

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ**

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ 2023

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΧΟΛΩΝ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

Μάθημα : Ψηφιακά Ηλεκτρονικά II (410)
Ημερομηνία : Τρίτη, 13 Ιουνίου 2023
Ωρα εξέτασης : 08:00 – 10:30

Επιτρεπόμενη διάρκεια γραπτού 2,5 ώρες (150 λεπτά)

ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΕΙΚΟΣΙ (20) ΣΕΛΙΔΕΣ ΚΑΙ ΤΡΙΑ (3) ΜΕΡΗ (Α΄, Β΄ ΚΑΙ Γ΄)

ΟΔΗΓΙΕΣ:

1. Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις.
2. Οι ερωτήσεις να απαντηθούν στο εξεταστικό δοκίμιο.
3. Απαγορεύεται η χρήση διορθωτικού υγρού ή διορθωτικής ταινίας.
4. Τα σχεδιαγράμματα μπορούν να σχεδιαστούν με μολύβι.
5. Επιτρέπεται η χρήση μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.
6. Στο τέλος του εξεταστικού δοκιμίου δίνεται τυπολόγιο.

ΜΕΡΟΣ Α΄ - Το μέρος Α αποτελείται από δώδεκα (12) ερωτήσεις. Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με τέσσερις (4) μονάδες.

1. (α) Για τους πιο κάτω ψηφιακούς κώδικες να δώσετε το ζυγό ψηφίο ισοτιμίας.

Ψηφιακός Κώδικας	Ζυγό Ψηφίο Ισοτιμίας
100110101	
0101100111	

(β) Να αναφέρετε τη χρησιμότητα του ψηφίου ισοτιμίας στη μεταφορά δεδομένων στα ψηφιακά συστήματα.

.....

.....

.....

.....

2. Να αναφέρετε τη βασική διαφορά μεταξύ του αναλογικού σήματος και του ψηφιακού.

.....

.....

.....

.....

3. (α) Να αναφέρετε τον τύπο τρανζίστορ που είναι κατασκευασμένα τα κυκλώματα της λογικής οικογένειας CMOS.

.....

(β) Να ονομάσετε το χαρακτηριστικό των λογικών οικογενειών που υπολογίζεται χρησιμοποιώντας τη σχέση / τον τύπο:

$$\text{Ενέργεια (J)} = \text{Χρόνος Διάδοσης (s)} \times \text{Ισχύς (J/s)}$$

.....

(γ) Να ονομάσετε άλλα δύο χαρακτηριστικά των λογικών οικογενειών (διαφορετικά από αυτό που απαντήσατε στην ερώτηση 3(β) πιο πάνω).

.....

.....

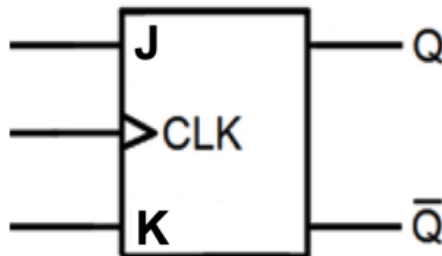
4. (α) Να σχεδιάσετε το λογικό κύκλωμα του ασύγχρονου SR NOR Φλιπ Φλοπ.

(β) Να αναφέρετε τις τιμές των εισόδων S και R για τις οποίες ένα σύγχρονο SR NAND Φλιπ Φλοπ έχει απροσδιόριστη κατάσταση.

S =

R =

5. Δίνεται το JK Φλιπ Φλοπ του Σχήματος 1. Να σχεδιάσετε το κύκλωμα ασύγχρονου δυαδικού απαριθμητή ο οποίος να κάνει τη μέτρηση $00 \rightarrow 11 \rightarrow 10 \rightarrow 01 \rightarrow 00$, χρησιμοποιώντας τον ελάχιστο αριθμό JK Φλιπ Φλοπ που απαιτούνται.



Σχήμα 1

6. Στο Σχήμα 2 δίνεται το λογικό σύμβολο του αποκωδικοποιητή 2 bit σε 4 γραμμές.



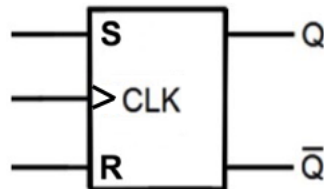
Σχήμα 2

Να συμπληρώσετε τον πίνακα αληθείας του αποκωδικοποιητή (Πίνακας 1).

A_1	A_0	Y_0	Y_1	Y_2	Y_3

Πίνακας 1

7. (α) Να μετατρέψετε (αφού σχεδιάσετε ξανά) το SR Φλιπ Φλοπ του Σχήματος 3 σε ένα T Φλιπ Φλοπ.



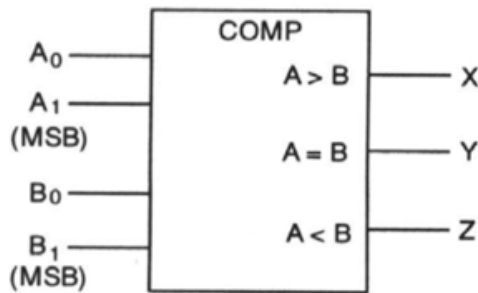
Σχήμα 3

(β) Να αναφέρετε δύο χρήσεις / εφαρμογές των Φλιπ Φλοπ.

.....

.....

