

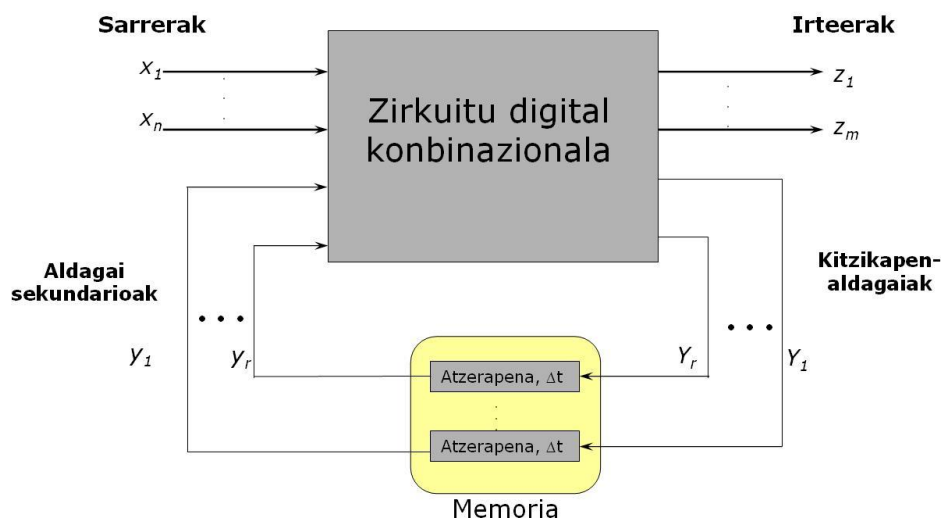
8. GAIA. Zirkuitu sekuentzial asinkronoen diseinua

1. Orokortasunak

Zirkuitua sinkronizatzen duen seinalerik gabeko zirkuitu sekuentzialak dira zirkuitu asinkronoak. Hori dela eta, zirkuitu horiek berehala erantzuten diote sarrerren edozein aldaketari. Horren adibidea, seigarren gaian aztertutako latch zirkuituak ditugu.

Zirkuitu sekuentzial asinkronoen abantailak dira zirkuitu gutxi behar dutela, eta beraz, merkeagoak eta arinagoak direla; alabaina, ez dira zirkuitu sinkronoak bezain zirkuitu seguruak.

Gai honetan aztertuko diren zirkuituak oinarriko motako zirkuitu asinkronoak dira (maila motakoak ere baderitzenak). Horien eskema orokorra da berrelikadura duen zirkuitu logiko konbinazionalarena. Berrelikadura-linea bakoitzeko, *Atzerapena* izeneko blokea kokatzen da adierazteko zirkuitu konbinazionala osatzen duten gailuen atzerapen-denboren “kontzentrazioa”. Halaber, berrelikadura-linea bakoitzari sistemaren aldagai bikote bat esleituko zaio, y_i, Y_i , hain zuzen ere, hots, aldagai sekundarioa eta kitzikapen-aldagaia, hurrenez hurren, 211. Irudian erakusten den moduan.



211. Irudia

Atzerapen-elementuak, epe laburreko memoria-elementutzat har daitezke; izan ere, zirkuituaren sarrera aldatzen denean, atzerapen horiek bideratzen dute zirkuitu

konbinazionala gogora ditzan y_1, y_2, \dots, y_r aldagaien oraingo balioak behar beste denbora Y_1, Y_2, \dots, Y_r aldagaien balioak sortzeko. Horiek, berriz, y_i -ren hurrengo balioa izango dira atzerapen-denbora igaro ostean. Hortaz, zirkuitua egoera egonkorrean mantentzen den bitartean, y eta Y -ren balioak berdinak izango dira, baina trantsizio-egoeran ezberdinak izango dira. Aldagai sekundarioak (y_i) eta kitzikapen-aldagaiak (Y_i) zirkuituaren egoera-aldagaiak dira; beraz, sarreretan aldaketarik gertatzen bada, egoera-aldagaietan ere aldaketa gertatuko da. Horiek horrela, zirkuitua egonkortu arte ezinezkoa da sarreretan aldaketa berriak gertatzea, eta aldi berean aldagai bakarria alda daiteke.

