

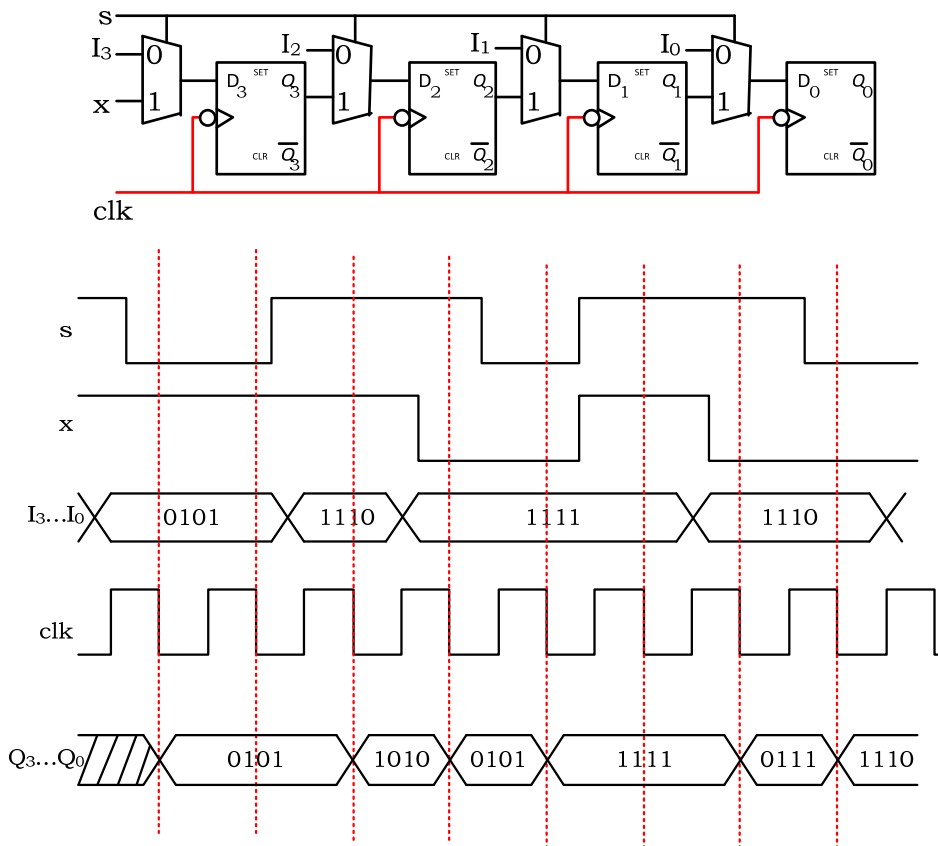
Λογική Σχεδίαση II - Ιούνιος 2011

Υπήρχαν διάφορες σειρές θεμάτων. Παρακάτω υπάρχουν ενδεικτικές λύσεις για κάποια σειρά μόνο.

Θέμα 1

(2,0 μονάδες)

Στο σύγχρονο ακολουθιακό κύκλωμα του παρακάτω σχήματος χρησιμοποιούνται πολυπλέκτες 2 σε 1 με σήμα επιλογής το s και D flip flops. Ζητούνται : (1) Να εξηγήσετε τη λειτουργία του κυκλώματος και (2) Να συμπληρώσετε στις παρακάτω κυματομορφές τις εξόδους Q_3 έως Q_0 του κυκλώματος σε δυαδική μορφή, όπως ακριβώς και οι τιμές των σημάτων I_3 έως I_0 .



