

ΣΥΝΔΙΑΣΤΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ

- Οι έξοδοί τους είναι συναρτήσεις αποκλειστικά των εισόδων τους
- Χαρακτηρίζονται από μία καθυστέρηση στη διάδοση του σήματος της τάξης των ns

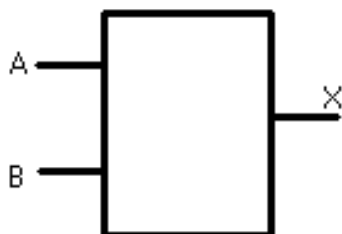
Συνδιαστικά Κυκλώματα

1

Ο ΣΥΓΚΡΙΤΗΣ

- Συγκρίνει τις εισόδους του και δίνει ανάλογη έξοδο.

Μπλοκ Διάγραμμα.



Πίνακας Αληθείας

A	B	X_L	X_E	X_G
0	0	0	1	0
0	1	1	0	0
1	0	0	0	1
1	1	0	1	0

Όπου : L: A<B, E: A=B, G: A>B

$$X_L = \bar{A}B$$

$$X_E = AB + \bar{A}\bar{B} = A \odot B$$

$$X_G = A\bar{B}$$

Συνδιαστικά Κυκλώματα

2

Εφαρμογή 1

- Ζητείται συγκριτής δυο τριψήφιων δυαδικών αριθμών $X=Y$
(Εξοδος ένα μόνο όταν $X=Y$)

Οι αριθμοί θα είναι οι : $X=A_1B_1C_1$ $Y=A_2B_2C_2$

Για να ισχύει $X=Y$ πρέπει:
 $A_1=A_2$ και $B_1=B_2$ και $C_1=C_2$

Αυτό εκφράζεται ως:

$$Z_1 = (A_1 \odot A_2)(B_1 \odot B_2)(C_1 \odot C_2)$$

Εφαρμογή 2

- Ζητείται συγκριτής δύο τριψήφιων δυαδικών αριθμών $X<Y$
(Εξοδος ένα μόνο όταν $X<Y$)

Οι αριθμοί θα είναι οι : $X = A_1B_1C_1$ $Y = A_2B_2C_2$

Για να ισχύει $X<Y$ πρέπει:

$A_1<A_2$ ή ($A_1=A_2$ και $B_1<B_2$) ή

($A_1=A_2$ και $B_1=B_2$ και $C_1<C_2$)

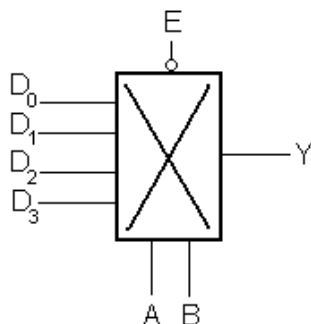
Αυτό εκφράζεται ως :

$$Z_2 = \bar{A}_1A_2 + (A_1 \odot A_2)\bar{B}_1B_2 + (A_1 \odot A_2)(B_1 \odot B_2)\bar{C}_1C_2$$

Ο Πολυπλέκτης

Έχει 2^n εισόδους και επιλέγω μία από αυτές για έξοδο, χρησιμοποιώντας n γραμμές ελέγχου.

