

Θέμα 1 (μον. 2,5) Διάρκεια: 15 λεπτά

Δίνεται ο πίνακας αλήθειας της λογικής συνάρτησης $F(x, y, z, w)$.

x	y	z	w	F
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	d_1
1	0	0	1	d_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	0

Οι τιμές των d_1 και d_0 προκύπτουν από τον αριθμό μητρώου σας ως ακολούθως:

Έστω ότι ο αριθμός μητρώου σας είναι: $A = A_3A_2A_1A_0$.

Εάν το ψηφίο A_1 (προτελευταίο ψηφίο του αριθμού μητρώου σας) είναι περιττός (μονός) αριθμός, τότε $d_1 = 1$, αλλιώς $d_1 = 0$.

Ομοίως, εάν το ψηφίο A_0 (τελευταίο ψηφίο του αριθμού μητρώου σας) είναι περιττός (μονός) αριθμός, τότε $d_0 = 1$, αλλιώς $d_0 = 0$.

Ερώτηση:

Να εκφράσετε τη λογική συνάρτηση $F(x, y, z, w)$ στη μορφή που απαιτεί για την υλοποίησή της τον ελάχιστο δυνατό αριθμό βασικών μόνο λογικών πυλών.

Στην απάντησή σας να πληκτρολογήσετε:

AM =

F =

Απάντηση:

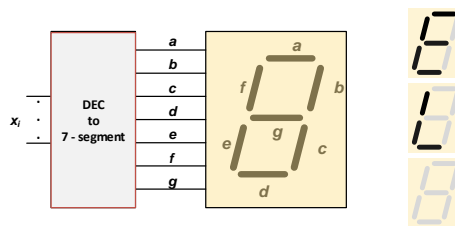
A_1	A_0	F
Μονός	Μονός	$F = xy + yw + y'w'$
Ζυγός	Ζυγός	$F = y'w' + x'gw + xyz$
Μονός	Ζυγός	$F = y'w' + x'gw + xyz + xz'w'$ (ή xyw')
Ζυγός	Μονός	$F = yw + y'w' + xyz$ (ή xzw')

Θέμα 2 (μον. 3,0) Διάρκεια: 20 λεπτά

Επιθυμούμε να σχεδιάσουμε με βασικές μόνο λογικές πύλες το λογικό κύκλωμα ενός αποκωδικοποιητή με το ελάχιστο δυνατό πλήθος εισόδων, ο οποίος να οδηγεί έναν ενδείκτη 7 στοιχείων και στον οποίο να απεικονίζονται με τη σειρά (δηλ. κατά άξουσα αριθμητική αξία του συνδυασμού τιμών των εισόδων) τρεις χαρακτήρες.

Οι δύο πρώτοι χαρακτήρες είναι τα λατινικά κεφαλαία γράμματα **E** και **L**, ενώ ο τρίτος χαρακτήρας είναι το πλέον δεξιά (τελευταίο) ψηφίο του αριθμού μητρώου σας.

Τυχόν μη χρησιμοποιούμενοι συνδυασμοί τιμών στις εισόδους λαμβάνονται ως αδιάφορες καταστάσεις.



Ερώτηση:

Να προσδιοριστούν στην απλούστερη δυνατή μορφή τους οι λογικές συναρτήσεις των εξόδων **a, b, c, d, e, f** και **g** του αποκωδικοποιητή ως συναρτήσεις των εισόδων του x_i .

Στην απάντησή σας να πληκτρολογήσετε:

AM =

a =

b =

c =

d =

e =

f =

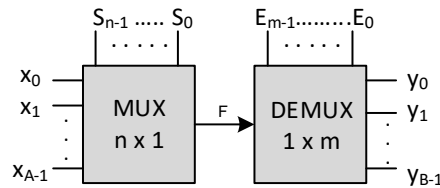
g =

Απάντηση:

x	y		a	b	c	d	e	f	g	a	b	c	d	e	f	g
0	0	E	1	0	0	1	1	1	1							
0	1	L	0	0	0	1	1	1	0							
1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	y'	x	x	1	1	1	x'y'
		1	0	1	1	0	0	0	0	x'y'	x	x	x'	x'	x'	x'y'
		2	1	1	0	1	1	0	1	y'	x	0	1	1	x'	y'
		3	1	1	1	1	0	0	1	y'	x	x	1	x'	x'	y'
		4	0	1	1	0	0	1	1	x'y'	x	x	x'	x'	1	y'
		5	1	0	1	1	0	1	1	y'	0	x	1	x'	1	y'
		6	1	0	1	1	1	1	1	y'	0	x	1	1	1	y'
		7	1	1	1	0	0	0	0	y'	x	x	x'	x'	y'	x'y'
		8	1	1	1	1	1	1	1	y'	x	x	1	1	1	y'
9	1	1	1	1	0	1	1	y'	x	x	1	x'	1	y'		
1	1	-	X	X	X	X	X	X	X							

Θέμα 3 (2,5 μον.) Διάρκεια: 15 λεπτά

Δίνεται το λογικό κύκλωμα του σχήματος που περιλαμβάνει έναν πολυπλέκτη (MUX) n -σε-1 διασυνδεδεμένο με έναν αποπλέκτη (DEMUX) 1-σε- m .



