



Ingeniaritza Goi Eskola Teknikoa  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería  
Bilbao

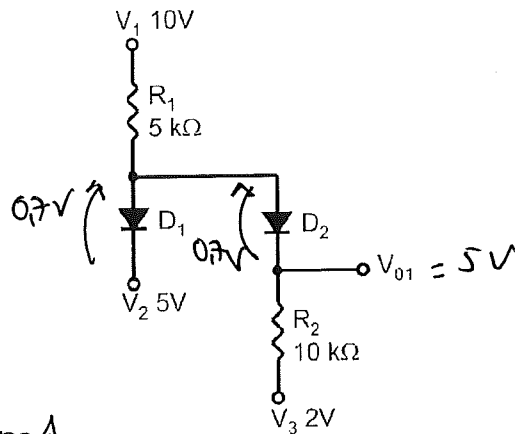


Universidad del País Vasco  
Euskal Herriko Unibertsitatea

1. deitura/1er apellido		Titulazioa/Titulación <b>Industria Teknologiarren Ingeniaritzako Gradua</b>
2. deitura/2º apellido		Ikasgaia/Asignatura <b>ELECTRONIKA</b>
Izena/Nombre		Data/Fecha <b>2017ko uztailaren 1a</b>
Ikasturtea/Curso <b>3.</b>	Taldea/Grupo	Kalifikazioa/Calificación

### TEORIA (4 puntu)

Irudiaren zirkuituan, diodoen atalase tentsioak  $V_D = 0,7\text{ V}$  dira:



- (1) 1. Adierazi  $D_1$  eta  $D_2$  diodoen egoerak (ebakidura/eroaten).

$D_1$  ERROTAN

$D_2$  ERROTAN

- (2) 2. Kalkulatu bi diodoen polarizazio puntua ( $I_{D1}, V_{D1}, I_{D2}, V_{D2}$ ).

$$I_{R1} = \frac{10 - 5}{5\text{ k}\Omega} = 0,86\text{ mA}$$

$$I_{D2} = I_{R2} = 0,3\text{ mA}$$

$$I_{R2} = \frac{3}{10\text{ k}\Omega} = 0,3\text{ mA}$$

$$I_{D1} = I_{R1} - I_{D2} = 0,56\text{ mA}$$

$$V_{D1} = V_{D2} = 0,7\text{ V}$$

- (1) 3. Kalkulatu  $V_{01}$  tentsioaren balioa.

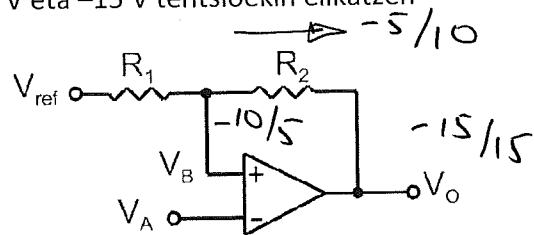
$$V_{01} = V_2 + V_{D1} - V_{D2} = V_2 = 5\text{ V}$$

- (1) 4. npn motako transistore bipolarren kasurako, bete ezazu ondoko taula:

Igorle-junturaren polarizazioa	Kolektore-junturaren polarizazioa	Lan-gunea
Zuzenekoa	Alderantzizkoa	AKTIBOA
Alderantzizkoa	Alderantzizkoa	ETRIDURA
Alderantzizkoa	Zuzenekoa	ALDERANTZIZKO AKTIBOA
Zuzenekoa	Zuzenekoa	ASETASUNA

Irudiaren zirkuituaren anplifikadore operazionala ideala da eta +15 V eta -15 V tentsioekin elikatzen da. Zirkuituaren funtzionamendua honako hau izatea nahi dugu:

$V_A < -10\text{ V}$  denean, operazionalaren irteera  $V_O = +15\text{ V}$  izatea;  
 $V_A > 5\text{ V}$  denean, operazionalaren irteera  $V_O = -15\text{ V}$  izatea.