Πολυπλέκτης 4 εισόδων



Πίνακας Αληθείας

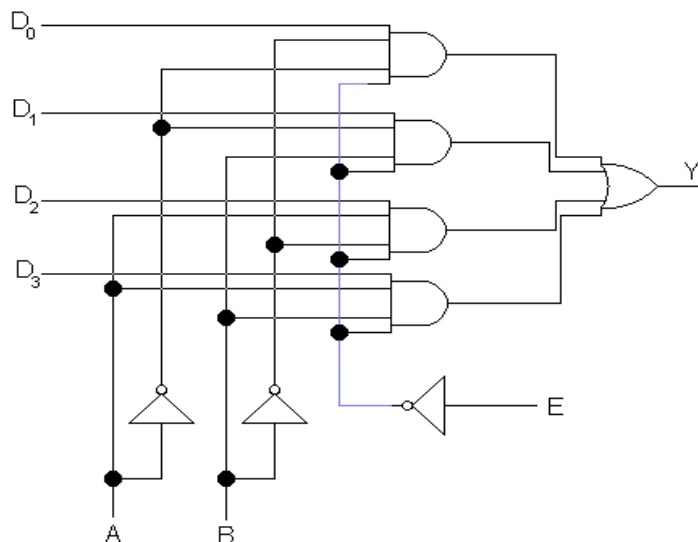
A	B	Y
0	0	D ₀
0	1	D ₁
1	0	D ₂
1	1	D ₃

$$Y = \bar{A}\bar{B}D_0 + \bar{A}BD_1 + A\bar{B}D_2 + ABD_3$$

Συνδιαστικά Κυκλώματα

5

Εσωτερικό κύκλωμα πολυπλέκτη



Συνδιαστικά Κυκλώματα

6

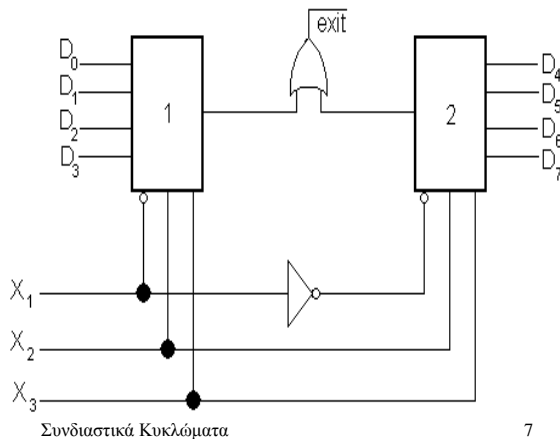
Εφαρμογή

Σχεδιασμός πολυπλέκτη οκτώ εισόδων με δύο πολυπλέκτες των τεσσάρων εισόδων .

Πίνακας Αληθείας

X ₁	X ₂	X ₃	F
0	0	0	D ₀
0	0	1	D ₁
0	1	0	D ₂
0	1	1	D ₃
1	0	0	D ₄
1	0	1	D ₅
1	1	0	D ₆
1	1	1	D ₇

Κύκλωμα

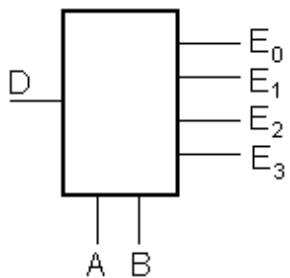


7

Ο Αποπολυπλέκτης

Έχει μία είσοδο και την διοχετεύει σε μία από τις 2ⁿ εξόδους του, χρησιμοποιώντας n γραμμές ελέγχου.

Μπλοκ Διάγραμμα



Πίνακας Αληθείας

A	B	E ₀	E ₁	E ₂	E ₃
0	0	D	0	0	0
0	1	0	D	0	0
1	0	0	0	D	0
1	1	0	0	0	D

Συνδιαστικά Κυκλώματα

8

Από τις συναρτήσεις που παίρνουμε από τον πίνακα αληθείας, φτιάχνουμε το κύκλωμα του αποπολυπλέκτη.

Συναρτήσεις

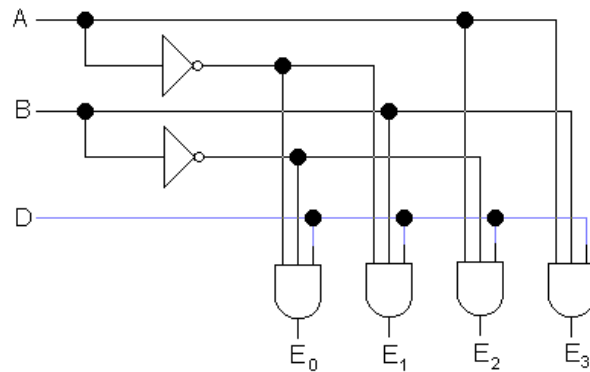
$$E_0 = \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot D$$

