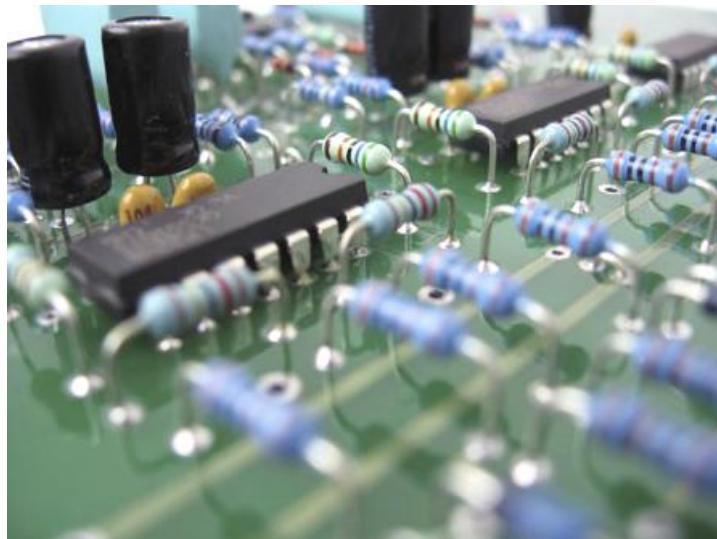




1

ELEKTRONIKA

DIGITALA

eskuliburua

Joseba Alkorta

teknologiabn@gmail.com

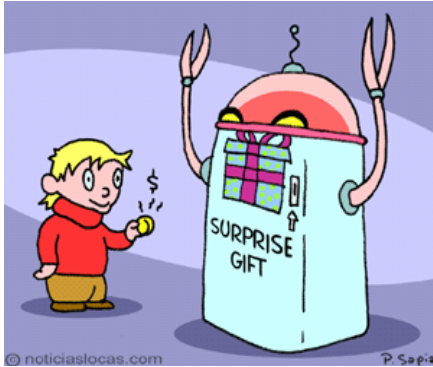
2016-03-14

AURKIBIDEA

- 1.- [SARRERA](#)
- 2.- [OINARRIZKO KONTZEPTUAK](#)
 - a.- [Zenbaki sistemak](#)
 - b.- [Sistema Bitarra](#)
 - c.- [Kodeak](#)
 - d.- [Boolean aljebra](#)
- 3.- [EGIA-TAULA](#)
 - a.- [Egia-Taula](#)
 - b.- [Ekuazioak](#)
- 4.- [ATE LOGIKOAK](#)
- 5.- [EKUAZIOAK ETA ZIRKUITUAK](#)
 - a.- [Nola sortu egia-taula eta ekuazioa](#)
 - b.- [Nola egin zirkuitua](#)
- 6.- [ZIRKUITUAK SIMULATZEN eta MUNTATZEN](#)
 - a.- [Zirkuituak](#)
 - b.- [Zirkuitua simulatzen](#)
 - c.- [Muntai errealak](#)
 - d.- [Motor bat aktibatzen](#)
- 7.- [PRAKTIKATZEKO ARIKETA BATZUK](#)
- 8.- [EDARI MAKINARENTZAKO ZIRKUITUA](#)
- 9.- [SISTEMA KONBINAZIONALAK](#)
- 10.- [SELEKTIBITATEAN JARRITAKO ARIKETAK](#)
- 11.- [SISTEMA SEKUENTZIALAK](#)

(Ingelesa praktikatuz ikasteko [leku egokia](#))

1.- SARRERA

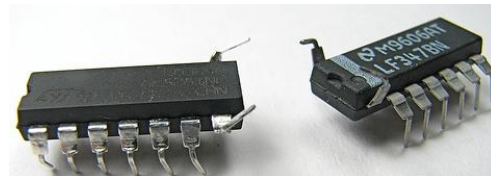


Teknologia ikasgaian elektronika digitala ikasten hasiko dira.

Proiektu bat burutu beharko dutela azaldu die irakasleak. Elektronika digitalean ikasiko dituzten txipak, gehi norberak ikasten dituen txipak erabiliz egin beharko dute proiektua.

Lagun taldea elkartu eta beraien artean komentatzen egon dira zein proiektu egin. Gogoratu dute aspalditik buruan darabilkien edari freskagarriarena. Zalantzak ere izan dituzte edari freskagarrientzat ala beroentzat diseinatzea makina.

Azkenean, **edari-makina** diseinatzekotan gelditu dira. Txip erako osagaiak erabiliko dituzte



Oraindik zalantza daukate zein edari mota jarri makinan, edari beroak ala hotzak, baina garbi daukate **norberak jarritako edalontzietan** ematekoa izan behar duela.

Pentsatu dute hurrengo egunean berriro biltzea eta bitartean bakoitzak informazioa bilatu eta diseinurako ideia batzuk ekartzea.

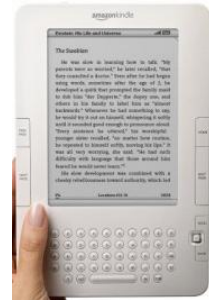
2.- OINARRIZKO KONTZEPTUAK

Erloju digitala, Mugikorra, Lurreko Telebista Digitala, MP3, Egunkari digitala, ... eta nahi diren elementu gehiago idatzi hemen, azken batez digital hitza azaltzen da.

- . Baina **zer bururatzen zaigu digital** hitza azaltzen zaigunean?
- . Zer adierazten digu lehenengo momentuan?

Matematikan "**digitu**" hitzak zenbaki bat adierazten du, **adibidez 8**.

Beraz "digitala" hitza azaltzen denean zer adierazi nahi du? Zenbakiekin egindako informazioa dela.



Oraindik konkretuago, elektronika munduan digital kontzeptuak "0" eta "1" zenbakiz osatutako informazioa dela adierazten du.

Beraz, interesgarria da jakitea nola eman daitekeen informazioa 0 eta 1 zenbakiak erabiliz.

a.- Zenbaki sistemak

Ikastetxean ikasi eta kalkuluak egiteko erabiltzen den **zenbaki sistema**, **hamartarra** deitzen da; hamar ikur erabiltzen dituelako: **0 1 2 3 4 5 6 7 8 9**

Zenbaki hauen konbinazio batzuk jarritz badakigu zenbateko balioa daukaten, adibidez: 208, "berrehun eta zortzi". Zenbakia irakurtzerakoan **digitu bakoitzaren posizioa** inportantea da; kasu honetan 208 irakurtzean "2" digitua "berrehun irakurtzen da (2 aldiz ehun) eta ez "hogei", ez eta "bi"



Baina ordenagailutan, CDtan, bideotan ... erabiltzen den **zenbaki sistema bitarra** da. Hau da, 0 eta 1 digituak erabiltzen ditu bakarrik.

Sistema hamartarrean bezala, bi digitu hauen konbinazioak jarritz osatzen dira behar diren balio guztiak.

Noski, irakurtzen badugu nonbait **zenbaki sistema zortzitarra**, badakigu **zortzi digitu** izango dituela: **0 1 2 3 4 5 6 7**, edo zenbaki sistema **hamaseitarrak** hamasei: **0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F**

b.- Sistema Bitarra

Matematika pixka bat gogoratuko dugu. Zer esan nahi du, edo eta nola ulertzen dugu ondorengo zenbakia

$$\begin{array}{rcl} 5 & 3 & 8 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 5 \times 10^2 & 3 \times 10^1 & 8 \times 10^0 \end{array}$$

Edo zuzenean idatzita

$$5 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 8 \times 10^0 \\ 500 + 30 + 8 = 538$$

Kalkuluak egiten ditugunean **sistema hamartarra** da erabiltzen duguna eta sistema honetan ikasi dugu kalkuluak egiten, baina **sistema bitarrean idatzitako** zenbaki bat, adibidez, **1 0 1 1 1**, ba al dakigu irakurtzen? eta zein zenbaki hamartar adierazten duen?

$$\begin{array}{ccccccc}
 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & & \\
 \rightarrow & & & & & & \\
 & 1 \times 2^4 & + & 0 \times 2^3 & + & 1 \times 2^2 & + & 1 \times 2^1 & + & 1 \times 2^0 = \\
 & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \\
 & 16 & + & 0 & + & 4 & + & 2 & + & 1 = 23
 \end{array}$$

Beraz, **1 0 1 1 1** (bitarrean) = **23** (hamartarrean)

Horrela ikus dezakegu ere **1 0 1 1 1**₂

Gogoratu balioak 2^5 2^4 2^3 2^2 2^1 2^0 **posizioaren arabera**

$\downarrow$ $\downarrow$ $\downarrow$ $\downarrow$ $\downarrow$ $\downarrow$
 32 16 8 4 2 1

Bitar zenbaki bat Hamartarrera pasatzeko, **1** azaltzen den posizioetako balioen batuketa egitea besterik ez da izango.

Adibidez: **1 0 0 1 1 1**

$\downarrow$ $\downarrow$ $\downarrow$ $\downarrow$ $\downarrow$ $\downarrow$
 32 0 0 4 2 1

Beraz: **32 + 4 + 2 + 1 = 39**

. Zenbaki **hamartar bat bitarrean** pasatzeko **zatiketa bidez** egin behar da: **zati 2**, eta azken zatiketa izango da emaitza "1" denean, hau da, ezin izango dugu gehiago zatitu.

Azkeneko zatiketan lortutako **1etik** hasi (**balio handieneko digitua da hau**) eta ondoren zatiketan lortutako **hondar guztiak** jartzen joan azken hondarretik hasita lehenengo hondarrera heldu arte.



balio handieneko digitutik hasita $\rightarrow$ **10001011 = 139**

Horrela **139 = 1 0 0 0 1 0 1 1**₂

(**2**, zenbaki txiki honek, zenbaki sistemaren oinarria zein den adierazten du, kasu honetan "bitarra")

Ikus eta praktika ezazu: [hemen](#) edo bestela [helbide honetan](#)



Orain arte ikusi da **hamartar zenbaki bat nola adierazi bitarrean**, eta bitar zenbakia hamartarrera nola pasa.
 Normalki informatika edo ingeniaritza ikasketetan programazio lengoaiak lantzen direnean, erabiltzen diren **zenbaki sistemak** dira: **Hamartarra, Bitarra eta Hamaseitarra**.

Beraz komeni zaigu zenbaki sistema hauetan adierazitako zenbakiak irakurtzen jakitea eta sistema batetik bestera pasatzen ere. Bitar eta hamartar zenbaki sistemen artekoak nola egin ikasi bada, **hamaseitarra** da azaltzeko gelditzen den beste zenbaki sistema .

Jakinez elektronika digitalean dena “0” eta “1” direla, hau da, sistema bitarra, bost digitu edo gehiagoko zenbakiak dauzkagunean, zaila egiten da irakurtzea eta ulertzea, horregatik **hamaseitar zenbaki sistema sartuz errazago irakurtzen dira**.

Gogoratzeko: 0 edo 1 digituak ingeleseko “ **bit** ” hitzarekin ezagutzen ditugu

Hasiera emateko, adibideak jarriko ditugu:

a.- 100101_2 (bitarrean) $\longrightarrow$ 25_{16} (hamaseitarrean)

b.- 110001111_2 $\longrightarrow$ $18F_{16}$

c.- $1\ 111010111_2$ $\longrightarrow$ $3D7_{16}$

orain alderantziz, hamaseitarretik bitarrera

d.- $B50_{16}$ $\longrightarrow$ 101101010000_2

e.- $70F3_{16}$ $\longrightarrow$ 111000011110011_2

 Bai, baina **nola egiten da?**

. **Bitarretik Hamaseitarrera** pasatzeko launaka bit (**4 bit**) hartzen dira **ESKUINETIK hasi eta EZKERRETARA**.

Goazen “b.-“ adibidea aztertzeraz:

1 1000 1111 launaka jarrita eskuinetik hasita bakardadean gelditu zaigu BIT bat, baina matematika badakigunez, ezkerrean jartzen diren zeroak zenbakia ez dute aldatzen, horregatik zenbakia horrela jartzen dugu:

0001	1000	1111
↓	↓	↓
1	8	F

GOGORATU: Hamaseitarrean

1010 – A	1100 – C	1110 -- E
1011 – B	1101 – D	1111 -- F

. **Hamaseitarretik bitarrera** pasatzeko alderantzizko prozesua egingo dugu, hamaseitar digitu bakoitza lau bitetara pasa.

Goazen “e.-“ adibidea aztertzeraz:

7	0	F	3
↓	↓	↓	↓
0111	0000	1111	0011

eta matematikan ezkerreko “0”ak ez duenez ezertarako balio orduan gure zenbakia bitarrean adierazita: **111000011110011₂**



Praktika ezazu orain zeuk: Ondorengo HAMARTAR zenbakiak pasa BITARRera eta HAMASEITARrera

. 19 →

. 93 →

Ikus ezazu ondo egin duzun: [hemen](#) edo bestela [helbide honetan](#)

c.- Kodeak

Zenbaki sistemak, kode batzuk dira eta zerbait adierazteko balio dute; kode horiek erabiliz denok gauza bera ulertzen dugu.

Byte	Cod	Char	Byte	Cod	Char
01000000	64	@	01100000	96	`
01000001	65	A	01100001	97	a
01000010	66	B	01100010	98	b
01000011	67	C	01100011	99	c
01000100	68	D	01100100	100	d
01000101	69	E	01100101	101	e
01000110	70	F	01100110	102	f
01000111	71	G	01100111	103	g
01001000	72	H	01101000	104	h
01001001	73	I	01101001	105	i
01001010	74	J	01101010	106	j
01001011	75	K	01101011	107	k
01001100	76	L	01101100	108	l
01001101	77	M	01101101	109	m
01001110	78	N	01101110	110	n
01001111	79	O	01101111	111	o

Bizitzan kode asko erabili izan dira: kanpai soinuak, morse ... eta elektronika digitalean ere kode batzuk asmatu dira. Esate baterako, ordenagailuan erabiltzen den kodea, **ASCII kodea** da, teklatuko tekla bat zanpatzean **0** eta **1** digituz osatutako zortzikote bat, **byte**, (**8bit**) sortzen da.

Irudian daukazu **ASCII** kodearen zati bat. Ezkerreko zutabetik hasita: **byte** bitarrean, **Cod** hamartarrean eta **Char** zein hizki den adierazten dute. Adibidez “A” teklak **0100 0001** (**65**) kodea sortzen du.

Pentsa ezazu ze arazo izango litzatekeen hizki bakoitzeko zenbaki horiek idatzi beharko bagenitu. Testu prozesadore batean idazten zaudela, egin ezazu hau: **Alt + 64** (esan nahi du, Alt tekla zapalduta izan eta **teklatuaren eskuineko zenbakiak**, 6 eta ondoren 4 teklatu, (Bloq-Num edo Num-Lock aktibatuta noski), **zein hizki aterako da?**

ASCII kodeko hizki guztiak idatz daitezke era honetan: **Alt + Zenbaki hamartarra** (teklatu numerikoa erabiliz bakarrik) idatziz.

Kode ugari daude.

Hemen taula batean jarri dira horietako batzuk.

Hamartarra	Bitar Naturala	BCD 8421	Johnson	Aiken 2421	Gray
0	0000	0000	00000	0000	0000
1	0001	0001	00001	0001	0001
2	0010	0010	00011	0010	0011
3	0011	0011	00111	0011	0010
4	0100	0100	01111	0100	0110
5	0101	0101	11111	1011	0111
6	0110	0110	11110	1100	0101
7	0111	0111	11100	1101	0100
8	1000	1000	11000	1110	1100
9	1001	1001	10000	1111	1101
10	1010	0001 0000			1111
11	1011	0001 0001			1110
12	1100	0001 0010			1010
13	1101	0001 0011			1011
14	1110	0001 0100			1001
15	1111	0001 0101			1000

d.- Boolean aljebra

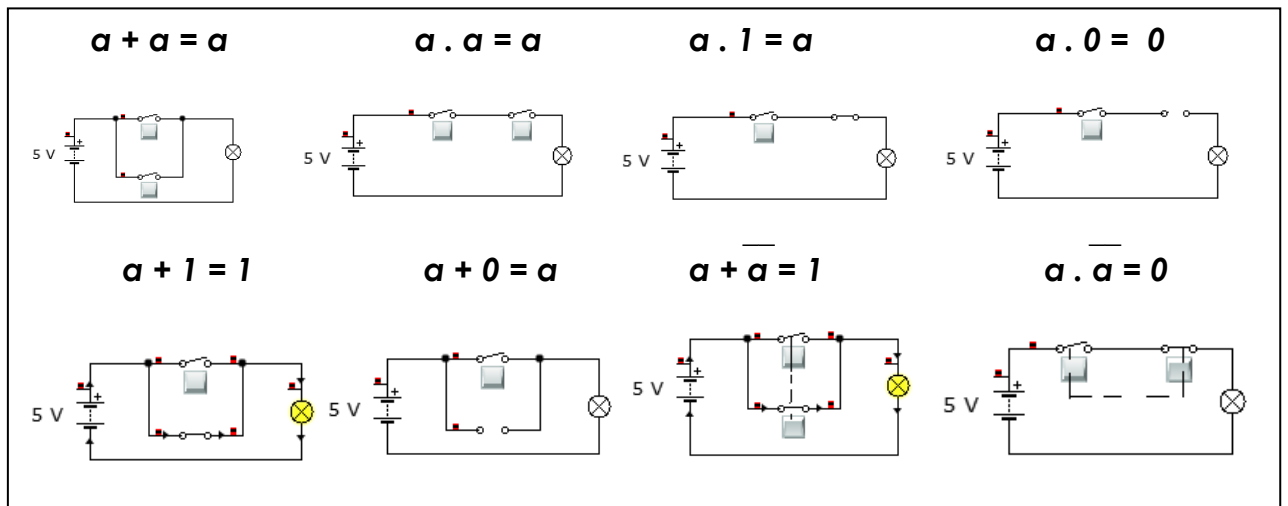
Elektronika digitalean seinale batek **bi egoera izan ditzake** bakarrik, eta honela da beti, **seinalea badago (1)** edo **ez dago (0)**, beste era batera esanda, bonbilla piztuta dago (1) edo itzalita (0), tentsioa dago (1) edo ez dago (0), etengailua itxita dago (1) edo irekita dago (0).

Bit hauek, 0 eta 1, **aldagai logikoak** direla esaten dugu.

Elektronika digitalean **batuketa logiko eta biderketa logikoez** hitz egiten da; Boolean aljebra deritzogu.

Boolean postulatu batzuk dira ondorengoak. Frogagarriak dira:

Kontuan izan: hizki baten gaineko marrak $\overline{a}$ aurkakoa dela adierazten du, hau da, a etengailua kontaktu itxia bada, orduan $\overline{a}$ jartzerakoan irekita dagoela dio



Ondorengo Teoremak ere egiazta daitezke

$$a = \overline{\overline{a}} \quad (\text{bi aldiz ukatzeak ez du aldaketarik sortzen})$$

$$a + ab = a \rightarrow a(1+b) = a \rightarrow \text{jakinez } (1+b) = 1 \text{ dela (ikus goian)}$$

$$a(a + b) = a$$

$$a + (b + c) = (a + b) + c$$

$$a(bc) = (ab)c$$

Ondorengo bi hauek **De Morgan teoremak** bezala ezagutzen dira

$$\overline{(a + b)} = \overline{a} \cdot \overline{b}$$

$$\overline{a \cdot b} = \overline{a} + \overline{b}$$

3.- EGIA-TAULA

Lortu nahi den proiektua gogoratzen badugu, **edari-makina**, galdera batzuk egiten hasi beharra dago; horrela mugatuko dugu lortu nahi duguna:

- Makina osatuko duten elementuak eta baldintzak

- . zein elementu hartuko ditugu kontuan, edo **zein elementuk osatuko dute** gure makina: argiak, pultsadoreak, ...
- . zenbat pultsadore izango ditu edari-makinak eta zer egingo du bakoitzak
- . zein baldintza izango ditu piztu edo itzaltzeko argiak: etengailua, iluntasuna, ...