- (1) 6. Lortu  $R_1$  eta  $R_2$  erresistentzien balioak.

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{-5}{-15 - V_{REF}} = \frac{10}{15 - V_{REF}} = \frac{10}{20} = \frac{1}{2} \rightarrow R_1 = R_2; \text{ adibidez } 1\text{ k}\Omega$$

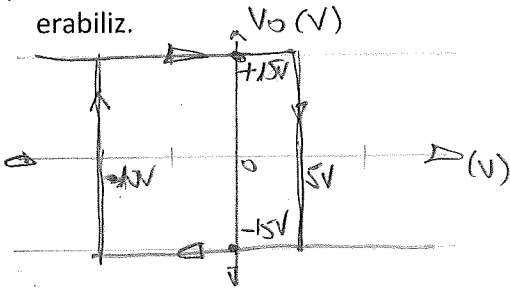
$$10(15 + V_{REF}) = (15 - V_{REF})5 \rightarrow V_{REF} = -5\text{ V}$$

(1) 7. Lortu  $V_{ref}$  tentsioaren balioa.

$$V_{REF} = -5V$$

Baldin eta  $V_A = 0V$  bada:

(2) 8. Kalkulatu  $V_O$  tentsioaren balioa. Erantzuna arrazoitu, behar daitezkeen kalkuluak edota grafikoak erabiliz.



Bi aukera dauka:

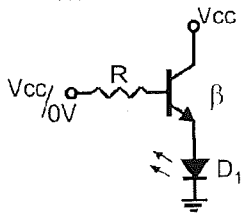
Lehenago  $V_A < -10V$  bada  $\rightarrow V_O = +15V$

$V_A > 5V$  bada  $\rightarrow V_O = -15V$

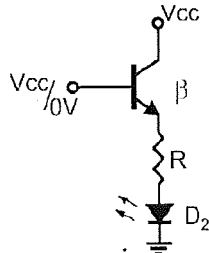
(3) 5. Irudian, LED diodo bat pizteko erabiltzen diren bi zirkuitu erakusten dira.

Diodoetatik pasatzen diren korronteen espresioak lortu ( $I_{D1}$ ,  $I_{D2}$ ), honako elementu hauen funtzio gisa:  $V_{CC}$ ,  $R$ ,  $\beta$ , transistorearen  $V_{BE}$  eta LED diodoaren  $V_D$ .

Zein abantaila dauka 2. zirkuituak?



1. zirkuitua



2. zirkuitua

$$I_{D1} = (\beta + 1) I_B = (\beta + 1) \frac{V_{CC} - V_{BE} - V_D}{R}$$

$$I_{D2} = \frac{V_{CC} - V_{BE} - V_D}{R}$$

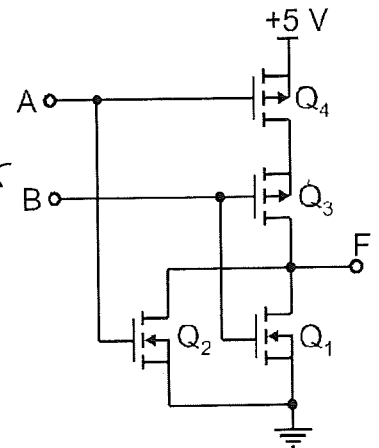
Abantaila:  $I_{D2}$  ez da  $\beta$ -ren menpe.

Irudian erakusten den zirkuitua ate logiko baten zirkuitu baliokidea da.

(1) 9. Zein motatakoa da  $Q_1$  transistorea? Eta  $Q_3$  transistorea?

$n(Q_1)$  eta  $p(Q_3)$  kanaleko ugaltze MOSFETak

A eta B sarrerak aldagai logikoak dira, zeinetan "1" logikoa 5 V-eko tentsioari dagokion, eta "0" logikoa 0 V-eko tentsioari.



