

Θέμα 2^ο

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

2.1. DC κέρδος ή απολαβή ρεύματος β_{DC} ορίζεται το πηλίκο του ρεύματος συλλέκτη

προς το ρεύμα βάσης.

$$\beta_{DC} = \frac{I_C}{I_B}$$

2.2. Συντελεστής α_{DC} (DC άλφα), ορίζεται το πηλίκο του ρεύματος του συλλέκτη

προς το ρεύμα του εκπομπού

$$\alpha_{DC} = \frac{I_C}{I_E}$$

2.3. Γνωρίζουμε ότι $I_B = I_E - I_C$ Άρα $I_B = 8,2mA - 8,15mA = 0,05 mA$

Ο συντελεστής α_{DC} θα είναι:

$$\alpha_{DC} = \frac{I_C}{I_E} = \frac{8,15mA}{8,20mA} = 0,994$$

και ο συντελεστής β_{DC} θα είναι:

$$\beta_{DC} = \frac{I_C}{I_B} = \frac{8,15mA}{0,05mA} = 163$$

Θέμα 2^ο

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

2.1

V_{CB} -2

V_{CEO} - 3

V_{EB} – 1

I_C -5

I_B - 6

2.2- β

2.3. Η περιοχή κόρου, η ενεργός περιοχή, η περιοχή αποκοπής και η περιοχή διάσπασης.

Θέμα 2^ο

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

2.1

1-Σ 2-Σ 3-Λ 4-Σ

2.2

Το τρανζίστορ εγκαρσίου πεδίου επαφής JFET διαθέτει τρεις ακροδέκτες : την **πηγή** την **πύλη** και τον **απαγωγό** που αντιστοιχούν με τους τρεις ακροδέκτες ενός διπολικού τρανζίστορ : τον **εκπομπό** την **βάση** και τον **συλλέκτη**

2.3 2

2.4

Η αντίσταση για το συνεχές στην ωμική περιοχή είναι ίση είναι με το πηλίκο της τάσης συμπίεσης προς το μέγιστο ρεύμα απαγωγού. Άρα

$$R_{DC} = \frac{5V}{20mA} = 250\Omega$$

Θέμα 4^ο

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

4.1. Στο το αριστερό άκρο της αντίστασης της βάσης R_B βρίσκεται στο δυναμικό V_{BB} ενώ το δεξιό άκρο βρίσκεται στο δυναμικό V_{BE} . Έτσι, η τάση στ' άκρα της αντίστασης R_B είναι $V_{BB}-V_{BE}$ οπότε το ρεύμα βάσης είναι:

$$I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B} = \frac{2,7 - 0,7}{100K} = 20\mu A$$

4.2. Στην ενεργό περιοχή το ρεύμα συλλέκτη είναι: $I_C = \beta_{DC} \cdot I_B = 100 \cdot 20\mu A = 2\text{ mA}$

4.3. $I_E = I_C + I_B = 2 + 0.02 = 2.02\text{ mA}$

4.4. Το ρεύμα αυτό προκαλεί στην αντίσταση συλλέκτη R_C μια πτώση τάσης $I_C \cdot R_C$. Έτσι, η τάση συλλέκτη - εκπομπού είναι:

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C \cdot R_C = 10 - 2 \cdot 1 = 8V$$

Θέμα 4^ο

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

4.1. Στο το αριστερό άκρο της αντίστασης της βάσης R_B βρίσκεται στο δυναμικό V_{BB} ενώ το δεξιό άκρο βρίσκεται στο δυναμικό V_{BE} . Έτσι, η τάση στ' άκρα της αντίστασης R_B είναι $V_{BB} - V_{BE}$ οπότε το ρεύμα βάσης είναι:

$$I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B} = \frac{4,7 - 0,7}{200K} = 20\mu A$$

4.2. Στην ενεργό περιοχή το ρεύμα συλλέκτη είναι: $I_C = \beta_{DC} \cdot I_B = 100 \cdot 20\mu A = 2\text{ mA}$

4.3. $I_E = I_C + I_B = 2 + 0.02 = 2.02\text{ mA}$

4.4. Το ρεύμα αυτό προκαλεί στην αντίσταση συλλέκτη R_C μια πτώση τάσης $I_C \cdot R_C$. Έτσι, η τάση συλλέκτη - εκπομπού είναι:

