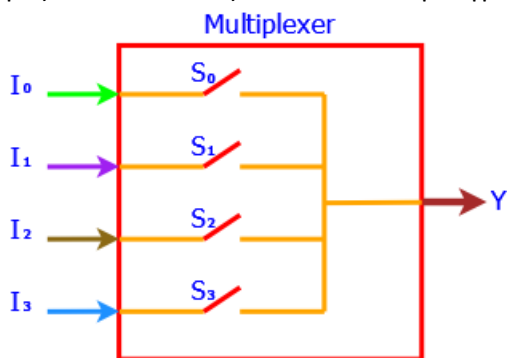
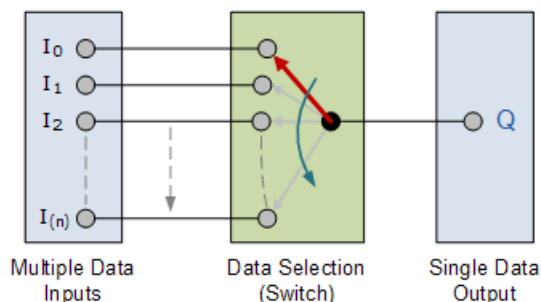


ΑΣΚΗΣΗ 2**ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ: ΠΟΛΥΠΛΕΚΤΕΣ – ΑΠΟΠΛΕΚΤΕΣ****Θεωρητικό Μέρος****Πολυπλέκτες (Multiplexers)**

Ο πολυπλέκτης είναι ένα συνδυαστικό κύκλωμα που επιλέγει δυαδικές πληροφορίες ανάμεσα σε πολλές γραμμές εισόδου και τις κατευθύνει σε μία γραμμή εξόδου.



(α)

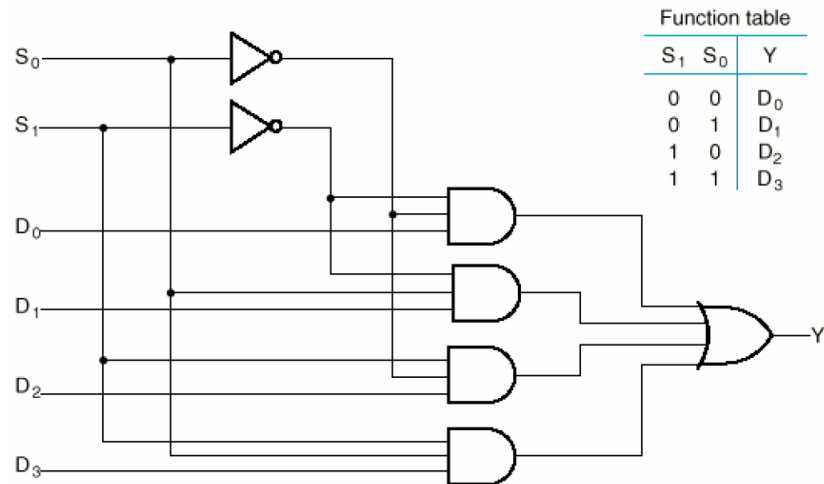


(β)

Σχήμα 2.1 Απλοποιημένη παρουσίαση της λειτουργίας του Πολυπλέκτη. (α) Η επιλογή μιας συγκεκριμένης γραμμής εισόδου γίνεται μέσω των διακοπών S . (β) Η επιλογή μιας συγκεκριμένης γραμμής εισόδου γίνεται μέσω του περιστρεφόμενου διακόπτη.

Η επιλογή της μιας συγκεκριμένης γραμμής εισόδου γίνεται μέσω των γραμμών επιλογής. Ο πολυπλέκτης έχει 2^n γραμμές εισόδου, n γραμμές επιλογής και μία έξοδο. Στην πραγματικότητα ένας πολυπλέκτης αποτελείται από ένα αποκωδικοποιητή και μία πύλη OR. Σε κάθε μία πύλη AND του αποκωδικοποιητή συνδέεται και μια από τις εισόδους και οι έξοδοι όλων των πυλών AND συνδέονται στην πύλη OR που η έξοδός της είναι και η έξοδος του πολυπλέκτη. Οι είσοδοι επιλογής παράγουν τους ελαχιστόρους της συνάρτησης. Η είσοδος δεδομένων που θα μεταφερθεί στην έξοδο προσδιορίζεται από τον ελαχιστόρο που παράγεται από τις εισόδους επιλογής.