8. Στο Σχήμα 4 δίνεται το λογικό σύμβολο του ψηφιακού συγκριτή 2-bit.



Σχήμα 4

Για καθεμιά από τις πιο κάτω δηλώσεις, που αφορούν στο Σχήμα 4, να απαντήσετε ΣΩΣΤΟ ή ΛΑΘΟΣ.

(α) Όταν στις εισόδους του ψηφιακού συγκριτή το $A_0 > B_0$, τότε η έξοδος του $Y = 1$.

.....

(β) Όταν στις εισόδους του ψηφιακού συγκριτή το $A_1 < B_1$, τότε η έξοδος του $Z = 1$.

.....

(γ) Όταν στις εισόδους του ψηφιακού συγκριτή το $A_1 = B_1$ και το $A_0 = B_0$, τότε η έξοδος του $Y = 1$.

.....

(δ) Όταν στις εισόδους του ψηφιακού συγκριτή το $A_1 = B_1$ και το $A_0 < B_0$, τότε οι έξοδοί του Y και Z βρίσκονται στη λογική κατάσταση 0.

.....

9. Απαριθμητής Τζόνσον 4-bit βρίσκεται σε κατάσταση:

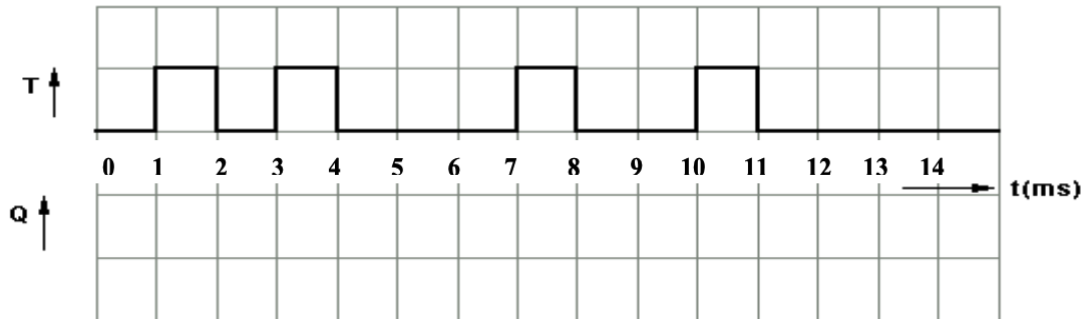
$Q_0 = 0$, $Q_1 = 0$, $Q_2 = 1$, $Q_3 = 1$.

Να συμπληρώσετε στον πιο κάτω πίνακα (Πίνακας 2) το περιεχόμενο που θα έχει ο απαριθμητής Τζόνσον κατά τους επόμενους τέσσερις ωρολογιακούς παλμούς.

	Q₀	Q₁	Q₂	Q₃
Υφιστάμενη κατάσταση απαριθμητή Τζόνσον	0	0	1	1
Περιεχόμενο μετά τον πρώτο ωρολογιακό παλμό				
Περιεχόμενο μετά το δεύτερο ωρολογιακό παλμό				
Περιεχόμενο μετά τον τρίτο ωρολογιακό παλμό				
Περιεχόμενο μετά τον τέταρτο ωρολογιακό παλμό				

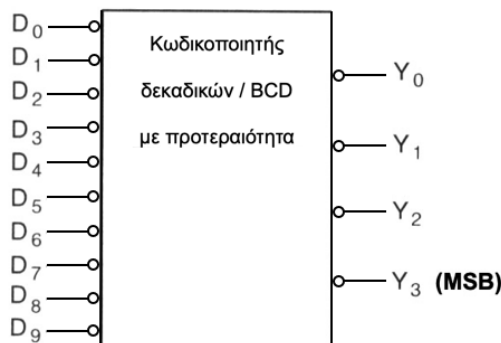
Πίνακας 2

10. Μη επαναδιεγερόμενος μονοσταθής πολυδονητής διεγείρεται στα αρνητικά μέτωπα των παλμών διέγερσης και έχει χρόνο βολής 2 ms. Η σταθερή κατάσταση του μονοσταθούς πολυδονητή είναι το λογικό 0. Να σχεδιάσετε το χρονικό διάγραμμα της εξόδου (Q) του μονοσταθούς πολυδονητή, κάτω από το διάγραμμα των παλμών διέγερσης (T) που δίνεται στο Σχήμα 5.



Σχήμα 5

11. Στο Σχήμα 6 δίνεται το λογικό σύμβολο του κωδικοποιητή δεκαδικών αριθμών στον κώδικα BCD με προτεραιότητα.



Σχήμα 6

- (α) Οι λογικές τιμές στις εισόδους του κωδικοποιητή έχουν ως ακολούθως:
 $D_0 = 0, D_1 = 1, D_2 = 1, D_3 = 0, D_4 = 1, D_5 = 0, D_6 = 0, D_7 = 0, D_8 = 1, D_9 = 1$.
 Να δώσετε τον δυαδικό κώδικα στις εξόδους του κωδικοποιητή του Σχήματος 6.