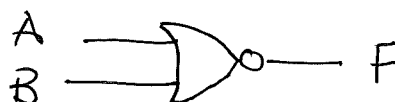
(1) 10. Bete ondoko taula, transistoreen egoerak adieraziz, -ebakidura (OFF), edo eroaten (ON)-, sarreren egoeren konbinaketa bakoitzerako:

A	B	Q1	Q2	Q3	Q4	F
0	0	OFF	OFF	ON	ON	5V "1"
0	1	ON	OFF	OFF	ON	0V "0"
1	0	OFF	ON	ON	OFF	0V "0"
1	1	ON	ON	OFF	OFF	0V "0"

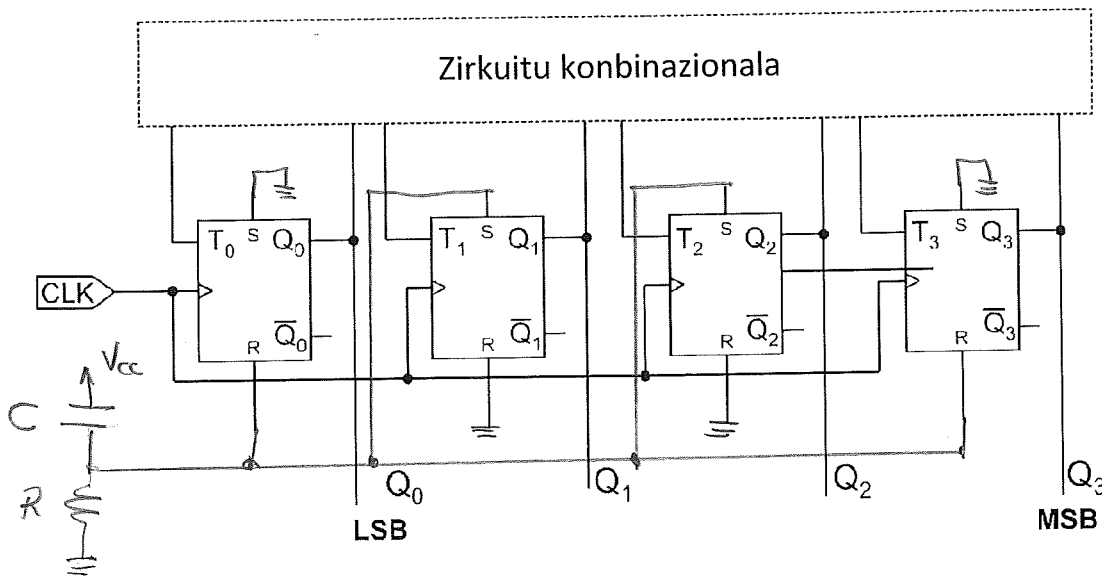
(1) 11.  $F = f(A, B)$  funtzio logikoaren adierazpena lortu, eta ate logikoa marraztu.

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

NOR atea



(2) 12. Irudiaren zirkuituan beharrezko konexioak egin, zirkuitua 0110 egoeran hasieratzeko (ekipoa pizten den unean).



Zirkuitu sekuentzial bat diseinatzeko ari gara, JK motako biegenkorak erabiliz. Argi daukagu zein egoeratik pasatu behar duen sistemak.

(2) 13. Honako hau jakin nahi dugu:

Zein JK balioen 2 konbinaketa erabil daitezke irteera 0 balio batetik ( $Q_n = 0$ , une zehatz batean), hurrengo unean 0 baliora pasartzeko ( $Q_{n+1} = 0$ )?

a)  $J = 0$     $K = 0$

b)  $J = 0$     $K = 1$

Zein JK balioen 2 konbinaketa erabil daitezke  $Q_n = 0$  egoeratik  $Q_{n+1} = 1$  egoerarako trantsizioa lortzeko?