$$E_1 = \bar{A} \cdot B \cdot D$$

$$E_2 = A \cdot \bar{B} \cdot D$$

$$E_3 = A \cdot B \cdot D$$

Κύκλωμα



Συνδυαστικά Κυκλώματα

9

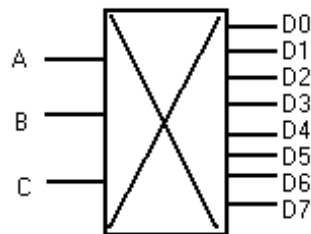
Αποκωδικοποιητής (Decoder): είναι ένα συνδυαστικό κύκλωμα που μετατρέπει τη δυαδική πληροφορία n γραμμών εισόδου σε έως 2^n μοναδικές γραμμές εξόδου, παράγοντας τους 2^n (ή λιγότερους αν τα n bits πληροφορίας έχουν αχρησιμοποίητους όρους) ελαχιστόρους των n μεταβλητών εισόδου.

Συνδυαστικά Κυκλώματα

10

ΑΠΟΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΤΗΣ ΑΠΟ ΔΥΑΔΙΚΟ ΣΕ ΟΚΤΑΔΙΚΟ

Μπλοκ διάγραμμα



Πίνακας Αληθείας

A	B	C	DEC	F(x)
0	0	0	0	$D_0 = \overline{A}\overline{B}\overline{C}$
0	0	1	1	$D_1 = \overline{A}\overline{B}C$
0	1	0	2	$D_2 = \overline{A}B\overline{C}$
0	1	1	3	$D_3 = \overline{A}BC$
1	0	0	4	$D_4 = A\overline{B}\overline{C}$
1	0	1	5	$D_5 = A\overline{B}C$
1	1	0	6	$D_6 = AB\overline{C}$
1	1	1	7	$D_7 = ABC$

Συνδιαστικά Κυκλώματα

11

Κωδικοποιητής: Έχει 2^n (ή λιγότερες) γραμμές εισόδου και n γραμμές εξόδου. Οι γραμμές εξόδου παράγουν τον δυαδικό κώδικα που αντιστοιχεί στις μεταβλητές εισόδου.

Κάθε χρονική στιγμή μόνο μια είσοδος μπορεί να είναι ενεργή. Αν δύο εισοδοί είναι ενεργές ταυτόχρονα η έξοδος παράγει ένα απροσδιόριστο συνδυασμό.

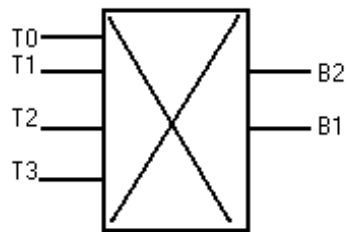
Όταν όλες οι εισοδοί είναι 0 οι έξοδοι είναι και αυτές 0. Όμως και όταν η πρώτη είσοδος είναι 1, τότε πάλι οι έξοδοι είναι 0.

Συνδιαστικά Κυκλώματα

12

ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΤΗΣ ΑΠΟ ΤΕΤΡΑΔΙΚΟ ΣΕ ΔΥΑΔΙΚΟ

Μπλοκ διάγραμμα



Πίνακας Αληθείας

T0	T1	T2	T3	B2	B1
1	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1
0	0	1	0	1	0
0	0	0	1	1	1

Οι συναρτήσεις που εκφράζουν το κύκλωμα είναι οι :

