

Sistema Digitalak Diseinatzeko Oinarriak (SDDO)

2. laborategia

Adei Arias eta Ander Prieto – 7. taldea

1. Sarrera

Praktika honetan, ate logikoak eta horiek erabiliz sortutako funtzioak aztertzeke helburua genuen. Horretarako, hiru ate eman zizkiguten: AND, NOR eta XOR ateak.

Ateak kableen bidez konektatuko ditugu protoboardean bai energia iturriarekin bai LEDarekin. Nahiz eta bigarren ariketan “elektrobalbula” eta “motorea” agertu, prototipo hauek egiteko LEDarekin nahikoa da; izan ere, piztuta dagoenean, aurreko bi elementuetara tentsioa ailegatuko litzatekeen modukoa da. Garrantzitsua da ate bakoitzaren espezifikazioak irakurtzea, han agertzen baita nola egon behar diren konektatuta sarrerak eta irteerak. Hala ere, orokorrean, 7. sarrera groundera eta 14.a Vcc-ra konektatzeko erreserbatuta daude.

Hiru ateetatik lehenengoa AND atea zen. Biderketa logikoari dagokio ($F = A \cdot B$) eta orokorrean 74HC/HCT08 nomenklatura jasotzen du. Hurrengoa, NOR atea, batuketa logikoaren ukazioari ($F = \overline{A + B}$) dagokio eta 74HC/HCT02 nomenklatura eroaten du. Azkenengoa XOR atea zen. Batuketa eskusiboari dagokio ($F = A \oplus B$) baita gero aztertuko dugun funtzionamendu berezia ere.

2. Lehenengo ariketa

2.1) Lehenengo atala

Lehenengo ariketa hau hasteko muntatu egin behar izan genuen zirkuitua $F = A \cdot B$ funtzioa bete behar zuen, AND ateak (7408) erabiliz. Kasu honetan, erraza izan zen, erabili beharreko ateak betetzen baitzuen eskatzen ziguten funtzioa.

INPUT		OUTPUT
A	B	$F = A \cdot B$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Egia taularekin adieraz daiteke lortutako emaitza; soilik bi etengailuak sakatuta daudenean pasatzen da korrontea AND atetik. Horregatik, mota honetako ate bat erabilia nahikoa da.

2.2) Hirugarren atala

Bigarrena momentuz amaierarako utziko dugu, konplexuagoa baita, eta hirugarrena aztertuko dugu orain. Hemen ere, XOR ate logikoak betetzen duen eta zirkuituak bete behar duen funtzioak berdinak dira. Hain zuzen, $F = A \oplus B$. XOR ateak “batuketa eskusiboa” edo “bakoitia” izenak jasotzen ditu. Izan ere, atetik zehar korrontea igarotzeko sarrerako etengailu sakatuen zenbakia bakoitia izan behar da. Orain, bi aldagai daudenez, bakarra sakatzean bakarrik igarotzen da korrontea. Baina baliteke bi baino gehiago egotea; kasu horretan, 1, 3, 5, 7... sarrera aktibatuta daudenean gertatzen da. Hau da, zenbakia bakoitia denean. Hau da bere egia taula:

INPUT		OUTPUT
A	B	$F = A \oplus B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

XOR eragiketa ez da oinarritzkoa. Batuketak eta biderketak soilik erabiliz, hau da bere funtzio baliokidea: $F = A \cdot \bar{B} + \bar{A} \cdot B$. Egia taularen bidez ikus daiteke:

INPUT		OUTPUT				
A	B	\bar{A}	\bar{B}	$A \cdot \bar{B}$	$\bar{A} \cdot B$	$F = A \cdot \bar{B} + \bar{A} \cdot B$
0	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	0	1	1
1	0	0	1	1	0	1
1	1	0	0	0	0	0

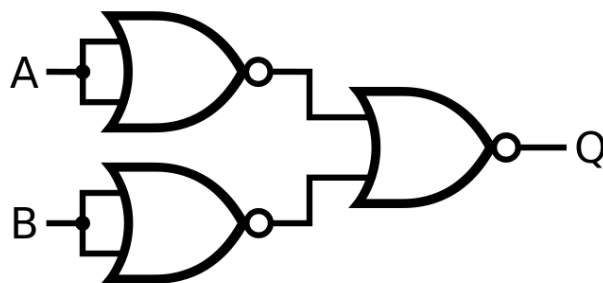
Hemendik ondoriozta dezakegu XOR ate baten barnean bi AND eta OR bat daudela. Beraz, zirkuituak funtzioa bete dezan mota honetako ate batekin nahikoa da.