Το πλήθος των εισόδων του πολυπλέκτη είναι A , από x_0 έως και x_{A-1} , και το πλήθος των εξόδων του αποπλέκτη είναι B , από y_0 έως και y_{B-1} .

Το A ισούται με το τελευταίο (ελάχιστο σημαντικό) ψηφίο του αριθμού μητρώου σας προσαυξημένο κατά δέκα (10) μονάδες και το B ισούται με το τελευταίο (ελάχιστο σημαντικό) ψηφίο του αριθμού μητρώου σας προσαυξημένο κατά τριάντα (30) μονάδες. Για παράδειγμα, εάν $AM = 1234$, τότε $A = 4_{10} + 10_{10} = 14_{10}$ και $B = 4_{10} + 30_{10} = 34_{10}$.

Ερώτηση 1: (1,0 μον.)

Να προσδιοριστεί το απαραίτητο πλήθος των εισόδων ελέγχου n του πολυπλέκτη και m του αποπλέκτη, αντίστοιχα.

Στην απάντησή σας να πληκτρολογήσετε:

$AM = \dots$

$n = \dots$

$m = \dots$

Ερώτηση 2: (1,5 μον.)

Εάν θέλουμε να δρομολογηθεί η είσοδος x_{A-3} του πολυπλέκτη στην έξοδο y_{B-3} του αποπλέκτη, να προσδιοριστούν οι κατάλληλες τιμές των εισόδων ελέγχου του πολυπλέκτη και του αποπλέκτη στη μορφή $S=S_{n-1} \dots S_0$ και $E=E_{m-1} \dots E_0$, αντίστοιχα.

Στην απάντησή σας να πληκτρολογήσετε:

$AM = \dots$

$S = \dots$

$E = \dots$

Απάντηση:

AM	A	n	B	m	S	E
xxx0	10	4	30	5	0111	11011
xxx1	11	4	31	5	1000	11100
xxx2	12	4	32	5	1001	11101
xxx3	13	4	33	6	1010	011110
xxx4	14	4	34	6	1011	011111
xxx5	15	4	35	6	1100	100000
xxx6	16	5	36	6	01101	100001
xxx7	17	5	37	6	01110	100010
xxx8	18	5	38	6	01111	100011
xxx9	19	5	39	6	10000	100100

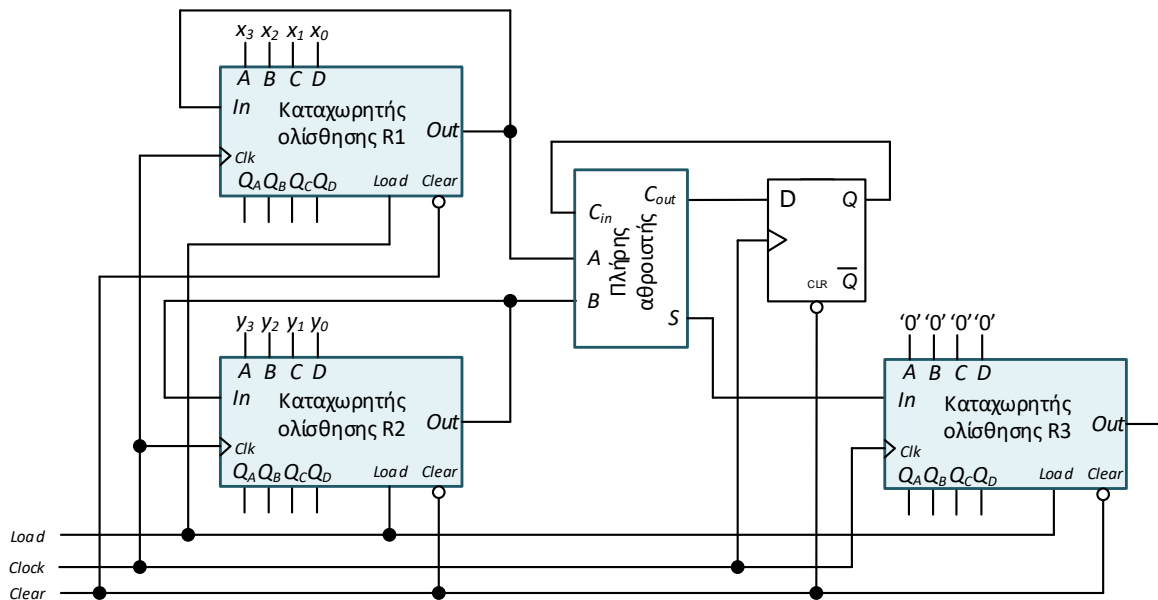
Θέμα 4^ο (μον. 4,0) Διάρκεια: 30 λεπτά

Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται το λογικό διάγραμμα σύγχρονου ακολουθιακού κυκλώματος ενός σειριακού αθροιστή. Περιλαμβάνει τρεις (3) καταχωρητές δεξιάς ολίσθησης των 4 bits (R1, R2 και R3) με δυνατότητα παράλληλης εισόδου/φόρτωσης (A, B, C, D) και παράλληλης εξόδου (Q_A , Q_B , Q_C , Q_D) δεδομένων, καθώς και ένα D flip-flop και έναν πλήρη αθροιστή. Όλα τα ακολουθιακά στοιχεία του κυκλώματος (καταχωρητές και D flip-flop) έχουν θετική ακμοπυροδότηση (ενεργοποίηση στην ανερχόμενη ακμή του παλμού του ρολογιού).