- Parte hartzen duten elementuak identifikatu eta bereiztu

zirkuituaren sarrerak

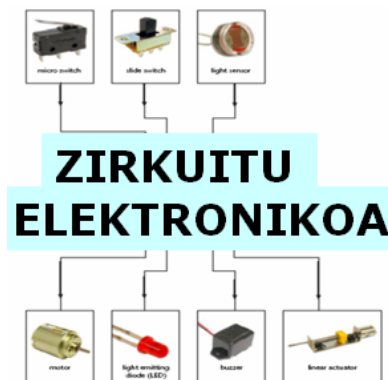


ondoren pentsatu beharko dugu zer lortu nahi den sarrerako elementu horien egoeraren arabera: argiak piztu, laranja zukua, ...:

zirkuituaren irteerak



motorra, bonbillak, balbulak,...



a.- Egia-taula hitzarekin zer esan nahi dugu:

Egia-taula esaterakoan honetaz ari gara hitz egiten: parte hartzen duten **sarrerako elementuen konbinazio guztiak**, hau da, proiektu batean parte hartzen duten pultsadore eta sentsoreen konbinazio guztiak taula batean jartzea, eta konbinazio bakoitzaren aurrean **zein irteera aktibatu** behar den, kasu honetan **F** –rekin adierazita.

Zer esan nahi du konbinazio guztiak:

. Pultsadore bakarra badugu, “**A**” izenekoa, bere konbinazioak (**2¹**) **bi** dira, **irekia eta itxia**: 0 eta 1

. Bi pultsadore baditugu, **A** eta **B**, orduan, bi elementu hauen konbinazio guztiak (**2²**) **lau** dira: orokorrean **n** pultsadore badauzkagu, dauden konbinazio guztiak **2ⁿ** izango dira (**2³ = 8, 2⁴ = 16, ...**)

B	A	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Ikus taula

OHARRA: Egia-Tauletan kode bitar naturala erabiliko dugu normalki.

A, B, F hizkiak laburtzeko besterik ez dira, hauen ordeztar jar daitezke:
Pulsts1, Pulsts2, LED

Taulan azaltzen den **F, irteerako** elementu bat dela adierazten ari da (bonbilla, motorra,...), eta "**1**" jarrita badago, esaten ari gara sarrerako sentsoeen edo aldagaien konbinazio hori suertatzen denean irteera piztuta egon behar duela, "**0**" jarritik itzalita egon behar duela, eta "**x**" badago esan nahi du berdin duela **0** edo **1** izan. Kasu hau izaten da errealitatean sarrerako konbinazio hori, fisikoki inoiz ezin denean egon.

Adibide bezala **lau (4)** sentsoekin; konbinazio guztiak $2^4 = 16$ izango lirateke. Taula era honetan geldituko litzateke.

D	C	B	A	F
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

A, B, C, D izenekin adierazita dauzkagu sentsoe hauek.

Azkeneko zutabea **F** dago, eta honekin **irteera** adierazten dugu, hau da, aktibatu nahi duguna, bonbilla, motorra ... , **lau sentsoeen konbinazioaren** arabera **irteera aktibatu edo ez**, horregatik daude **0** eta **1**.

Taula honi esaten zaio **egia-taula**, eta hemen jartzen dira sarrerako sentsoeak alde batean eta bestaldean irteerak, kasu honetan irteera bakarra dago. Irteera gehiago izango bagenu, **F1, F2, ...** jarriko genuke.

Taulan hizkien ordena nola jarri ez du axolarik, **berdin du A B C D** ordena honetan jartzea, edo **D C B A**, zeren hizki horiekin sentsoe konkretuak adierazten ditugu. Hemen aukeratu da TXIPak horrela datozelako

Egia-taula adibide 1

Adibidez **Pultsadore = A**, goiko **ibilbide amaiera = B**, eta abar, beraz oso garrantzitsua izango da ariketak diseinatzerakoan **hizki bakoitzari zein elementu esleitu** diogun argi azaltzea.

b.- Ekuazioak

Matematikako esanahi berdina dauka hitz honek. Egia-taulatik zuzenean ateratzen dira ekuazioak.

Nola ateratzen dira ekuazio horiek:

Irteerako zutabea, hau da, **F** zutabea, **1** kokatuta daukatenei bakarrik jarri arreta; **1** jarrita dagoen bakoitzeko, lerro horretan sarrerak (**A, B, C, D**) nola dauden (0 edo 1) izan kontuan. Errazago izango da ikustea nola den **aurreko "Egia-taula adibide 1"** taulatik ateratzen den ekuazioa.

$$F = ABC\bar{D} + A\bar{B}C\bar{D} + \bar{A}BC\bar{D} + A\bar{B}C\bar{D} + \bar{A}\bar{B}C\bar{D} + \bar{A}\bar{B}C\bar{D}$$

Kontuan hartu egindakoa: **0** dagoenean, sarrera ukatua (marratxoak hizkiaren gainean) jartzen da eta **1** dagoenean, sarrera dagoen bezala.



Zuk praktika dezazun, egia-taulatik ekuazioa atera

C	B	A	F
0	0	0	0
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

F =

D	C	B	A	F1	F2
0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	0
0	0	1	0	1	0
0	0	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0
0	1	0	1	1	0
0	1	1	0	1	1
0	1	1	1	0	0
1	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	1
1	0	1	0	1	0
1	0	1	1	0	0
1	1	0	0	1	0
1	1	0	1	0	0
1	1	1	0	1	1
1	1	1	1	1	0

F1 =

F2 =

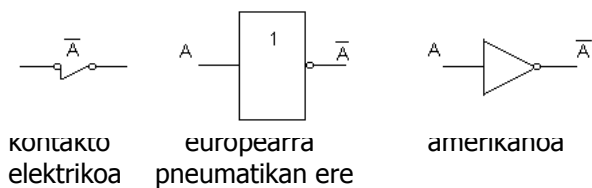
4.- ATE LOGIKOAK

Ate logikoen izenak ingelesez irakurtzen ditugu edozein katalogotan: **NOT, OR, AND, XOR, NOR, NAND eta XNOR**, eta euskaraz horrela deritzogu hurrenez hurren: **EZ, EDO, ETA, ALA, EZ-EDO, EZ-ETA, EZ-ALA**.

Ohitura ingelesez erabiltzea da

➔ EZ - NOT

. Ekuazioa honela da, $F = \bar{A}$



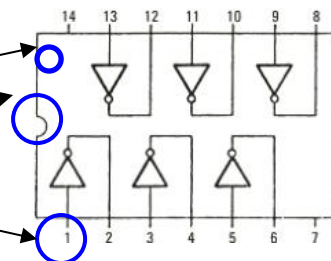
Egia-Taula

A	F
0	1
1	0

Txipa : 14 hankakoa da. **Sei (6) NOT ate** dauzka eta irudian agertzen diren eran daude.

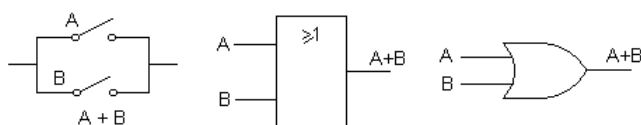
. Txip zenbakia: **7404**

Txipa begiratzera koan **puntuak** edo **koska** non dagoen kontuan izan beti, eta **1 hanka** beti hemendik hasten da



➔ EDO - OR

. Ekuazioa horrela da $F = A + B$

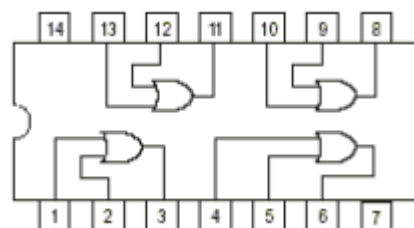


Egia-Taula

B	A	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

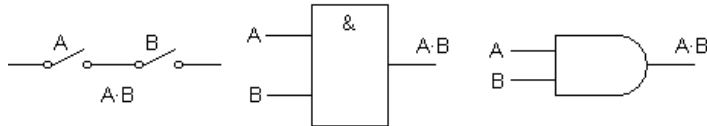
Txipa : 14 hankakoa da. **Lau (4) OR ate** dauzka eta irudian agertzen diren eran daude banatuta

Txip zenbakia: **7432**



→ ETA - AND

. Ekuazioa horrela da $F = A \cdot B$

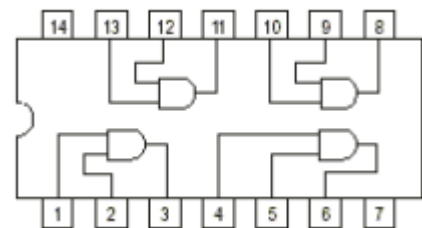


Egia-Taula

B	A	F
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

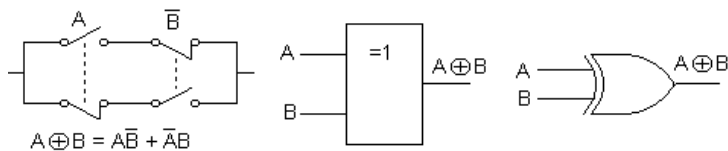
Txipa : 14 hankakoa da. **Lau (4) AND ate** dauzka eta irudian agertzen diren eran daude banatuta

. Txip zenbakia: **7408**



→ ALA - XOR

. Ekuazioa honela da $F = A \oplus B$

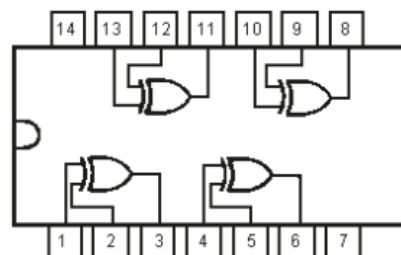


Egia-Taula

B	A	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Txipa : 14 hankakoa da. **Lau (4) EXOR ate** dauzka eta irudian agertzen diren eran daude banatuta

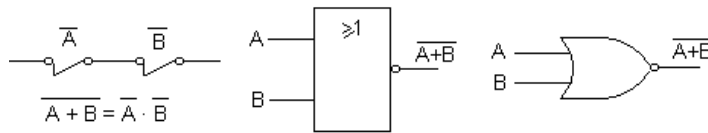
. Txip zenbakia: **7486**



➔ EZ-EDO - NOR

. Ekuazioa honela da: $F = \overline{A + B}$

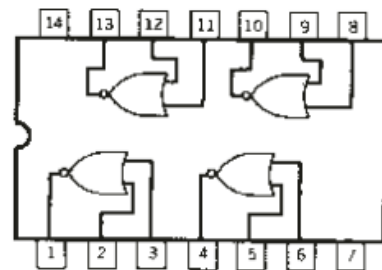
Egia-Taula



B	A	F
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Txipa : 14 hankakoa da. **Lau (4) NOR ate** dauzka eta irudian agertzen diren eran daude banatuta

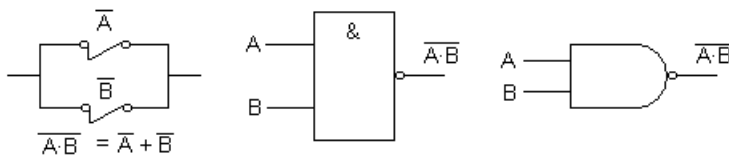
. Txip zenbakia: **7402**



➔ EZ-ETA - NAND

. Ekuazioa honela da: $F = \overline{A \cdot B}$

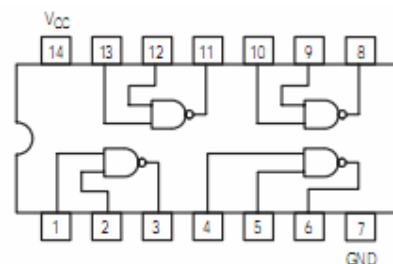
Egia-Taula



B	A	F
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

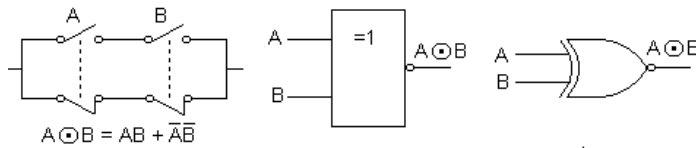
Txipa : 14 hankakoa da. **Lau (4) NAND ate** dauzka eta irudian agertzen diren eran daude banatuta

. Txip zenbakia: **7400**



➔ EZ-ALA - X-NOR

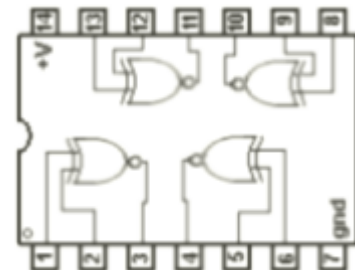
. Ekuazio honela da: $F = \overline{A \oplus B}$ edo $A \odot B$ **Egia-Taula**



B	A	F
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Txipa : 14 hankakoa da. **Lau (4) X-NOR ate** dauzka eta irudian agertzen diren eran daude banatuta

Txip zenbakia: **74266**



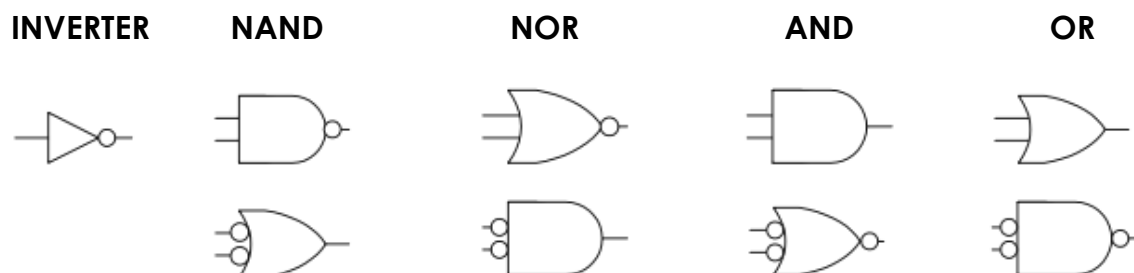
Orain arte azaldutako ate logikoen artean **OR, AND, NOR, NAND**, jarri diren txip zenbaki eta marrazkiak **bi (2) sarrerakoak** dira guztiak, baina badaude sarrera gehiagokoak ere: **3 sarrera, 4 sarrera edo 8 sarrerakoak**.

Kontuan izan ere hemen jarri diren txipak **TTL erakoak** direla baina hauen orde **CMOS teknologikoak** erabili nahi badira orduan begiratu behar dela txiparen hanken banaketa nolakoa den.

TTL (74 eta 54 serie) edo **CMOS** (4000 serie) erako edozein txiparen gainera informazioa aurki daiteke interneten; horietako bat ondoren

<http://www.kpsec.freeuk.com/components/74series.htm#7400>

Hemen jartzen dira ere ATE logikoak nola azal daitezkeen zirkuituetan. Lehen lerroko ikurrak dira normalizatuak eta bigarrenkoak ondorioztatuak:



5.- EKUAZIOAK ETA ZIRKUITUAK

Ekuazioak egia-taulatik ateratzen dira, eta ekuazioa honekin **beti urrats berdinak** ematen dira zirkuitua eraiki arte.

Beraz, lehenengo gauza, ekuazioak ateratzen jakin behar dugu.

a.- Nola sortu egia-aula eta lortu ekuazioa

Arazo bat planteatu digute:

➔ **Hiru sentso**re jarri dira gela batean. **LED** bat piztu nahi da **sentsore** horietako **bi aktibatuta** dauden bakoitzean.

. Egia-taulan jarri beharrekoak izango dira: (**Gogoratu: 3.- Egia-Taula** ko teoria)

Sarreran aldagai kopurua: **3** (3 sentso daude)

Irteeran elementu kopurua: **1** (LED bat)

Noiz jarri 1 irteeran: 2 sentso aktibatuta daudenean

Orain **LED irteeran 1** jarri dugun bakoitzeko **C B A** sarrerako sentsoeen konbinazioa nola dagoen begiratu behar da

	C	B	A	LED
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	0

→ C = 0 B = 1 A = 1 → $AB\bar{C}$

→ C = 1 B = 0 A = 1 → $\bar{A}BC$

→ C = 1 B = 1 A = 0 → $\bar{A}BC$

Horrela egin da:

- . **0** daukan aldagaiari **marratxo bat jarri gaine**an (ukatua dagoela)
- . **1** daukan aldagaia **marratxo gabe**

Ekuazioa osatzen da lortutako **multzo hauen batuketa** eginez

$$LED = AB\bar{C} + \bar{A}BC + \bar{A}BC$$

Horrela esaten ari da, **hiru multzo horietako bat** gertatzen bada irteera aktibatuko dela, HAU DA, **LEDa piztuko** dela zirkuitu elektronikoa eraikiko bagenu.

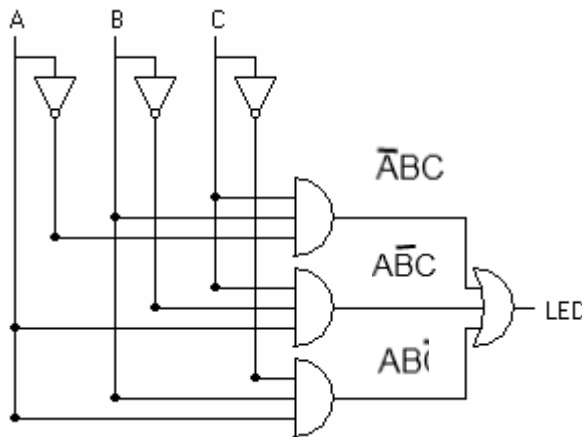
b.- Nola egin zirkuitua

Behin ekuazioa lortuta, identifikatu behar dugu zein ate logiko erabili behar ditugun.

Biderketa bada, ate logikoa **AND** da; **batuketa** bada, ate logikoa **OR** da

$$\text{LED} = \overline{A}BC + A\overline{B}C + \overline{A}\overline{B}C$$

Ekuazioak ateratzen direnean beti dauzkagu **sarrerako elementu guztiak** multzoka, kasu honetan **A, B eta C, biderkatzen**, adibidez $\overline{A}BC$, esan nahi du **hiru sarrerako AND** behar dela.



LED ekuazioaren zirkuitu logikoa, behar diren ate logikoak erabiliz, ondoko hau izango litzateke.

Askotan gertatzen da zirkuitu handiegia dela, eta noski **laburtu daitezke gehienak**, horretarako erabiltzen dira **Karnaugh-en diagramak**.

Bi, hiru eta lau aldagaientzako diagramak jarri dira.

Ikus ezazu lauki bakoitzari zein aldagai eta zein egoeretakoa (0 edo 1) dagokion.