a)  $J = 1$     $K = 1$

b)  $J = 1$     $K = 0$

Zein JK balioen 2 konbinaketa erabil daitezke  $Q_n = 1$  egoeratik  $Q_{n+1} = 0$  egoerarako trantsizioa lortzeko?

a)  $J = 1$     $K = 1$

b)  $J = 0$     $K = 1$

Zein JK balioen 2 konbinaketa erabil daitezke  $Q_n = 1$  egoeratik  $Q_{n+1} = 1$  egoerarako trantsizioa lortzeko?

a)  $J = 0$     $K = 0$

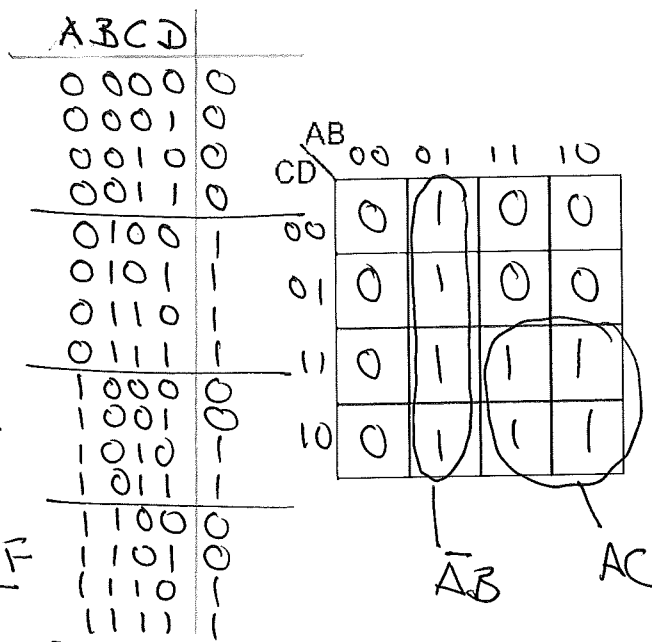
b)  $J = 1$     $K = 0$

(1) 14. Aurreko emaitzetan oinarriturik, bete ezazu ondoko egia-taula (egoera-trantsizioen taula):

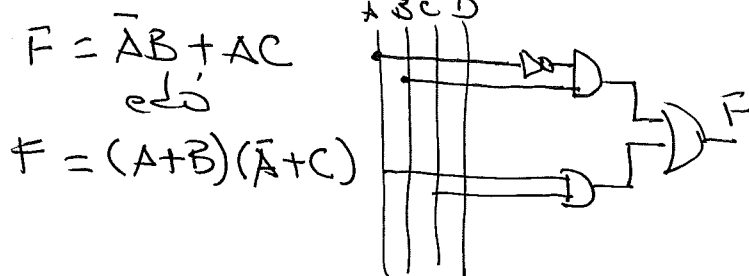
$Q_n$	$Q_{n+1}$	J	K
0	0	0	X
0	1	1	X
1	0	X	1
1	1	X	0

Kontuan hartuta ondoko funtzio logikoa:  
 $F = (A+B+C) \cdot (\bar{A}+C+\bar{D}) \cdot (A+B+\bar{C}) \cdot (\bar{A}+C+D)$

(2) 15. Sinplifikatu Karnaugh-en diagrama erabiliz.