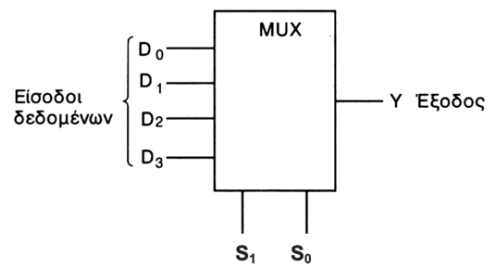
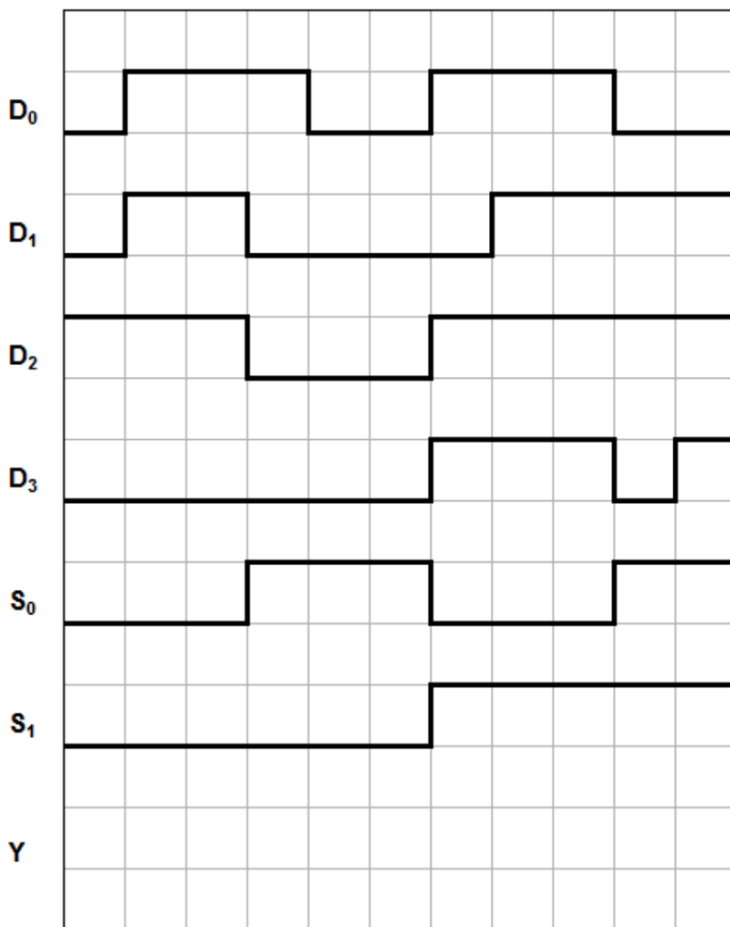
.....

- (β) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση για τις λογικές τιμές των εισόδων D_6, D_7, D_8 και D_9 του κωδικοποιητή του Σχήματος 6, όταν οι λογικές καταστάσεις στις εξόδους του είναι $Y_3Y_2Y_1Y_0 = 0111$.

- (Α) $D_6D_7D_8D_9 = 0XX0$
 (Β) $D_6D_7D_8D_9 = XX10$
 (Γ) $D_6D_7D_8D_9 = XX01$
 (Δ) $D_6D_7D_8D_9 = 0X1X$

.....

12. Στο Σχήμα 7 δίνονται το σύμβολο και τα χρονικά διαγράμματα που εφαρμόζονται στις εισόδους πολυπλέκτη.
 Να σχεδιάσετε στο ίδιο σχήμα το χρονικό διάγραμμα της εξόδου Y του πολυπλέκτη.

