллагаа явагдаж байна гэсэн үг юм. Дараалсан утгын төхөөрөмжүүдийг дотор нь *асинхрон* болон *синхрон* гэж 2 ангилна. Дараалсан утгын төхөөрөмжүүдийн хамгийн энгийн хэлбэр бол RS триггер юм.

6.1.1 RS триггер. RS триггер нь хамгийн энгийн санагч элемент юм. R (reset), S (set) гэсэн роёр оролттой Q гэсэн гаралттай. Гаралтанд мөн инверстэй гаралт нэмэгдэх бөгөөд энэ нь Q гаралтын эсрэг утгыг агуулж байна. RS триггериин логик диаграмм, үнэний хүснэгт, хугацааны диаграмм зэргийг харуулъя.

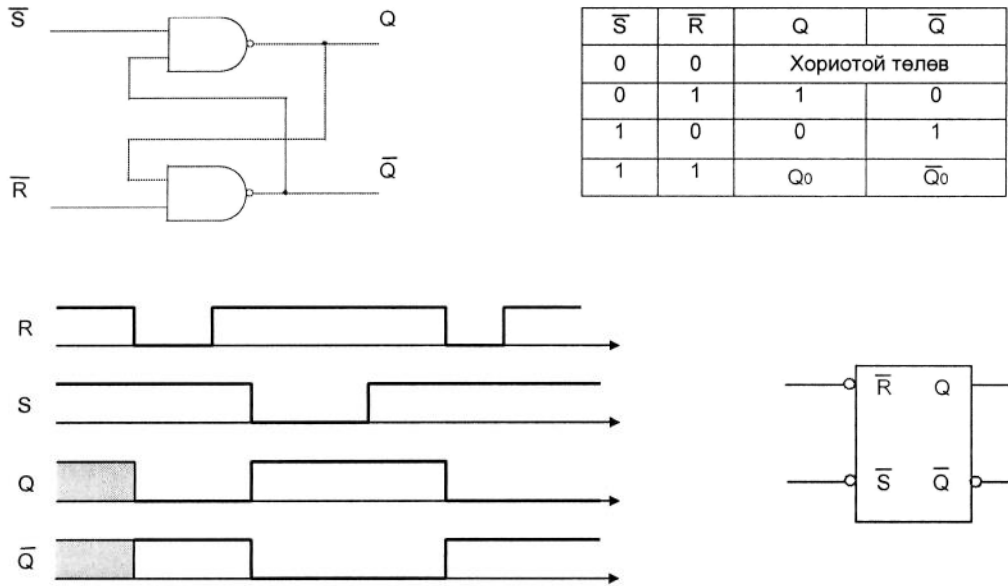


S	R	Q	\bar{Q}
0	0	Q_0	\bar{Q}_0
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	Хориотой төлөв	

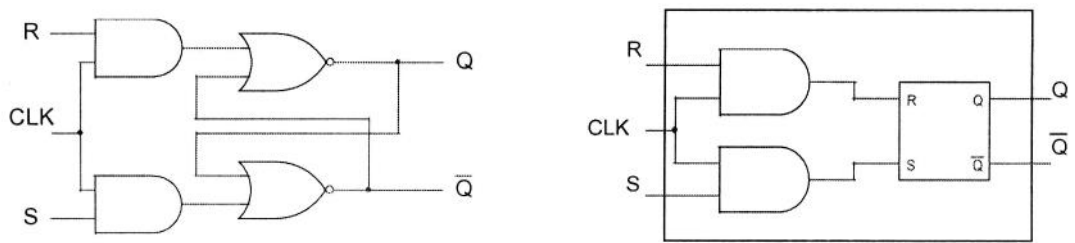


RS триггериин гаралтын утга нь $R = 1$, $S = 0$ үед "0" болох ба эсрэгээр $R = 0$, $S = 1$ үед "1" гэсэн утга авч байгаа нь дээрхи зургаас харагдаж байна. Харин хоёр оролтонд хоюуланд нь логик нам түвшинг өгсөн үед гаралтын утгын өмнөх төлөв хадгалагдаж байна. R,S оролтуудад хоёуланд нь идэвхитэй түвшинг зэрэг өгдөггүй. Иймд энэ төлөвийг хориотой төлөв гэж нэрлэдэг. RS триггериин дараагийн хэлбэр бол инверсний RS триггер юм.