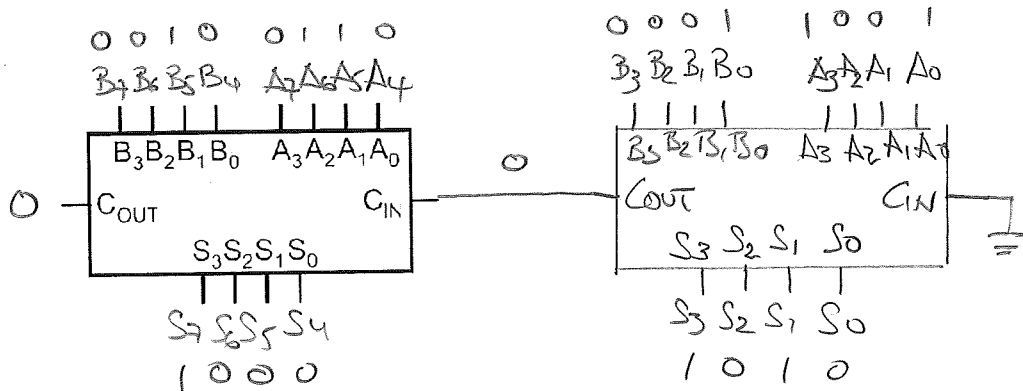


(1) 16. Marraztu sinplifikatutako funtzioaren zirkuitua.



8 biteko bi zenbakiren batutzaile bitar bat egin nahi dugu. Zenbakiak A ( $A_7A_6A_5A_4A_3A_2A_1A_0$ ) eta B ( $B_7B_6B_5B_4B_3B_2B_1B_0$ ) dira, eta 4 biteko batutzailearen zirkuitu integratuak ditugu eskuragarri, beheko irudian erakusten den bezalakoak.

- (1) 17. Marraztu zirkuitua, behar diren bezain beste zirkuitu integratu erabiliz. Argi adierazi sarrera guztien konexioak, eta nola konektatuko zenituzkeen A eta B zenbakien bit guztiak.
- (1) 18. Adierazi irudian sarrera eta irteera guztien balioak, 105 eta 33 zenbakiak batzen ditugunean (zenbaki-sistema hamartarrean; edo  $69_{16}$  eta  $21_{16}$  sistema hamaseitarrean).



**GOGORATZEN DA BEHARREZKOA DELA AZTERKETAREN ZATI BAKOITZEAN (TEORIA ETA PROBLEMAK) 10 PUNTUTATIK 5 LORTZEA BI NOTEN BATEZBESTEKOA EGITEKO, IRAKASGAIA GAINDITU AHAL IZATEKO.**

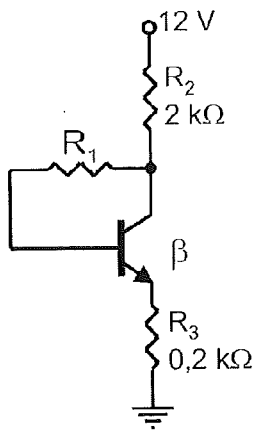


1. deitura/1er apellido		Titulazioa/Titulación <b>Industria Teknologiarren Ingeniaritzako Gradua</b>
2. deitura/2º apellido		Ikasgaia/Asignatura <b>ELECTRONIKA</b>
Izena/Nombre		Data/Fecha <b>OROKORRA</b>
Ikasturtea/Curso		<b>2017ko uztailaren 1a</b>
3.	Taldea/Grupo	Kalifikazioa/Calificación

## PROBLEMAK (6 puntu)

### 1. PROBLEMA (2 puntu)

Irudiaren transistorean  $\beta = 49$  eta  $V_{BE} = 0,7\text{ V}$ ; gainera, igorleko korronea  $2\text{ mA}$  da. Kalkulatu:



$$\bar{I}_E = 2\text{ mA} = I_{R3} = I_{R2} = I_B + I_C = (\beta + 1) I_B$$

$$I_B = \frac{2\text{ mA}}{50} = 40\mu\text{ A}$$

$$12\text{ V} = V_{CE} + (R_2 + R_3) I_E \rightarrow V_{CE} = 7,6\text{ V}$$

$$V_{CE} = R_1 I_B + V_{BE} \rightarrow R_1 = 172,5\text{ k}\Omega$$

$$I_C = \beta I_B = 1,96\text{ mA}$$

Baseko korronearen balioa.

$$I_B = 40\mu\text{ A}$$

$R_1$  Erresistentziaren balioa.

$$R_1 = 172,5\text{ k}\Omega$$

Lortu transistorearen polarizazio-puntua.

$$I_C = 1,96\text{ mA}$$

$$V_{CE} = 7,6\text{ V}$$

Zein lan-gunetan ari da transistorea?