Απάντηση

- (1) Όταν το s είναι 0 οι εισόδους $I_3...I_0$ οδηγούν τις εισόδους των D flip flops, άρα έχουμε παράλληλη φόρτωση. Αντίθετα, όταν το s είναι 1, η είσοδος D_2 οδηγείται από το Q_3 , η D_1 από το Q_2 και η D_0 από το Q_1 , άρα έχουμε ολίσθηση προς τα δεξιά. Στην είσοδο D_3 οδηγείται το σήμα x . Συνεπώς, πρόκειται για κύκλωμα καταχωρητή 4 δυαδικών ψηφίων, με ικανότητα παράλληλης φόρτωσης ή ολίσθησης προς τα δεξιά κατά την οποία το MSB (Q_3) προέρχεται από τη σειριακή είσοδο x .
- (2) Γι' αυτό το υποερώτημα θα πρέπει να προσέξουμε ότι τα flip flops είναι αρνητικά ακμοπυροδοτούμενα και συνεπώς μας ενδιαφέρουν μόνο οι τιμές των σημάτων κατά την κατερχόμενη ακμή του ρολογιού. Αν σε αυτές το s είναι 0 έχουμε αντιγραφή στην έξοδο της αρτηρίας $I_3...I_0$ ενώ αν το s είναι 1 ολισθαίνουμε τη προηγούμενη τιμή του καταχωρητή μία θέση προς τα δεξιά, βάζοντας στο MSB την τιμή της εισόδου x . Η ζητούμενη κυματομορφή φαίνεται παραπάνω.

Θέμα 2 (3,0 μονάδες)

Προτείνετε ένα κύκλωμα το οποίο να παράγει στην έξοδό του την ακολουθία 14, 2, 27, 19, 14, 2, 27, ...

Απάντηση

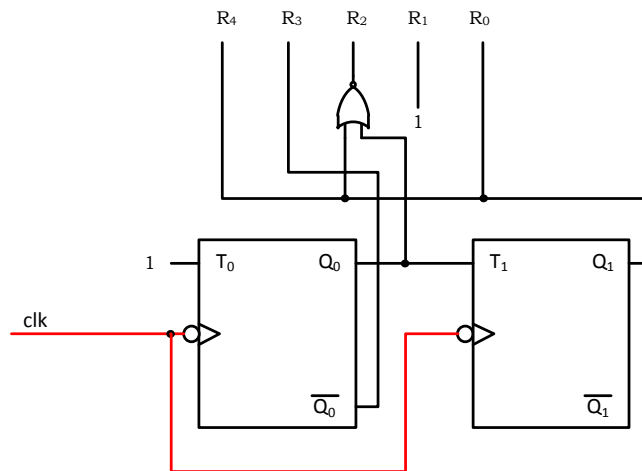
Κατ' αρχήν πρέπει να έχουμε ξεκαθαρίσει ότι άλλοι οι πιθανές καταστάσεις στις οποίες μπορεί να βρεθεί ένα κύκλωμα και άλλο η έξοδος που παράγει σε κάθε κατάσταση. Παρατηρούμε ότι οι καταστάσεις στις οποίες μπορεί να βρεθεί το ζητούμενο κύκλωμα είναι 4. Συνεπώς χρειαζόμαστε (κατ' ελάχιστο) 2 flip flops και αφού δε μας τίθεται κανένας περιορισμός θα χρησιμοποιήσουμε T flip flop έστω T_1 και T_0 . Πρακτικά σχεδιάζουμε έναν δυαδικό μετρητή 4 καταστάσεων ($00 \rightarrow 01 \rightarrow 10 \rightarrow 11 \rightarrow 00 \dots$), οπότε έχουμε τον εξής πίνακα μεταβάσεων :

Τρέχουσα Κατάσταση $Q_1(t) Q_0(t)$	Επόμενη Κατάσταση $Q_1(t+1) Q_0(t+1)$	T_1	T_0
0 0	0 1	0	1
0 1	1 0	1	1
1 0	1 1	0	1
1 1	0 0	1	1

και προφανώς είναι $T_1=Q_0$ και $T_0=1$. Στο δεύτερο στάδιο σχεδιάζουμε το κύκλωμα εξόδου, δηλαδή ένα συνδυαστικό κύκλωμα που ανάλογα με την κατάσταση που είμαστε θα παράγει την κατάλληλη έξοδο. Αφού η μέγστη σε τιμή έξοδος που έχουμε είναι το 27, χρειαζόμαστε 5 δυαδικά ψηφία για την αναπαράσταση της εξόδου, έστω R_4, R_3, R_2, R_1 και R_0 . Για το κύκλωμα αυτό έχουμε τον ακολουθο πίνακα αλήθειας :

Είσοδος (τρέχουσα κατάσταση) $Q_1(t) Q_0(t)$	Εξοδος $R_4 R_3 R_2 R_1 R_0$
0 0	0 1 1 1 0
0 1	0 0 0 1 0
1 0	1 1 0 1 1
1 1	1 0 0 1 1

