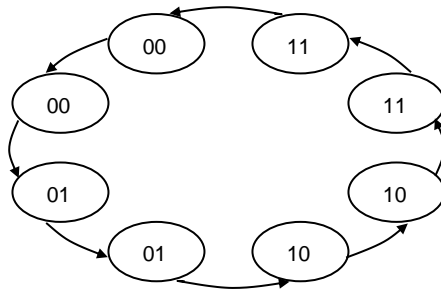


Lecture 12

Синхрон төхөөрөмжүүдийн синтез

Бид өмнөх хэсэгт синхрон төхөөрөмжүүдтэй танилцсан билээ. Харин тэдгээрийн логик диаграммыг хэрхэн гаргах вэ?. Үүний тулд дараахь хэдэн алхамуудыг баримтална. Т триггер ашигласан 3 битийн синхрон 2-тын нэмэгч тоолуурыг гаргаж авах аргатай танилцая. Түүний гаралтын утгын дараалал 000,001,010,011,100,101,110,111,000, . . . байдлаар өгөгдөнө.

1. Тухайн төхөөрөмжийн ажиллагааг харуулсан алхамын диаграммыг зурна.



2. Ямар триггер ашиглах вэ гэдгийг шийднэ. Ихэвчлэн JK триггериийг ашиглах нь оновчтой байдаг.

Т триггер ашиглан шийдье. Түүний үнэний хүснэгт нь:

Q0	T	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

3. Алхамын диаграммаас алхамын хүснэгтийг гаргана.

Алхамын хүснэгтийг гаргахдаа хэд хэдэн зүйлийг анхаарах ёстой. Үүнд:

- a. Өмнөх төлөв гэсэн багананд бүх боломжит гаралтын утгуудыг бичинэ.
- b. Дараагийн төлөв гэсэн хэсгийг алхамын диаграммаас харж бөглөнө.

Жишээлбэл өмнөх төлөв нь “000” байвал дараагийн талав нь “001” гэсэн утгатай байгаа нь алхамын диаграммаас харагдаж байна. Иймд өмнөх төлөв гэсэн хэсэгт байгаа “000” гэсэн утгын ард харгалзан “001” гэсэн утгыг дараагийн төлөвийн багананд бичинэ.

- c. Эцэст нь триггерүүдийн удирдлагын оролтын утгуудыг тодорхойлж өгнө. Үүний тулд триггериийн ажиллагааг илэрхийлсэн үнэний хүснэгтийг ашиглавал илүү хялбар байдаг. Тс оролтын хамгийн эхний утгыг тодорхойлж. Т триггериийн үнэний хүснэгтээс харахад түүний гаралтын утгын өмнөх төлөв “0” байгаад гаралтын одоогийн утга мөн “0” байхад Т оролт “0” гэсэн утгатай байна. Иймд Тс=0 байна. Тв –н эхний утга мөн адил гарна.

Тс-н эхний утгыг үнэний хүснэгтийн дагуу бөглөвөл: Qa гаралтын өмнөх утга “0” байгаад дараагийн утга нь “1” болох үед Т триггерийн үнэний хүснэгтээс харвал Т оролт “1” байсан гэдэг нь харагдаж байна. Энэ мэтчилэн алхамын хүснэгтийг гүйцээнэ.

Өмнөх төлөв			Дараагийн төлөв			Оролтын утгууд		
Qc	Qb	Qa	Qc	Qb	Qa	T \bar{n}	Tb	Ta
0	0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	1	0	0	1	1
0	1	0	0	1	1	0	0	1
0	1	1	1	0	0	1	1	1
1	0	0	1	0	1	0	0	1
1	0	1	1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	1	1	0	0	1
1	1	1	0	0	0	1	1	1

4. Хүснэгтээс триггерийн удирдлагын оролт бүрт зориулсан логик төхөөрөмжүүдийн диаграммыг өмнө үзсэн аргуудын аль нэгийг ашиглан гаргаж авна. Карногийн картын аргыг ашиглан гаргаж авъя. Хэдийгээр дээрхи хүснэгтээс харахад илэрхий ч ойлгомжтой болгох үүднээс триггерүүдийн оролт тус бүрт зориулан үнэний хүснэгтийг таслаж авъя.