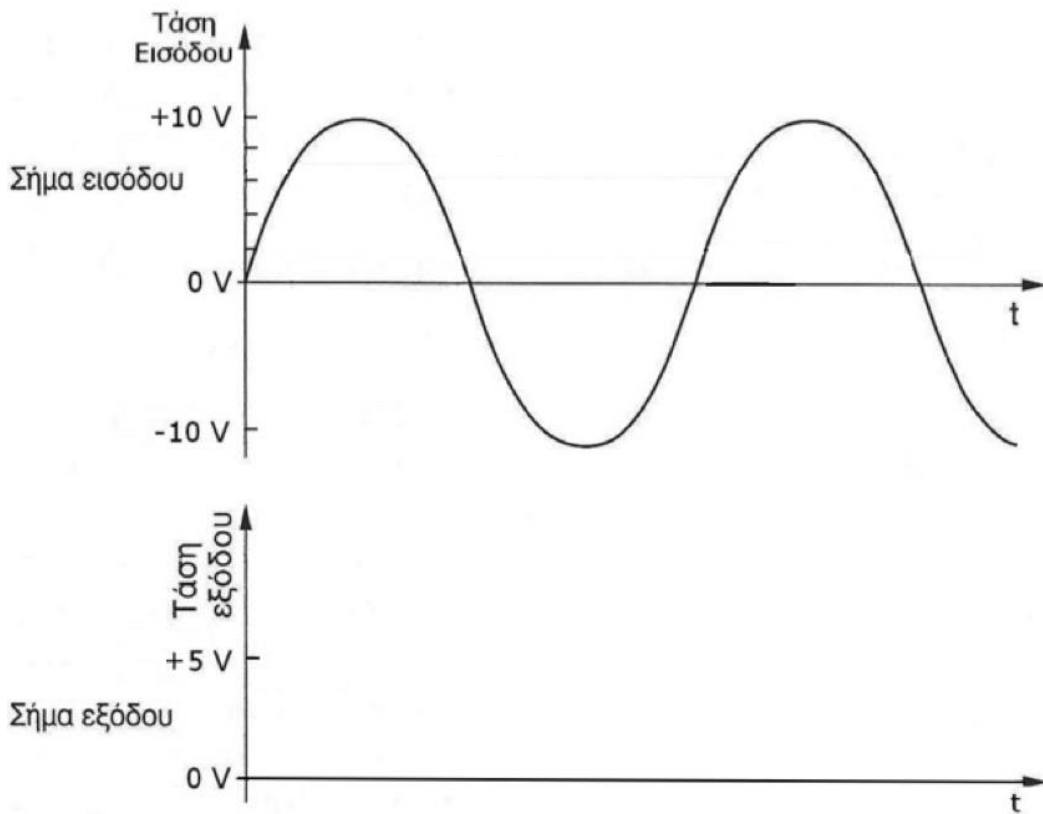


Σχήμα 7

ΜΕΡΟΣ Β΄ - Το μέρος Β αποτελείται από τέσσερις (4) ερωτήσεις. Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με οκτώ (8) μονάδες.

13. Στο Σχήμα 8 δίνονται το σήμα εισόδου που εφαρμόζεται σε αναστρέφον (inverting) κύκλωμα σκανδάλης Σμιτ (δηλαδή, η εφαρμογή του σήματος εισόδου γίνεται στη αρνητική είσοδο του κυκλώματος).
 Η τιμή υστέρησης του κυκλώματος είναι 4 V και η τιμή τάσης κάτω κατωφλίου (U_1) είναι +2 V.
 Οι τιμές HIGH (ψηλή) και LOW (χαμηλή) που βγάζει στη έξοδό του το κύκλωμα είναι αντίστοιχα +5 V και 0 V.

(α) Να σχεδιάσετε στο Σχήμα 8 το σήμα εξόδου του εν λόγω κυκλώματος.



Σχήμα 8

(β) Ασταθής πολυδονητής παράγει παλμούς με αναλογία $t_H:t_L = 5:3$ και συχνότητα 1 kHz. Να υπολογίσετε:

- (i) τον κύκλο δράσης **d**
- (ii) τον χρόνο που παραμένει ο παλμός στο λογικό 0.

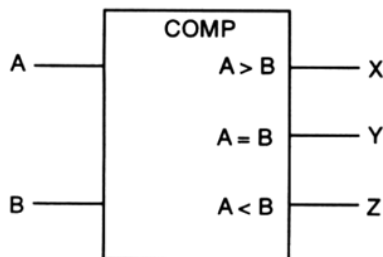
.....

.....

.....

.....

14. Δίνεται το λογικό σύμβολο του Σχήματος 9.



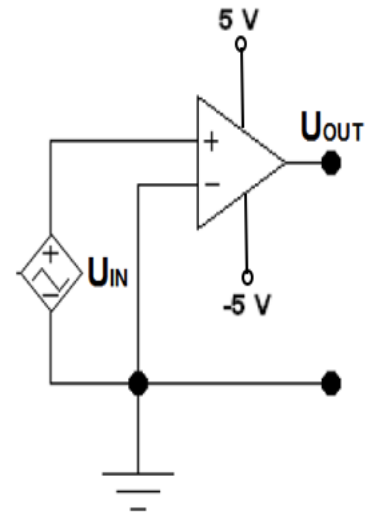
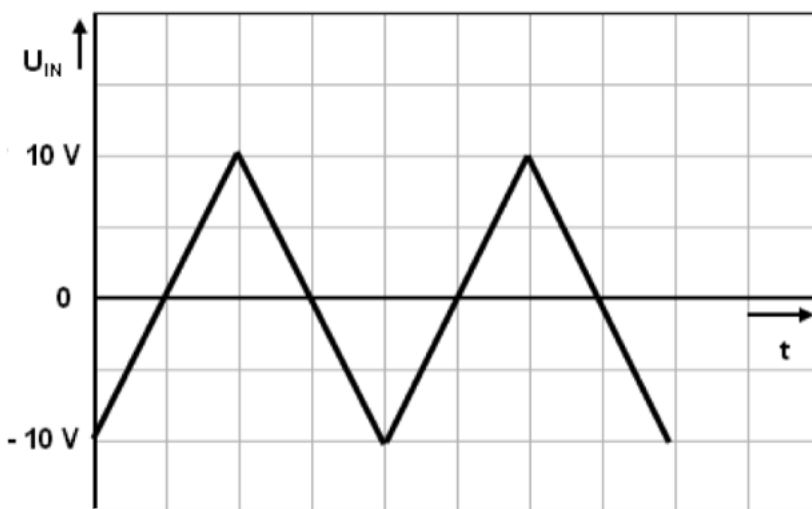
Σχήμα 9

(α) Να συμπληρώσετε τον πίνακα αληθείας του κυκλώματος (Πίνακας 3) που αντιστοιχεί στο λογικό σύμβολο του Σχήματος 9.

Είσοδοι		Έξοδοι		
A	B	X	Y	Z

Πίνακας 3

(β) Στο Σχήμα 10 δίνονται κύκλωμα συγκριτή τάσης και το τριγωνικό περιοδικό σήμα που εφαρμόζεται στη είσοδο του κυκλώματος.



Σχήμα 10

Οι μέγιστες τιμές τάσης εξόδου του συγκριτή είναι ± 5 V.