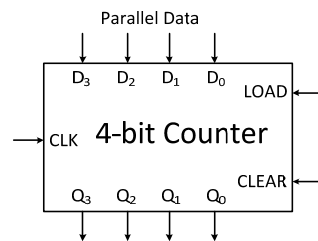
Απ' όπου έχουμε ότι $R_4 = R_0 = Q_1$, $R_3 = Q_0'$, $R_2 = Q_1'Q_0' = (Q_1 + Q_0)'$, και $R_1 = 1$. Οπότε το συνολικό ζητούμενο κύκλωμα είναι το εξής :



Θέμα 3

(2,0 μονάδες)

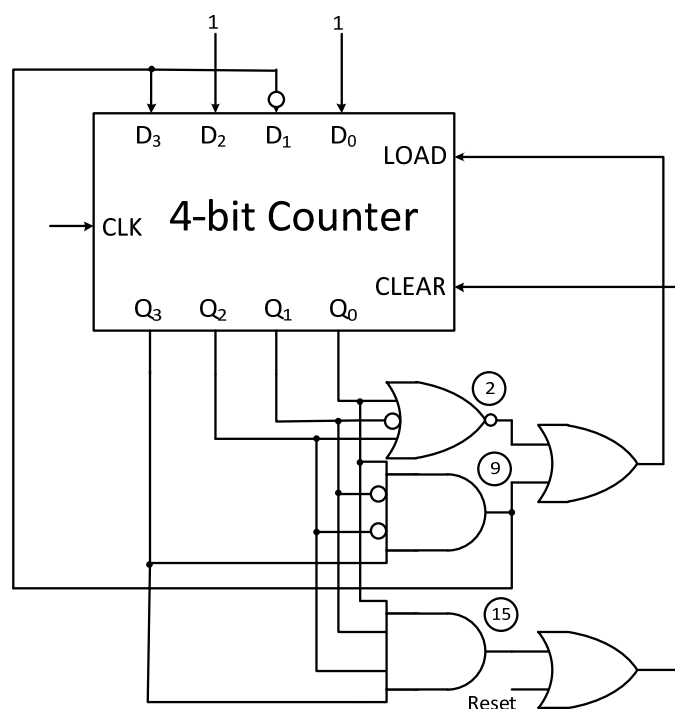
Διαθέτετε έναν δυαδικό μετρητή προς τα πάνω 4 δυαδικών ψηφίων, με ασύγχρονο σήμα καθαρισμού και σύγχρονο σήμα παράλληλης φόρτωσης, όλα θετικής λογικής, όπως αυτός στο παρακάτω σχήμα.



Ζητείται χρησιμοποιώντας τον να φτιάξετε έναν μετρητή που να παράγει την ακολουθία : 0, 1, 2, 7, 8, 9, 13, 14, 0, 1, 2, 7, ...

Απάντηση

Αφού το σήμα καθαρισμού είναι ασύγχρονο, θα καθαρίζουμε τον μετρητή μας όταν βρεθεί στη κατάσταση 15. Αφού το σήμα φόρτωσης είναι σύγχρονο θα φορτώνουμε το μετρητή μας στην κατάσταση 2 ή στην κατάσταση 9 με τις τιμές 7 (0111_2) και 13 (1101_2) αντίστοιχα. Τα D_2 και D_0 των τιμών φόρτωσης είναι και στις 2 περιπτώσεις 1. Άρα μια πιθανή υλοποίηση είναι :



Θέμα 4

(3,0 μονάδες)

Διαθέτετε επεξεργαστή με αρτηρία διευθύνσεων των 8 δυαδικών ψηφίων και αρτηρία δεδομένων των 4 δυαδικών ψηφίων και μια ROM 8 θέσεων με 4 ψηφία / θέση που έχει προγραμματιστεί με τα ακόλουθα δεδομένα :