Тс-ийн хувьд:

aji $\bar{0}$ o $\bar{0}$ e $\bar{0}$ a			Tc
Qc	Qb	Qa	Tc
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

	$\bar{Q}b$	Qb	
$\bar{Q}a$			
Qa		1	1
	$\bar{Q}c$	Qc	$\bar{Q}c$

$$Tc = QaQb$$

Tb-ийн хувьд:

aji $\bar{0}$ o $\bar{0}$ e $\bar{0}$ a			Tb
Qc	Qb	Qa	Tb
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

	$\bar{Q}b$	Qb	
$\bar{Q}a$			
Qa	1	1	1
	$\bar{Q}c$	Qc	$\bar{Q}c$

$$Tb = Qa$$

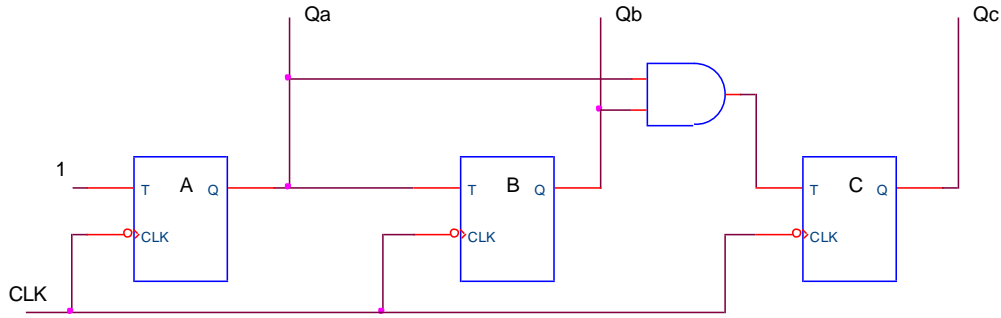
Ta-ийн хувьд:

aji $\bar{0}$ o $\bar{0}$ e $\bar{0}$ a			Ta
Qc	Qb	Qa	Ta
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

	$\bar{Q}b$	Qb	
$\bar{Q}a$	1	1	1
Qa	1	1	1
	$\bar{Q}c$	Qc	$\bar{Q}c$

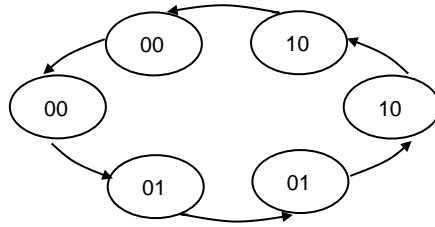
$$Ta = 1$$

5. Дээрхи илэрхийллийн дагуу логик диаграммыг гаргаж авна.

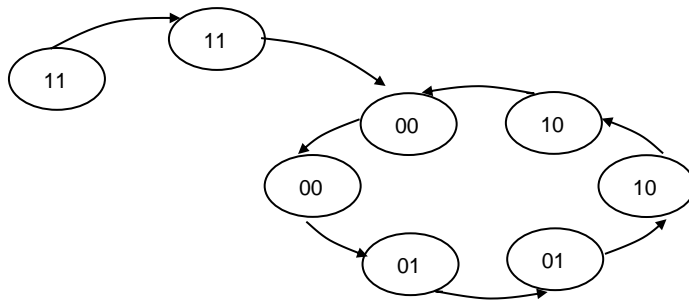


Энэ нь бидний өмнө үзсэн синхрон 2-тын нэмэгч тоолуурын схемтэй таарч байна.

Бидний авч үзсэн жишээн дээр 3 битийн гаралтын утгын бүх боломжит хувилбарууд болох 8 хувилбарыг өгсөн байна.. Харин эдгээрийг дутуу өгсөн тохиолдолд хэрхэх вэ? Жишээлбэл: 000, 001, 010, 011, 100, 101, 000, . . . Бид алхамын диаграммыг нь дараахь байдлаар зохионо.