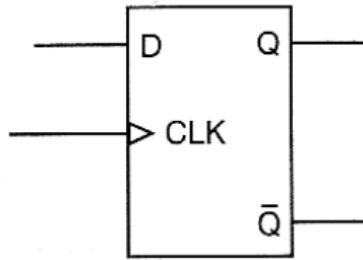
Να συμπληρώσετε τον Πίνακα 4 πιο κάτω.

(U_+ = τάση θετικής εισόδου, U_- = τάση αρνητικής εισόδου)

U_+ (Volts)	U_- (Volts)	U_{out} (Volts)
-3		
+6,5		

Πίνακας 4

15. (α) Με τη χρήση του D Φλιπ Φλοπ του Σχήματος 11, να σχεδιάσετε το λογικό κύκλωμα στατικού καταχωρητή 4-bit.



Σχήμα 11

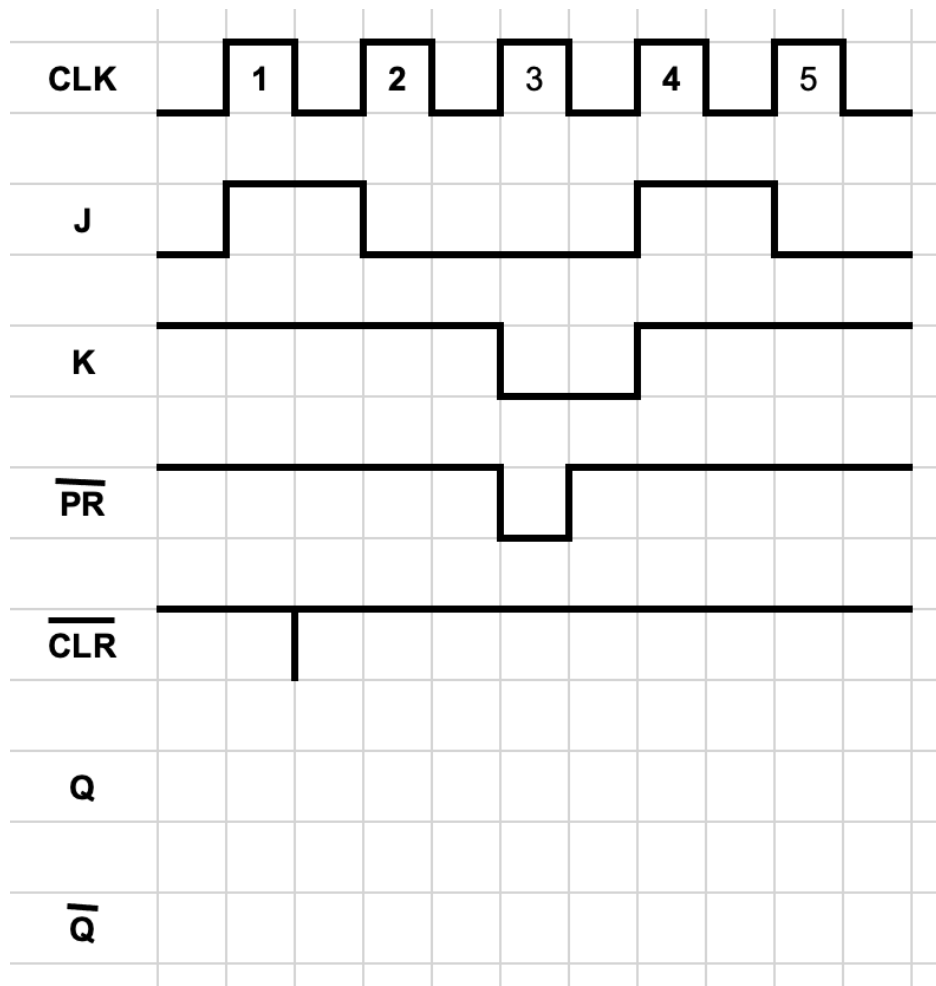
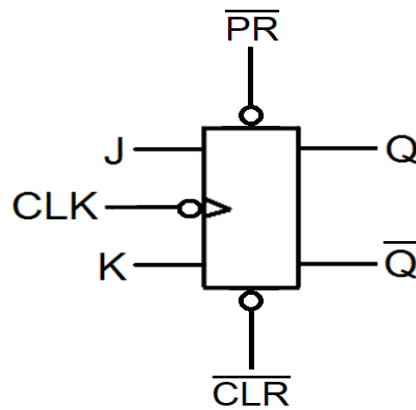
(β) Να υπολογίσετε πόσοι ωρολογιακοί παλμοί απαιτούνται, για να εισέλθει και να εξέλθει μια πληροφορία των 4-bit στον καταχωρητή που σχεδιάσατε στην ερώτηση 15(α).

.....
.....

(γ) Για να εισέλθει και να εξέλθει μια πληροφορία 8-bit σε έναν καταχωρητή διαδοχικής εισόδου και διαδοχικής εξόδου χρειάζεται χρόνος 160 ns. Να υπολογίσετε τη συχνότητα του ωρολογίου (CLK).

.....
.....
.....
.....