Aurreko paragrafoan adierazitako ideiarekin bat etorriz, zirkuitu sekuentzial asinkronoa ekuazio honekin deskriba daiteke:

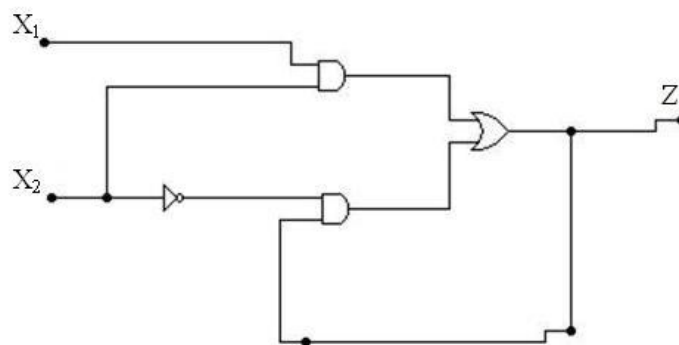
$$\begin{aligned} z^t &= g(x^t, y^t) \\ y^t &= h(x^t, y^t) \\ y^{t+\Delta t} &= Y^t \end{aligned}$$

Non,

$$\begin{aligned} x &= (x_1, \dots, x_n) = \text{sarrera} - \text{egoera} \\ y &= (y_1, \dots, y_r) = \text{egoera sekundarioa} \\ Y &= (Y_1, \dots, Y_r) = \text{kitzikapen} - \text{egoera} \\ z &= (z_1, \dots, z_m) = \text{irteera} - \text{egoera} \\ (x, y) &= \text{sistemaren egoera} \end{aligned}$$

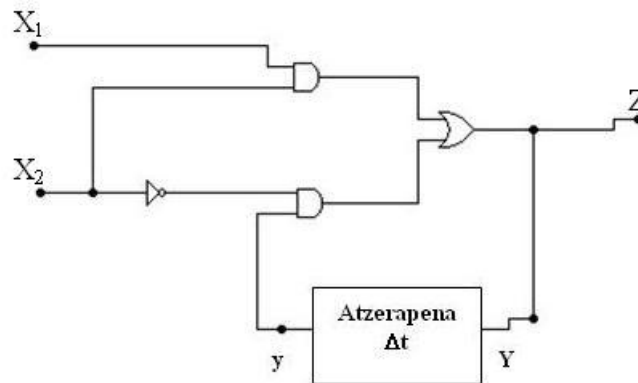
14. Ekuazioa

Horren esanahia ulergarriago izan dadin, demagun 212. Irudian erakusten den zirkuitua. Nabaria da zirkuitu sekuentzial asinkronoa dela, berrelikadura-linea duelako.



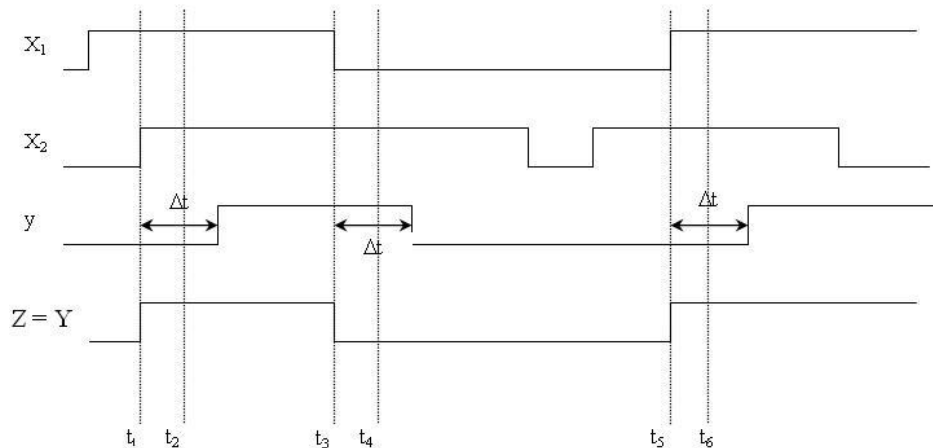
212. Irudia

Egoera-aldagaiak identifikatzeko, 213. Irudian egin den adierazpena egin behar da.



213. Irudia

214. Irudian adierazten den sarrera-sekuentzia zirkuituari aplikatzen bazaio, ikusten da t_0 unean Y-ren balioa 0tik 1era aldatzen dela x_2 ren 0tik 1erako aldaketaren ondorioz. Y-ren aldaketa hori y-n agertuko da, Δt denbora igaro ostean berrelkaduran jarri den atzerapen-blokearen eraginez.