Энэ үед өгөгдсөн комбинациудыг ашиглан төхөөрөмжийг синтезлэж болох хэдий ч дутуу өгөгдсөн гаралтын комбинациуд гадны ямар нэгэн нөлөөллөгс болж гаралтанд гарч ирэхийг үгүйсгэх аргагүй юм. Энэ үед бид өгөгдсөн дараалал руу оруулах шаардлагатай. Дараахь алхамын диаграмм дээр үүнийг тооцоолсоныг харуулав.



Эндээс алхамын хүснэгтийг гаргавал:

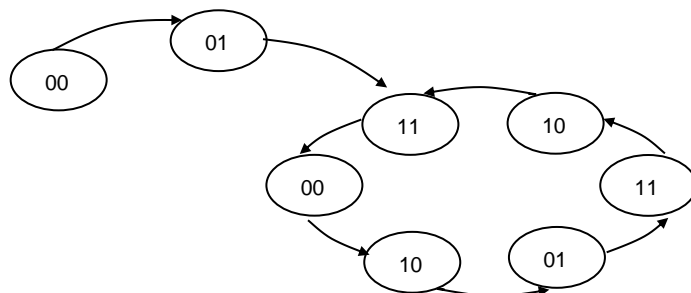
Өмнөх төлөв			Дараагийн төлөв			Оролтын утгууд		
Qc	Qb	Qa	Qc	Qb	Qa	Tñ	Tь	Ta
0	0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	1	0	0	1	1
0	1	0	0	1	1	0	0	1
0	1	1	1	0	0	1	1	1
1	0	0	1	0	1	0	0	1
1	0	1	0	0	0	1	0	1
1	1	0	0	0	0	1	1	0
1	1	1	1	1	0	0	0	1

Үүнээс цааш гүйцэтгэх үйлдэл нь өмнөхийн адил билээ.

Энэхүү аргыг ашиглан синхрон төхөөрөмжийг зохион бүтээхдээ ихэвчлэн JK триггерийг ашигладаг тул дараахь жишээн дээр авч үзье.

Жишээ: Гаралтын утга дараахь дараалалтай байх синхрон төхөөрөмжийн диаграммыг JK триггерийг ашиглан гаргаж ав. Үүнд: 101, 110, 000, 100, 011, 111, 101, ...

Алхамын диаграммыг гаргаж авъя.



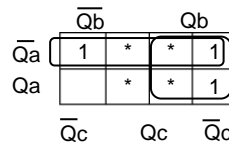
Алхамын хүснэгтийг гагахдаа JK триггер ашиглаж төхөөрөмжийг схемийг зохионо гэдгийг анхаарах хэрэгтэй:

Өмнөх төлөв			Дараагийн төлөв			Оролтын утгууд					
Qc	Qb	Qa	Qc	Qb	Qa	Jc	Kc	Jb	Kb	Ja	Ka
0	0	0	1	0	0	1	*	0	*	0	*
0	0	1	0	1	0	0	*	1	*	*	1
0	1	0	1	1	0	1	*	*	0	0	*
0	1	1	1	1	1	1	*	*	0	*	0
1	0	0	0	1	1	*	1	1	*	1	*
1	0	1	1	1	0	*	0	1	*	*	1
1	1	0	0	0	0	*	1	*	1	0	*
1	1	1	1	0	1	*	0	*	1	*	0

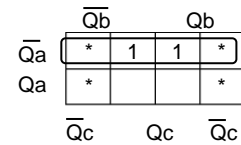
Жишээлбэл гаралтын Jc болон Kc-н хамгийн эхний утгыг хэрхэн олж байгааг харъя. Qc = 0 байж байгаад Qc = 1 болсон байна. Энэ нь JK триггерийн үнэний хүснэгтийн дагуу Jc = 1 байсан гэсэн үг. Харин Kc-н утга энэ үед ямар байх хамаагүй байдаг тул “*” тавьсан байна. Үүний адилаар гаралтын утгууд 1 байх үед K-н утга ямар байсныг тодоорхойлоод, J-н утгыг “*”-р тэмдэглэдэг. J болон K оролтуудын утгыг тодорхойлсоны дараа тэдгээрт тухайн утгуудыг гаргаж өгч байгаа логик диаграммыг орох хэрэгтэй. Ингэхдээ Карно-н картын аргаа ашиглая.