Ekuaziotik diagrama hauetara ekartzen dira irteeran 1 daukaten konbinazioak

Orain ikasi beharrean, lan hori egiten duen programa erabiliko dugu, **BOOLE_DEUSTO** izenekoa, Javier García Zubia eta beste batzuk egin. Ondorengo helbidean aurkituko duzue

<http://paginaspersonales.deusto.es/zubia/>

B \ A	0	1
0		
1		

C \ AB	00	01	11	10
0				
1				

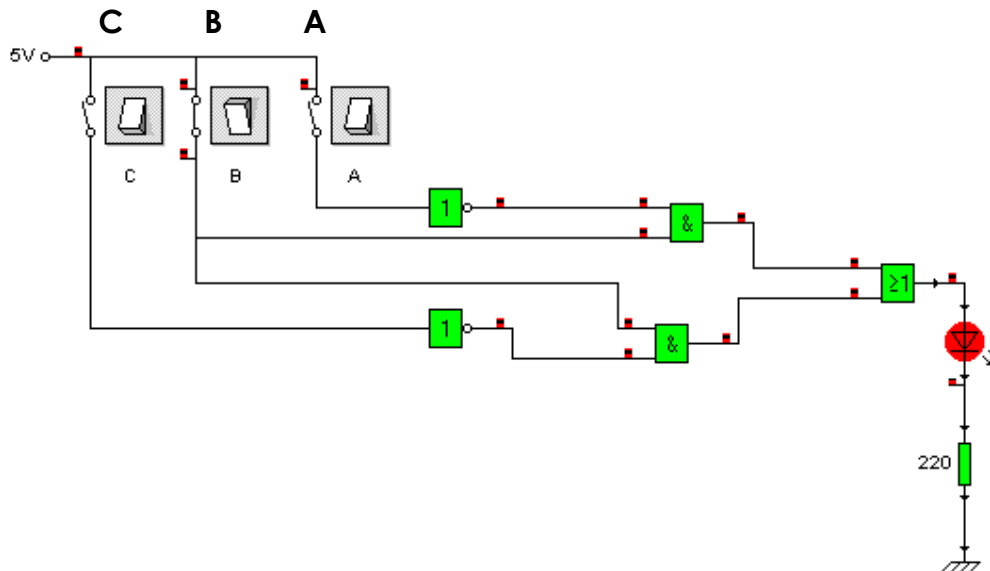
CD \ AB	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

OHARRA: Karnaugh diagramak egiterakoan, lerro eta zutabetan azaltzen diren 0 eta 1 Gray kodea erabiliz osatzen dira, horrela lortzen da lauki batetik ondoko edozein laukira bakarrik BIT bakarra aldatzea

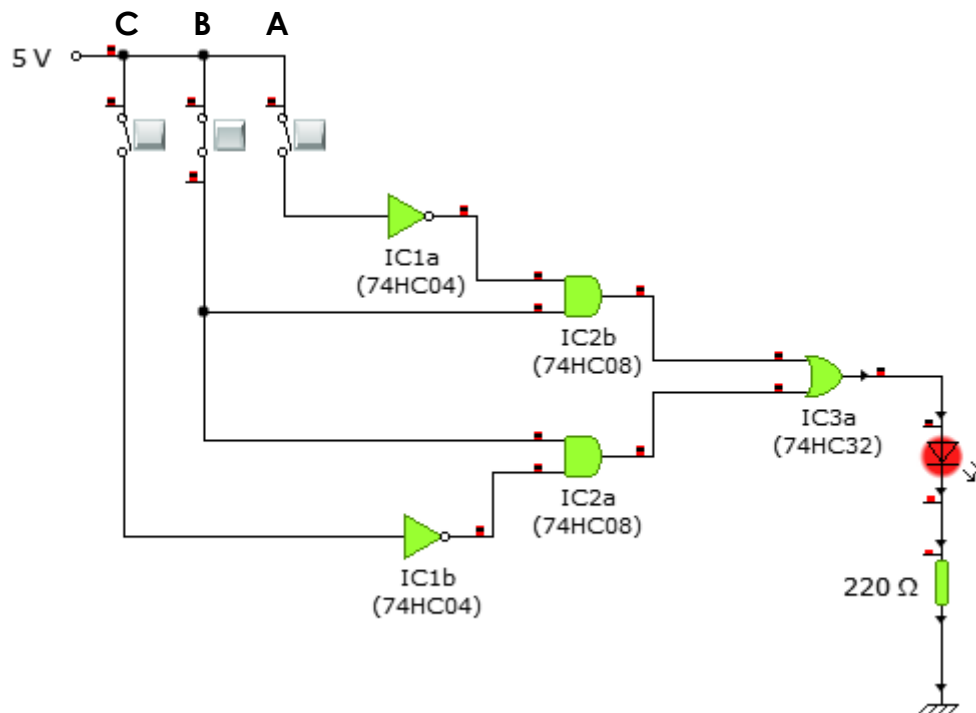
6.- ZIRKUITUAK SIMULATZEN eta MUNTATZEN

6A.- Zirkuituak

Ate desberdinekin zirkuitu logiko bat Crocodile simulazio programa erabiliz.



Simulazio programaren bertsioaren arabera erabiltzen diren txipen zenbakiak ere jartzen ditu, [Yenka](#) simulazio programak jartzen dituen eran



Zirkuitu hauetan, **A**, **B** eta **C**, sarrerak dira, etengailua, pultsadorea, sentsorea ... adierazten dute, eta **LED** diodoa da egia-taulako **F** irteera.

Bi zirkuitu hauek konparatuta, begi-bistan dago batetik bestera aldatu egiten dela **ate logikoen itxura**. Gainera, bigarren zirkuituan, adierazita dago zein den **txiparen zenbakia** eta gainera txiparen barneko zirkuituko **zein ate logiko** ari den erabiltzen (IC1a, IC2b,...). Lehenago esan bezala, **zirkuituak eraikitzean** datu horiek kontuan hartzeak garrantzia izan dezake gerora.

Zirkuitu hauek aztertuz **egia-taula bat osatu daiteke**; horretarako, noski, aldeztu aurretik ezagutu behar dugu nola funtzionatzeko duten hiru ate logikoek.

Horretarako, saiakera bat egingo dugu, eta ikusiko dugu hiru ate logiko mota azaltzen direla zirkuituan: **NOT** (7404), **AND** (7408) eta **OR** (7432). Hiruren egia-taula aurreko orrietan azalduta dago, **4. atalean** hain zuzen ere.

Zirkuituan dauzkagun txipak horrela daude identifikatuta :

IC1 = NOT
IC2 = AND
IC3 = OR

6B.- Zirkuitua simulatzen

Muntatze edo kableatze garaian, errespetatzen baditugu eskeman azaltzen diren txip zenbakia gehi txiparen zein ate logiko, akatsak aurkitzen errazten du, zirkuitua ez badabil ondo frogatzeko garaian.

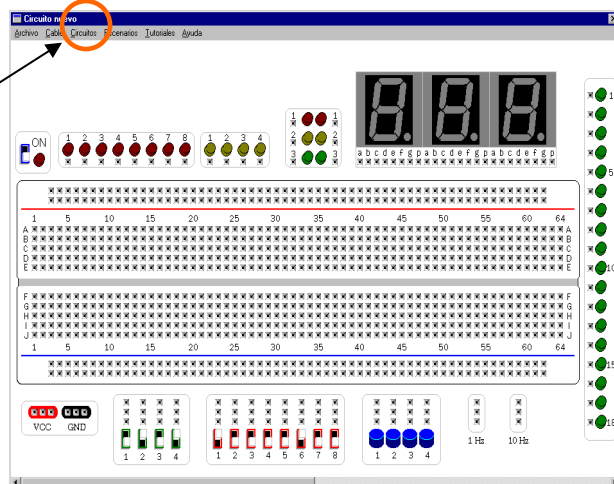
Muntai praktikoa egin aurretik (edo egin ordez), badago beste simulazio programa bat ere, hori bera egiten duena:

Simulador de construcción de Circuitos digitales du izena. Simulazio programa honen egileak <http://www.tourdigital.net/inicio/?q=node/15> azaltzen du nola erabili, eta bukaeran jartzen du nondik jaitsi programa.

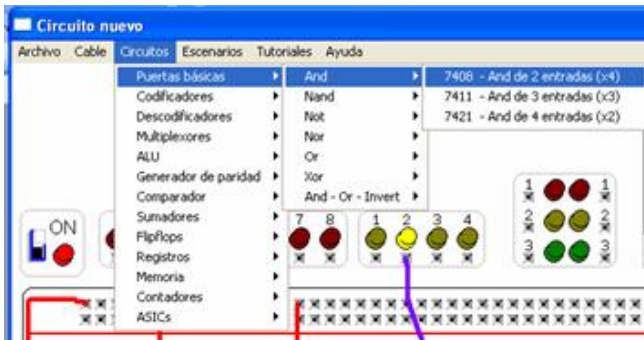
Egilea: Ing. Arturo Javier Miguel de Priego Paz Soldán

Pantaila hau izango dugu programa martxan jartzerakoan.

Menuko *Circuitos* aukeratuz, txip mota askotako zerrenda azaltzen da eta leiho txikietan aukeratuz joango gara nahi dugun txiparen zenbakira heldu arte.



Kasu honetan aukeratutakoa izan da: **Puertas básicas, And, 7408, 2 input.**

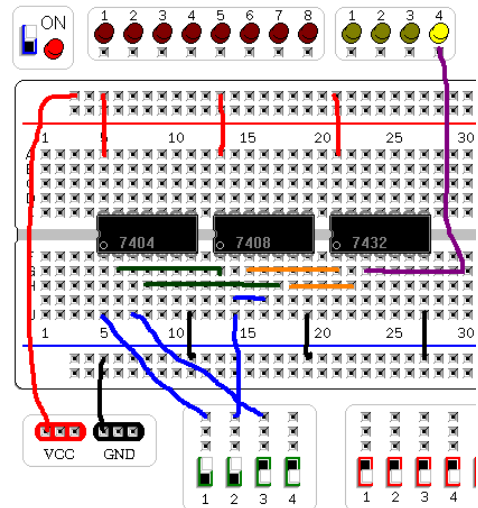


Ondoren txipa izango dugu pantailan eta kokatu beharra dago bere lekuan.

Eskuineko irudikoa, Yenka programarekin eraikitako zirkuituaren muntai praktikoa (ikus **6.- A** atala) protoboard batean.

Behar diren txipak dira, **NOT, AND eta OR**

Ikus dezakegu irudian nola geldituko litzatekeen aipatutako **simulador de circuitos** 095 bertsioa erabili ondoren.



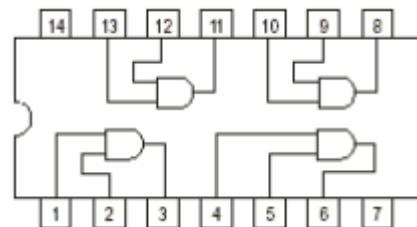
Egiaztatu ezazu, zirkuitua eta muntaia bat datozela

6C.- Nola egin da muntaia

. Egia-Taulatik atera da ekuazioa ($F = \overline{A} \cdot B + B \cdot \overline{C}$) lehenengo, eta ondoren **zirkuitua egin** da.

. Zirkuituan parte hartzen duten ate logikoen **txipen zenbakiak** aurkitu dira.

. Txip hauen **barruko egitura** (edo kanpo aldera ateratzen diren hanka bakoitzak zein lotura daukan) kontuan hartu da.



Irudian **bi sarrerako AND** ate logiko txipa: **7408**

. Egindako zirkuituan marraztutako ate logiko **bakoitzari zein dagokion txipan**, edo zein erabiliko dugun zirkuitua muntatzeko.

KONKRETUKI:

Muntatu nahi dugun zirkuituan dauzkagun ate logikoak dira: **2 NOT, 2 AND eta 1 OR**

Honek esan nahi du, **hiru (3) txip beharko ditugula** NOT, AND eta OR daukaten ate logikoak, eta gainera **bi (2) sarrerakoak** dira txip hauek.

Zergatik? Ba,  **txip batean, mota berdineko ate logikoak daudelako bakarrik**

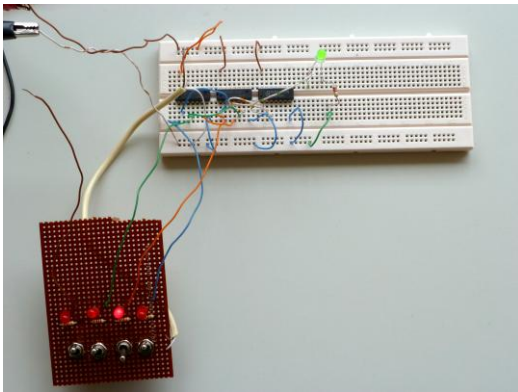
Katalogoan begiratuz, txipak dira:

NOT = 7404, txip honen barruko 2 ate erabiliko ditugu
AND = 7408, txip honen barruko 2 ate erabiliko ditugu
OR = 7432, txip honen barruko ate bat erabiliko dugu

6D.- Muntai errealia

Simulazioa egin den era berean egiten da muntai errealia ere. Ordenagailuan egin beharrean elementu errealekin egiten da.

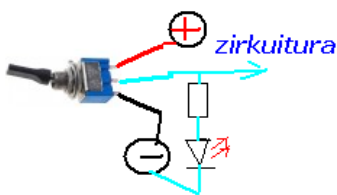
Horretarako, etengailuak, txipak, kableak, LED diodoa, erresistentzia, elikatze-iturria eta protoboard plaka izango ditugu aurrean.



Ikus daiteke protoboard plaka batean muntai errealia.

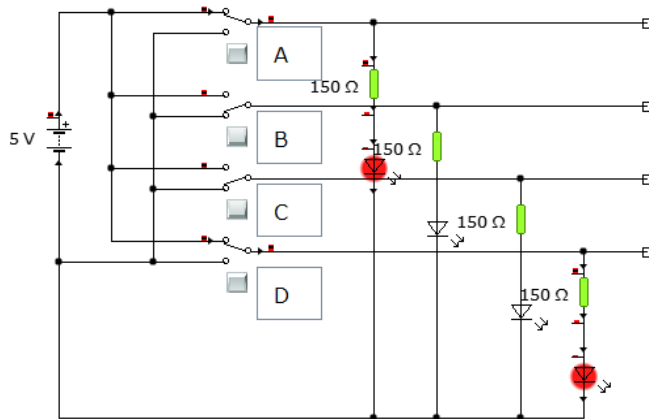
Hiru txip, aldagaiak simulatzeko etengailuak, **kolore desberdinetako kableak** (oso garrantzitsua izango da hau, lagungarria delako eskematik praktikara eramateko momentuan) eta elikatze-iturria.

Argazkian azaltzen den **bakelita zulatutako plakaren** eskema elektronikoa erakusten da hurrengo irudian. Muntatuta dagoen eran, LED diodoen funtzioa etengailuen egoera jakiteko da; piztuta dagoenean esan nahi du etengailuak kontaktua itxi duela edo eraginda dagoela. Konektatuta dagoen zirkuituan etengailua 5v ematen ari da, hau da, egia-taulako 1 egoera.



Horrela konektatu dira bakelitzako plakan kommutadore bakoitzaren hiru hankak

Hurrengo irudian zirkuitu elektronikoa



Eskeman ikus daiteke momentu honetan **A** eta **D** aktibatuta daudela (**5V**) eta **B** eta **C** desaktibatuta (**0V**)

Etengailua erabili ordez **kommutagailua erabili** da, eta arrazoia honako hau da, txiparen sarrerako hankari seinalea ematen zaionean **1 (5V)** izango da eta seinalerik ez dagoenean **0 (0V)**, etengailu normala erabili ezker, irekita dagoenean ez dauka seinalerik eta TTL txip mota hauek sarrerako **hanka batean ez badago seinalerik, hau da airean utzi ezker, orduan 1 izango balitz bezala hartzen dute.**

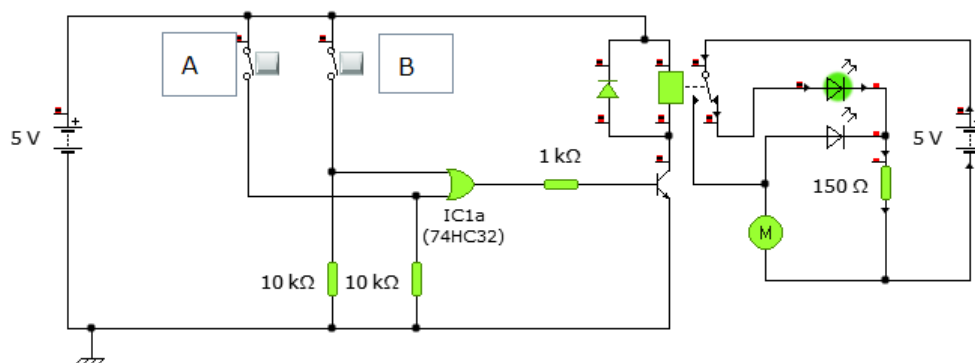
➔ Beraz, **KONTUZ: sarrera bat airean uzten bada, sarrera hori = 1 da**

6E.- Motor bat aktibatzen

Hau dena ondo dago, baina nik egin nahi dudana proiektuan korrante zuzeneko **motor bat** erabili behar badut, nola egin beharko nuke jakinez txip hauek ez dutela ematen intentsitate handirik? Muntai erraz bat motorra norabide batean bakarrik.

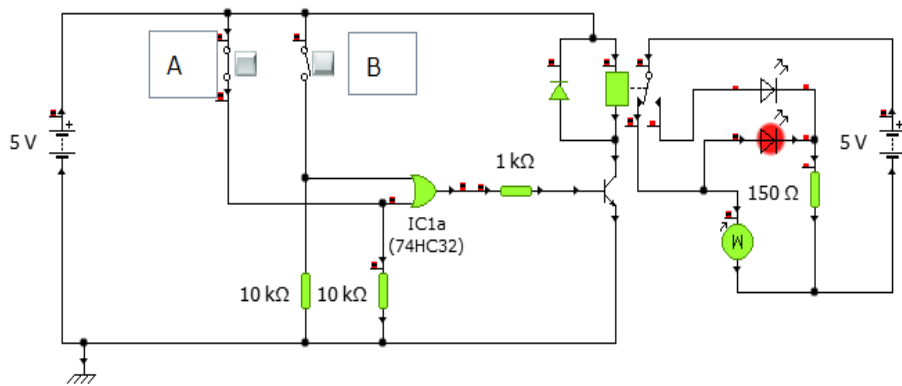
Eskeman **jarri diren elementuak** ondorengo hauek dira:

- . **A** eta **B** etengailuak
- . **EDO** ate logikoa
- . Transistore bat, **BD135**
- . **Errele** bat eta diodo bat
- . **Motor** bat
- . Seinaleztapena **LED berdea** (motorra geldirik), eta **LED gorria** (motorra martxan)



Irudian "**A**" eta "**B**" etengailuak **irekita**

Etengailuak erabili direlako, **etengailua irekita dagoenean ATE logikoaren sarrera airean gelditzen da**, horregatik jartzen da 10K edo 4k7K balioko erresistentzia, eta era honetan **0Vra** konektatuta gelditzen da sarrera erresistentziaren bitartez.



Irudi honetan **LED gorria** dago **piztuta** "A" etengailua eraginda dagoelako. **Egiaztatu OR (EDO) ate logikoaren Egia-Taularekin.**

7.- PRAKTIKATZEKO ARIKETA BATZUK

A.- Ate logiko desberdinak erabiliz

7A1.- Egia-Taulatik ekuazio atera

1.- a

b	a	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

1.- b

b	a	F
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

1.- c

b	a	F
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	0

1.- d

b	a	F
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	1

2.- a

c	b	a	F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

2.- b

c	b	a	F
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

2.- c

c	b	a	F1	F2
0	0	0	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	1	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	0

3.- a

d	c	b	a	F
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

3.- b

d	c	b	a	F
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	1
1	1	1	1	0

7A2.- Ekuaziotik zirkuitua atera

1.- Aurreko egia-tauletatik (7A, 1a, 2a, 3a.- ataleko ariketak) ateratako ekuazioen zirkuituak eraiki

2.- $F = A\bar{B}C + \bar{A}B + B\bar{C}$

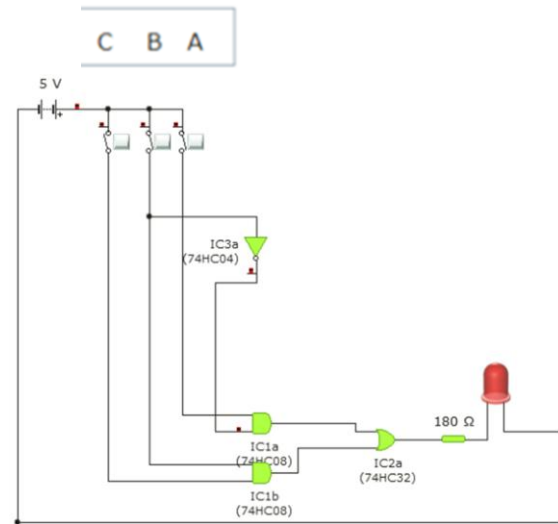
3.- $F = AB + AC + \bar{A}\bar{B}C + A\bar{B}$

4.- $F = \bar{B}C\bar{D} + \bar{A}D + B\bar{D} + A\bar{C}$

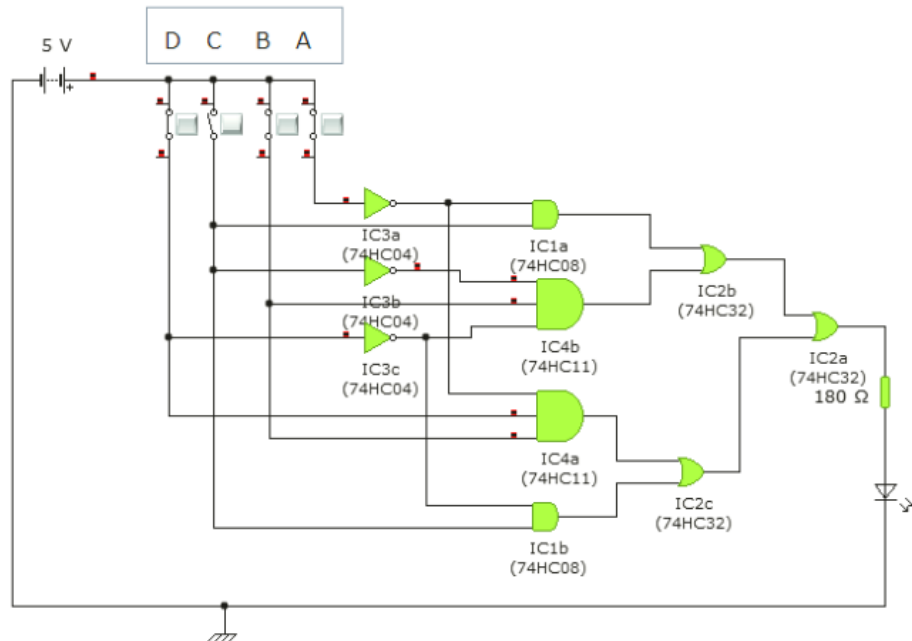
7A3.- Zirkuitutik ekuazioa atera

1.- Zein da zirkuitu hau eraikitzeko erabili den ekuazioa?