214. Irudia

$y \neq Y$ denean, zirkuitua egoera ezegonkorrean egongo da: hortaz, 214. Irudian t_2 , t_4 eta t_6 unetan egoera ezegonkorrak agertzen dira. Horiek Δt denbora tartean bakarrik existitzen direnez, izaera iragankorra dute. Bestalde, $y = Y$ denean, egoera egonkorra izango da.

Zirkuitu asinkronoen funtzionamendua kitzikapen-taulak edo fluxu-taulak erabiliz deskriba daiteke.

Kitzikapen-taulak irteeraren (Z) eta kitzikapen-egoeraren (Y) sistemaren egoerarekiko (x, y) balioa adierazten du, eta Karnaugh mapak modu egokian konbinatuz osa daiteke.

Aurreko adibidearekin jarraituz, 50. Taulan irteera- eta kitzikapen-egoerei dagozkien Karnaugh mapak garatu dira, eta 51. Taulan kitzikapen-taula osatu da.

		x_1x_2			
		00	01	11	10
y	0	0	0	1	0
	1	1	0	1	1

Z

		x_1x_2			
		00	01	11	10
y	0	0	0	1	0
	1	1	0	1	1

Y

50. Taula

		x_1x_2			
		00	01	11	10
y	0	0/0	0/0	1/1	0/0
	1	1/1	0/0	1/1	1/1

Y/z

51. Taula

Egoera egonkorak zirkulu batean barrutu dira, eta ikusten da zutabe bakoitza sarrera-egoera bati dagokiola, eta errenkada bakoitza egoera sekundario egonkor bati. Hortaz, (x_1, x_2, y) aldagaien balio bakan batekin adierazten da taularen laukietan agertzen den zirkuituaren egoera.

Fluxu-taulan, bitarra ez den ikur batekin adierazten dira kitzikapen-aldagaiak eta egoera sekundarioak (52. Taula).

		x_1x_2			
		00	01	11	10
y	a	a/0	a/0	b/1	a/0
	b	b/1	a/0	b/1	b/1

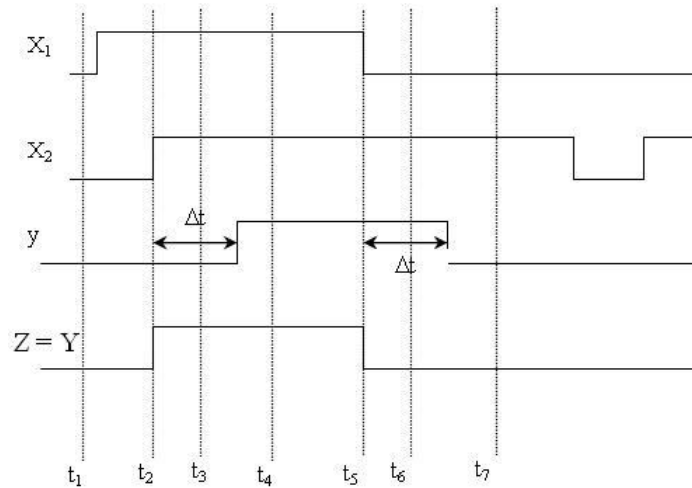
Y / z

52. Taula

Zirkuituaren garapena ezin da egin fluxu-taularekin. Zirkuituaren portaera, berriz, erraz zehaztu daiteke taula hori erabiliz. Beraz, bata zein bestea (fluxu-taula edo kitzikapen-taula) erabil daiteke zirkuituaren erantzuna ondorioztatzeko sarrera-sekuentzia bat

aplikatuz gero. Hala ere, kitzikapen-taulak, fluxu-taulak ez bezala, egoera sekundarioaren eta kitzikapen-egoeraren jokabidea adierazten du.

215. Irudian adierazi den sarreraren aurrean, zirkuituaren jokabidea azter daiteke 216. Irudiaren geziak jarraituz.



215. Irudia

	00	01	11	10
a	t1 (a)/0	t6 (a)/0	t3 b /1	t2 (a)/0
b	(b)/1	t5 a /0	t4 (b)/0	(b)/0

216. Irudia

Sarrera-aldagai batean aldaketarik gertatuz gero, ondoriozta daiteke mugimendu horizontala egiten dela. Ordea, sarrera-aldaketa batek sor dezakeen egoera sekundarioaren aldaketak mugimendu bertikala sortzen du.