Jc, Kc-ийн хувьд:

a j 0 б 0 ө ө 0 ä			Jc	Kc
Qc	Qb	Qa		
0	0	0	1	*
0	0	1	0	*
0	1	0	1	*
0	1	1	1	*
1	0	0	*	0
1	0	1	*	0
1	1	0	*	1
1	1	1	*	0



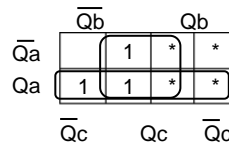
$$Jc = \bar{Q}a + Qb$$



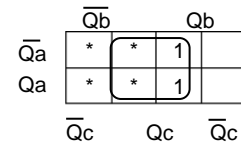
$$Kc = \bar{Q}a$$

Jb, Kb-ийн хувьд:

a j 0 б 0 ө ө 0 ä			Jb	Kb
Qc	Qb	Qa		
0	0	0	0	*
0	0	1	1	*
0	1	0	*	0
0	1	1	*	0
1	0	0	1	*
1	0	1	1	*
1	1	0	*	1
1	1	1	*	1



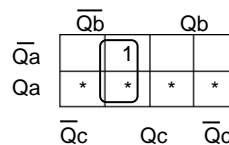
$$Jb = Qa + Qc$$



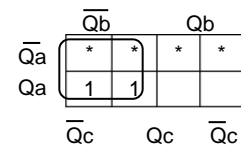
$$Kb = Qc$$

Ja, Ka-ийн хувьд:

a j 0 б 0 ө ө 0 ä			Jc	Kc
Qc	Qb	Qa		
0	0	0	0	*
0	0	1	*	1
0	1	0	0	*
0	1	1	*	0
1	0	0	1	*
1	0	1	*	1
1	1	0	0	*
1	1	1	*	0

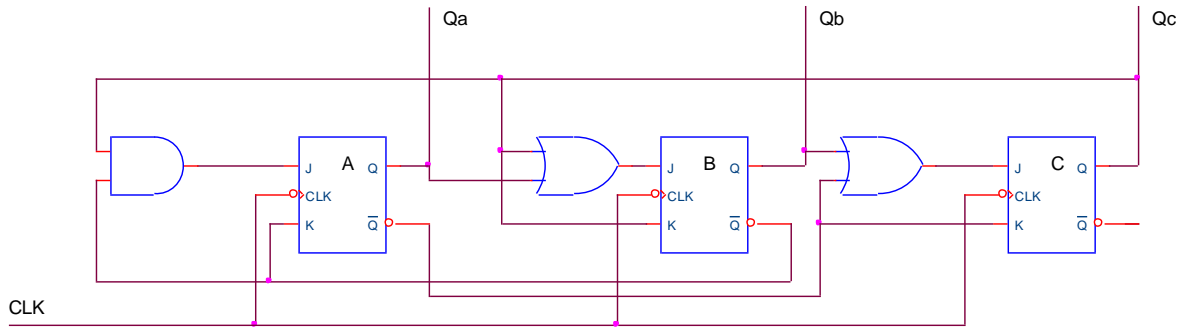


$$Ja = \bar{Q}bQc$$



$$Ka = \bar{Q}b$$

Эндээс логик диаграммыг гаргавал:



Энэхүү аргыг ашиглаж байх үед анхаарах ёстой зүйл бол анхны өгөгдөж байгаа дарааллын гишүүд ахин давтагдаж болохгүй. Жишээ нь: 10, 01, 00, 10, 11, 00, 10, ... дараалал өгөгдсөн үед бид 10 утгатай гишүүний дараагийн төлөвийг тодорхойлох үед 01, 11 гэсэн 2 утга гарч байна. Энэ асуудлыг нэг ахлах орон урд нь нэмэх замаар шийдэж болно. Өмнөх жишээн дээр 0 10, 0 01, 0 00, 1 10, 1 11, 1 00, 0 10, ... болгон өөрчилж гишүүдийг давтагдахгүй болгон өгнө.