6.1.2 Инверсный RS триггер. Инверсный RS триггерийн оролтын утга нь RS триггерийн оролтын утгын эсрэг байдаг. Үүнийг инверсный RS триггерийн үнэний хүснэгт логик диаграмм зэргээс харж болно. Гол онцлог нь оролтын идэвхитэй түвшин нь логик нам түвшин юм.



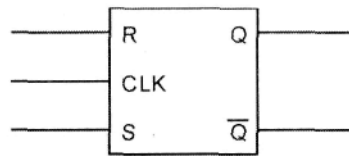
6.1.3 Синхрон RS триггер. Синхрон RS триггеру оролтын утгын үр дүн гаралтанд гарахдаа гуравдагч сигналаар удирдагдаж гардаг. Энэ гуравдагч оролтыг синхрончлох оролт гэж нэрлэнэ. Синхрончлох оролтыг түвшингээр удирдах болон фронтоор удирдах гэж хоёр ангилна. Түвшингээр удирдах үед тухайн түвшин орж ирэх болгонд гаралтын утгын үр дүн оролтонд нөлөөлнө. Харин фронтоор удирдах үед удирдах фронт орж ирэх тэр эгшинд л оролтын үр дүн гаралтанд нөлөөлнө. Удирдах фронт нь буурах фронт юм уу (логик өндөр түвшингээс логик нам түвшинд шилжих шилжилт), өсөх фронтын (логик нам түвшингээс логик өндөр түвшинд шилжих шилжилт) аль нэг нь байна. Эхлээд түвшингээр удирдагддаг синхрон RS триггертэй танилцъя. Жишээ нь дараахь зурагт синхрончлох оролт нь өндөр түвшингээр удирдагдах инверсный RS триггерийн логик диаграммыг харуулжээ.



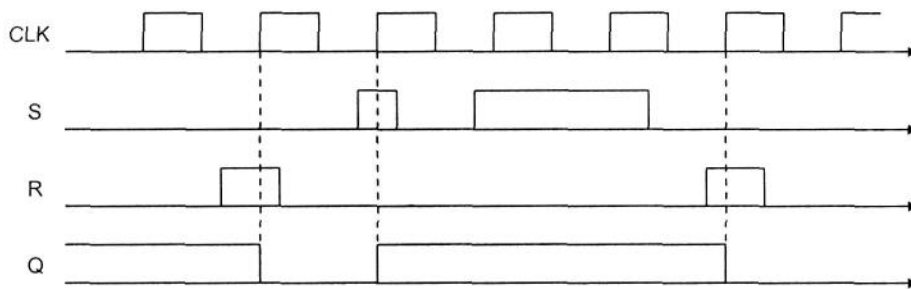
Дараалсан утгын асинхрон төхөөрөмжүүдийн ажиллагааг харуулахад үнэний хүснэгт дээр алхамын үнэний хүснэгт нэмэгдэж орж ирдэг. Энэ нь өмнөх төлөв, дараагийн төлөвийг харуулж байдаг буюу өөрөөр хэлбэл, синхрончлох импульс орж ирэхээс өмнөх төлөв, синхрончлох импульс орж ирсэнээс

хойшхи толовүүдийг харуулж байдаг. Зурагт синхрон RS триггерийн алхамын хүснэгтийг харуулжээ. Q_n - ээр өмнөх төлөвийг, Q_{n+1} -ээр дараагийн төлөвийг илэрхийлсэн байна.

Q_n	R	S	Q_{n+1}
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0

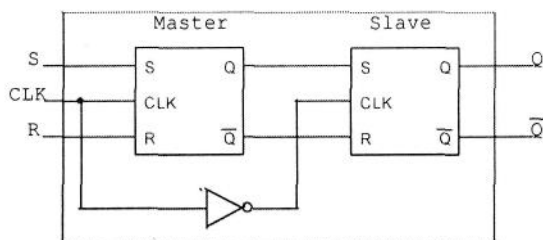


RS триггерийн хугацааны диаграммыг авч үзвэл.