AKTIBOAN

$R_1$  erresistentziaren muga-balioa lortu, transistorea aetasunera eramateko.

$$R_1 = 821\text{ N}\bar{E}2\text{ k}\Omega$$

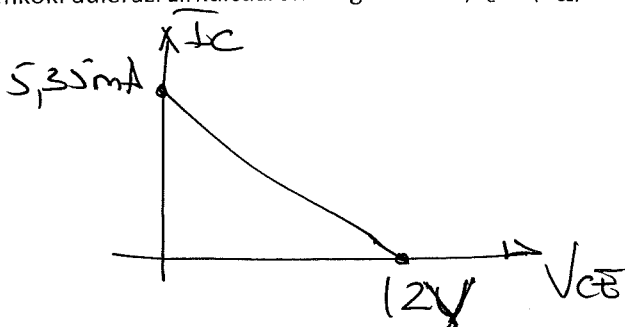
$$V_{R_1} = V_{CE} - V_{BE} = 0,2 - 0,7 = -0,5\text{ V} < 0$$

Irteerako begiztan,  $I_C = f(V_{CE})$  espresioa lortu (karga-zuzena).

$$V_{CE} = 12\text{ V} - 2,2\text{ k}\Omega \left( \frac{\beta + 1}{\beta} I_C \right) \quad 12\text{ V} = V_{CE} + (R_2 + R_3) I_E =$$

Grafikoki adierazi zirkuituaren karga-zuzena,  $I_C = f(V_{CE})$ .

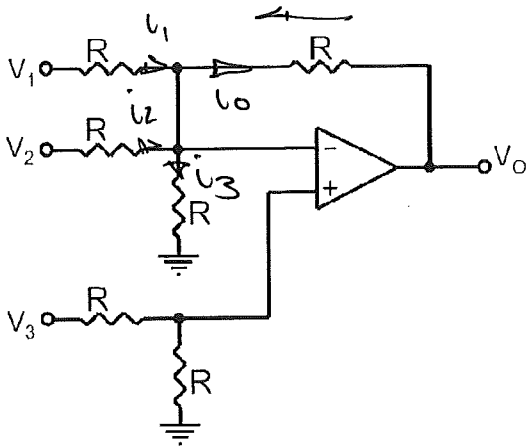
$$= V_{CE} + 2,2\text{ k}\Omega \left( \frac{\beta + 1}{\beta} I_C \right)$$



ezinezkoa,  
ezin da  
asetasunera  
sartu!!

2. PROBLEMA (2 puntu)

Irudian erakusten den amplifikadore operazionala ideala da eta  $\pm 10$  V tentsioekin elikatzen da. Kalkulatu:



$$V_+ = V_- = \frac{V_3}{2}$$

$$V_0 = V_- - R i_0$$

$$i_0 = i_1 + i_2 - i_3 = \frac{V_1 - V_-}{R} + \frac{V_2 - V_-}{R} - \frac{V_-}{R}$$

$$V_0 = \frac{V_3}{2} - \left[ V_1 - \frac{V_3}{2} + V_2 - \frac{V_3}{2} - \frac{V_3}{2} \right] = 2V_3 - V_1 - V_2$$

Sarrera alderantztaileko tentsioaren espresioa.

$$V_- = \frac{V_3}{2}$$

$V_0$  irteerako tentsioaren espresioa.

$$V_0 = 2V_3 - V_1 - V_2$$

Baldin eta  $V_1 = V_2 = V_3 = V_i$  badira, zein da  $V_0$  tentsioaren balioa?

$$V_0 = 0$$

Baldin eta  $V_3$  seinale triangeluar bat baldin bada, 10 V pikoko anplitudekoa, osagai jarraiturik gabekoa, eta  $V_2 = V_1 = 2,5$  V (tentsio jarraituak) baldin badira, marraztu  $V_0$  seinalea.