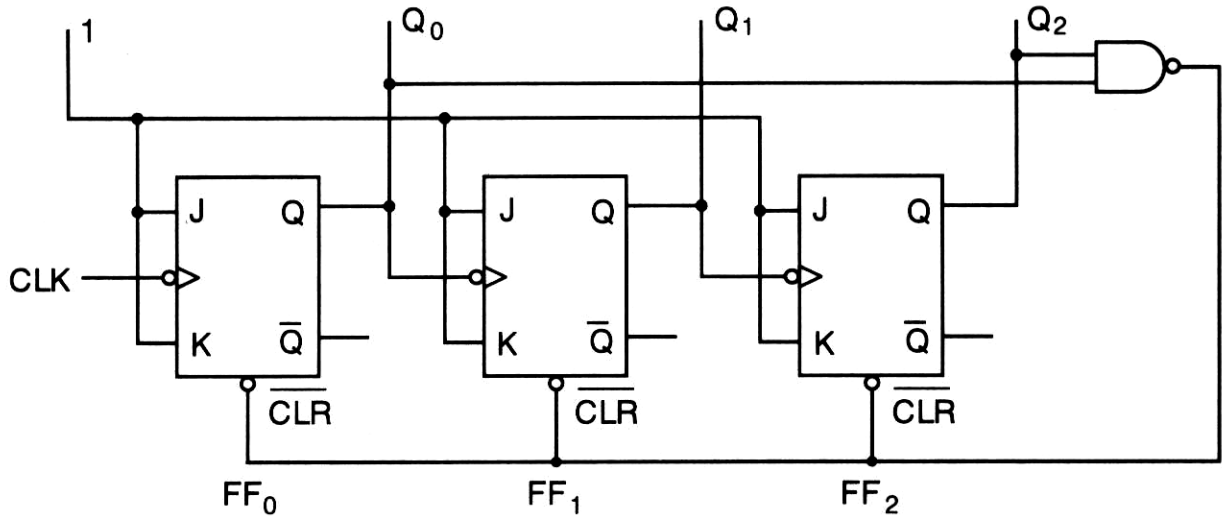
16. Στο Σχήμα 12 δίνονται το λογικό σύμβολο και τα χρονικά διαγράμματα των εισόδων ενός JK Φλιπ Φλοπ.
 Να σχεδιάσετε στο ίδιο σχήμα τα χρονικά διαγράμματα των εξόδων του Φλιπ Φλοπ.
 Αρχικά το Φλιπ Φλοπ βρίσκεται στην κατάσταση RESET.



Σχήμα 12

ΜΕΡΟΣ Γ' - Το μέρος Γ αποτελείται από δύο (2) ερωτήσεις. Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με δέκα (10) μονάδες.

17. Στο Σχήμα 13 δίνεται το λογικό κύκλωμα ασύγχρονου δυαδικού απαριθμητή.



Σχήμα 13

(α) (i) Να αναφέρετε την κατεύθυνση μέτρησης του απαριθμητή του Σχήματος 13.

.....

(ii) Να αναφέρετε από ποιον αριθμό μέχρι ποιον αριθμό μετρά ο απαριθμητής (το εύρος μέτρησης).

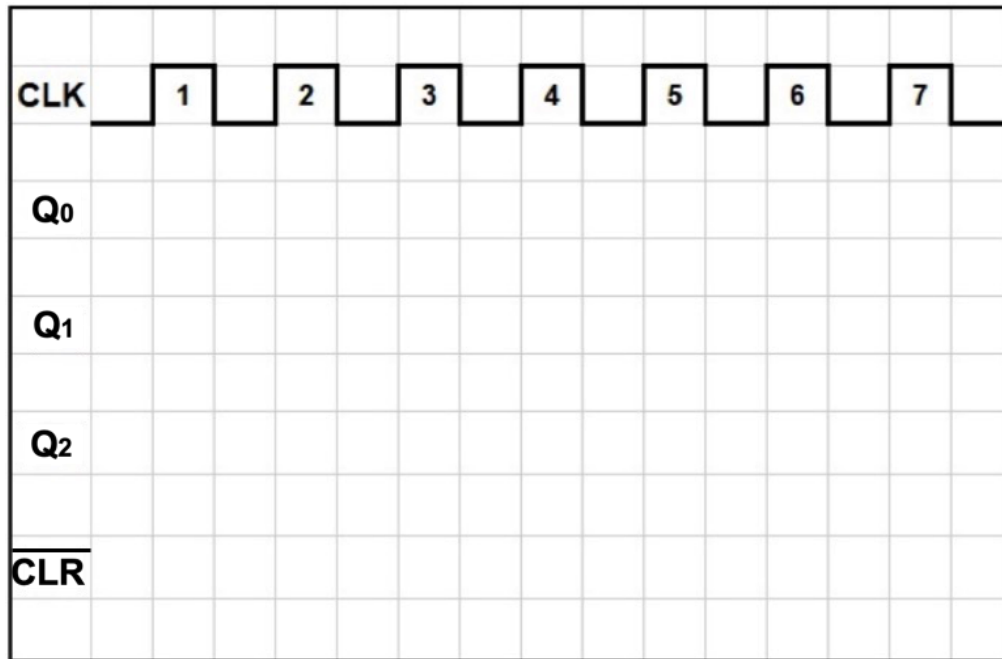
.....

.....

(iii) Να υπολογίσετε το μέγιστο μέτρο (max MOD) του απαριθμητή.

.....

(β) Στο Σχήμα 14 να σχεδιάσετε, για επτά ωρολογιακούς παλμούς, τα χρονικά διαγράμματα των τριών εξόδων (Q_0 , Q_1 , Q_2) και της εισόδου \overline{CLR} του ασύγχρονου δυαδικού απαριθμητή του Σχήματος 13. Η αρχική κατάσταση του απαριθμητή είναι RESET.