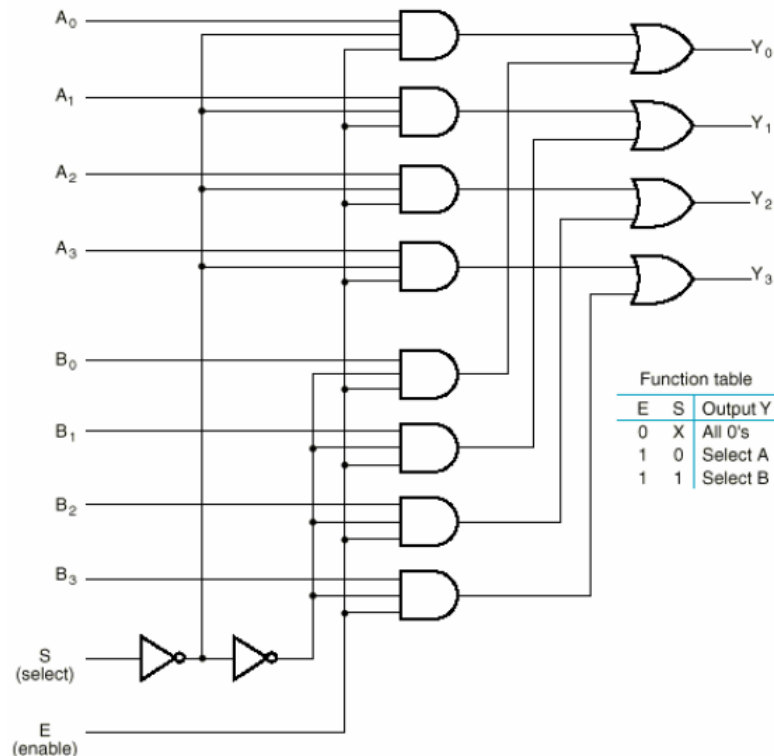
Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται το λογικό κύκλωμα και ο πίνακας αληθείας ενός πολυπλέκτη 4 εισόδων (D_3, D_2, D_1, D_0), 2 γραμμών επιλογής (S_1, S_0) και μίας εξόδου (Y).



Σχήμα 2.2 Λογικό κύκλωμα και πίνακας αληθείας ενός πολυπλέκτη 4 σε 1.

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται το λογικό κύκλωμα και ο πίνακας αληθείας ενός τετραπλού πολυπλέκτη 2X1 που έχει και μια είσοδο επίτρεψης E για λόγους επέκτασης του πολυπλέκτη. Το κύκλωμα αποτελείται από τέσσερις πολυπλέκτες 2 σε 1, με κοινή είσοδο επιλογής (S) και κοινή είσοδο επίτρεψης E.

Η είσοδος επιλογής S επιλέγει τις γραμμές εισόδου A (όταν το S είναι μηδέν) ή τις γραμμές εισόδου B (όταν το S είναι ένα) και τις οδηγεί στις γραμμές εξόδου Y. Το σήμα επίτρεψης (ενεργοποίησης) E αφήνει τα κατάλληλα δεδομένα εισόδου να φτάσουν στις εξόδους (όταν το E είναι ένα) ή όλοι οι έξοδοι μένουν σταθεροί στο 0 (όταν το E είναι μηδέν).