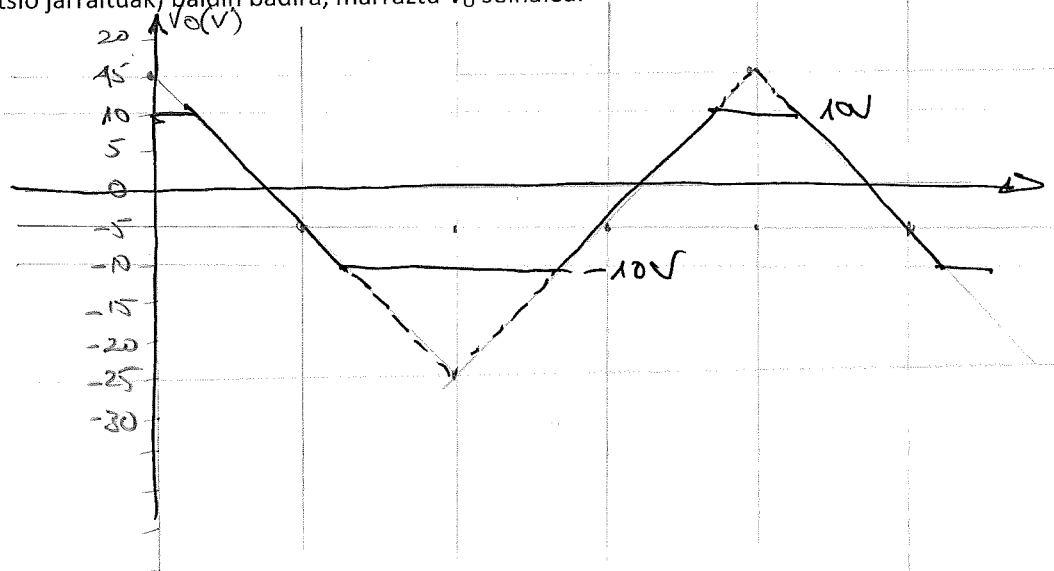
$$V_0 = 2V_3 - 5V$$

$$V_3 = 10V \rightarrow V_0 = 15V$$

$$V_3 = -10V \rightarrow V_0 = -25V$$

$$V_3 = 0 \rightarrow V_0 = -5V$$

Mugaak:  $\pm 10V$



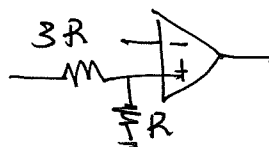
Irteerako tentsioaren balioa  $V_0 = V_3 - V_1 - V_2$  lortu, bakarrik erresistentzia baten edo batzuen balioak aldatuz.