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C \cdot R_C = 12 - 2 \cdot 2 = 8\text{ V}$$

Θέμα 4^ο

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

4.1. Στο το αριστερό άκρο της αντίστασης της βάσης R_B βρίσκεται στο δυναμικό V_{BB} ενώ το δεξιό άκρο βρίσκεται στο δυναμικό V_{BE} . Έτσι, η τάση στ' άκρα της αντίστασης R_B είναι $V_{BB}-V_{BE}$ και διαρρέεται από ρεύμα $I_B=20\mu A$, οπότε η αντίσταση της βάσης R_B είναι:

$$R_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{I_B} = \frac{2,7 - 0,7}{20\mu A} = 100K\Omega$$

4.2. Στην ενεργό περιοχή το ρεύμα συλλέκτη είναι: $I_C = \beta_{DC} \cdot I_B = 100 \cdot 20\mu A = 2mA$

4.3. $I_E = I_C + I_B = 2 + 0,02 = 2,02 mA$

4.4. Το ρεύμα αυτό προκαλεί στην αντίσταση συλλέκτη R_C μια πτώση τάσης $I_C \cdot R_C$.

Έτσι, η τάση συλλέκτη - εκπομπού είναι:

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C \cdot R_C = 10 - 2 \cdot 1 = 8V$$

Θέμα 4^ο

4.1. Η τάση στα άκρα της R_2 είναι :

$$V_B = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V_{CC} = \frac{10}{40 + 10} \cdot 10 = 2V$$

4.2. Η V_E τάση στα άκρα της R_E είναι:

$$V_E = V_B - V_{BE} = 2 - 0,7 = 1,3 V$$

Το ρεύμα του εκπομπού είναι:

$$I_E = \frac{V_E}{R_E} = \frac{1,3}{1K} = 1,3mA$$

4.3. Το ρεύμα συλλέκτη είναι πρακτικά ίσο με το ρεύμα του εκπομπού,

$$I_C = I_E = 1,3 mA$$

4.4. Η dc τάση συλλέκτη - γης V_C είναι ίση με την τάση της πηγής V_{CC} μείον τη πτώση τάσης στην αντίσταση συλλέκτη:

$$V_C = V_{CC} - I_C \cdot R_C = 10 - 1,3 \cdot 2 = 7,4 V$$

Από το κύκλωμα εξόδου έχουμε:

$$V_{CE} = V_C - V_E \Rightarrow V_{CE} = 7,4 - 1,3 = 5,1 V$$

4.5. Το ρεύμα I_B υπολογίζεται: $I_B = \frac{I_C}{\beta_{DC}} = \frac{1,3mA}{100} = 13\mu A$

Θέμα 4°

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

4.1. Η τάση στα άκρα της R_2 είναι:

$$V_B = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V_{CC} = \frac{10}{30 + 10} \cdot 12 = 3V$$

Η V_E τάση στα άκρα της R_E είναι:

$$V_E = V_B - V_{BE} = 3 - 0,7 = 2,3 V$$

4.2. Το ρεύμα του εκπομπού είναι:

$$I_E = \frac{V_E}{R_E} = \frac{2,3}{1K} = 2,3mA$$

4.3. το ρεύμα συλλέκτη είναι πρακτικά ίσο με το ρεύμα του εκπομπού,

$$I_C = I_E = 2,3 mA$$

Η dc τάση συλλέκτη- γης V_C είναι ίση με την τάση της πηγής V_{CC} μείον τη πτώση τάσης στην αντίσταση συλλέκτη:

$$V_C = V_{CC} - I_C \cdot R_C = 12 - 2,3 \cdot 2 = 7,4 V$$

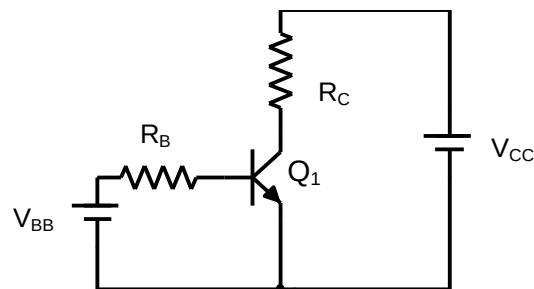
Από το κύκλωμα εξόδου έχουμε:

$$V_{CE} = V_C - V_E \Rightarrow V_{CE} = 7,4 - 2,3 = 5,1 V$$

Θέμα 4^ο

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

4.1



4.2 Στο κύκλωμα εξόδου έχουμε:

$$V_{CC} = V_{CE} + I_C \cdot R_C \Rightarrow 9 = 3 + 3 \cdot R_C \Rightarrow R_C = \frac{9-3}{3mA} = \frac{6}{3mA} = 2K\Omega$$

4.3. Στην ενεργό περιοχή το ρεύμα συλλέκτη είναι: $I_C = \beta \cdot I_B \Rightarrow 3 = 100 \cdot I_B \Rightarrow I_B = 30\mu A$

Το αριστερό άκρο της αντίστασης της βάσης R_B βρίσκεται στο δυναμικό V_{BB} ενώ το δεξιό άκρο βρίσκεται στο δυναμικό V_{BE} . Έτσι, η τάση στ' άκρα της αντίστασης R_B είναι $V_{BB} - V_{BE}$ και διαρρέεται από ρεύμα $I_B = 30\mu A$, οπότε η αντίσταση της βάσης R_B είναι:

$$R_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{I_B} = \frac{6,3 - 0,3}{30\mu A} = 200K\Omega$$

Θέμα 2^ο

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

2.1. Ελάχιστοι όροι μίας συνάρτησης ονομάζονται τα γινόμενα όλων των όρων της συνάρτησης, όπου ο κάθε όρος (μεταβλητή) εμφανίζεται στην κανονική ή στη συμπληρωματική του μορφή.

2.2. Η συνάρτηση γράφεται σε μορφή αθροίσματος ελάχιστων όρων:

$$Y(A,B,C) = \bar{A} \cdot B \cdot C + A \cdot C = \bar{A} \cdot B \cdot C + A \cdot (B + \bar{B}) \cdot C = \bar{A} \cdot B \cdot C + A \cdot B \cdot C + A \cdot \bar{B} \cdot C$$

2.3. Επομένως η συνάρτηση μπορεί να αναπαρασταθεί με το χάρτη Karnaugh του παρακάτω σχήματος:

	$\bar{B}\bar{C}$	$\bar{B}C$	BC	$B\bar{C}$
$\bar{A}$			1	
A		1	1	

2.4. $Y = BC + AC$

Θέμα 4^ο

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

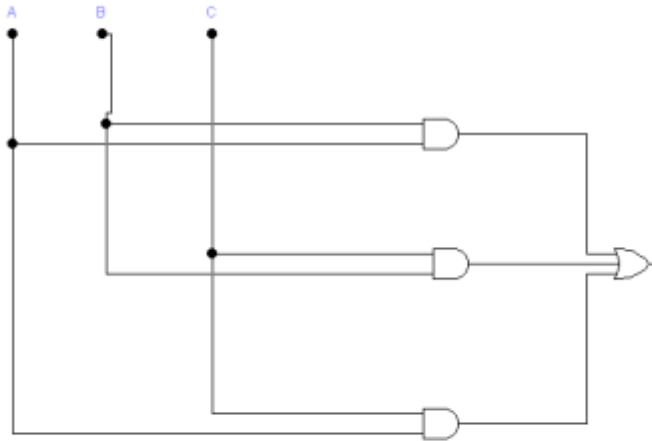
4.1. $Y = \overline{A}BC + A\overline{B}C + AB\overline{C} + ABC$

4.2

	$\overline{B}\overline{C}$	$\overline{B}C$	BC	$B\overline{C}$
$\overline{A}$			1	
A		1	1	1