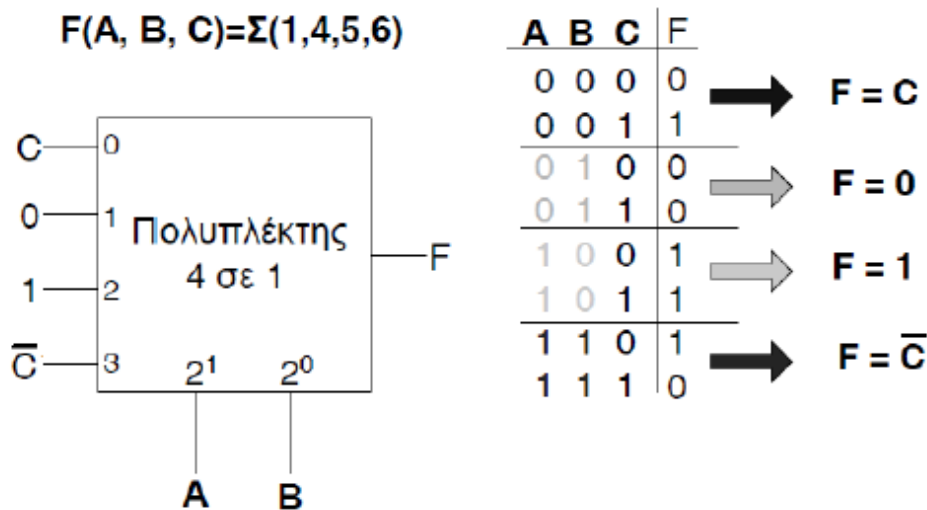
Σχήμα 2.3 Λογικό κύκλωμα και πίνακας αληθείας ενός τετραπλού πολυπλέκτη 2X1 με είσοδο επίτρεψης (ενεργοποίησης) E.

Υλοποίηση Συναρτήσεων με πολυπλέκτη

Οποιαδήποτε συνάρτηση Boole n μεταβλητών μπορεί να υλοποιηθεί χρησιμοποιώντας έναν πολυπλέκτη μεγέθους 2^{n-1} σε 1. Τα βήματα που ακολουθούμε για την υλοποίηση μιας συνάρτησης n μεταβλητών π.χ. $f(A,B,C,D)$ με πολυπλέκτη είναι τα εξής:

1. Χρειάζεται ένας πολυπλέκτης με 2^{n-1} εισόδους και $n-1$ γραμμές επιλογής.
2. Υπολογίζουμε τον πίνακα αληθείας της συνάρτησης με τη σειρά των μεταβλητών $A > B > C > D$ (A είναι το MSB και D το LSB).
3. Ορίζουμε τις πιο σημαντικές $n-1$ μεταβλητές της συνάρτησης στις $n-1$ εισόδους επιλογής του πολυπλέκτη (π.χ. A, B, C).
4. Εξετάζουμε ζεύγη γειτονικών γραμμών στον πίνακα αληθείας που διαφέρει μόνο το λιγότερο σημαντικό ψηφίο π.χ. $D=0$ και $D=1$.
5. Καθορίζουμε κατά πόσο η τιμή της συνάρτησης (έξοδος) για το συνδυασμό (A,B,C,0) και (A,B,C,1) είναι (0,0), (0,1), (1,0) ή (1,1).
6. Για κάθε συνδυασμό (A,B,C), ορίζουμε 0, D, D' ή 1 στην είσοδο δεδομένων που αντιστοιχεί στο (A,B,C).

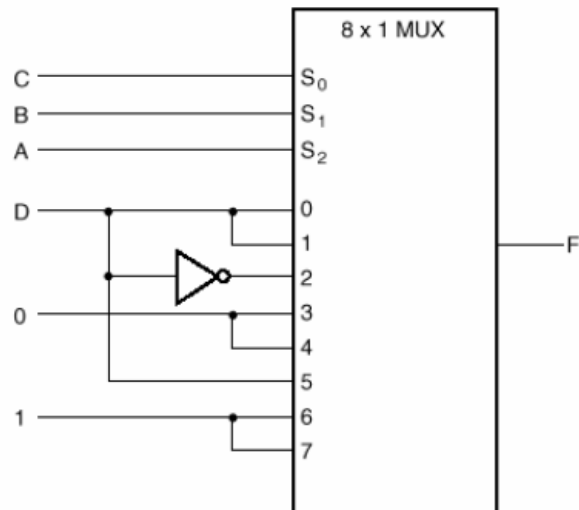
Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η υλοποίηση μιας συνάρτησης τριών μεταβλητών με έναν πολυπλέκτη 4x1.