$$B_1 = T_1 + T_3$$

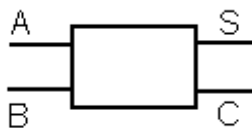
$$B_2 = T_2 + T_3$$

Συνδιαστικά Κυκλώματα

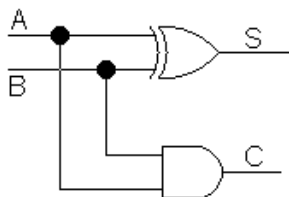
13

Ο ΗΜΙΑΘΡΟΙΣΤΗΣ

Μπλοκ Διάγραμμα



Κύκλωμα



Πίνακας Αληθείας

A	B	S	C
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

$$S = A \oplus B$$

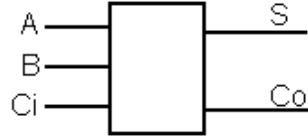
$$C = A \cdot B$$

Συνδιαστικά Κυκλώματα

14

Ο Πλήρης Αθροιστής

Μπλοκ Διάγραμμα



$$\begin{aligned} S &= \bar{A}\bar{B}C_i + \bar{A}B\bar{C}_i + A\bar{B}\bar{C}_i + ABC_i \\ &= (A\oplus B) \cdot C_i + (A\oplus B) \cdot \bar{C}_i = \\ &= (A\oplus B) \oplus C_i \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_o &= \bar{A}BC_i + \bar{A}B\bar{C}_i + A\bar{B}\bar{C}_i + ABC_i \\ &= AB(C_i + \bar{C}_i) + (A\oplus B)C_i \\ &= AB + (A\oplus B)C_i \end{aligned}$$

Πίνακας Αληθείας

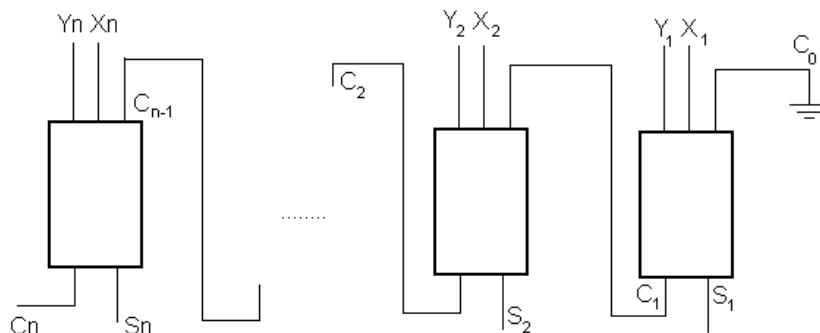
A	B	C	S	Co
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

Συνδιαστικά Κυκλώματα

15

Εφαρμογή 1

Το ακόλουθο κύκλωμα είναι ένας αθροιστής δύο δυαδικών αριθμών των n bits.



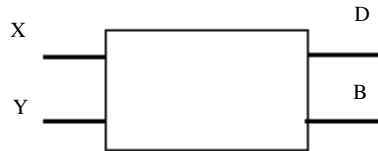
Το αποτέλεσμα είναι δυαδικός αριθμός μεγέθους n+1 bits.

Συνδιαστικά Κυκλώματα

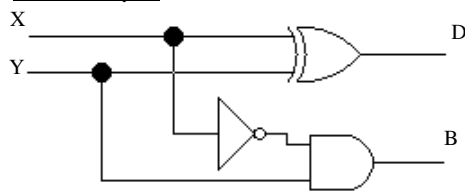
16

Ο ΗΜΙΑΦΑΙΡΕΤΗΣ

Μπλοκ Διάγραμμα



Κύκλωμα



Πίνακας Αληθείας

X	Y	D	B
0	0	0	0
0	1	1	1
1	0	1	0
1	1	0	0

$$D = X \oplus Y$$

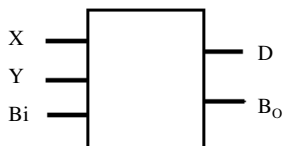
$$B = \bar{X} \cdot Y$$

Συνδιαστικά Κυκλώματα

17

Ο Πλήρης Αφαιρέτης

Μπλοκ Διάγραμμα



Οι εξισώσεις

$$\begin{aligned}
 D &= \bar{X}\bar{Y}B_i + \bar{X}Y\bar{B}_i + X\bar{Y}\bar{B}_i + XYB_i \\
 &= (X \oplus Y)B_i + (X \oplus Y)\bar{B}_i \\
 &= (X \oplus Y) \oplus B_i \\
 B_o &= \bar{X}\bar{Y}B_i + \bar{X}Y\bar{B}_i + \bar{X}YB_i + XYB_i \\
 &= XY(B_i + \bar{B}_i) + (X \oplus Y)\bar{B}_i \\
 &= XY + (X \oplus Y)\bar{B}_i
 \end{aligned}$$

Πίνακας Αληθείας

X	Y	B _i	D	B _o
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
0	1	0	1	1
0	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	0	1	0	0
0	1	1	0	1
1	1	1	1	1

Συνδιαστικά Κυκλώματα

18