LED =



2.- Eta beste hau eraikitzeko erabili den ekuazioa?



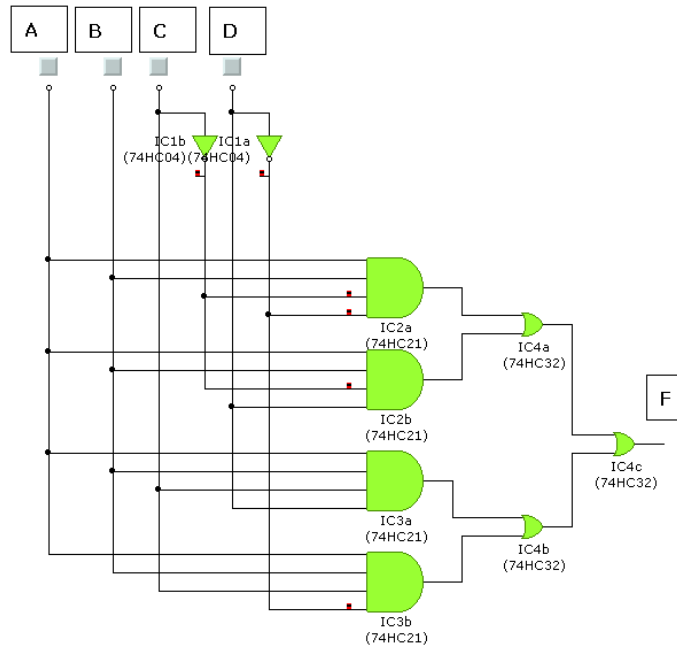
LED =

3.- Ondorengo bi zirkuituetan

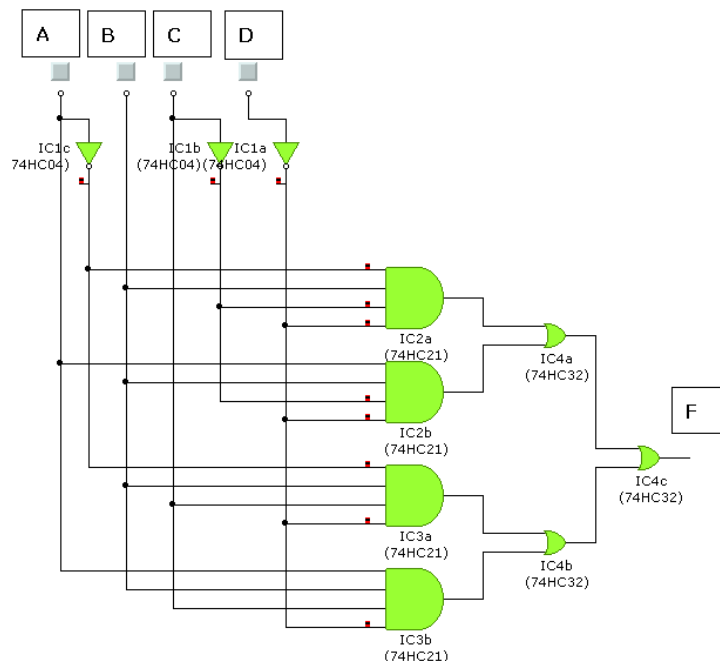
a.- ekuazioa edo **F** funtzioa atera

b.- zirkuitu baliokidea lortu (Boole algebra, Karnaugh edo Boole Deusto)

3.1.-



3.2.-



7A.- Laburtu ondorengo funtzioak

1.- **7A ataleko** egia-tauletatik (**2a,b eta 3a,b .- ataleko ariketak**) ateratako ekuazioak laburtu

7A5.- Arazoaren planteamendutik zirkuitua atera

Ariketa hauek egiterakoan ondorengo urratsak ematea aholkatzen da:

- . Egia-taula osatu
- . Boole_Deusto_eu erabili laburtzeko
- . Zirkuitu logikoa atera
- . Simulatu "Simulador de circuitos" erabiliz.
- . Muntatu protoboard_ean txipak erabiliz (errazak bakarrik muntatu)

1.- Hiru sentsoreko (edo aldagaiko) sistema batean sentsore bakarra edo hirurak aktibatuta daudenean eman behar du irteera. Beste era batera esanda, bonbilla bat pizteko hiru sentsoreetako bat, eta bakarrik bat, aktibatu behar du edo bestela hirurak.

2.- Biltegiko txirrina jotzeko bi pultsadore daude: atez kanpotik bat, eta bestea atea irekitzen denean honek zanpatzen duena. Txirrinak joko du bietako bat edo biak zanpatzen direnean.

3.- Gela bateko hiru (3) sentsoretik gutxienez 2 aktibatuta badaude LED bat piztea nahi da.

4.- Soinu desberdineko bi txirrin (T1, T2) eta hiru sentsore (A, B, C) jarri ditugu jolas leku batean. Txirrinak egoera hauetan bakarrik jo dezakete:

- . A sentsorea bakarrik aktibatzen denean T1 aktibatuko da
- . B eta C biak bakarrik aktibatzen direnean T1 aktibatuko da
- . T2 aktibatuko da C bakarrik aktibatzen denean
- . T1 eta T2 aktibatuko dira hirurak detektatzen direnean

5.- Lau pultsadore ordena bat jarraituz sakatuz gero kutxa bat irekitzen da. Aldi berean bi pultsadore edo gehiago batera sakatuz gero, alarma martxan jarriko da. Burutu ezazu alarmaren eskema.

6.- L1 eta L2 bonbillak pizteko lau pultsadore (A, B, C, D) erabiltzen dira. Bonbillak piztuko dira baldintza hauen arabera:

- . Bat bera pultsatu gabe, L2 pizten da
- . C pultsatuz gero, L1 eta L2 pizten dira
- . A, B eta D pultsatuz gero, L1
- . A, B eta C pultsatuz gero, L2
- . Laurak pultsatuz gero, L1
- . Beste edozein konbinazioaren aurrean biak itzalia

7.- Bi motor (M1, M2), hiru etengailuz (A, B, C) agindu nahi dira:

- . Itxita badago B, baina ez beste biak, M1 abiatuko da
- . Itxita badago C, baina ez beste biak, M2 abiatuko da
- . Hirurak itxita badaude, biak, M1 eta M2 abiatuko dira
- . Beste egoera guztietan geldirik daude

8.- Ikastetxean landareak ureztatzeko arazoekin dabilenez, erabaki dute automatikoki ureztatzeko sistema bat prestatzea.

Funtzionamendua era honetakoa izan behar du:

- . gabez ureztatuko dira
- . ur deposituan urik ez badago ez da aktibatuko
- . landareen lurra lehorra baldin badago ureztatuko da, bestela ez

7B.- Mota bakarreko ate logikoak erabiliz

Zirkuituak muntatzeko garaian, ekuazioa jarraituz ateratako zirkuituan agertzen zaizkigun ate logikoak (OR, AND, NOT) erabiliz, zirkuitu handiak ateratzen dira. Txip kopuru handia eskatzen du muntaia egiterakoan.

Zirkuituen muntaiak, ate logiko mota bakarra erabiliz egiteko aukera izan ezker, elementu edo txip gutxiagoekin atera daitezke eta horrela zirkuitu elektroniko praktikoa laburtu daitezke.

Aurreko atalean (7A) egindako ariketen ekuazioak aprobetxatuz praktika daiteke ondorengo NAND eta NOR ate logikoena.

7B1.- NAND ateak erabilita

Ate hauekin ekuazioa lortzeko, egia-taulatik ateratako ekuazioa laburtua, bi aldiz ukatzen da. Ikusi ondorengo adibidea

$$F = \overline{AB} + BC + \overline{AC}$$

honen berdina da
$$F = \overline{\overline{\overline{AB} + BC + \overline{AC}}}$$

(Boolean algebra gogoratu: $a = \overline{\overline{a}}$)

beraz **funtzioa bi aldiz ukatzen bada funtzio bera lortzen da edota funtzioa ez da aldatzen.**

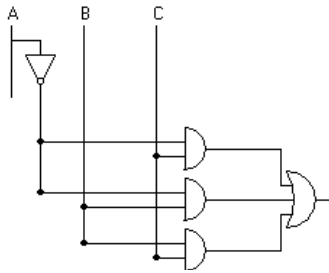
Orain **De Morgan**-en legea (gogoratu $\overline{(a + b)} = \overline{a} \cdot \overline{b}$) aplikatu kontuan izanik **NAND** ateak erabiliz nahi dela egin zirkuitua, hau da ekuazioan **BIDEREKETA** logikoa besterik ez da azaldu behar:

Nola egiten da: batuketa biderketa bihurtzeko “+” ikurraren gainean lerroa moztu eta “.” jarri “+”aren ordeztu, hau da, biderketa jarri

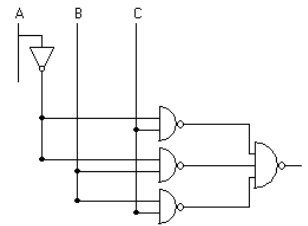
$$F = \overline{\overline{AB} \cdot BC \cdot \overline{AC}}$$

Eta orain dena **biderketa ukatua** daukagu, hau da **NAND** eran.

Ikusi zirkuitu biak, konparatu eta bakoitzean behar den txip kopurua kalkulatu



Hemen 3 txip behar dira eraikitzeko
NOT - AND - OR



Beste honetan 2 txip behar dira
NAND 2 input – NAND 3 input

(**NOT** txipak erabili ordez sobratzen zaizkigun NAND ateak erabiliz lortuko

da bere funtzioa $\neg A = A \text{ NAND } A$)

7B2.- NOR ateak erabilita

Pentsa dezagun orain **NOR** ate logikoak erabiliz lortu nahi dela ekuazioa, nola egiten da? De Morgan-en legea gogoratu: $\overline{a \cdot b} = \overline{a} + \overline{b}$

Oso erraza da, **NAND** ate logikoekin lortutako ekuazioa jarraitzea besterik ez da, eta kontuan izan azkenean **dena batuketa ukatua** izan behar duela

$$F = \overline{\overline{AB} \cdot \overline{BC} \cdot \overline{AC}} =$$

AB BC eta AC multzoak
batuketara pasata horrela izango da

$$= \overline{\overline{A} + \overline{B} \cdot \overline{B} + \overline{C} \cdot \overline{A} + \overline{C}} =$$

Gelditzen diren biderketak
batuketara pasa eta kontuan hartuta $\overline{\overline{A}} = A$ dela

$$= \overline{\overline{A} + \overline{B} + \overline{B} + \overline{C} + \overline{A} + \overline{C}} =$$

Baina hemen konturatu zaitez **+**
hauek ez daudela ukatuak, beraz
berriro bi aldiz ukatzen da ekuazioa

F =

$$\overline{\overline{\overline{\overline{A + B + B + C + A + C}}}}$$

Orain bai: **batuketa guztiak ukatuta daude**

- . Makina honek emango dituen edariak zehaztu (ura, ur beroa, limoi-ura, laranja-ura, esnea, ...)
- . Edariak nola izango ditugun: likidoak bakarrik, likidoak eta hautsak
- . Edariak eskatzeko zein pultsadore, etengailu erabiliko ditugun
- . Irteeran emateko zein balbula mota jarriko ditugun

Diagrama tekniko batzuk erakusten dituztenak, hala nola, ura, laranja, limoia eta esnea hautsa. Diagrama honek ura, laranja, limoia eta esnea hautsa erakusten ditu, eta hauek nahas-lekua, edalontzia eta la erakusten dituztenak.

SARRERAK

IRTEERAK

Baldintzak: Hautsak bakarrik ezingo dira eman eta edalontzia beti jarrita egon behar du edaria emateko.

31

Ariketa hau egiteko BOOLE-DEUSTO programa erabili dut

A.- EGIA-TAULA

SARRERAK						IRTEERAK			
	Ia	Ur	La	Li	Es	Ura	Laranja	Limoia	Esnea
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2	0	0	0	1	0	0	0	0	0
3	0	0	0	1	1	0	0	0	0
4	0	0	1	0	0	0	0	0	0
5	0	0	1	0	1	0	0	0	0
6	0	0	1	1	0	0	0	0	0
7	0	0	1	1	1	0	0	0	0
8	0	1	0	0	0	0	0	0	0
9	0	1	0	0	1	0	0	0	0
10	0	1	0	1	0	0	0	0	0
11	0	1	0	1	1	0	0	0	0
12	0	1	1	0	0	0	0	0	0
13	0	1	1	0	1	0	0	0	0
14	0	1	1	1	0	0	0	0	0
15	0	1	1	1	1	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	1	0	0	0	1	1	0	0	1
18	1	0	0	1	0	1	0	1	0
19	1	0	0	1	1	0	0	0	0
20	1	0	1	0	0	1	1	0	0
21	1	0	1	0	1	0	0	0	0
22	1	0	1	1	0	0	0	0	0
23	1	0	1	1	1	0	0	0	0
24	1	1	0	0	0	1	0	0	0
25	1	1	0	0	1	1	0	0	1
26	1	1	0	1	0	1	0	1	0
27	1	1	0	1	1	1	1	0	0
28	1	1	1	0	0	0	0	0	0
29	1	1	1	0	1	0	0	0	0
30	1	1	1	1	0	0	0	0	0
31	1	1	1	1	1	0	0	0	0

Ia = 0 den bitartean, irteera guztiak itzalita edo desaktibatuak egon behar dute

Edalontzia jartzeke dagoela adierazten du Ia = 0

B.- TAULATIK ATERA FUNTZIOAK edo EKUAZIOAK

$$\text{URA} = Ia \cdot \overline{Ur} \cdot \overline{La} \cdot \overline{Li} \cdot Es + Ia \cdot \overline{Ur} \cdot \overline{La} \cdot Li \cdot \overline{Es} + Ia \cdot \overline{Ur} \cdot La \cdot \overline{Li} \cdot \overline{Es} + Ia \cdot \overline{Ur} \cdot La \cdot Li \cdot Es +$$

$$+ Ia \cdot Ur \cdot \overline{La} \cdot \overline{Li} \cdot Es + Ia \cdot Ur \cdot \overline{La} \cdot Li \cdot \overline{Es} + Ia \cdot Ur \cdot La \cdot \overline{Li} \cdot \overline{Es}$$

$$\text{LARANJA} = Ia \overline{Ur} \overline{La} \overline{Li} \overline{Es} + Ia Ur \overline{La} \overline{Li} \overline{Es}$$

$$\text{LIMOIA} = Ia \overline{Ur} \overline{La} Li \overline{Es} + Ia Ur \overline{La} Li \overline{Es}$$

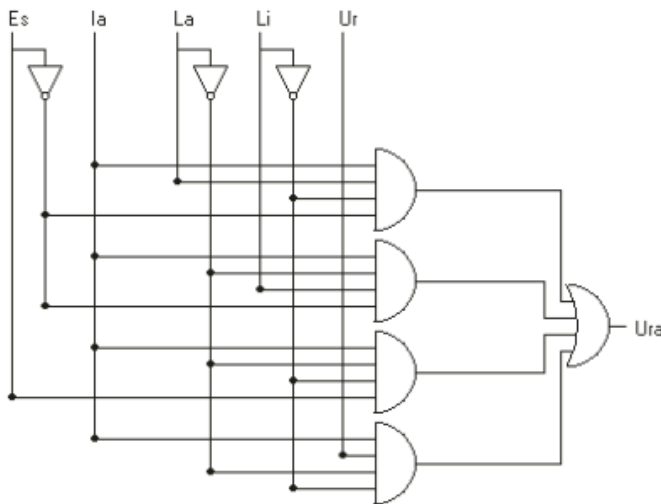
$$\text{ESNEA} = Ia \overline{Ur} \overline{La} \overline{Li} Es + Ia Ur \overline{La} \overline{Li} Es$$

C.- KARNAUGH TAULAK ERABILIZ EKUAZIOAK LABURTU

- URA

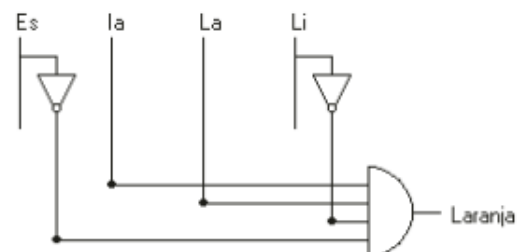
		Ia Ur La							
U	Es	000	001	011	010	110	111	101	100
00		0	0	0	0	1	1	1	0
01		0	0	0	0	1	0	0	1
11		0	0	0	0	0	0	0	0
10		0	0	0	0	1	0	0	1

Laburtuta **URA** = $Ia \cdot La \cdot \overline{Li} \cdot \overline{Es} + Ia \cdot \overline{La} \cdot Li \cdot \overline{Es} + Ia \cdot \overline{La} \cdot \overline{Li} \cdot Es + Ia \cdot Ur \cdot \overline{La} \cdot \overline{Li}$



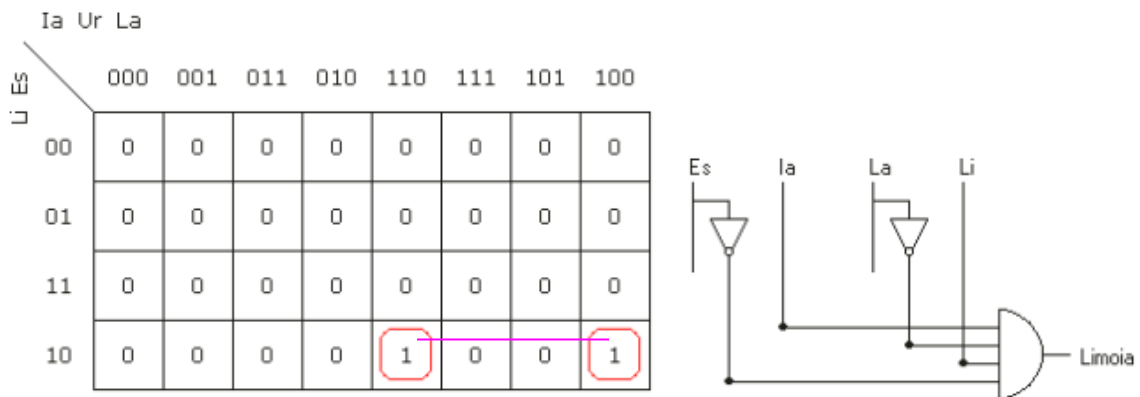
- LARANJA

		Ia Ur La							
U	Es	000	001	011	010	110	111	101	100
00		0	0	0	0	0	1	1	0
01		0	0	0	0	0	0	0	0
11		0	0	0	0	0	0	0	0
10		0	0	0	0	0	0	0	0