Σχήμα 2.4 Υλοποίηση της συνάρτησης $F(A, B, C) = \Sigma(1,4,5,6)$ με πολυπλέκτη 4X1.

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η υλοποίηση μιας συνάρτησης τεσσάρων μεταβλητών με ένα πολυπλέκτη 8X1.

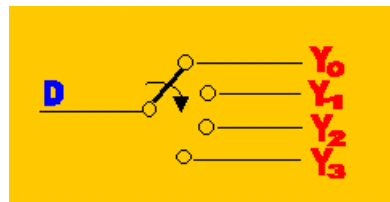
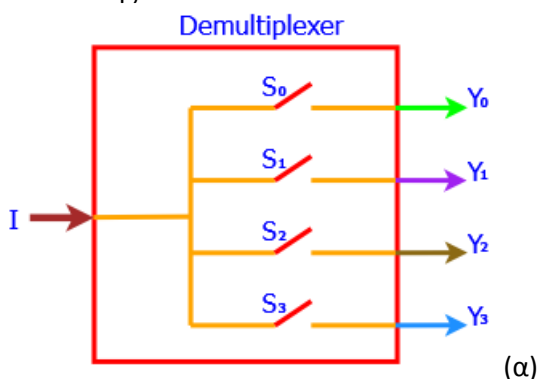
A	B	C	D	F
0	0	0	0	0 $F = D$
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0 $F = D$
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1 $F = \bar{D}$
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0 $F = 0$
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0 $F = 0$
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0 $F = D$
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1 $F = 1$
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1 $F = 1$
1	1	1	1	1



Σχήμα 2.5 Υλοποίηση της συνάρτησης $F(A, B, C, D) = \Sigma(1, 3, 4, 11, 12, 13, 14, 15)$ με έναν πολυπλέκτη 8X1.

Αποπλέκτες (Demultiplexers)

Ο αποπλέκτης είναι ένα συνδυαστικό κύκλωμα που κάνει την αντίστροφη λειτουργία από αυτή που κάνει ο πολυπλέκτης.



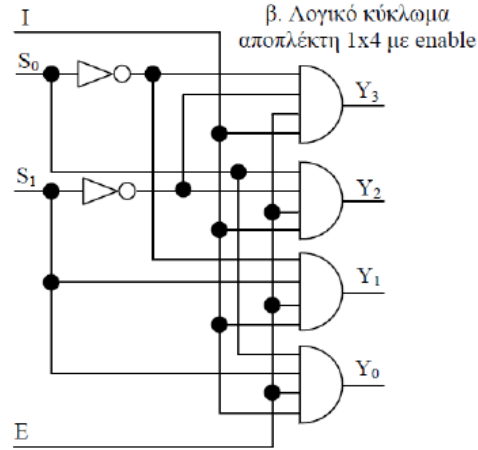
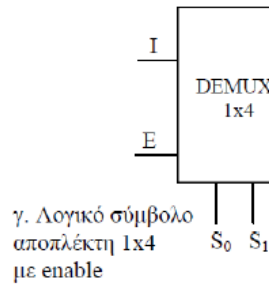
Σχήμα 2.6 Απλοποιημένη παρουσίαση της λειτουργίας του Αποπλέκτη. (α) Η επιλογή μιας συγκεκριμένης γραμμής εξόδου γίνεται μέσω των διακοπών S. (β) Η επιλογή μιας συγκεκριμένης γραμμής εξόδου γίνεται μέσω του περιστρεφόμενου διακόπτη.

Ο αποπλέκτης δέχεται πληροφορίες από μια απλή γραμμή και τις μεταβιβάζει σε μια από τις 2^n δυνατές γραμμές εξόδου ανάλογα με τις τιμές των n γραμμών επιλογής. Στην πραγματικότητα ένας αποπλέκτης είναι ένας αποκωδικοποιητής με είσοδο επίτρεψης (ενεργοποίησης) που ενώνεται στην είσοδο δεδομένων.

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται το λογικό σύμβολο, ο πίνακας αληθείας και το λογικό κύκλωμα ενός αποπλέκτη 1X4 με είσοδο επίτρεψης (ενεργοποίησης).