$Y = BC + AB + AC$

4.3



Θέμα 4^ο

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

4.1

$$Y = \overline{A}\overline{B}\overline{C}D + \overline{A}BCD + ABCD + AB\overline{C}D$$

$$Y = \overline{A}BD(\overline{C} + C) + ABD(C + \overline{C})$$

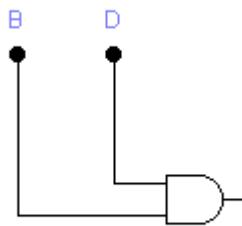
$$Y = \overline{A}BD1 + ABD1$$

$$Y = BD(\overline{A} + A)$$

$$Y = BD1$$

$$Y = BD$$

4.2



Θέμα 2^ο

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

2.1. Η 3 και η 5

2.2. 3

2.3. 1

Θέμα 2^ο

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

2.1. $\alpha-3$ $\beta-1$ $\gamma-3$

2.2. Οι πύλες NAND και NOR ονομάζονται *οικουμενικές* (universal gates), γιατί κάθε ψηφιακό κύκλωμα μπορεί να υλοποιηθεί μόνο με πύλες NAND ή μόνο με πύλες NOR.

2.3. 2

Θέμα 4^ο

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

4.1. Η παραπάνω συνάρτηση ως άθροισμα ελάχιστων όρων γράφεται:

$$Y = A \bar{B} (C + \bar{C}) + A B C = A \bar{B} C + A \bar{B} \bar{C} + A B C$$

4.2. Ο πίνακας αληθείας που αντιστοιχεί στη παραπάνω συνάρτηση

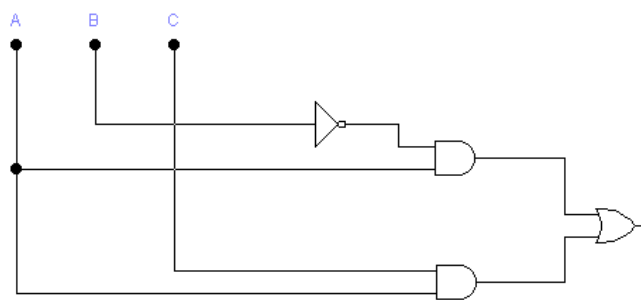
A	B	C	Y
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

4.3

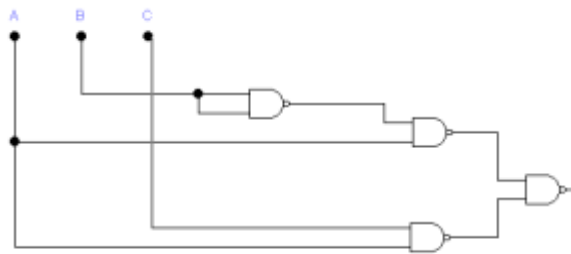
	$\bar{B}\bar{C}$	$\bar{B}C$	BC	$B\bar{C}$
$\bar{A}$				
A	1	1	1	

Συμπληρώνουμε τους «1» στον πίνακα Karnaugh και συνδυάζουμε. Η τελική απλοποιημένη μορφή της λογικής συνάρτησης είναι: $F = A \bar{B} + A C$

4.3. Η σχέση αυτή υλοποιείται εύκολα με λογική AND-OR- NOT



4.4. Η σχέση αυτή υλοποιείται εύκολα με λογική NAND



Θέμα 4^ο

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

4.1.

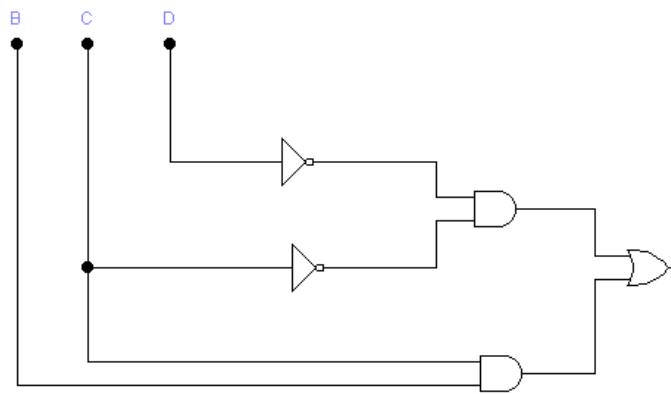
A	B	C	D	Y
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

4.2.