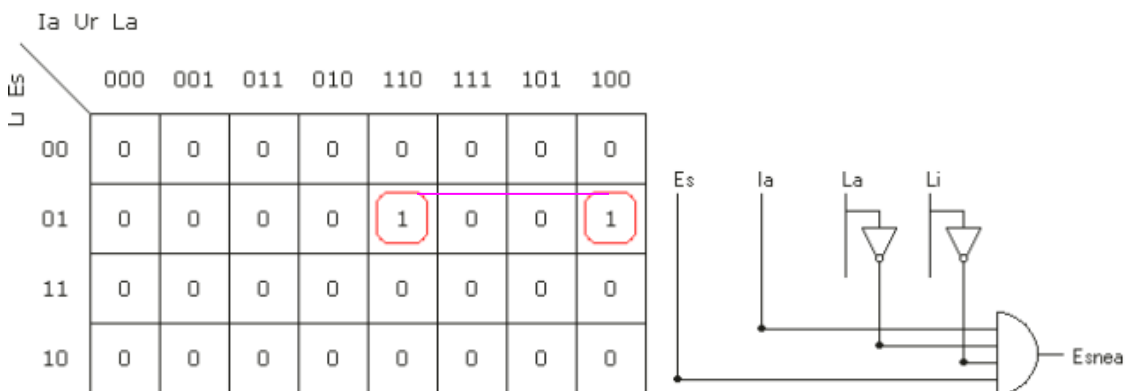
Laburtu ondoren, **LARANJA** = $Ia \cdot La \cdot \overline{Li} \cdot \overline{Es}$

- LIMOIA



Laburtu ondoren, **LIMOIA** = $Ia \cdot \overline{La} \cdot Li \cdot \overline{Es}$

- ESNEA



Laburtu ondoren **ESNEA** = $Ia \cdot \overline{La} \cdot \overline{Li} \cdot Es$

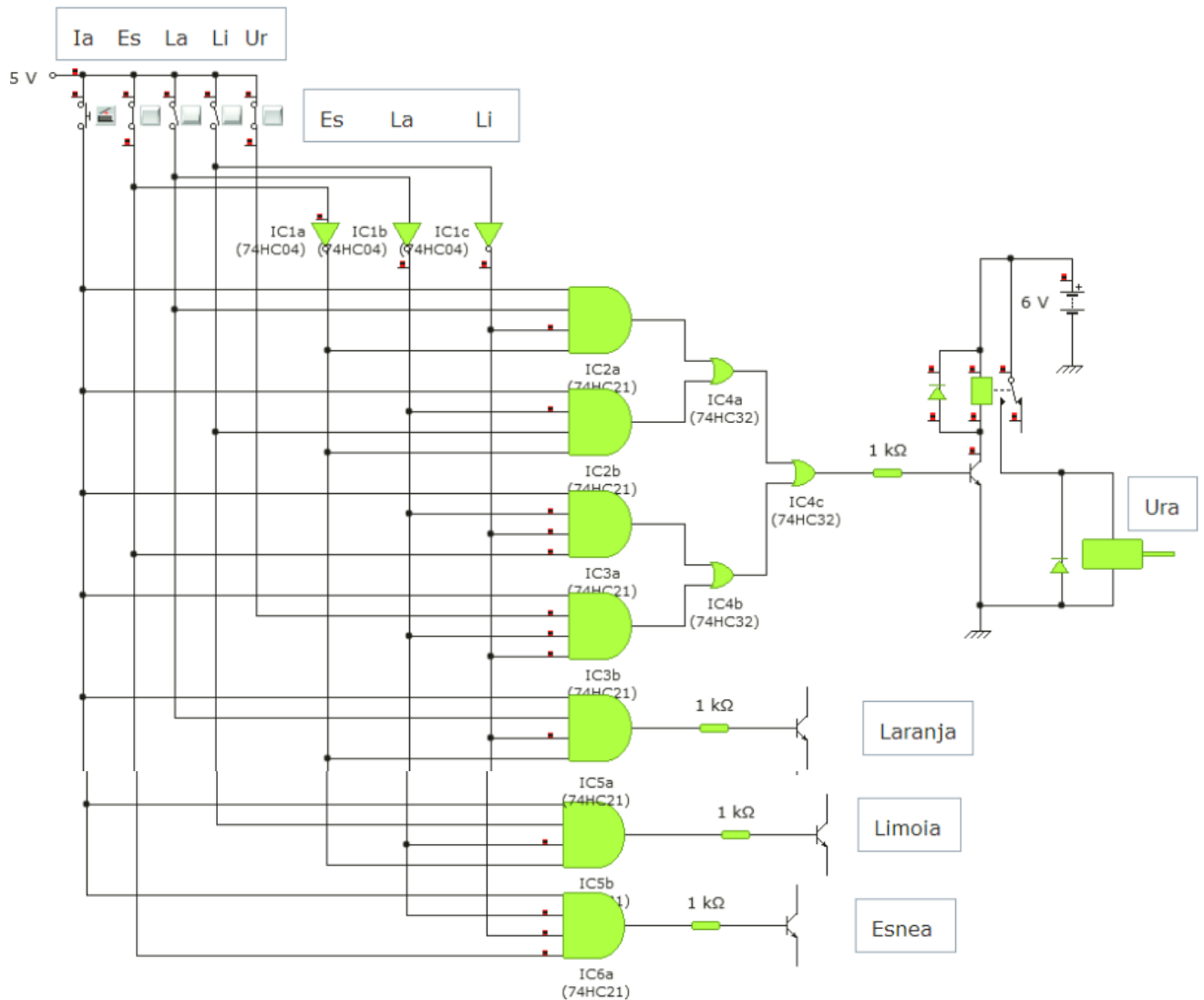
OHAR Bi

. **Zirkuituak** banan-banan azaltzen dira hemen, baina jakin denak aldagai berdina dauzkatela, eta zirkuitu osoa egiterakoan, lerro berdinetik, hau da, aldagai berdinetik hartzen direla.

. Kasu honetan, ESNEA, LARANJA eta LIMOIAREN funtzioak URAREN funtzioan azaltzen diren multzoren baten berdina dira, beraz ondorengo zirkuituetan ikusi nola egiten diren.

Crocodile edo Yenka simuladorea erabiliz funtzio guztiekin zirkuitua

Lehenengo kasuan: funtzio guztiak erabili dira zirkuitua egiteko. Ez da kontuan hartu funtzioak errepikatzen direla.



URArentzat egina dagoen irteerako zirkuitua, hau da, IC4c (74HC32) txiparen irteeratik egina dagoen zirkuitua, beste edari guztientzako ere berdina izango da, horrela lau elektrobalbula kontrolatuko genituzke.

9.- SISTEMA KONBINAZIONALAK

Lehenengo argituko dugu zer esaten ari garen **KONBINAZIONALA** hitza erabiltzerakoan.

Orain arte ikasi bezala, arazo bat edo ariketa bat planteatzen zaigunean, lehenengo urratsa beti **egia-taula** osatzea da parte hartzen duten sarrerako elementu eta irteerekin. Ondoren, bete behar dituzten baldintzen arabera, **sarrerako elementu** edo sentsoeen egoera aztertu, azken batez hauen konbinazioa begiratu, eta irteerako elementuren bat **aktibatutako behar bada "1"** jartzen dugu egia-taulan, edo bestela **desaktibatuta egon behar du irteera horrek**, eta **"0"** jartzen dugu.

Orain arte ikusitako egia-tauletan sarreran dauzkagun sentsoere edo elementuen konbinazio guztiak jartzen ditugu, eta ez du inporta zein ordenetan idazten ditugun konbinazio hauek zeren egin dugun egia-taularen arabera, **sarrerako sentsoeren konbinazio konkretuaren aurrean egia-taulan jarrita daukagun irteera emango du beti ("1" edo "0")**. Horrelako sistemei esaten zaie **sistema konbinazionalak** direla.

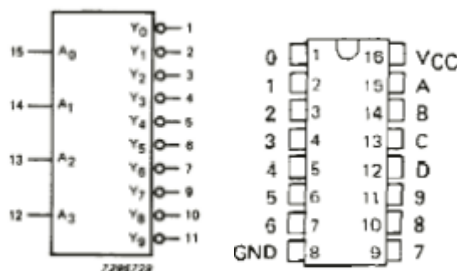
9a.- TXIP KONBINAZIONAL BATZUK

9a1.- Deskodetzaileak

Txip hauen helburua **kode batetik beste kode batetara** itzultzea da. Horrela, ezagunenak dira:

- Hamartarra

Bitar kodetik hamartar kodera pasatzeko da. Irteeran bit bat aktibatzen da.



7442 zenbakia

FUNCTION TABLE

INPUTS				OUTPUTS									
A ₃	A ₂	A ₁	A ₀	Y ₀	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	Y ₇	Y ₈	Y ₉
L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H
L	H	L	L	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H
L	H	L	H	H	H	H	H	L	L	H	H	H	H
L	H	H	L	H	H	H	H	H	L	L	L	H	H
L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	L	L	L
H	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H
H	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L
H	L	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L
H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L
H	H	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H

Note

1. H = HIGH voltage level
L = LOW voltage level

Ikurra, txiparen **hankak** eta **egia-taula** ditugu irudi hauetan

Egiaztatu daiteke txipa konbinazionala dela. Sarrerako edozein konbinazio hartu, adibidez taulako ordena mantenduta:

Sarrerako **LHLL** (0100) irteeran beti emango du **HHHHLHHHHH**

Deskodetzaile hamartarren **funzionamendua**:

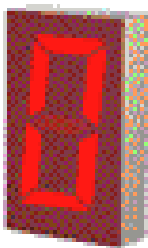
sarrerako konbinazioaren aurrean irteera bakarra aktibatzen du.

Adibidez, sarreran **0110** (6 hamartarrean) konbinazioa dagoenean irteeran **Y6** aktibatzen da "**0**" emanez (**zero aktiboa**), beste irteera guztiak **H** ematen daude.

. 7 segmentuko deskodetzaileak

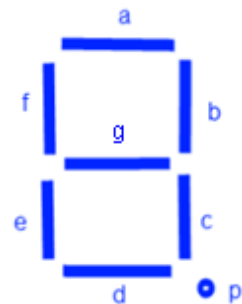
7 segmentuko pantaila

Bitar kodean dagoen zenbakia **7 LED** diodoz osatutako erakusle batean (**display** izenarekin ezaguna), **hamartar zenbakia adierazteko** erabilia.



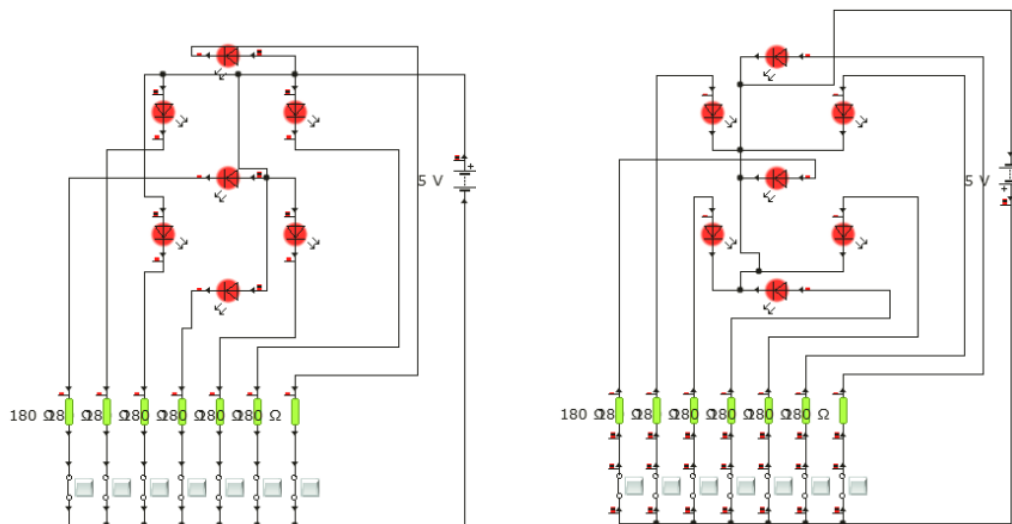
LED diodo hauek beti posizio edo ordena berdinean daude, eta beti hizki berdin bidez adierazten dira: **a, b, c, d, e, f, g** eta **p**

Display-a fisikoki hartzen dugunean, hau da, erosi ondoren, **hanka bakoitza zein hizkiri** dagokion jakin behar da.



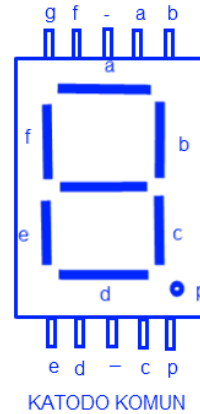
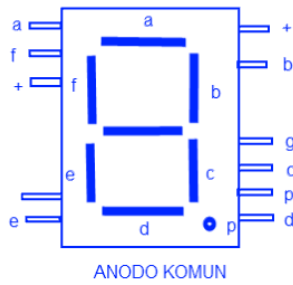
Horretarako polimetroa erabiliko dugu.

Bi eratako erakusleak daude, **anodo komun** eta **katodo komuneko**



Anodo komunekoan **LED guztien anodoak elkartu** eta kanpo aldera **hanka bat edo bi** ateratzen dira, eta katodo komunekoak LED guztien katodoak elkartuz egiten du.

Fisikoki 7 segmentuko pantaila baten hankak



Hemen marraztu diren displayak dendan erositako hauei dagokie:

. Anodo komunekoa: **SR43-11EWA** edo **SR04-11HWA**. Bien arteko desberdintasuna hizkirik gabeko hanka fisikoa edukitzea edo ez da.

Konturatu hankak era desberdinekoak direla, batean ezker-eskuin eta bestean goian eta behean.

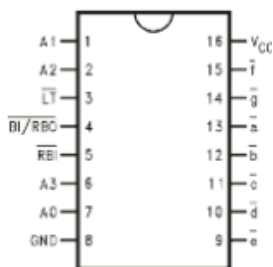
➔ Hankak **zein LED** edo segmentu pizten duen **ikusteko POLIMETROA HARTU eta DIODOA/SOINUA (jarraipena)** jartzen duen lekuan kokatuz joan hankak probatzen bat piztuta ikusi arte. Orduan **jakingo dugu anodo komun edo katodo komunekoa** den.

➔ **Baina, zein pantaila edo display aukeratu?**

Deskodetzailearen arabera izango da.

. Deskodetzaileak irteeran **"1"** ematen badu: **katodo komun**
 . eta **"0"** **aktiboa** ematen badu orduan **anodo komunekoa**.

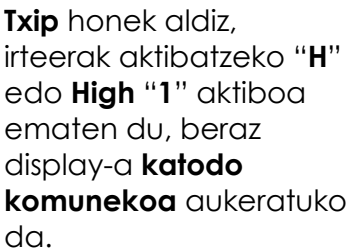
- **7447 txipa**



Truth Table														
Decimal or Function	Inputs							Outputs						
	LT	RBI	A3	A2	A1	A0	BI/RBO	a	b	c	d	e	f	g
0	H	H	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	H
1	H	X	L	L	L	H	H	H	L	L	H	H	H	H
2	H	X	L	L	H	L	H	L	L	H	L	L	H	L
3	H	X	L	L	H	H	H	L	L	L	L	H	H	L
4	H	X	L	H	L	L	H	H	L	L	H	H	L	L
5	H	X	L	H	L	H	H	L	H	L	L	H	L	L
6	H	X	L	H	H	L	H	H	H	L	L	L	L	L
7	H	X	L	H	H	H	H	L	L	L	H	H	H	H
8	H	X	H	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L
9	H	X	H	L	L	H	H	L	L	L	H	H	L	L
10	H	X	H	L	H	L	H	H	H	H	L	L	H	L
11	H	X	H	L	H	H	H	H	H	L	L	H	H	L
12	H	X	H	H	L	L	H	H	L	H	H	H	L	L
13	H	X	H	H	L	H	H	L	H	H	L	H	L	L
14	H	X	H	H	H	L	H	H	H	H	L	L	L	L
15	H	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
BI	X	X	X	X	X	X	L	H	H	H	H	H	H	H
RBI	H	L	L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H
LT	L	X	X	X	X	X	H	L	L	L	L	L	L	L

Note 2: BI/RBO is wire-AND logic serving as blanking input (BI) and/or ripple-blanking output (RBO). The blanking out (BI) must be open or held at a HIGH level when output functions 0 through 15 are desired, and ripple-blanking input (RBI) must be open or at a HIGH level if blanking or a decimal 0 is not desired. X = input may be HIGH or LOW.

Txip honek irteera aktibatzen du **"L"** edo **Low (0)** ematen duela, beraz honentzako erakuslea **anodo komunekoa** aukeratu behar da



Depends upon the BCD-code applied during the LOW-to-HIGH transition of $\overline{LE}$.
H = HIGH voltage level
L = LOW voltage level
X = don't care



Eskema honetan hiru elementu dauzkagu: **Erakuslea, Deskodetzailea** eta **Kontagailua**. Orain arte azaldu ez den elementu bakarra kontagailua da. Memoriak, baskulak edo Flip-Flop gaia azaltzerakoan ikusiko da.

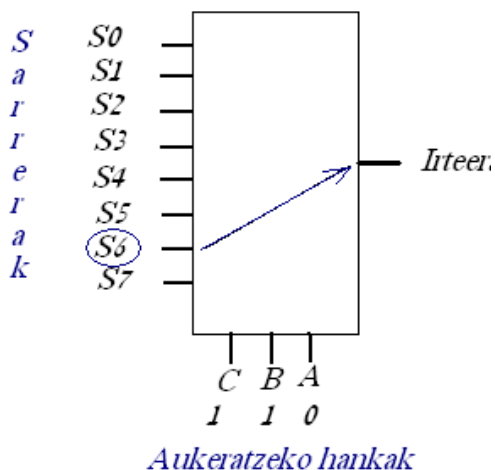
Baina ulertzea erraza da. Eskeman dauden etengailuetan jarri arreta hurrengo azalpena ulertzeko.

Pultsadore **pultsu sarrera** bezala erabili da, kontagailuak noiz kontatu, **Aurreraka edo Atzeraka kontatu** aukeratzeko kommutagailua dago, Kontagailua **nahi dugun zenbakiarekin kargatzeko** (kasu honetan "0"kin kargatzen da) eta azkenik erakuslean **azken zenbakia ikusten ari garena mantentzeko** edo nahiz eta kontagailuan pultsuak sartzen egon eta gainera kontatzen, azkena mantenduko da; baina berriro kommutagailuan negatiboa jartzen denean kontagailuan dagoen zenbakia pasatzen utziko du, (**Latch** funtzioa da: giltza, krisketa)

9a2.- Multiplexadorea

Sarrera kopurua **2, 4, 8 edo 16** hankakoa izan daiteke eta **irteera hanka bakarra**, eta zein sarrera kanporatu nahi dugun aukeratzeko beste hanka batzuk dauzka.

Funtzionamendua erraza da. Posizio askotako kommutagailu bat izango balitz bezala funtzionatzen du. Aukeratzeko dauzkagun hanken konbinazioak esango du zein sarrera kanporatu nahi den.



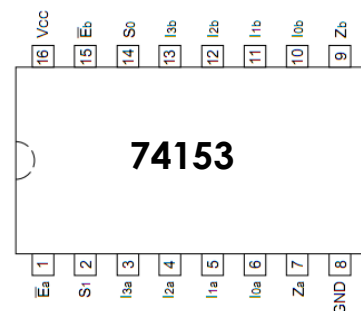
Hemen duzuen txipak **4 sarrerako 2 multiplexadore** dauzka.

Txiparen funtzionamendua ulertzeko egia-taula aztertzea komenigarria da. Ondoren jarrita dago.

Marrazkian ikus daitekeen bezala **aukeratzeko hanketan 110** (6 hamartarra) jarrita dago, beraz **S6** sarreran dagoena **kanporatuko da**

Hemen dagoen multiplexadorea **8 sarrerakoa** da eta horregatik dauzka **3 aukeratzeko hanka**: $2^3 = 8$

4 sarrerakoa izan ezker orduan: $2^2 = 4$ horrek esan nahi du **2 aukeratzeko hanka**



Truth Table

Select Inputs		Input (a or b)					Output
S_0	S_1	E	I_0	I_1	I_2	I_3	Z
X	X	H	X	X	X	X	L
L	L	L	L	X	X	X	L
L	L	L	H	X	X	X	H
H	L	L	X	L	X	X	L
H	L	L	X	H	X	X	H
L	H	L	X	X	L	X	L
L	H	L	X	X	H	X	H
H	H	L	X	X	X	L	L
H	H	L	X	X	X	H	H

H : High Voltage Level
 L : Low Voltage Level
 X : Immaterial

Enable (E) hanka, **H** badago, irteeran beti **L** emango du, ez du inporta zer dagoen beste hanka guztietan, horregatik jartzen du **X** beste hanka horietan.