E	S ₁	S ₂	Y ₃	Y ₂	Y ₁	Y ₀
0	x	x	0	0	0	0
1	0	0	I	0	0	0
1	0	1	0	I	0	0
1	1	0	0	0	I	0
1	1	1	0	0	0	I

α. Συνοπτικός πίνακας αποπλέκτη 1x4 με enable

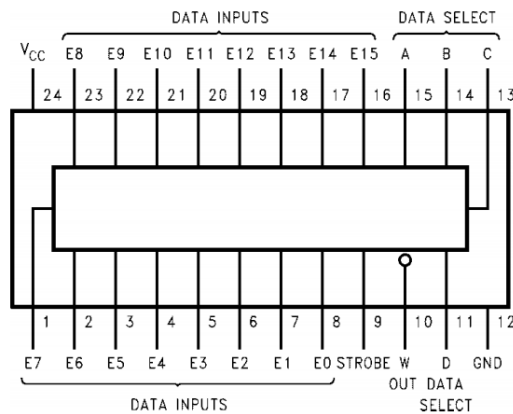


Αποπλέκτης 1x4 με Enable

Σχήμα 2.7 Ο πίνακας αληθείας, το λογ. κύκλωμα και το λογ. σύμβολο ενός αποπλέκτη 1x4.

Πειραματικό Μέρος

- Με τη βοήθεια του ολοκληρωμένου κυκλώματος 74150 που είναι ένας πολυπλέκτης 16X1 να υλοποιήσετε τη συνάρτηση 4 μεταβλητών: $F(D,C,B,A) = \Sigma(0,3,5,6,9,10,12,15)$, όπου D είναι το MSB και A το LSB. Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται το OK 74150 και ο Πίνακας Λειτουργίας του.



Inputs					Outputs W
Select				Strobe S	
D	C	B	A		
X	X	X	X	H	H
L	L	L	L	L	$\overline{E0}$
L	L	L	H	L	$\overline{E1}$
L	L	H	L	L	$\overline{E2}$
L	L	H	H	L	$\overline{E3}$
L	H	L	L	L	$\overline{E4}$
L	H	L	H	L	$\overline{E5}$
L	H	H	L	L	$\overline{E6}$
L	H	H	H	L	$\overline{E7}$
H	L	L	L	L	$\overline{E8}$
H	L	L	H	L	$\overline{E9}$
H	L	H	L	L	$\overline{E10}$
H	L	H	H	L	$\overline{E11}$
H	H	L	L	L	$\overline{E12}$
H	H	L	H	L	$\overline{E13}$
H	H	H	L	L	$\overline{E14}$
H	H	H	H	L	$\overline{E15}$

H = HIGH Level

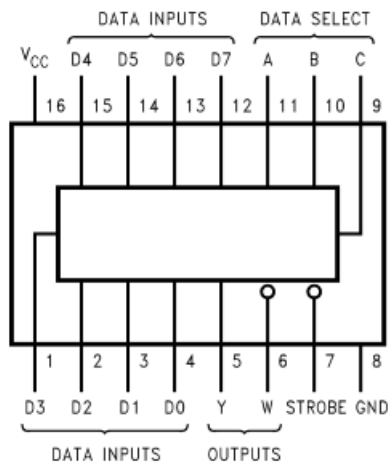
L = LOW Level

X = Don't Care

$\overline{E0}, \overline{E1} \dots \overline{E15}$ = the complement of the level of the respective E input

Σχήμα 2.8 Το OK 74150 και ο Πίνακας Λειτουργίας του

2. Με τη βοήθεια του ολοκληρωμένου κυκλώματος 74151 που είναι ένας πολυπλέκτης 8X1 να υλοποιήσετε την παρακάτω συνάρτηση 4 μεταβλητών: $F(D,C,B,A) = \Sigma(1,2,4,7,8,11,13,14)$, όπου D είναι το MSB και A το LSB. Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται το OK 74150 και ο Πίνακας Λειτουργίας του.

