

## ЛАБОРАТОРИЙН АЖИЛ 3

### КОМБИНАЦЫН ХЭЛХЭЭ БҮТЭЭХ

#### Лабораторийн ажлын зорилго

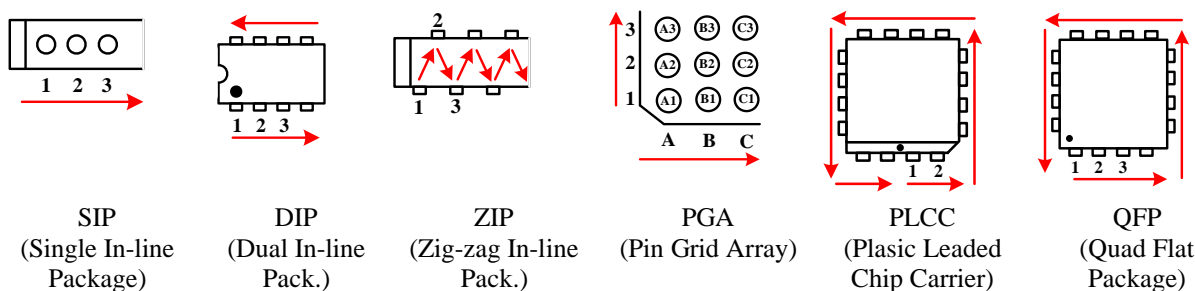
- Тоон интеграл схемийн ангилал, тэмдэглэгээтэй танилцах
- Үндсэн логик үйлдлүүдийг судлах
- Булийн илэрхийллээс схем гаргах

#### Онолын хэсэг

Импульсэн буюу цаг хугацааны утгууд нь тасалдах дохиог *тоон дохио* гэнэ. Тоон дохио нь салангид тоон утгын дарааллаар илэрхийлэгддэг бөгөөд түүний сонгодог жишээ нь тэгш өнцөгт хэлбэрийн импульс юм. Тоон сигнал нь 2-тын тооллын системийн “0” ба “1” гэсэн утгаар илэрхийлэгдэх ба эдгээр нь хүчдэлийн  $U^H$  –өндөр (*High*),  $U^L$ -нам (*Low*) түвшинтэй байна. Хүчдэлийн энэ 2 төлөв нь мөн Булийн алгебрийн “үнэн”, “худал” гэсэн утгыг илэрхийлдэг. Хэрэв  $U^1 > U^0$  бол шууд логик,  $U^1 < U^0$  бол урвуу логик гэж үзнэ.

Тоон дохио дээр боловсруулалт хийдэг интеграл схемийг тоон интеграл схем гэж нэрлэдэг.

ИС нь ямар стандартаар хийгдсэнээс хамааран хөлийг хэрхэн дугаарлахыг Зураг 3.1-д үзүүлэв.

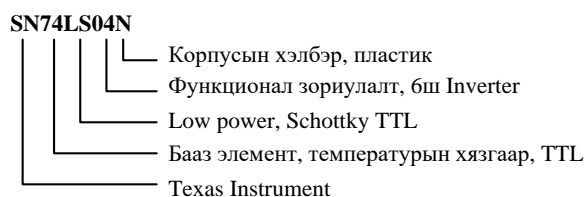


**Зураг 3.1** Чипний загваруудын хувьд хөлийг дугаарлах аргууд

Тоон ИС бүр дээр түүний талаарх мэдээлэл бүхий тэмдэглэгээ байдаг. Тэрхүү тэмдэглээний

- Эхний 1 ба 2 үсэг нь тухайн ИС-г үйлдвэрлэн гаргасан компанийн нэр (SN бол *Texas Instrumens* компани г.м)
- Түүний арын 2 ба 3 тоо нь тухайн ИС-н ямар бааз элемент дээр хийгдсэнг болон ажиллах температурын хязгаарыг заана. (54, 74 нь TTL; 40 нь CMOS г.м)
- Дараагийн үсэгнүүд нь тухайн ИС-н хүчин чадлыг ерөнхийд тодорхойлно. (*L-Low power*; *H-high power* г.м)
- Дараагийн 2 болон 3 оронтой тоо нь түүний функциональ зориулалтыг заана. (00-*Quad 2-in NAND gates*; 04 – *Hex Inverter* г.м )
- Сүүлийн үсэг нь корпусын хэлбэр, хийгдсэн материалыг заана.