2.3) Bigarren atala

Bigarren zirkuitura bueltatuz, lehenengo ariketan eskatutako funtzioa lortu behar da. Hala ere, kasu honetan lortu beharreko funtzioa eta erabili beharreko ate logikoak (NOR ateak, 7402) betetzen duten funtzioa ezberdinak dira (eta hemendik dator ariketaren konplexutasuna).

Zirkuitu honen ebazpena lortzeko, De Morganen legea erabili behar dugu; $\overline{A \cdot B} = \bar{A} + \bar{B}$. NOR ateak ditugunez, hau da, batuketa eragiketa egiten duten ateak ditugunez, lege hontaz baliatuko gara emaitza lortzeko. Izan ere, bi sarrerak etengailu berdinerara konektatzen baditugu, NOT funtzioa beteko du. Biekin egiten dugunean \bar{A} eta \bar{B} lortzen ditugu. De Morgan betetzeko, bi sarrera ukatuak OR ate batean sartzen baditugu, $\bar{A} + \bar{B} = \overline{A \cdot B}$ berdintza lortuko dugu. Gure kasuan, soilik NOR atea dugunez, honakoa lortuko dugu: $\overline{\bar{A} + \bar{B}} = A \cdot B$. Hain zuzen, hasieratik lortu nahi genuen funtzioa.

Zirkuitu honi 2. mailakoa esaten zaio. Zirkuitu mota hauek NAND eta NOR atekin, biderketa eta



batuketa logikoen ukazioekin, egiten dira, eta Boole algebrako eragiketa guztiak gauzatu daitezke horrela.

Adibidez, alboan daukagun irudian dagoena orain erabili duguna da; AND funtzioa NOR ateak erabiliz. Behealdean ere bere egia taula agertzen da.

INPUT		OUTPUT			
A	B	$\bar{A} + \bar{A}$	$\bar{B} + \bar{B}$	$\overline{\bar{A} + \bar{A} + \bar{B} + \bar{B}} = A \cdot B$	$\overline{\bar{A} + \bar{A} + \bar{B} + \bar{B}} = A \cdot B$
0	0	1	1	1	0
0	1	1	0	1	0
1	0	0	1	1	0
1	1	0	0	0	1

3. Bigarren ariketa

3.1) Ebazpena

Bigarren praktika honen bigarren ariketan, ordea, zirkuitu bakarra eta konplexuagoa muntatu behar genuen. Zirkuitu berri honetan, korronteak hurrengo helburuak beteko ditu: Hasteko, AND ate logiko batek motore bat piztu beharko du. Ondoren, AND, XOR eta NOR ate logikoen elkarketak gauzatu ondoren elektrobula bat pizteko gai izan beharko dira. Zirkuitu hauen ezaugarri guztiak ondoren azalduko dira.

Zirkuitua muntatzeko bi adierazpenetatik abiatu ginen:

- 1) $A \cdot B = M$
- 2) $A \oplus B + B \cdot C \cdot D = Ev$

Lehenengo formulari ikusi ahal den bezala, biderketa bat dugu, honen ondorioz, AND ate logiko baten aurrean gaude. Lehen azaldu dugunez, ate hau funtzionatzeko eta ondorioz motore funtzionatzeko zirkuituaren bi etengailuak piztuta egon behar dira bai ala bai. Beste edozein kasutan (bi etengailuak itzalita edo etengailu bat soilik piztuta dagoenean), motore ez da piztuko. Hurrengo egia taulan, lehengo bezalakoa denean, ikus dezakegu motorearen funtzioaren ezaugarriak:

INPUT		OUTPUT
A	B	$F = A \cdot B$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Beraz, formulara bueltatuz, bi etengailuak itxita badaude motore piztuko da eta bere funtzioa beteko du. Beste kasutan ordea, motore ez da piztuko.