Hanka (E) honek, egiten du txipa aktibo edo funtzionatzen egotea edo ez funtzionatzea.

Gogoratu: **H** = High = 1
L = Low = 0
E = ez du axola zer balio daukan

S0 eta **S1 sarrera**, aukeratzeko hankak dira. Beste era batera esanda, hanka hauen konbinazioek aginduko dute zein **ate** ireki. Guretzako ateak dira **I0 I1 I2 I3** eta **Z** hankatik kanporatuko da ate horietan dagoen balioa.

Kasu honetan txip honek aukeraketa egiteko **2 hanka dauzka**; horrek esan nahi du **4 konbinazio** emateko aukera daukala: 00 01 10 11 eta konbinazio horiek sistema hamartarrera pasata dira: 0 1 2 3

Aukeratzeko hanket sistema hamartarreko **2** zenbakia adierazten badute (**S1 = 1 S0 = 0**), orduan **I2** sarrerako seinalea kanporatuko da **Z** hankatik.

Adibide bezala markatuta dago **S1 = H S0 = L**, hau da, **2 hamartarrean, beraz, 2 sarrerakoa** kanporatuko da, kasu honetan **I2, horregatik daude beste sarrerak "X" jarrita**, ez direlako kontuan hartuko. **Kanporatuko da "H" edo "L", I2 sarreraren momentu horretan zer aurkitzen den arabera.**

74151 txipa 16 sarrerako multiplexadorea da eta **74157** txipak 2 sarrerako 4 multiplexadore dauzka.

Zertarako erabili daitezkeen pentsatzen hasteko erabilera bat adierazten dizuet: erloju batean ordua, alarma, kronometroa,... erakusle berdinean ikusteko erabiltzen da. Nola konektatuz? Zuen esku uzten dut.

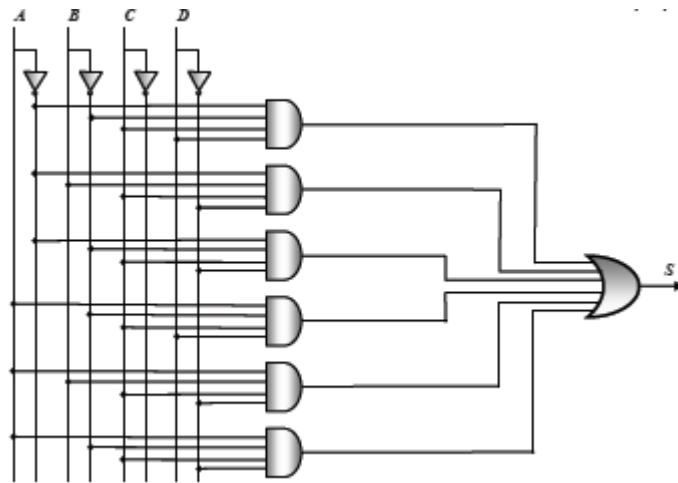
(Elektronika Digitala 2 Eranskinak dokumentuan **E9** adibidea)

10.- Selektibitatean jarritako ariketa batzuk

2015 Ekaina

V-A Irudiko zirkuitua kontuan hartuta, eman eskatzen diren hauek eta azaldu urrats bakoitza:

- . Funtzio logikoaren ekuazioa
- . Karnaugh-en mapa
- . Funtzio erraztua
- . Irudika ezazu zirkuitua ahalik eta ate gutxienekin.



2015 Uztaila

V-B Lau detektagailuk (A, B, C eta D) osatzen duten sistema digital batek alarma-sistema bat kontrolatzen du. Honako baldintza hauek betetzen dira:

Alarma sistema aktibatzen da:

- Lau detektagailuak aktibatzen direnean.
- Hiru detektagailu, edozein, aktibatzen direnean.
- D detektagailua bakarrik aktibatzen denean (segurtasun egoera).

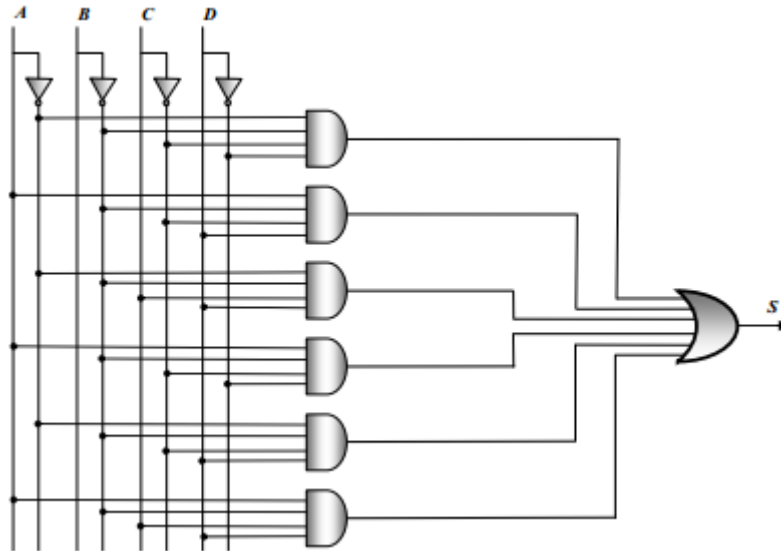
Eman eskatzen da (arrazoitu urrats guztiak):

- | | |
|---|-------------|
| a) Sistemaren egia-taula. | (1 puntu) |
| b) Karnaugh-en mapa. | (0,5 puntu) |
| c) Alarma-sistemaren ekuazio minimo sinplifikatua. | (0,5 puntu) |
| d) Alarma-sistema kontrolatzen duen eskema logiko elektronikoa. | (0,5 puntu) |

2014 Ekaina

V-A Irudiko zirkuitua kontuan hartuta, eman eskatzen diren hauek eta azaldu urrats bakoitza:

- . Funtzio logikoaren ekuazioa
- . Karnaugh-en mapa
- . Funtzio erraztua
- . Irudika ezazu zirkuitua ahalik eta ate gutxienekin.



2014 Uztaila

V-B Gillotina anizkoitz baten agintea 4 etengailuko (A, B, C eta D) sistema digital batek kontrolatzen du. Honako baldintza hauek betetzen dira.

Gillotinak funtzionatzen du,

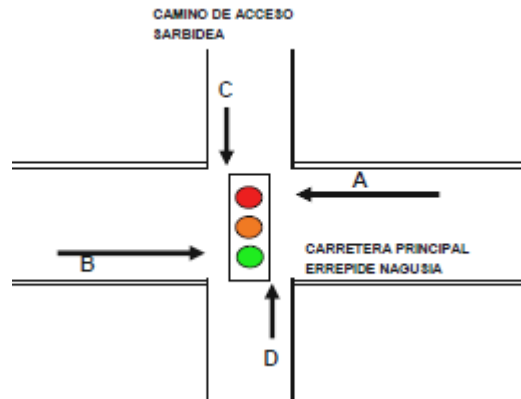
- . A eta B etengailuak bakarrik aktibatzen direnean.
- . A eta D etengailuak bakarrik aktibatzen direnean.
- . C eta D etengailuak aktibatzen direnean berdin diola beste biak nola dauden.

Eman hurrengo ataletan eskatzen dena eta azaldu urrats bakoitza:

- a) Sistemaren egia-taula.
- b) Karnaugh-en mapa.
- c) Irteeraren (gillotinaren funtzionamendua) ekuazio minimo erraztua.
- d) Gillotinaren funtzionamendua kontrolatzen duen eskema logiko elektronikoa.

2013 Ekaina

(A-B) errepide nagusiaren eta bigarren mailako (C-D) sarbidearen arteko bidegurutzea arautzen duen semaforoaren kontrola sistema digital batek automatikoki erregulatuta dago. Kontrolatzeko sistemak sentsoareak ditu A eta B errailetan (errepide nagusian) eta C eta D errailetan (sarbidean) ibilgailuak detektatzeko: dagokion errailetik ibilgailuren bat pasatzen denean aktibatzen dira A, B, C eta D sentsoareak.



Bidegurutzeko semaforoa logika honi jarraituta kontrolatuko da:

- a) Errepide nagusiko semaforoa berde egongo da A eta B sentsoareak aktibatuta daudenean.
- b) Errepide nagusiko semaforoa berde egongo da A edo B sentsoareak aktibatuta dagoenean.
- c) Sarbideko semaforoa berde egongo da C eta D sentsoareak aktibatuta bai eta A eta B sentsoareak aktibatuta ez daudenean.
- d) Sarbideko semaforoa berde egongo da C edo D sentsoareak aktibatuta bai eta A eta B sentsoareak aktibatuta ez daudenean.
- e) Errepide nagusiko semaforoa berde egongo da sentso guztiak desaktibatuta daudenean.

Eman ezazu hurrengo ataletan eskatzen dena. Azaldu ezazu urrats bakoitza:

1. Semaforoa kontrolatzeko sistemaren egia-taula (irteera bi izango dira: bat errepide nagusirako eta bestea bigarren mailako sarbiderako) (1 puntu)

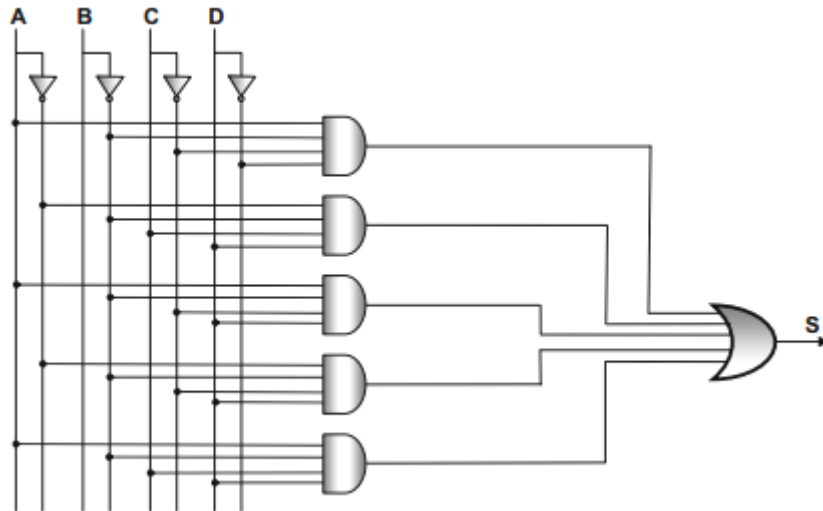
Errepide nagusiaren irteerako:

2. Karnaugh-en mapa. (0,5 puntu)
3. Funtzio logiko sinplifikatua. (0,5 puntu)
4. Errepide nagusiaren semaforoa kontrolatzen duen funtzio sinplifikatuaren eskema logiko elektronikoa. (0,5 puntu)

2013 Uztaila

V-B Irudiko zirkuitua kontuan izanda, eman itzazu eskatzen diren adierazpen hauek, eta azaldu ezazu urrats bakoitza:

- Funtzio logikoaren ekuazioa. (0,5 puntu)
- Karnaugh-en mapa. (0,5 puntu)
- Funtzio sinplifikatua. (1 puntu)
- Adierazi berriro zirkuitua ahalik eta ate gutxienekin. (0,5 puntu)

**2012 Ekaina**

Motor baten kontrola, 4 etengailuk (A, B, C eta D) osatutako sistema digital batek erregulatuta dago, honako baldintza hauek betetzen direla.

Motorra badabil:

- A etengailua bakarrik aktibatuta dagoenean.
- C edo D etengailua bakarrik desaktibatuta dagoenean.
- A eta B etengailuak bakarrik aktibatuta daudenean.
- Lau etengailuak aktibatuta daudenean.

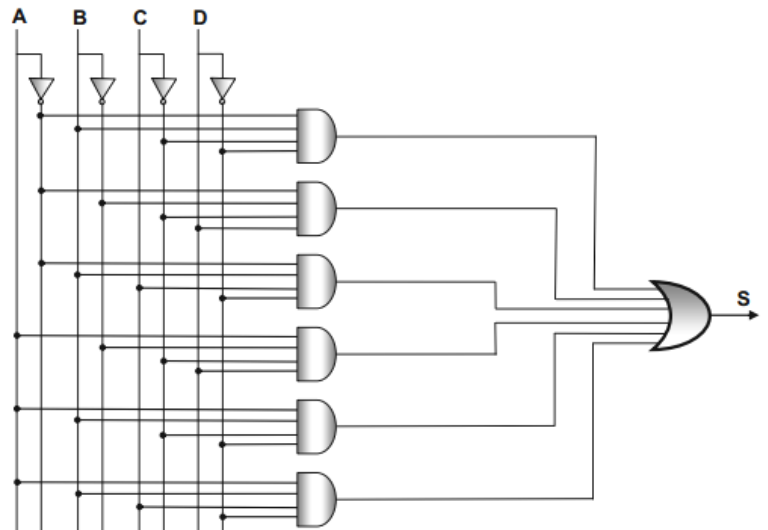
Eman hurrengo ataletan eskatzen dena eta azaldu urrats bakoitza:

- Motorra kontrolatzeko sistemaren egia-taula. (1 puntu)
- Karnaugh-en mapa. (0,5 puntu)
- Funtzio logiko erraztua. (0,5 puntu)
- Motorra kontrolatzen duen funtzio erraztuaren eskema logiko elektronikoa. (0,5 puntu)

2012 Uztaila

Irudiko zirkuitua kontuan hartuta, egin hurrengo hauek eta azaldu urrats bakoitza:

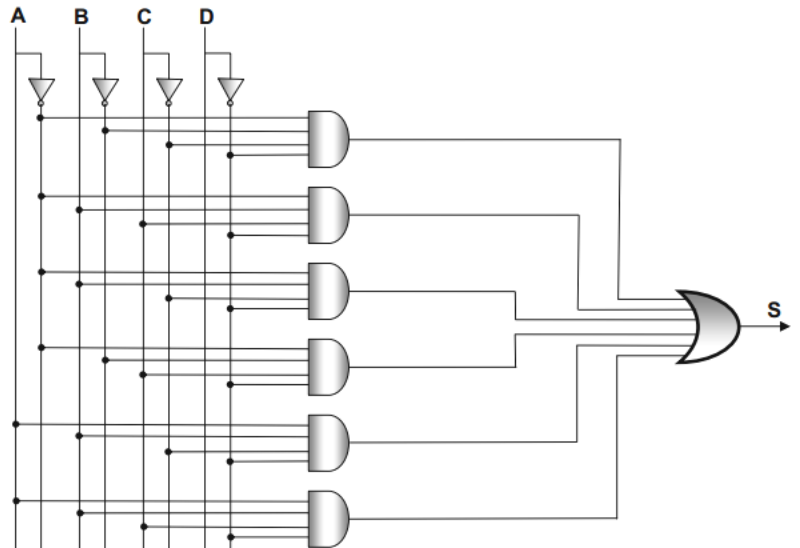
- Funtzio logikoaren ekuazioa. (0,5 puntu)
- Karnaugh-en mapa. (0,5 puntu)
- Funtzio erraztua. (0,5 puntu)
- Adierazi zirkuitua ahalik eta ate gutxienekin. (0,5 puntu)



2011 Ekaina

Irudiko zirkuitua aztertuta, egin eta azaldu urrats hauetako bakoitza:

- Funtzio logikoaren ekuazioa. (0,5 puntu)
- Karnaugh-en mapa. (0,5 puntu)
- Funtzio erraztua. (1 puntu)
- Adierazi zirkuitua ahalik eta ate gutxienekin. (0,5 puntu)



2011 Uztaila

Eraikin bateko korridore bateko argiztapen-kontrola sistema automatiko batek agintzen du. Sistemak honako osagai hauek ditu.

- Bi mugimendu-detektagailu (a eta b) korridorearen mutur bakoitzean.
- Argiztapen-detektagailu bat (c) korridorearen erdian kokatuta.
- Eskuzko etengailu bat (d) kontrol-kabina barruan.

Argiztapena honako hauetan pizten da:

- (d) eskuzko etengailua aktibatzen denean, berdin diola sistemaren beste osagaien egoerak.
- (c) argiztapen-detektagailua aktibatzen denean (argi eskasa) eta mugimendu-detektagailuetariko (a eta b) bat gutxienez aktibatzen denean.

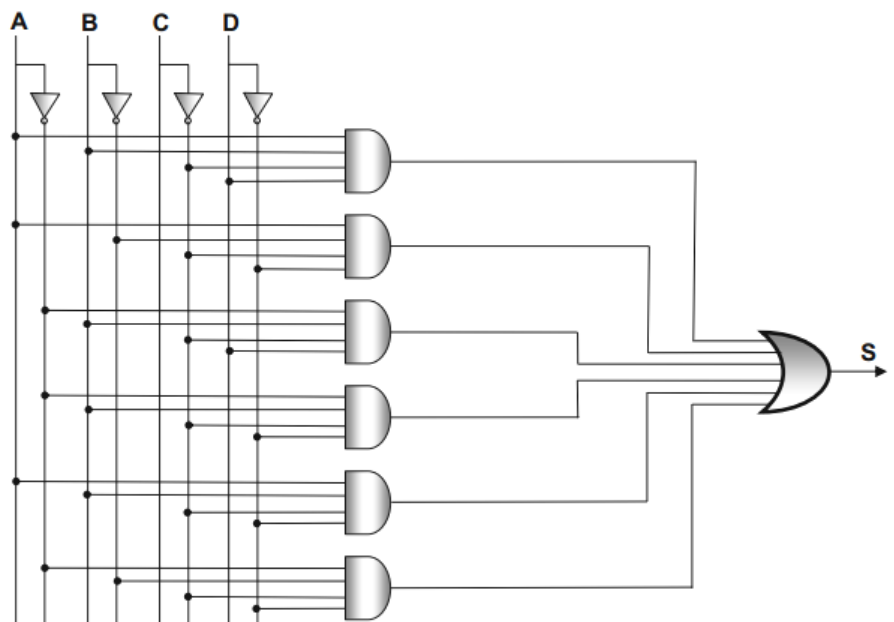
Eman hurrengo ataletan eskatzen dena eta azaldu urrats bakoitza:

- 1) Argiztapena pizteko sistemaren egia-taula. (1 puntu)
- 2) Karnaugh-en mapa. (0,5 puntu)
- 3) Funtzio logiko erraztua. (0,5 puntu)
- 4) Argiztapena pizteko sistema kontrolatzen duen funtzio erraztuen eskema logiko elektronikoa. (0,5 puntu)

2010 Ekaina

Irudiko zirkuitua aztertua, egin hurrengo hauek eta azaldu urrats bakoitza:

- Funtzio logikoaren ekuazioa. (0,5 puntu)
- Karnaugh-en mapa. (0,5 puntu)
- Funtzio erraztua. (1 puntu)
- Adierazi zirkuitua ahalik eta ate gutxienekin. (0,5 puntu)



2010 Uztaila

Segurtasun atearen irekiera sistema automatiko batek agintzen du. Sistema honako osagai hauek ditu:

1. (a) etengailua, sarreran bertan kokatuta
2. (b eta c) etengailuak, atearen atzean daudenak
3. (d) etengailua, kontrol kabina barruan dagoena

Atea honako hauetan irekitzen da:

- a) (a) etengailua eta ate atzeko (b eta c) etengailuetariko bat gutxienez aktibatzen direnean.
- b) (a) etengailua eta kontrol kabinako (d) etengailua aktibatzen direnean, berdin diola sistemaren beste osagaien egoera.

Eman hurrengo ataletan eskatzen dena eta azaldu urrats bakoitza:

- a) Atea irekitzeko sistemaren egia-taula (1 puntu)
- b) Karnaugh-en mapa (0,5 puntu)
- c) Funtzio logikoa erraztua (0,5 puntu)
- d) Atea irekitzeko eta ixteko sistema kontrolatzen duen funtzio erraztuaren eskema logiko elektronikoa (0,5 puntu)

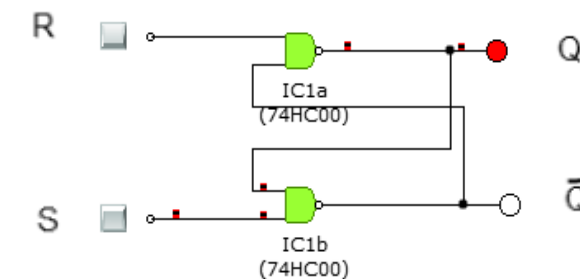
11.- SISTEMA SEKUENTZIALAK

Orain arte ikusitako zirkuituak konbinazionalak izan dira, daukaten ezaugarria: irteera beti sarreraren konbinazioaren menpe dagoela.