Зураг 2.1-2-т жишээ болгон SN74LS04 чипний тэмдэглээг тайлбарлав.



**Зураг 3.2** SN74LS04N ИС-н тэмдэглэгээний тайлбар

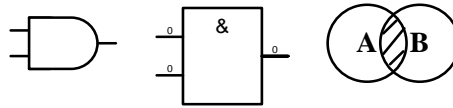
Тоон системийн хувьд дараах үндсэн логик үйлдлүүд (*Gates*) байна. Үйлдлүүдийн логик илэрхийлэл, үнэний хүснэгт, таних тэмдэглэгээ нь дараах хэлбэртэй байна. Энд таних

тэмдэглэгээний эхний хэлбэр нь ANSI/IEEE (*American National Standards Institute/Electrical and Electronic Engineers*) стандартаар, тэгш өнцөгт хэлбэртэй нь IEC (*International Electrotechnical Commission*) стандартаар тэмдэглэсэн нь болно. Үндсэн логик үйлдлүүдийн тэмдэглэгээг үзүүлэв.

**AND (БА)** Логик үржих үйлдэл. Олонлогийн хувьд огтлолцол

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

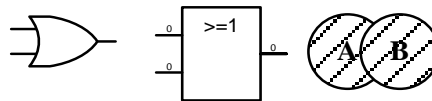
$$Y = A \cdot B$$



**OR (БУЮУ)** Логик нэмэх үйлдэл. Олонлогийн хувьд нийлбэр

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

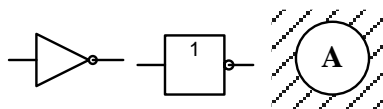
$$Y = A + B$$



**Инверслэх үйлдэл NOT (УРВУУ, INVERTER)**

A	Y
0	1
1	0

$$Y = \bar{A}$$



Дурын логик функцын дагуу ажиллах схемийг энгийн логик үйлдлүүдийг ашиглан гарган авч болно. Жишээлбэл, Y функцийн 1-тэй тэнцүү байх хувьсагчийн утгуудын үржвэрийг минтерм (**minterm**) гээд тэрхүү минтермүүдийн нийлбэрээр Булийн илэрхийллийг бичиж болно.

Y функцын дагуу ажиллах схем зөвхөн ганц биш бөгөөд дээрх логик илэрхийллийг Булийн алгебр, Карно карт, Квайны аргыг ашиглан хялбарчилж схемийн бүтцийг багасгаж болно. Бид энэ хичээлийн хүрээнд Булийн алгебрыг ашиглана.

Өгсөн үр дүнг гаргах схемийг угсрахад хэд хэдэн корпус ИС шаардлагатай болох бөгөөд схемд орох чипний тоог багасгахын хялбар илэрхийллийг төрлийн логик үйлдлээр гүйцэтгэхээр өөрчилж болно. Гэвч ингэж дан нэг логикийг ашиглах нь зарим тохиолдолд илүү нүсэр том болох тохиолдол гардагийг мартаж болохгүй.

**Ашиглах материалууд:**

Өргөн хэрэглэгддэг 7404, 7432, 7408 зэрэг чипүүд, сургалтын трейнер хэрэглэнэ.

**Гүйцэтгэх ажлууд:**

3-оролтын дохионы 8 комбинацаас (0, 1, 3, 5, 7) гэсэн утгуудад логик 1 бусад дохиолдолд 0 утга гардаг хэлхээ бүтээе. Дараах дарааллаар гүйцэтгэнэ. Үүнд:

- Оролтын дохионы бүх комбинациудад харгалзах гаралтын утгыг бичсэн ҮНЭНИЙ ХҮСНЭГТ бичнэ. Хэлхээний гурван A, B, C гэсэн хувьсагчаар тэмдэглэвэл дараах байдлаар бичнэ.