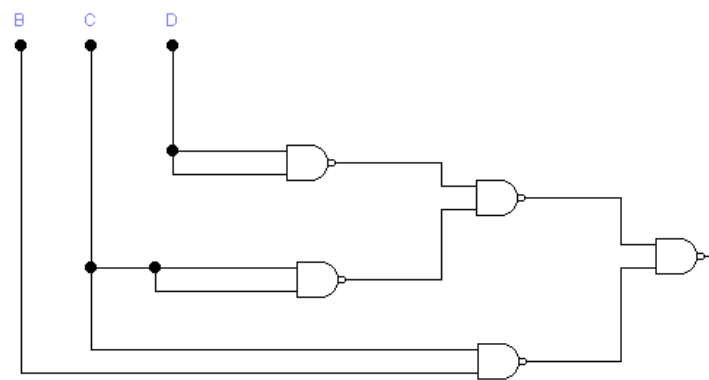
	$\overline{A}\overline{B}$	$\overline{A}B$	AB	$A\overline{B}$
$\overline{C}\overline{D}$	1	1	1	1
$\overline{C}D$				
CD		1	1	
$C\overline{D}$		1	1	

$$Y = \overline{C}\overline{D} + BC$$

4.3



4.4



Θέμα 4^ο

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

4.1. $Y = \overline{A}\overline{B}\overline{C} + \overline{A}B\overline{C} + \overline{A}BC + A\overline{B}\overline{C} + ABC\overline{C}$

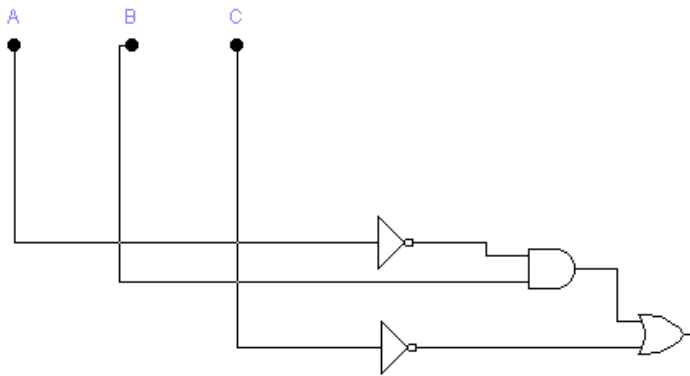
4.2

	$\overline{B}\overline{C}$	$\overline{B}C$	BC	$B\overline{C}$
$\overline{A}$	1		1	1
A	1			1

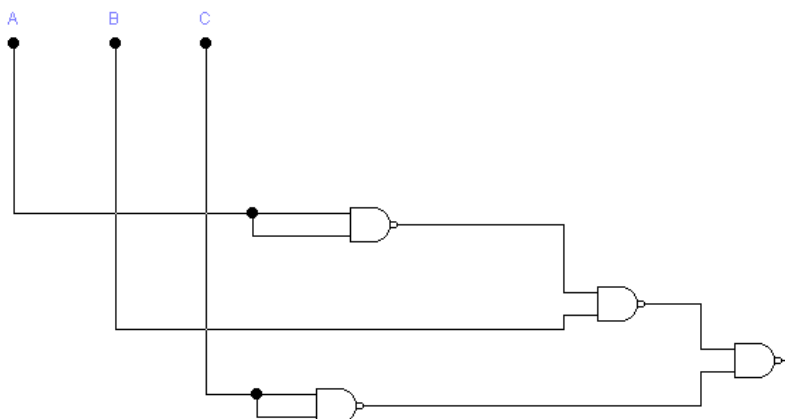
Η απλοποιημένη λογική έκφραση που προκύπτει από τον πίνακα Karnaugh

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

4.3



4.4



Θέμα 2^ο

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

2.1. 1- Σ 2- Σ 3- Λ 4- Λ 5-Λ

2.2.