Σχήμα 14

- (γ) Δύο διαφορές μεταξύ των ασύγχρονων και σύγχρονων απαριθμητών είναι ότι:
- (1) οι ασύγχρονοι απαριθμητές είναι πιο απλοί στην κατασκευή τους σε σχέση με τους σύγχρονους.
 - (2) οι ασύγχρονοι απαριθμητές είναι πιο αργοί στην ταχύτητα λειτουργίας τους σε σχέση με τους σύγχρονους.
- Να αναφέρετε άλλες δύο διαφορές μεταξύ ασύγχρονων και σύγχρονων απαριθμητών.

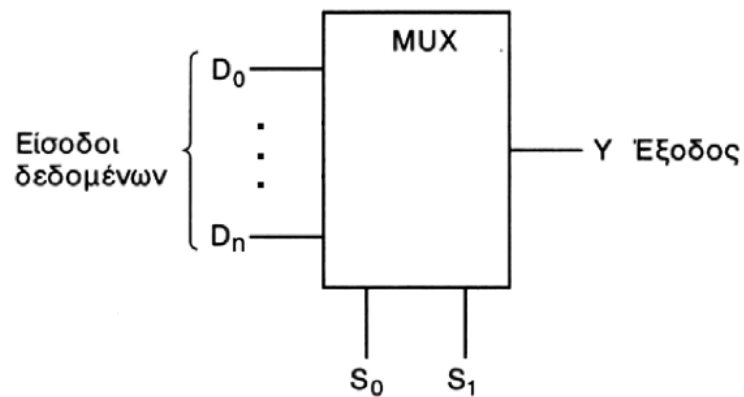
- (i)
-
-
- (ii)
-
-

- (δ) Να υπολογίσετε τη συχνότητα των ωρολογιακών παλμών που εφαρμόζονται στην είσοδο ασύγχρονου δυαδικού απαριθμητή που μετρά από το 0 μέχρι το 7, αν η συχνότητα των παλμών στην έξοδο του Φλιπ Φλοπ που δίνει το πιο σημαντικό ψηφίο (MSB) είναι 125 kHz.
-
-
-

18. (α) Να χρησιμοποιήσετε πολυπλέκτη κατάλληλου μεγέθους για να υλοποιήσετε το λογικό κύκλωμα της λογικής συνάρτησης

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

(β) Στο Σχήμα 15 δίνεται το λογικό σύμβολο λογικού κυκλώματος.



Σχήμα 15

Να υπολογίσετε την τιμή του **n** ($n = ?$) της εισόδου D_n και να δώσετε το πλήρες όνομα και μέγεθος του κυκλώματος.

.....

.....

.....

(γ) Να γράψετε τη λογική συνάρτηση της εξόδου Y του κυκλώματος που ονομάσατε στην ερώτηση 18(β).