Sekuentzialak ordea beste datu bat gehiago izaten dute kontuan, konkretuki **zein egoeratik datozen** edo beste eran esanda, **kontuan hartzen du zein izan den aurreko egoera** oraingo **irteera emateko**.

Zirkuitu Sekuentzial arruntenak **biegonkorrak** dira eta ate logikoekin muntatu daitezke. Hauen **eginkizuna bit bat metatzea**, gogoratzea edo gordetzea da; **memoriak** dira.

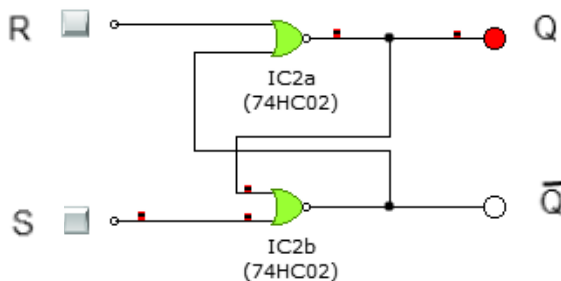
11a.- RS baskulak: Ate logikoekin egindakoak



NAND ate logikoekin egindako baskula.

Saiatu zaitez ulertzen zein den funtzionamendua.

Irudian irteera **Q = 1** aktibatua eta sarreraren **R=0** eta **S=1**



NOR ate logikoekin egindako zirkuituan ere aurrekoaren egoera berdina dago jarrita.

Froga itzazu zirkuituak eta egiaztatu behealdean dauden egia-taulak

RS baskulen EGIA-TAULAK

NAND ate logikoekin

R	S	Q	$\bar{Q}$
0	0	1	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	Q	$\bar{Q}$

NOR ate logikoekin

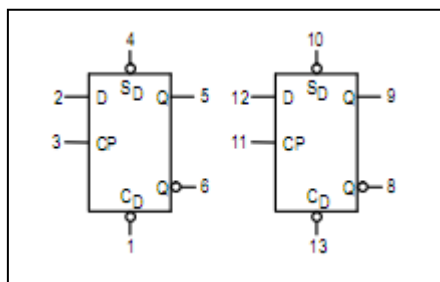
R	S	Q	$\bar{Q}$
0	0	Q	$\bar{Q}$
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	0	0

11b.- FLIP-FLOP, baskulak

Baskula edo/eta flip-flop desberdinak daude: RS, JK, D,... eta sinkrono edo asinkronoak izan daitezke gainera.

Batzuk bereizten dituzte baskulak eta flip-flop artean esanez lehenengoak mailaz ematen dutela erantzuna eta flip-flop-ak berriz malda aldaketaren aurrean ematen dutela, hau da, pultsuaren "0"tik "1"era edo "1"etik "0"ra aldaketaren aurrean.

Adibidez **D baskula 7474** txipa



MODE SELECT — TRUTH TABLE

OPERATING MODE	INPUTS			OUTPUTS	
	$\overline{S_D}$	$\overline{S_D}$	D	Q	$\overline{Q}$
Set	L	H	X	H	L
Reset (Clear)	H	L	X	L	H
*Undetermined	L	L	X	H	H
Load "1" (Set)	H	H	h	H	L
Load "0" (Reset)	H	H	l	L	H

* Both outputs will be HIGH while both $\overline{S_D}$ and $\overline{C_D}$ are LOW, but the output states are unpredictable if $\overline{S_D}$ and $\overline{C_D}$ go HIGH simultaneously. If the levels at the set and clear are near V_{IL} maximum then we cannot guarantee to meet the minimum level for V_{OH} .

H, h = HIGH Voltage Level

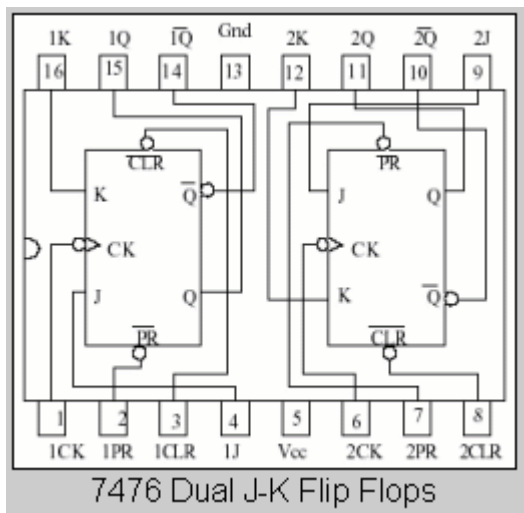
L, l = LOW Voltage Level

X = Don't Care

i, h (q) = Lower case letters indicate the state of the referenced input (or output) one setup time prior to the HIGH to LOW clock transition.

Hemen bakarrik **JK sinkronoak**

aztertuko ditugu, eta txip berean aurkitzen direnak, **RS asinkronoa** konkretuki **7476 txipa**



7476 Dual J-K Flip Flops

MODE SELECT – TRUTH TABLE

OPERATING MODE	INPUTS				OUTPUTS	
	$\overline{S_D}$	$\overline{C_D}$	J	K	Q	$\overline{Q}$
Set	L	H	X	X	H	L
Reset (Clear)	H	L	X	X	L	H
*Undetermined	L	L	X	X	H	H
Toggle	H	H	h	h	$\overline{q}$	q
Load "0" (Reset)	H	H	l	h	L	H
Load "1" (Set)	H	H	h	l	H	L
Hold	H	H	l	l	q	$\overline{q}$

* Both outputs will be HIGH while both $\overline{S_D}$ and $\overline{C_D}$ are LOW, but the output states are unpredictable if $\overline{S_D}$ and $\overline{C_D}$ go HIGH simultaneously.

H, h = HIGH Voltage Level

L, l = LOW Voltage Level

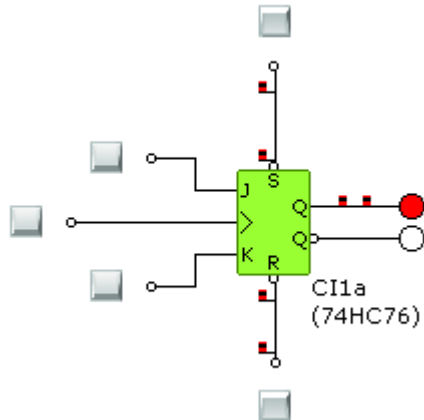
X = Immaterial

i, h (q) = Lower case letters indicate the state of the referenced input (or output) one setup time prior to the HIGH-to-LOW clock transition

Egia-taula ulertzea beharrezkoa da funtzionamendua ulertzeko.

11c.- Ariketak: Memoriak/ Baskulak / Flip-Flop

1.- 7476 txipak bi Baskula dauzka barnean. Egia-taula ondokoa da.



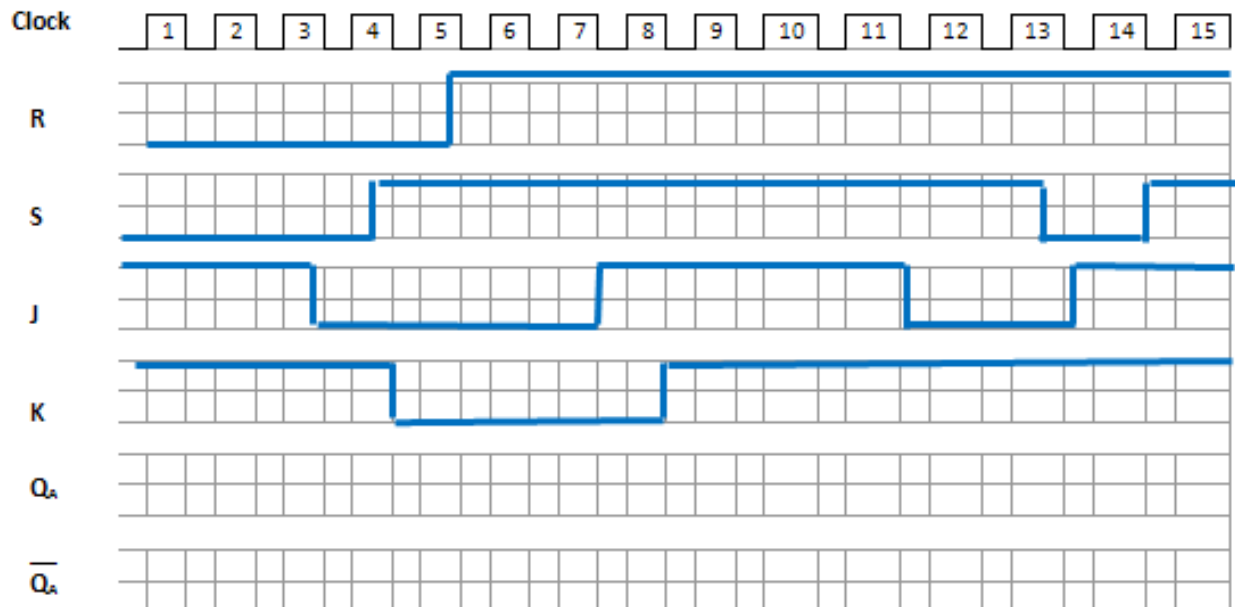
Inputs					Outputs	
PR	CLR	CLK	J	K	Q	$\bar{Q}$
L	H	X	X	X	H	L
H	L	X	X	X	L	H
L	L	X	X	X	H	H
H	H	$\neg$	L	L	Q_0	$\bar{Q}_0$
H	H	$\neg$	H	L	H	L
H	H	$\neg$	L	H	L	H
H	H	$\neg$	H	H	Toggle	

PR = S = Set

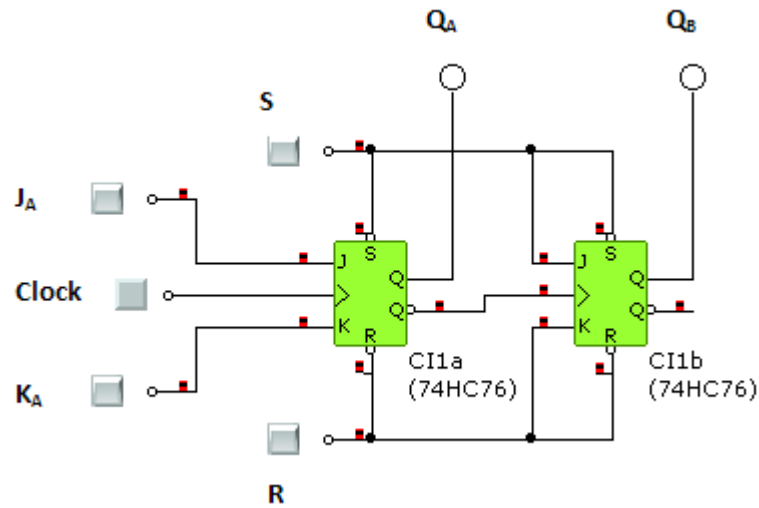
CLR = R = Reset

Froga ezazu baskula honen funtzionamendua eta kronograma osatu

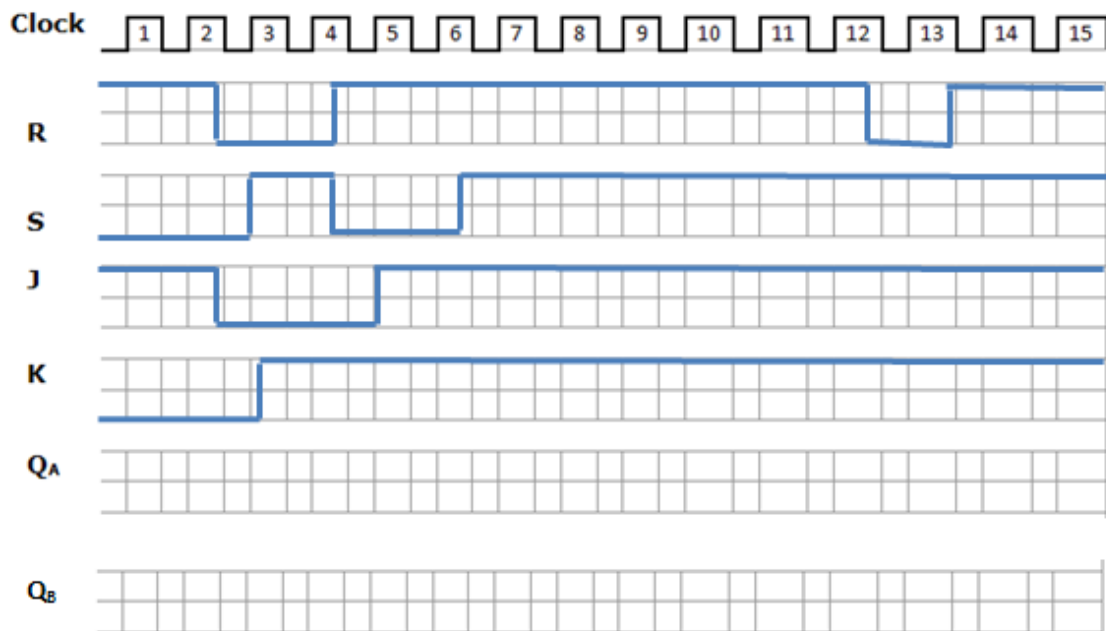
Adi egon, bi baskula mota daude txip berdinean: sinkronoa (J K clock seinala behar du) eta asinkronoa (R S ez du behar clock seinalerik)



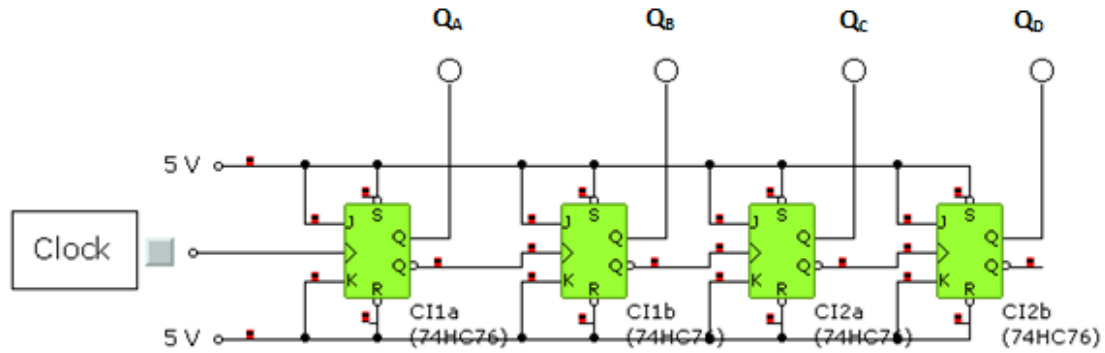
2.- Oraingoan 2 baskula elkartu dira. Lehenengo baskularen $\bar{Q}$ irteeratik B baskularen clock sarrerara konektatuta da



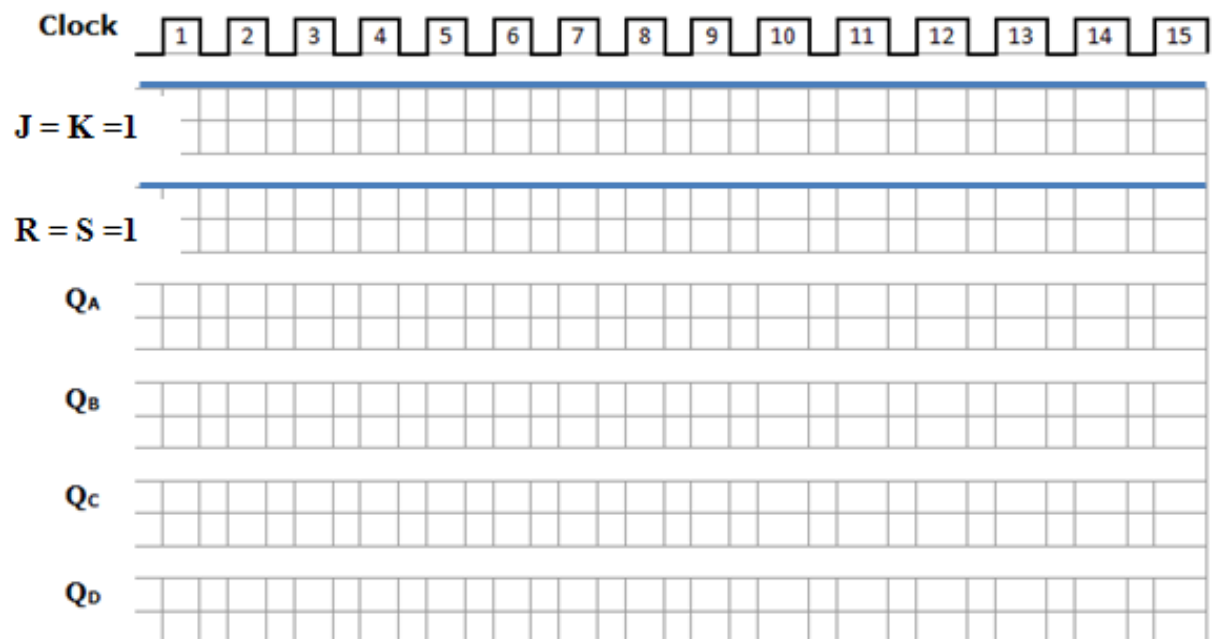
Froga ezazu zirkuitu honen funtzionamendua eta kronograma osatu



3.- Oraingoan 4 baskula elkartu dira. Baskula bakoitzaren $\bar{Q}$ irteeratik ondorengo baskularen clock sarrerara konektatu da



Simula ezazu zirkuitu honen funtzionamendua eta kronograma osatu



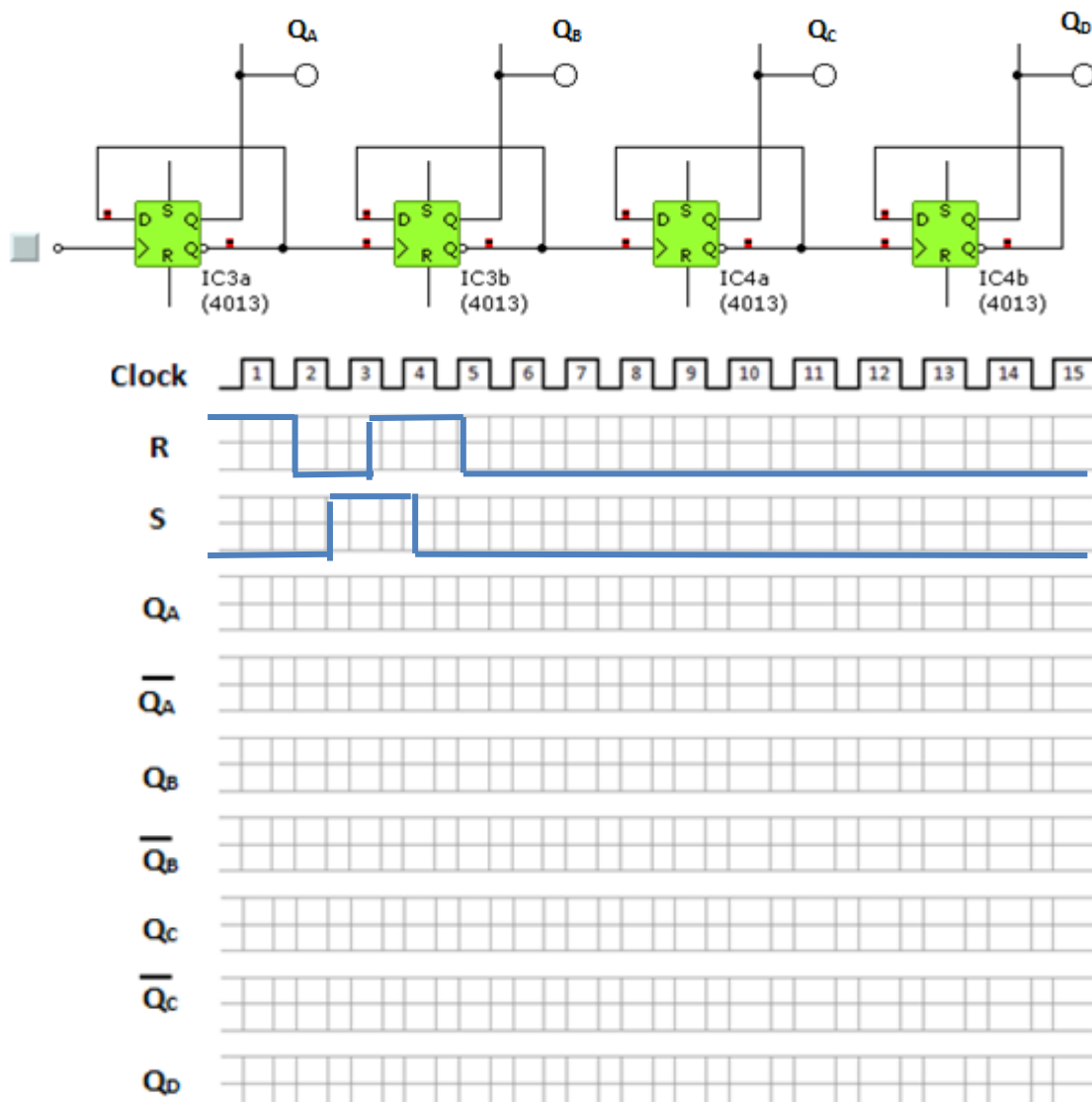
4.- D erako baskularen funtzionamendua ulertzeko. Baskula bakoitzaren