S	I1	I0	Y
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

2.3 $Y = \overline{S}\overline{I}\overline{I}0 + \overline{S}I1I0 + SI1\overline{I}0 + SI1I0$

Θέμα 4^ο

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

4.1. Η παραπάνω συνάρτηση γράφεται ως άθροισμα ελάχιστων όρων:

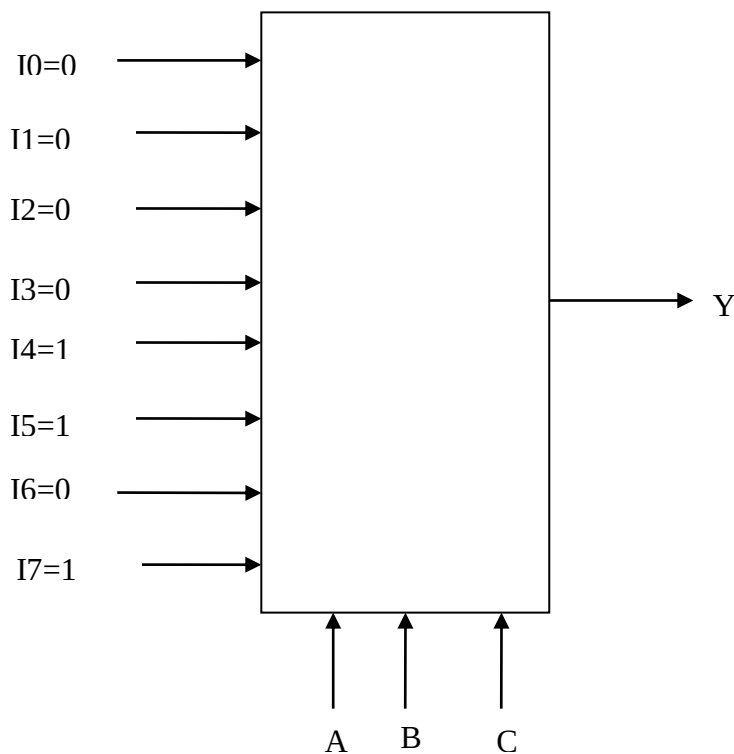
$$Y = \overline{A}\overline{B}(C + \overline{C}) + ABC = \overline{A}\overline{B}C + \overline{A}\overline{B}\overline{C} + ABC$$

4.2. Ο πίνακας αληθείας που αντιστοιχεί στη παραπάνω συνάρτηση

A	B	C	Y
0	0	0	0
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	1

4.3. Το πλήθος των μεταβλητών της λογικής συνάρτησης είναι: $n=3$. Επομένως, η συνάρτηση μπορεί να υλοποιηθεί χρησιμοποιώντας έναν Πολυπλέκτη 8 εισόδων ($2^3 \times 1$).

4.4.



Θέμα 4ο

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

4.1. Θα υπολογίσουμε την τάση στο σημείο A, **χωρίς την παρουσία της διόδου Zener**. Από τον διαιρέτη τάσης που σχηματίζουν οι αντιστάσεις R_1 και R_2 βρίσκουμε:

$$V_A = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_1 \Rightarrow V_A = \frac{100\Omega}{100\Omega + 100\Omega} \cdot 6V \Rightarrow V_A = \frac{100\Omega}{200\Omega} \cdot 6V \Rightarrow V_A = 3V .$$

Επειδή η τάση στο σημείο A ($=3V$) είναι **μικρότερη από την τάση Zener** της διόδου ($=5V$) η παρουσία της διόδου Zener **δεν θα επηρεάσει** την κατάσταση του κυκλώματος. Συνεπώς, παρουσία της διόδου Zener θα εξακολουθούμε να έχουμε $V_A=3V$. Η ζητούμενη τάση στα άκρα του αντιστάτη R_2 είναι προφανώς ίση με την τάση στο σημείο A, δηλαδή $3V$.

4.2. Το ρεύμα που διαρρέει τον αντιστάτη R_1 μπορεί να **βρεθεί από τον νόμο του Ohm**, εφαρμοζόμενο για τον αντιστάτη R_1 . Συγκεκριμένα:

$$I_1 = \frac{V_{R1}}{R_1} \Rightarrow I_1 = \frac{V_1 - V_A}{R_1} \Rightarrow I_1 = \frac{6V - 3V}{100\Omega} \Rightarrow I_1 = \frac{3V}{100\Omega} \Rightarrow I_1 = \frac{30V}{1000\Omega} \Rightarrow I_1 = 30mA ,$$

όπου V_{R1} η τάση στα άκρα του αντιστάτη R_1 .