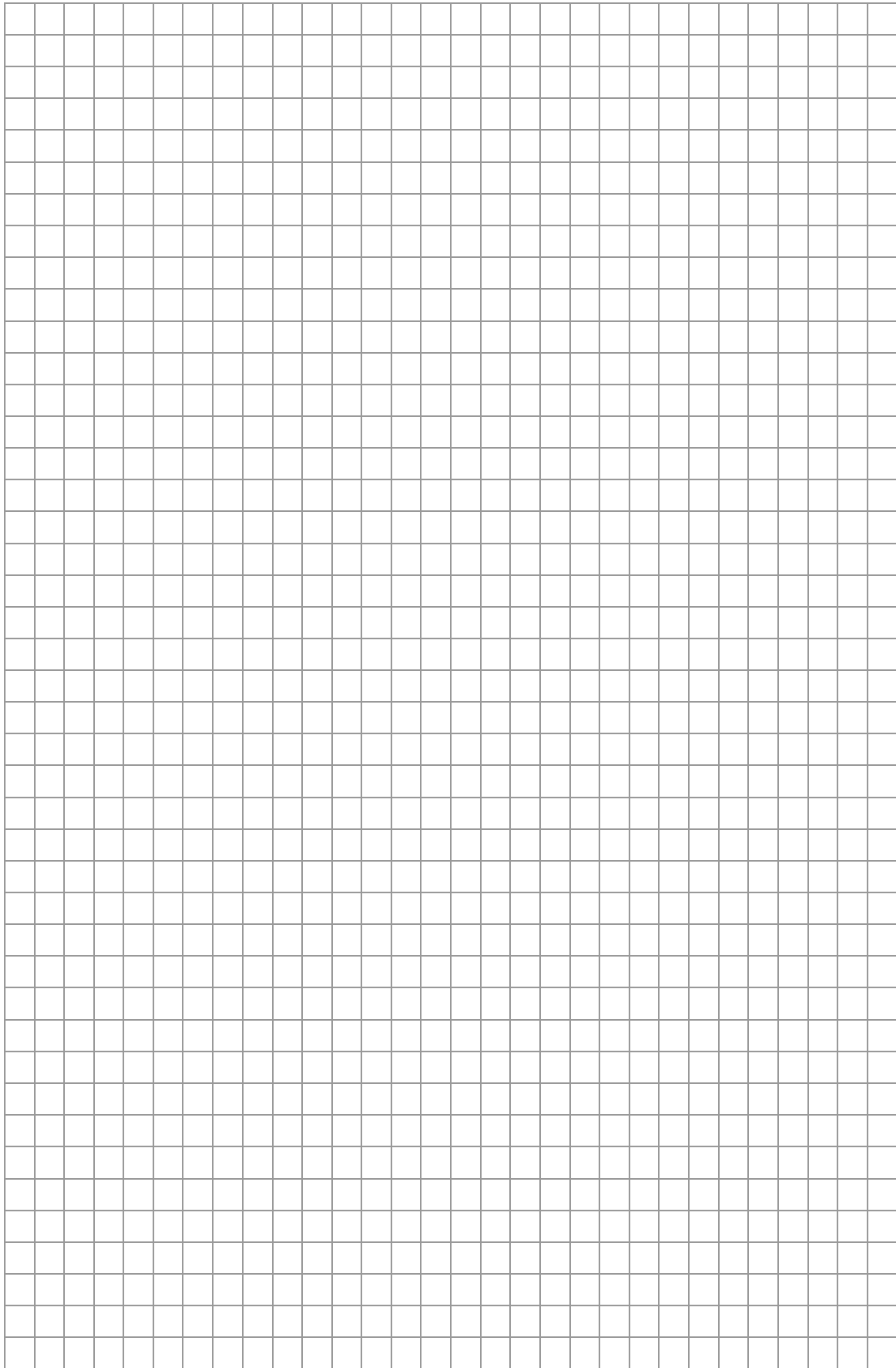
Y =

(δ) Να σχεδιάσετε το λογικό κύκλωμα της ερώτησης 18(β).

----- ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ -----

ΠΡΟΧΕΙΡΟ

ΠΡΟΧΕΙΡΟ



ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΓΙΑ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ «ΨΗΦΙΑΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ»	
ΑΛΓΕΒΡΑ ΤΟΥ ΜΠΟΥΛ (BOOLE)	
Αξίωμα της αντιμετάθεσης	$A + B = B + A$ $A \cdot B = B \cdot A$
Αξίωμα του προσεταιρισμού	$A \cdot B \cdot C = (A \cdot B) \cdot C = A \cdot (B \cdot C)$ $A + B + C = (A + B) + C = A + (B + C)$
Αξίωμα του επιμερισμού	$A \cdot (B + C) = A \cdot B + A \cdot C$
Κανόνες της άλγεβρας Boole	$A + 0 = A$ $A + 1 = 1$ $A \cdot 0 = 0$ $A \cdot 1 = A$ $A + A = A$ $A + \bar{A} = 1$ $A \cdot A = A$ $A \cdot \bar{A} = 0$ $\bar{\bar{A}} = A$ $A + A \cdot B = A$ $A + \bar{A} \cdot B = A + B$ $(A + B) \cdot (A + C) = A + B \cdot C$
Θεώρημα Ντε Μόργαν (De Morgan)	$\overline{A + B} = \bar{A} \cdot \bar{B}$ $\overline{A \cdot B} = \bar{A} + \bar{B}$
ΠΟΛΥΔΟΝΗΤΕΣ	
Κύκλος Δράσης	$d = \frac{t_H}{T} \times 100\%$
Περίοδος παλμών	$T = t_H + t_L = 1 / f$
ΑΠΑΡΙΘΜΗΤΕΣ	
Μέγιστο μέτρο απαριθμητή	$max\ MOD = 2^N$
Μέγιστη συχνότητα αρίθμησης ασύγχρονου απαριθμητή	$f_{max} = \frac{1}{N t_P}$
Συχνότητα παλμών στην έξοδο που δίνει το περισσότερο σημαντικό ψηφίο απαριθμητή με μέτρο N	$f = \frac{f_{CLK}}{N}$
ΚΑΤΑΧΩΡΗΤΕΣ	
Συχνότητα κυκλικού απαριθμητή	$f_Q = \frac{1}{N} f_{CLK}$
Συχνότητα απαριθμητή Τζόνσον (Johnson)	$f_Q = \frac{1}{2N} f_{CLK}$

ΛΟΓΙΚΕΣ ΠΥΛΕΣ	
Πύλη AND	$Y = A \cdot B$
Πύλη OR	$Y = A + B$
Πύλη NOT	$Y = \bar{A}$
Πύλη NAND	$Y = \overline{A \cdot B}$
Πύλη NOR	$Y = \overline{A + B}$
Πύλη EXCLUSIVE OR	$Y = A \oplus B$
Πύλη EXCLUSIVE NOR	$Y = \overline{A \oplus B}$
ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ D/A	
Ανάλυση	$\frac{FS}{2^N - 1}$
Ανάλυση %	$\frac{1}{2^N - 1} 100\%$
Μετατροπέας D/A με σταθμισμένες αντιστάσεις και τελεστικό ενισχυτή	$U_{out} = -U_{in} \frac{R_f}{8R} (8D_3 + 4D_2 + 2D_1 + D_0)$
Μετατροπείς D/A με κλιμακωτό δίκτυο αντιστάσεων και τελεστικό ενισχυτή	$U_{out} = -U_{in} \frac{R_f}{2R} (D_3 + \frac{1}{2}D_2 + \frac{1}{4}D_1 + \frac{1}{8}D_0)$
	$U_{out} = \frac{U_{in}}{2} (D_3 + \frac{1}{2}D_2 + \frac{1}{4}D_1 + \frac{1}{8}D_0)$