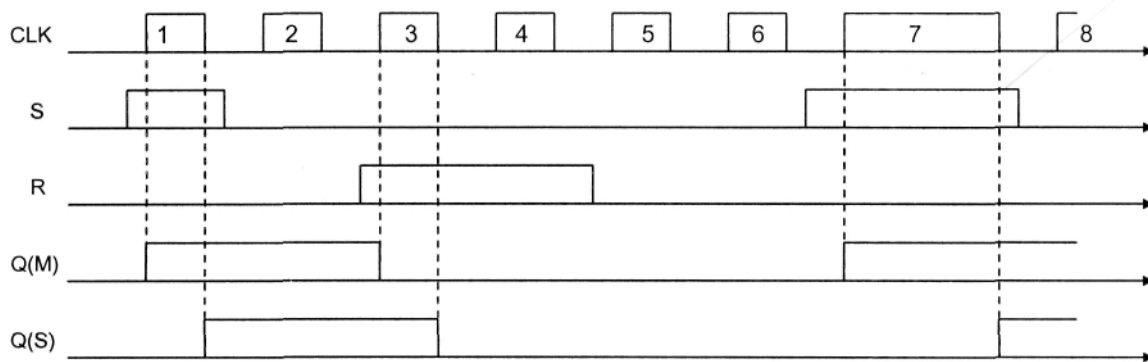


Хугацааны диаграммаас харахад хэдийгээр оролтын утга өөрчлөгдсөн байсан ч үр дүн синхрончлох импульс орж ирсэний дараа л гаралтанд гарч байна.

6.1.4 Master-slave RS триггер. Master-slave триггерийн гол онцлог нь триггерийн удирдах оролтын үр дүн (R,S) гаралтанд гарах хугацаа синхрончлох импульсын өргөнөөр тодорхойлогддогт оршино. Үүнийг тайлбарлая. Зурагт master-slave триггерийн задаргааны логик диаграммыг харуулжээ. Хоёр шаталсан бүтэцтэй бөгөөд эхнийхийг нь master, хоёр дахь шатыг нь slave гэж нэрлэдэг. Энэ хоёр триггерийн синхрончлох импульсын оролт нь импульсын өндөр түвшингээр удирдагдаж байна.



Импульсийн удирдах түвшин буюу өндөр түвшин орж ирэхэд S,R оролтуудын утга master триггерийн гаралтанд гарах ба харин энэ үед slave триггерийн clk оролтонд нам түвшин орж ирсэнээр master триггерийн гаралтын утга slave триггерийн оролтонд үйлчилж чадахгүй. Ингээд импульсын өндөр түвшин буурах буюу master триггерийн clk оролтонд нам түвшин орж ирэхэд slave триггерийн clk оролтонд удирдах өндөр түвшин орж ирнэ. Энэ үед master триггерийн гаралтанд гарсан байсан түүний оролтын утгууд (R,S) сая л slave триггерийн гаралтанд гарна. Хэрэв master триггерийн clk оролтын утга өндөр түвшингээ хадгалаад л байсан бол түүний R,S оролтын утга slave триггерийн гаралтанд гарахгүй, master-н clk оролтонд логик нам түвшин (slave-н clk оролтонд удирдах өндөр түвшин) орж иртэл саатна. Энэ нь зохион бүтээгчидэд өгөгдлийг импульсийн өргөнөөр саатуулах боломжийг бий болгож байгаа юм. Хугацааны диаграммыг харъя.



Хугацааны диаграммаас харахад R,S утгууд удирдах импульсын өсөх фронтоор master триггерийн гаралтанд гарах ба slave триггерийн гаралтанд импульсын арын фронтоор гарч байна. Өөрөөр хэлбэл master-slave триггерийн оролтын утга гаралтандаа гарахдаа удирдах импульсын өргөнөөр саатаж байна. Хугацааны диаграмм дээр 7-р импульсийн өргөн бусдаасаа арай их байна. Үүнийг дагаад гаралтын утга master-slave триггерийн гаралтанд тэр хэмжээгээр хоцорч гарч байна.

Бидний жишээ болгож авсан master-slave триггерийн бүтцэд орсон RS триггерүүд нь импульсын өсөх фронтоор удирдагддаг триггерүүд байсан. Энэ үед master-slave триггерийн оролтын утга импульс өсөх үед хадгалагдаад буурах үед гаралтандаа гарч байна. Ийм master-slave триггерийн логик диаграммыг дараахь байдлаар тэмдэглэнэ.

Харин эсрэгээр RS триггерүүд нь импульсын нам түвшингээр удирдагддаг байвал master-

slave триггерийг дараахь байдлаар тэмдэглэнэ.