	Оролт			Гаралт
	A	B	C	Y
0	0	0	0	1
1	0	0	1	1
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	0
7	1	1	1	1

- ii.  $Y$  гаралтыг оролтын  $A, B, C$  гэсэн 3 дохионоос хамаарсан функц гээд түүний Булийн илэрхийллийг бичнэ.

$$Y_0 = \overline{a}\overline{b}\overline{c}; \quad Y_1 = \overline{a}\overline{b}c; \quad Y_3 = \overline{a}bc; \quad Y_5 = a\overline{b}\overline{c}; \quad Y_7 = abc;$$

$$Y = \overline{a}\overline{b}\overline{c} + \overline{a}\overline{b}c + \overline{a}bc + a\overline{b}\overline{c} + abc \quad (1)$$

- iii. (1) илэрхийллээр хэлхээ угсарч болох ч боловсруулалтын хурдыг нэмэгдүүлэх, өртөг зардал болон авар хэмжээг багасгах зорилгоор илэрхийллийг хялбарчилна.

$$X + \overline{X} = 1$$

$$X \cdot 1 = X$$

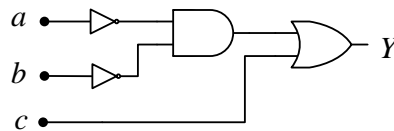
$$X \cdot (Y + Z) = X \cdot Y + X \cdot Z$$

$$X + \overline{X}Y = X + Y$$

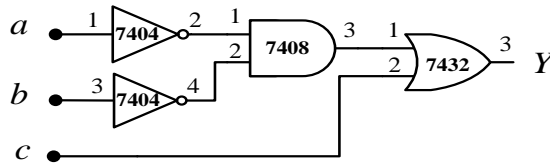
Булийн хуулиудыг ашиглавал дараах илэрхийлэл гарна.

$$Y = \overline{a}\overline{b}\overline{c} + \overline{a}\overline{b}c + \overline{a}bc + a\overline{b}\overline{c} + abc = \overline{a}\overline{b} + c$$

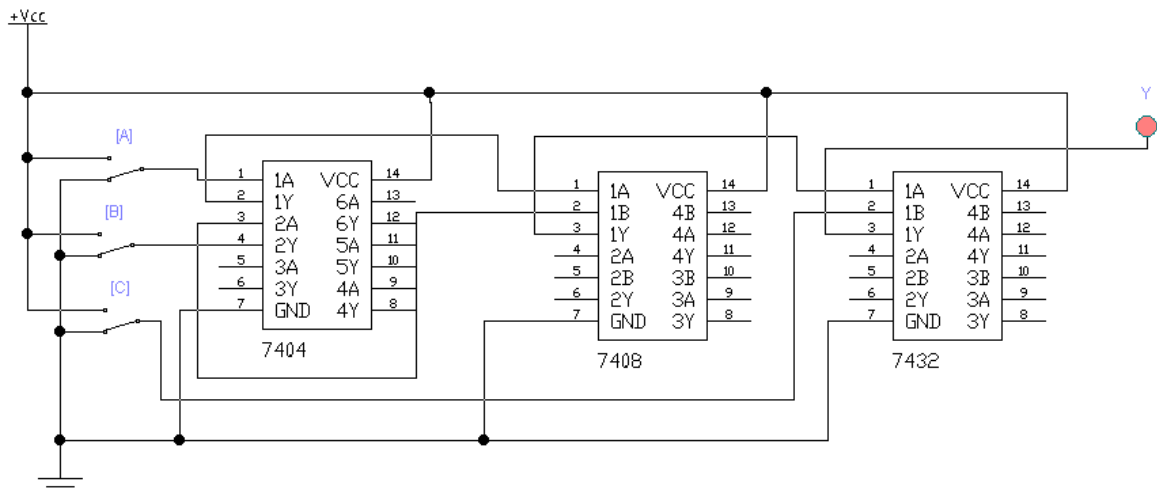
- iv. Хэлхээгээ зурна.



Ашиглах интеграл схемээ сонгон холболт хийх хөлний дугааруудыг схем дээр тэмдэглэж өгнө. Чипний сонголт хийхдээ аль болох цөөхөн чип ашиглахыг хичээнэ. Энд 7404, 7408, 7432 чипүүдийг сонгон авлаа.



- v. Холболтоо хийж оролтын бүх комбинацид гаралтын утга зөв гарч байгаа эсэхийг шалгана. Энэ жишээнд EWB програм дээр холболтыг хэрхэн хийв.



Схемийг угсарч ажиллагаа зөв эсэхийг шалгана.