Bigarren adierazpenean, elektrobula funtzionamenduan jarriko duenean, argi ikusi daiteke ate logiko ugari daudela. Lehenik eta behin, batuketa bat dagoela ikusi dezakegu, bi zatitan banatuta dagoena.

Lehenengoan batuketa eskusiboa dugu, hau da, XOR ate logikoa daukagu. Ate hau aktibatze beharrezkoa da bakarrik etengailu bat (A edo B kasu honetan) piztuta egotea. Beste edozein kasutan (bi etengailuak aktibatuta daudenean eta biak itzalita daudenean), ate hau ez du funtzionatuko. Hurrengo egia taulan ikusi ditzakegu ate honen ezaugarriak:

INPUT		OUTPUT
A	B	$F = A \oplus B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Bestalde, bigarren zati bat aztertuko dugu. Kasu honetan, bi biderketa elkar daudela agerian dago ($B \cdot C \cdot D$). Biderketaren ezaugarriak aurretik azaldu dugunaren berdina da, hau da, ate logiko hau bakarrik piztuko da hiru etengailuak itxita, beste edozein kasutan ez da ezer gertatuko. Hurrengo taulan ikus dezakegu ate honen funtzionamendua:

INPUT			OUTPUT
B	C	D	$F = B \cdot C \cdot D$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

Bertan, berez, B eta C-ren arteko biderketan lortutako emaitza D-rekin biderkatu behar da, hau da, $(B \cdot C) \cdot D$, aldi berean ate batek bi sarrera soilik izan dezakeelako. Beraz, taulan ikusi dugun bezala, gure itxaropenak bete egin dira, hau da, hiru etengailuak piztuta daudenean bakarrik ate logikoa funtzionatuko du. Aurreneko esaldia kontuan izanda, esan genezake, $(B \cdot C) \cdot D$ ate logikoa $B \cdot C$ atearen menpe dagoela, hau da, azken hau ez bada pizten, hurrengoa ez da piztuko.

Formula betetzeko OR ate logikoa behar izango genuke, baina NOR ateak bakarrik erabil ditzakegunez, aldaketa batzuk behar ditugu; bi NOR jartzen baditugu, bata bestearen atzean, nahi duguna lortuko dugu:

$$\overline{(\overline{A \oplus B}) + (\overline{B \cdot C \cdot D})} = \overline{Ev}$$

$$\overline{\overline{Ev}} + \overline{\overline{Ev}} = Ev$$

Egia taula honelakoa izango litzateke:

INPUT		OUTPUT	
$A \oplus B$	$B \cdot C \cdot D$	$\overline{(\overline{A \oplus B}) + (\overline{B \cdot C \cdot D})} = \overline{Ev}$	$\overline{\overline{Ev}} + \overline{\overline{Ev}} = Ev$
0	0	0	0
0	1	1	1
1	0	1	1
1	1	0	1

Honek esan nahi du bi baldintzetatik bakarra, hau da, edo bai batuketa eskusiboa edo bai biderketa betetzen badira, elektrobula funtzionatzen hasiko dela.

3.2) Ondorioak

Bukatzeko, praktika hau egin ondoren hurrengo ondorioak atera ditzakegu:

- Lehenik eta behin, A eta B etengailuak, biak batera, bakarrik aktibatuz gero, elektrobula $A \oplus B$ ate logikoa ez litzateke aktibatuko eta ondorioz, bakarrik motorra piztuko zen.
- Baina A edo B etengailuetatik bat bakarrik aktibatzean, XOR ate logiko hura bakarrik aktibatuko zen eta honekin batera elektrobula funtzionatuko zuen.
- B, C eta D etengailuak aktibatzean, bai $A \oplus B$ eta bai $B \cdot C \cdot D$ funtzioak beteko lirateke. Ondorioz, soilik elektrobula martxan jarriko litzateke.
- Amaitzeko, etengailu guztiak piztuz gero, bai motorra eta bai elektro bula piztuko lirateke, ate logiko guztiak aktibatuta daudelako ($A \oplus B$ izan ezik, baina OR bat dagoenez ez da oztopoa).