Το κύκλωμα προσθέτει σειριακά τα ζεύγη των bits, x_i και y_i , των δύο αριθμών, $X = x_3x_2x_1x_0$ και $Y = y_3y_2y_1y_0$, οι οποίοι είναι καταχωρημένοι στους δύο καταχωρητές ολίσθησης, R1 και R2, αντίστοιχα. Το αποτέλεσμα της πρόσθεσης καταχωρείται σειριακά στον καταχωρητή ολίσθησης R3.

Αρχικά ενεργοποιείται στιγμιαία με κατάλληλο σήμα η είσοδος Clear του κυκλώματος και μηδενίζονται οι τρεις καταχωρητές και το flip-flop. Ακολούθως ενεργοποιείται κατάλληλα η είσοδος Load του κυκλώματος και φορτώνονται στους καταχωρητές R1, R2 και R3, οι αριθμοί $X = x_3x_2x_1x_0$, $Y = y_3y_2y_1y_0$ και $Z = 0000$ αντίστοιχα, και στη συνέχεια απενεργοποιείται η είσοδος Load, ώστε να μην επιτρέπεται πλέον η παράλληλη φόρτωση δεδομένων στους καταχωρητές.

Στον αμέσως επόμενο πρώτο παλμό (στην ανερχόμενη ακμή) του ρολογιού (Clock), τα ελάχιστα σημαντικά ψηφία (x_0 και y_0) των αριθμών X και Y τροφοδοτούν τις εξόδους των καταχωρητών R1 και R2, αντίστοιχα, και αυτά μεταφέρονται στις εισόδους, A και B, του πλήρους αθροιστή, όπου και προσθέτονται.



Ερώτηση 1 (μον. 3,0):

Δίνεται ότι:

$$Y = y_3y_2y_1y_0 = 0011_2, \text{ και}$$

$X = x_3x_2x_1x_0$ είναι ίσο με το τελευταίο (ελάχιστο σημαντικό) ψηφίο του πενταψήφιου αριθμού μητρώου σας (AM) προσαυξημένο κατά τρεις (3) μονάδες, εκφρασμένο στο

δυναδικό αριθμητικό σύστημα με τέσσερα (4) δυαδικά ψηφία. Για παράδειγμα, εάν $AM = 12340$, τότε $X_{10} = 0_{10} + 3_{10} = 3_{10}$ και, εάν $AM = 12349$, τότε $X_{10} = 9_{10} + 3_{10} = 12_{10}$.

Να προσδιορίσετε στο δυαδικό αριθμητικό σύστημα (με τέσσερα (4) δυαδικά ψηφία, που αντιστοιχούν στις εξόδους $Q_A Q_B Q_C Q_D$ των καταχωρητών) και στο δεκαδικό αριθμητικό σύστημα, το περιεχόμενο των καταχωρητών R1, R2 και R3 αμέσως μετά την ανερχόμενη ακμή του τέταρτου παλμού του ρολογιού.

Στην απάντησή σας να πληκτρολογήσετε:

AM =

X =

(R1)₂ =, (R1)₁₀ =

(R2)₂ =, (R2)₁₀ =

(R3)₂ =, (R3)₁₀ =

Ερώτηση 2 (μον. 1,0):

Ποιες είναι οι κατάλληλες τιμές ενεργοποίησης των εισόδων Clear και Load αντίστοιχα;

Στην απάντησή σας να πληκτρολογήσετε:

Clear =

Load =

Απαντήσεις:

AM	DEC	BIN	DEC(X+Y)	BIN(X+Y)	R1	R2	R3
xxxx0	3	0011	6	0110	0011	0011	1100
xxxx1	4	0100	7	0111	0100	0011	1110
xxxx2	5	0101	8	1000	0101	0011	0000
xxxx3	6	0110	9	1001	0110	0011	0010
xxxx4	7	0111	10	1010	0111	0011	0100
xxxx5	8	1000	11	1011	1000	0011	0110
xxxx6	9	1001	12	1100	1001	0011	1000
xxxx7	10	1010	13	1101	1010	0011	1010
xxxx8	11	1011	14	1110	1011	0011	1100
xxxx9	12	1100	15	1111	1100	0011	1110

Σημείωση: Η (σειριακή) καταχώρηση του αποτελέσματος της άθροισης BIN(X+Y) στον καταχωρητή R3 καθυστερεί ένα παλμό του ρολογιού. Δηλαδή, το τελικό αποτέλεσμα της άθροισης θα έχει καταχωριστεί στον R3 αμέσως μετά το ανερχόμενο μέτωπο του 5^{ου} παλμού του ρολογιού.