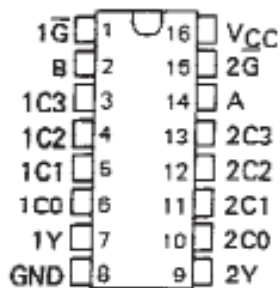


Inputs				Outputs	
Select			Strobe S	Y	W
C	B	A			
X	X	X	H	L	H
L	L	L	L	D0	$\overline{D0}$
L	L	H	L	D1	$\overline{D1}$
L	H	L	L	D2	$\overline{D2}$
L	H	H	L	D3	$\overline{D3}$
H	L	L	L	D4	$\overline{D4}$
H	L	H	L	D5	$\overline{D5}$
H	H	L	L	D6	$\overline{D6}$
H	H	H	L	D7	$\overline{D7}$

H = High Level, L = Low Level, X = Don't Care
D0, D1...D7 = the level of the respective D input

Σχήμα 2.9 Το OK 74151 και ο Πίνακας Λειτουργίας του

3. Με τη βοήθεια του ολοκληρωμένου κυκλώματος 74153 που είναι ένας διπλός πολυπλέκτης 4X1 να υλοποιήσετε έναν πολυπλέκτη 8X1 και στη συνέχεια να υλοποιήσετε με αυτόν την παρακάτω συνάρτηση 3 μεταβλητών: $F(C,B,A) = \Sigma(0,2,6)$, όπου C είναι το MSB και A το LSB. Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται το OK 74153 και ο Πίνακας Λειτουργίας του.



SELECT INPUTS		DATA INPUTS				STROBE	OUTPUT
B	A	C0	C1	C2	C3	$\overline{G}$	Y
X	X	X	X	X	X	H	L
L	L	L	X	X	X	L	L
L	L	H	X	X	X	L	H
L	H	X	L	X	X	L	L
L	H	X	H	X	X	L	H
H	L	X	X	L	X	L	L
H	L	X	X	H	X	L	H
H	H	X	X	X	L	L	L
H	H	X	X	X	H	L	H

Select inputs A and B are common to both sections.
H = high level, L = low level, X = irrelevant

Σχήμα 2.10 Το OK 74153 και ο Πίνακας Λειτουργίας του.

Γραπτή Άσκηση

1. Πραγματοποιήστε το κύκλωμα του πολυπλέκτη 4x1 (Σχήμα 2.2) και επαληθεύστε τη λειτουργία του σύμφωνα με τον πίνακα αληθείας που υπάρχει στο θεωρητικό μέρος της άσκησης. Τι διαφορά έχει από έναν αποκωδικοποιητή 2x4;

2. Πραγματοποιήστε το κύκλωμα του αποπλέκτη 1X4 με είσοδο ενεργοποίησης (Σχήμα 2.7) και επαληθεύστε τη λειτουργία του σύμφωνα με τον πίνακα αληθείας που υπάρχει στο θεωρητικό μέρος της άσκησης. Τι διαφορά έχει από έναν αποκωδικοποιητή 2x4;
3. Με τη βοήθεια του ολοκληρωμένου κυκλώματος 74150 που είναι ένας πολυπλέκτης 16X1 να υλοποιήσετε την συνάρτηση 4 μεταβλητών: $F(D,C,B,A)=\Sigma(10,12,15)$, όπου D είναι το MSB και A το LSB.
4. Με τη βοήθεια του ολοκληρωμένου κυκλώματος 74151 που είναι ένας πολυπλέκτης 8X1 να υλοποιήσετε την παρακάτω συνάρτηση 4 μεταβλητών: $F(D,C,B,A)=\Sigma(1,2,4,7,8)$, όπου D είναι το MSB και A το LSB.
5. Με τη βοήθεια του ολοκληρωμένου κυκλώματος 74153 που είναι ένας διπλός πολυπλέκτης 4X1 να υλοποιήσετε έναν πολυπλέκτη 8X1 και στη συνέχεια να υλοποιήσετε με αυτόν την παρακάτω συνάρτηση 3 μεταβλητών: $F(C,B,A)=\Sigma(0,4,7)$, όπου C είναι το MSB και A το LSB.