$\bar{Q}$ irteerak ondorengo baskularen clock sarrerara konektatu dira

D Baskularen egia-aula ondoko taulan agertzen da

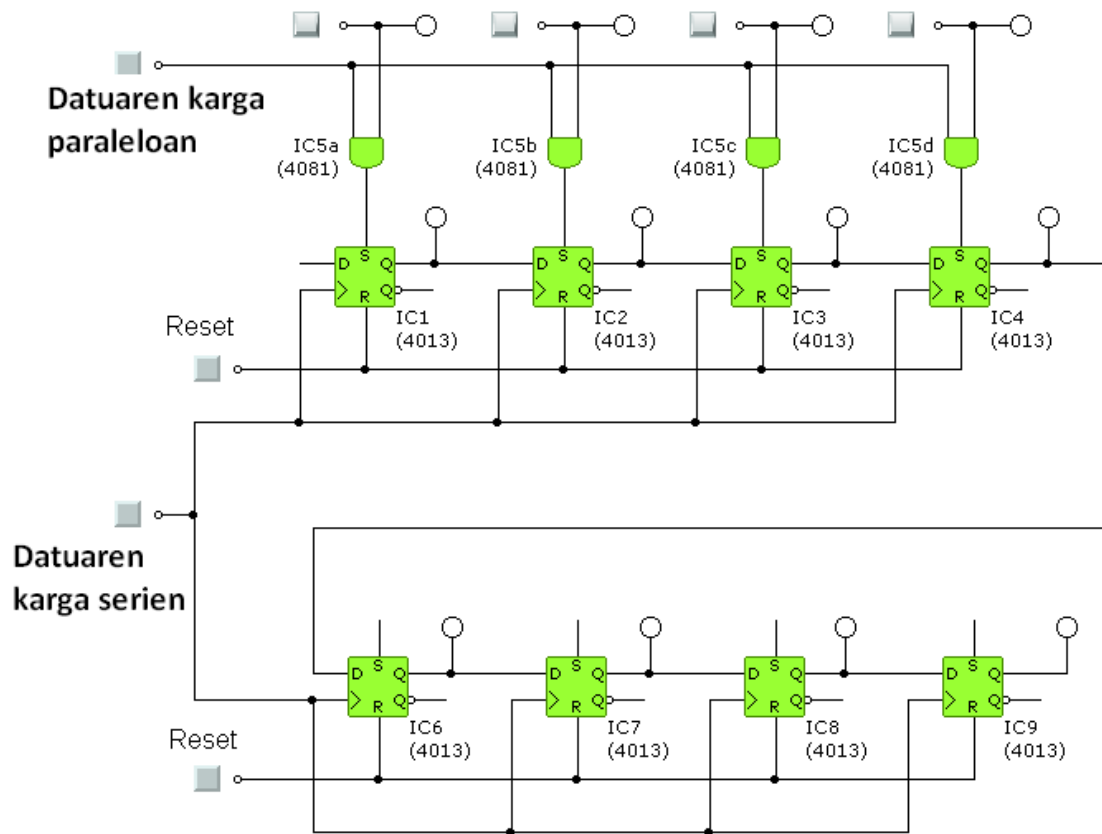
CL (Note 1)	D	R	S	Q	$\bar{Q}$
0	0	0	0	0	1
1	1	0	0	1	0
x	x	0	0	Q	$\bar{Q}$
x	x	1	0	0	1
x	x	0	1	1	0
x	x	1	1	1	1

Egia-aula ulertu ondoren atera ezazu ondorengo zirkuituaren kronograma



5.- D erako baskulak erabili dira beste eginkizun baterako.

Bi eratan transmititzen dira datuak: paraleloan eta serien



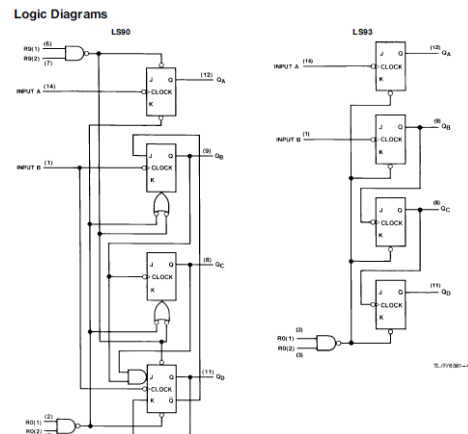
Azaldu ezazu zirkuituaren funtzionamendua

11d.- KONTAGAILUAK

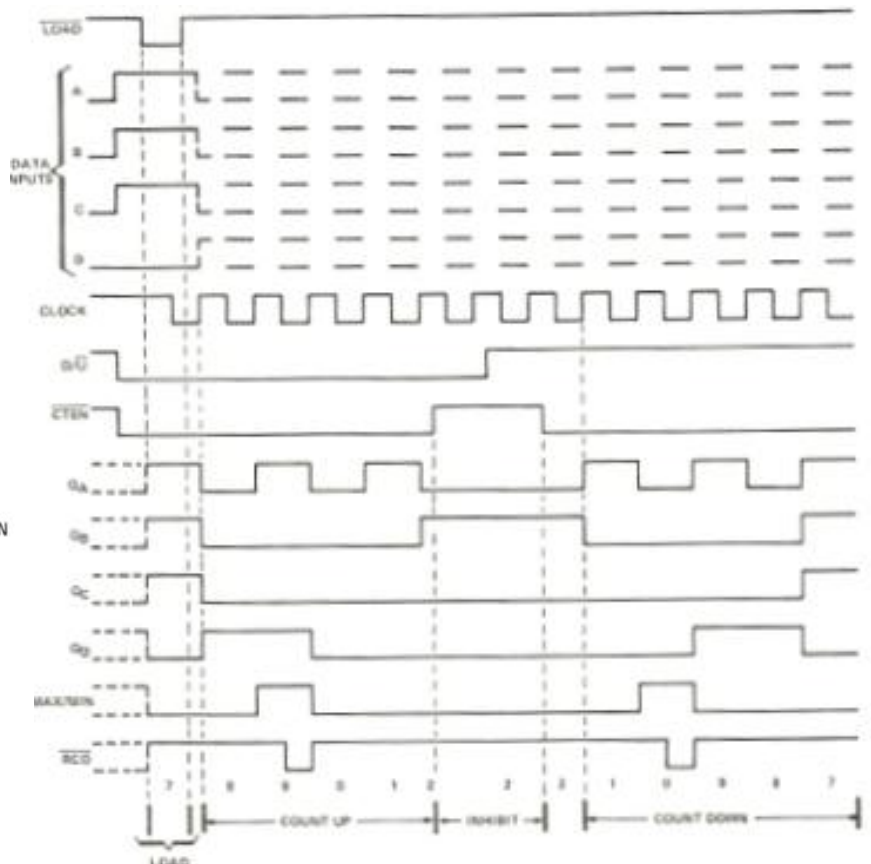
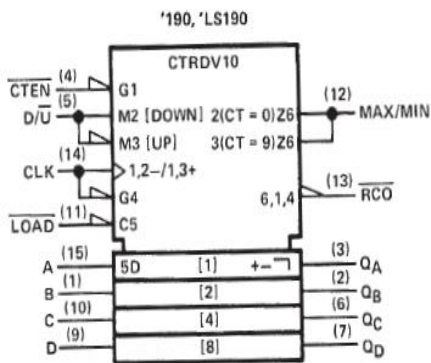
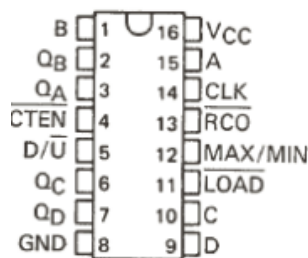
Kontagailuen funtzionamendua ulertzeko **RS** baskula eta **JK** flip-flop ulertu behar dira lehenago.

Hemen duzue 7490 kontagailuaren diagrama logikoa. Ate logikoak eta JK flip-flop daukagu.

Erabiliko dugun txipa 74190 izango da zeren aukera ematen du aurrera/atzera kontatzeko



. 74190

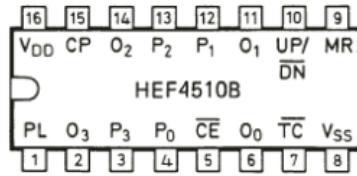


Txiparen hankak eta denbora-diagrama azaltzen zaizue hemen goialdean. Saia zaitezte ulertzen zer gertatzen den txiparen hanka desberdinen arabera.

Zirkuitu praktikoa [40. orrialdean](#) jarrita daukazue.

. 4510

CMOS erako kontagailua da hau.



FUNCTION TABLE

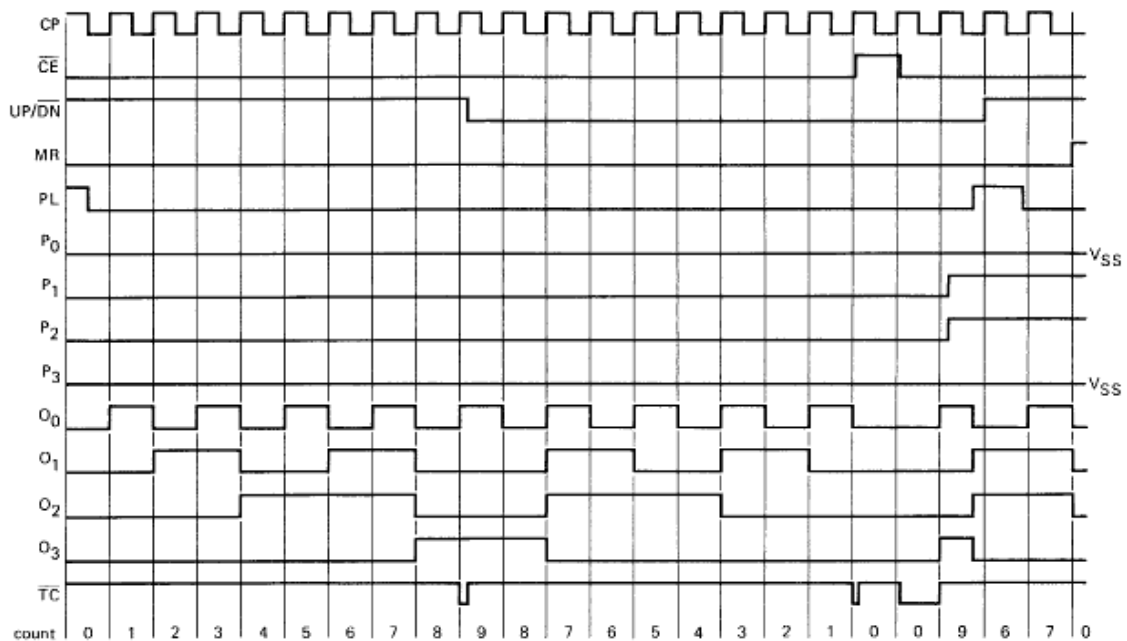
MR	PL	UP/DN	CE	CP	MODE
L	H	X	X	X	parallel load
L	L	X	H	X	no change
L	L	L	L	↗	count down
L	L	H	L	↗	count up
H	X	X	X	X	reset

Notes

1. H = HIGH state (the more positive voltage)
L = LOW state (the less positive voltage)
X = state is immaterial
↗ = positive-going transition

Irudietan ikus daitezke txip honen **Egia-taula** edo FUNCTION TABLE eskuin aldean, eta behealdean **denbora-diagrama** dugu.

Hauek ere ulertu behar dira nahi baduzu ondo konektatu txip hau zuk nahi duzuna egin dezan.

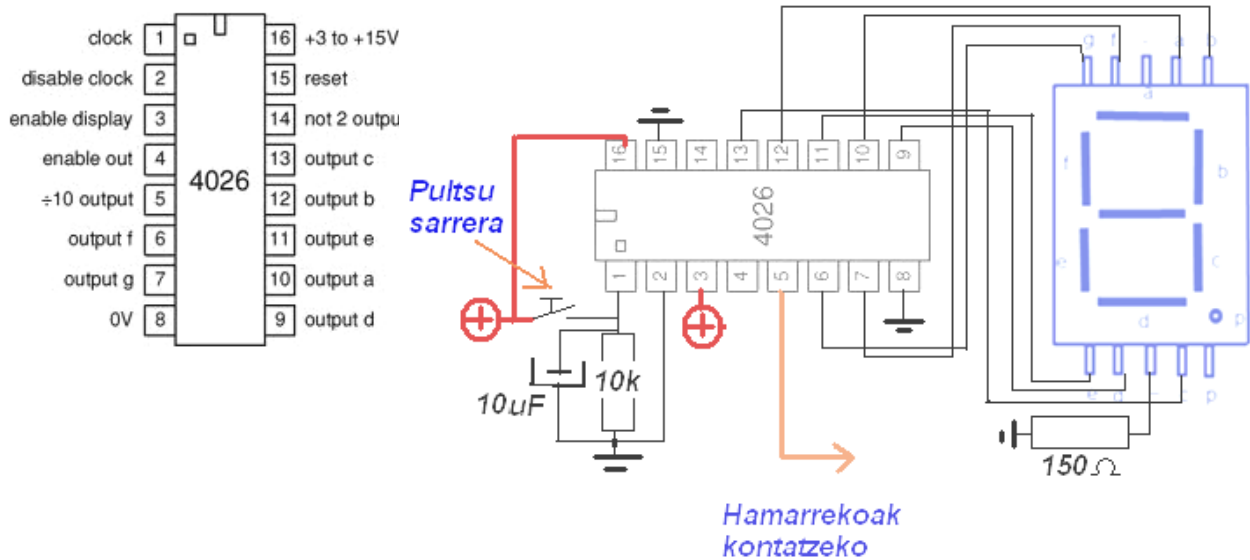


. 4026

Kontagailua gehi 7 segmentuko deskodegailua da hau.

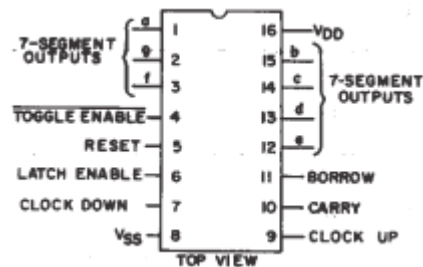
4033 ere erabil daiteke.

Goraka bakarrik kontatzen du: 0,1,2,3...



. 40110

Aurrekoaren berdina baina honek Up/Down, hau da, aurrera eta atzeraka konta dezake



TRUTH TABLE

CLOCK UP *	CLOCK DOWN *	LATCH ENABLE	TOGGLE ENABLE	RESET	COUNTER	DISPLAY
	X	0	0	0	Increments by 1	Follows Counter
X		0	0	0	Decrements by 1	Follows Counter
		X	X	0	No Change	No Change
X	X	1	X	1	Goes to 00000	Remains Fixed
X	X	0	X	1	Goes to 00000	Follows Counter (Display = 0)
X	X	X	1	0	Inhibited	Remains Fixed
	X	1	0	0	Increments by 1	Remains Fixed
X		1	0	0	Decrements by 1	Remains Fixed

X = Don't Care

1 = High State

0 = Low State

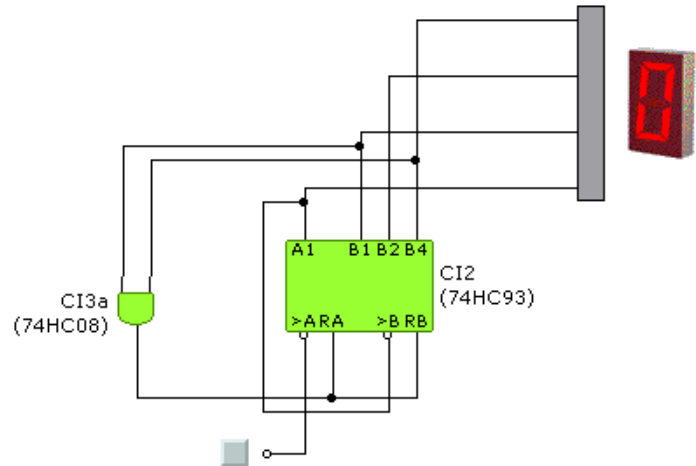
* Typically 100 ns between clock-up and clock-down positive transitions are required to ensure proper counting.

Adibideak: Kontadoreak "0"ra bidaltzen

Kontadorea: 0 -9

74193 txipak 0-9,A,b,C,d,E,F ra kontatzen du.

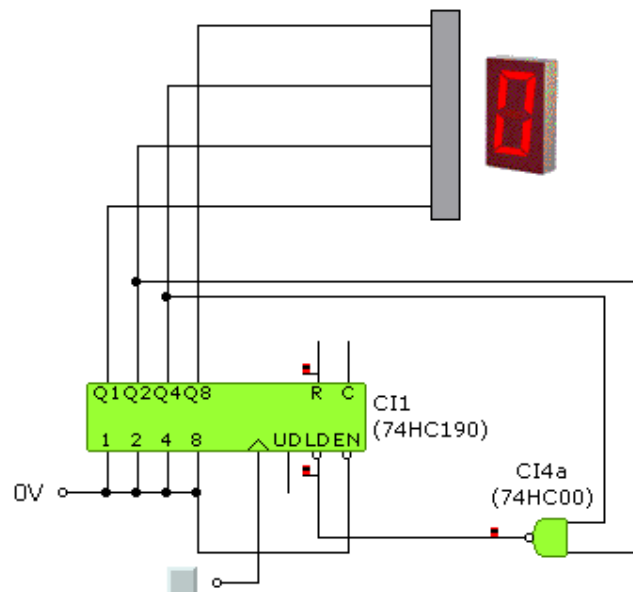
Nahi da 0-9ra kontatzera bakarrik



Kontadorea: 0 -5

74190 txipak aukera dauka aurrera edo atzera kontatzeko 0-9ra edo 9-0ra

Nahi da minutuen hamarrekoak kontatzeko erabili, hau da 0 -5era



Dokumentu honek **ERANSKINAK** izeneko beste dokumentu bat darama osagarri bezala.

Ondorengo edukiak dauzka

AURKIBIDEA



E1.- Zirkuitua aztertzen

E2.- Funtzioak laburtzen: Karnaugh

E3.- Deskodetzailea eta Multiplexadorea egia-taulako funtzioak lortzeko

E4.- Txip zerrenda eta irudi batzuk

E5.- Zirkuitu logikotik zirkuitu errealera. Txipak erabiliz. Ariketa bat

E6.- Ariketen erantzunak

E7.- Selektibitateko ariketak ebatzita

E8.- Boole Deusto aplikazioaren erabilera

E9.- Multiplexarren erabilera bat

E10.- Kronogramak egiteko

E11.- ProtoBoard