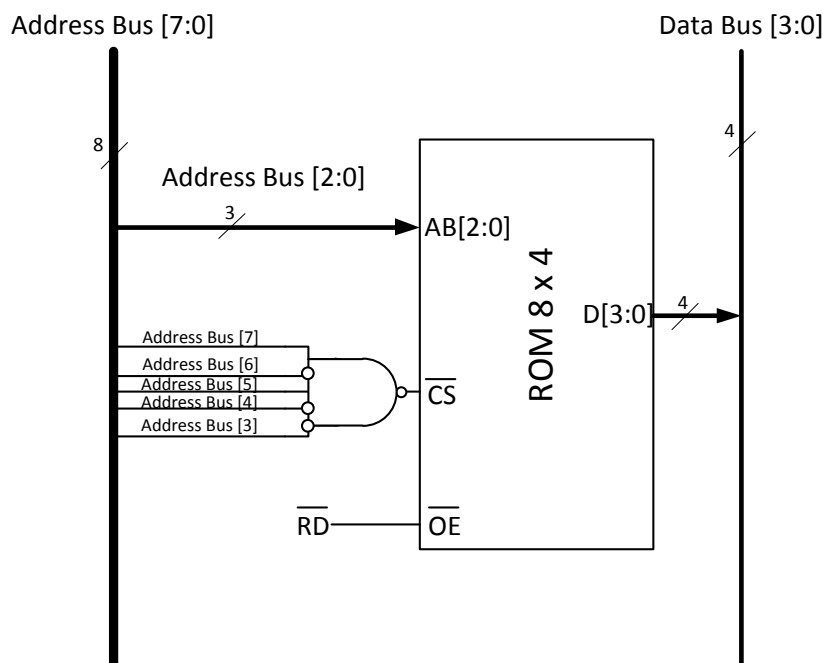
Διεύθυνση (Hex)	Δεδομένα (Hex)
0	B
1	C
2	0
3	2
4	4
5	D
6	F
7	A

(α) Ζητείται να συνδέσετε τη ROM με τον επεξεργαστή έτσι ώστε να καταλαμβάνει τις θέσεις A0–A7₁₆ του χώρου διευθύνσεων. Συγκεκριμένα, παρουσιάστε το κύκλωμα δημιουργίας του σήματος επιλογής της ROM και το λογικό διάγραμμα της διασύνδεσης.

(β) Αν η ROM χρησιμοποιείται ως ολοκληρωμένο προγραμματιζόμενη λογική δώστε το λογικό διάγραμμα του κυκλώματος το οποίο υλοποιείται με τον συγκεκριμένο προγραμματισμό. (Υποθέστε ότι οι δυαδικές μεταβλητές του κυκλώματός σας είναι a, b, ...).

Απάντηση

Το χαρακτηριστικό των διευθύνσεων στις οποίες θα πρέπει να αποκρίνεται η ROM μας είναι ότι το high order nibble είναι A (1010₂) και το επόμενο ψηφίο 0 και αυτά θα τα χρησιμοποιήσουμε για τη δημιουργία του σήματος επιλογής της ROM. Άρα το συνολικό διάγραμμα που ζητείται είναι :



a b c	F G H K
0 0 0	1011
0 0 1	1100
0 1 0	0000
0 1 1	0010
1 0 0	0100
1 0 1	1101
1 1 0	1111
1 1 1	1010

Αφού η ROM μας έχει 8 θέσεις διευθύνσεων, θα έχει αρτηρία διευθύνσεων 3 δυαδικών ψηφίων, στα οποία θα συνδέουμε τις μεταβλητές μας (a, b, c) όταν τη χρησιμοποιούμε ως προγραμματιζόμενο ολοκληρωμένο. Αφού έχει 4 γραμμές δεδομένων, θα υλοποιεί 4 συναρτήσεις (F, G, H, K) των μεταβλητών. Μετατρέποντας από το δεκαεξαδικό στο δυαδικό έχουμε συνεπώς το διπλανό πίνακα αλήθειας και συνεπώς στη ROM μας υλοποιούμε τις $F(a, b, c) = \Sigma(0, 1, 5, 6, 7)$, $G(a, b, c) = \Sigma(1, 5, 6)$, $H(a, b, c) = \Sigma(0, 3, 6)$ και $K(a, b, c) = \Sigma(0, 5, 6)$ ή ισοδύναμα έχουμε στη ROM εμφωλεύσει το ακόλουθο κύκλωμα :