$$V_+ = V_- = \alpha V_3 \text{ bada:}$$

$$i_0 = \frac{1}{R} [V_1 - \alpha V_3 + V_2 - \alpha V_3 - \alpha V_3]$$

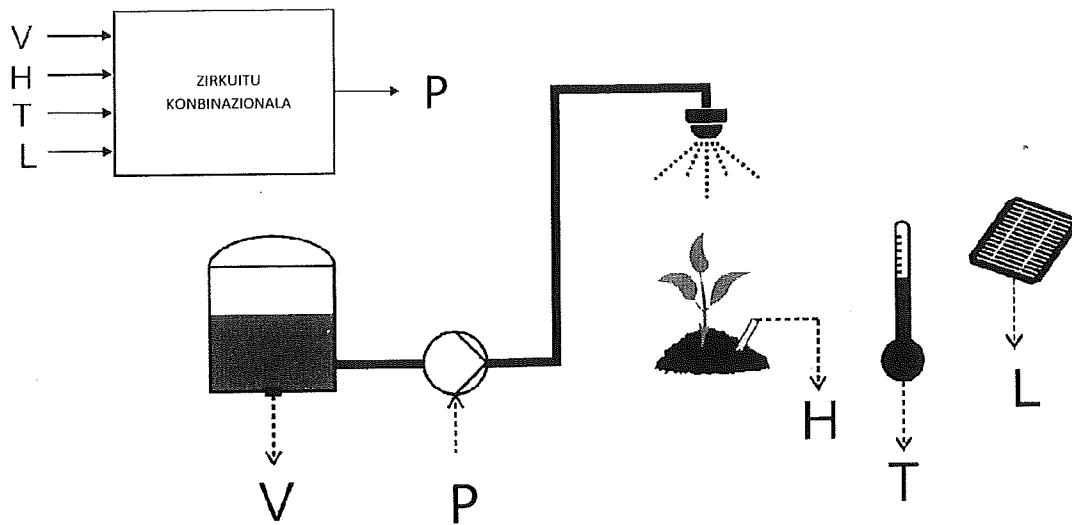
$$V_0 = \alpha V_3 - [V_1 + V_2 - 3\alpha V_3] = 4\alpha V_3 - V_1 - V_2 = V_3 - V_1 - V_2 \rightarrow \alpha = 1/4$$

Adebidez:



### 3. PROBLEMA 3 (2 puntu)

Berotegi baten ureztatze sistemaren automatizaziorako sistema digital bat diseinatu behar dugu.



Sistemak 4 sentsore digital ditu, 4 aldagai logiko emanez:

- Hezetasun sentsorea:  $H = 1$  lurraren hezetasuna maila zehatz baten azpitik erortzen denean; bestela,  $H = 0$ .
- Temperatura sentsorea:  $T = 1$  gutxieneko temperatura gainditzen denean; bestela,  $T = 0$  (temperatura baxuagoa da).
- Argitasun sentsorea:  $L = 1$  egunez;  $L = 0$  gauez.
- Ur-deposituaren mailaren sentsorea:  $V = 1$  depositua hutsik dagoenean; bestela,  $V = 0$  (ez dago hutsik).

Zirkuitu digitalak P izeneko seinale bat sortuko du, aspertsoreen sistema martxan jartzen duen ponpa aktibatzen duena.

Ureztatze sistema martxan jarri beharko lirateke honako baldintza hauek betetzen direnean:

- Lurraren hezetasuna eznahikoa da eta gaua da.
- Egunez beti ureztatzen da, baldin eta temperatura gutxienekoa baino altuagoa bada.
- Ponpa ez da inoiz martxan jarriko depositua hutsik badago, bestela apurtuko baita.

1. Lortu P funtzio logikoaren egia-taula, sentsoreek ematen dituzten aldagai logikoen funtzio gisa.
2. Lortu P funtzio logikoaren espresiorik sinplifikatuena *Karnaugh* diagrama bat erabiliz.
3. Lortu funtzioaren espresioa biderketen batuketa gisa (*maxterm*-en bidezko forma kanonikoa).
4. Adierazi funtzio logikoa bakarrik NAND atek erabiliz.
5. Gauzatu funtzio logikoa 8:1 multiplexadore bat erabiliz.
6. Ureztatze-ponpa 1 kW-eko potentzia duen eta 220 V AC tentsioarekin elikatzen den sistema elektriko bat da. Proposatu zirkuitu elektroniko bat, ponpa martxan jartzeko gai dena, P funtzio logikoak aktibatzen.

VHTL	F
0000	0
0001	0
0010	0
0011	1
0100	1
0101	0
0110	1
0111	1
1000	0
1001	0
1010	0
1011	0
1100	0
1101	0
1110	0
1111	0

VH/TL	00	01	11	10
00	0	0	1	0
01	1	0	1	1
11	0	0	0	0
10	0	0	0	0

$$F = \bar{V}TL + \bar{V}HL$$

$$F = \overline{\bar{V}TL + \bar{V}HL} = \overline{\bar{V}TL} \cdot \overline{\bar{V}HL}$$

