

Πλήρη Σειρά Ασκήσεων στο μάθημα Ψηφιακή Σχεδίαση

Ημερομηνία Παράδοσης: 20/12/2024 23.00μμ

Σύστημα Παράδοσης: courses.cs.duth.gr

Μορφή αρχείου: AEM.pdf

Σκοπός της παρούσης πλήρης σειράς ασκήσεων εξαμήνου είναι να δώσει στον/στην φοιτητή/τρια τη δυνατότητα να κατανοήσει βασικές έννοιες των συνδυαστικών και ακολουθιακών ψηφιακών κυκλωμάτων και συστημάτων. Τέλος, να επαληθεύσει τη λειτουργικότητα τους με προσομοίωση με το λογισμικό Quartus Prime.

ΜΕΡΟΣ Ι

Άσκηση Ι.1:

Δίνεται η λογική συνάρτηση $F = A \cdot B + B \cdot D + \bar{A} \cdot D$
 Η συνάρτηση αυτή δεν είναι στην ελάχιστη μορφή της.

1. Να χρησιμοποιήσετε τα θεωρήματα και τους κανόνες της Άλγεβρας Boole και να πάρετε τη συνάρτηση στην ελάχιστη μορφή της F_{min} .

Σημείωση: Προσπαθήστε να πολλαπλασιάσετε το μεσαίο όρο της συνάρτησης με $(A + \bar{A})$.

2. Με βάση της εξίσωση $F = F_{min}$ να συμπληρωθεί ο πίνακας αληθείας 1.1 και να επαληθευτεί η ορθότητα της εξίσωσης.

Πίνακας Αληθείας 1.1

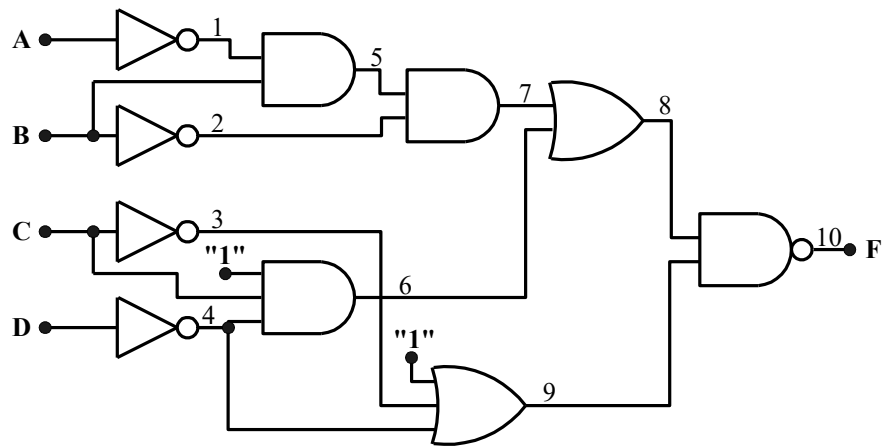
A	B	D	$A \cdot B$	$B \cdot D$	$\bar{A} \cdot D$	F	1 ^{ος} Όρος ελάχιστης συνάρτησης	2 ^{ος} Όρος ελάχιστης συνάρτησης	F_{min}

3. Από την ελάχιστη συνάρτηση να συντεθεί στο **Quartus Prime** το ελάχιστο λογικό κύκλωμα χρησιμοποιώντας πύλες AND, OR και NOT και μη συμπληρωματικές μεταβλητές. Να δώσετε πίνακες αλήθειας, εικόνες από τα σχηματικά σχέδια και το παράθυρο προσομοίωσης με τις κυματομορφές.

Άσκηση Ι.2:

Στο κύκλωμα του σχήματος 2.1 δεν γίνεται οικονομία πυλών.

1. Να γίνει ανάλυση του κυκλώματος και να παρθεί η λογική συνάρτηση F.



Σχήμα 2.1

Η λογική συνάρτηση: $F =$ _____

Άσκηση Ι.3

Δίνεται ο παρακάτω Πίνακας Αληθείας:

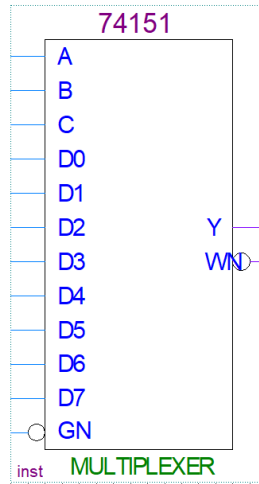
Είσοδοι				Έξοδος
Δεκαδικός	A	B	C	F
0	0	0	0	X
1	0	0	1	1
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	1
5	1	0	1	X
6	1	1	0	0
7	1	1	1	0

1. Να γραφεί σε άθροισμα ελαχίστων όρων η συνάρτηση F.
2. Να βρεθεί με πίνακες Karnaugh η ελάχιστη μορφή της Fmin.
3. Να υλοποιηθεί στο **Quartus Prime** το οικονομικότερο δυνατό κύκλωμα χρησιμοποιώντας πύλες NOR και μη συμπληρωματικές μεταβλητές.
4. Να υλοποιηθεί στο **Quartus Prime** το οικονομικότερο δυνατό κύκλωμα χρησιμοποιώντας πύλες NAND και μη συμπληρωματικές μεταβλητές.

Για τα ερωτήματα 3 και 4 να δώσετε πίνακες αλήθειας, εικόνες από τα σχηματικά σχέδια στο **Quartus Prime** και το παράθυρο προσομοίωσης με τις κυματομορφές.

Στο **Quartus Prime** να συντεθεί το κύκλωμα μόνο με πύλες NOR δύο ή τριών εισόδων και μη συμπληρωματικές μεταβλητές. Να δώσετε εικόνες από τα σχηματικά σχέδια και το παράθυρο προσομοίωσης με τις κυματομορφές.

Στο **Quartus Prime** να συντεθεί το κύκλωμα χρησιμοποιώντας τον **πολυπλέκτη 74LS151** που φαίνεται στο σχήμα 1.1 παρακάτω. Να δώσετε εικόνες από τα σχηματικά σχέδια και το παράθυρο προσομοίωσης με τις κυματομορφές.



Σχήμα 1.1

Άσκηση II.2

Χρειάζεται να σχεδιαστεί ένα σύστημα συναγερμού ενός βραστήρα που θερμαίνεται με καυστήρα πετρελαίου. Το σύστημα ελέγχεται από τρία αισθητήρια A, B και C. Το αισθητήριο A ελέγχει τη θερμοκρασία του βραστήρα, το αισθητήριο B ελέγχει τη θερμοκρασία της καπνοδόχου και το αισθητήριο C ελέγχει τον καυστήρα. Η κατάσταση συναγερμού φαίνεται σε δύο LED χρώματος πράσινου και κόκκινου. Όταν δεν συντρέχει λόγος συναγερμού ανάβει το πράσινο LED διαφορετικά ανάβει το κόκκινο LED.

Σημείωση: Θερμοκρασία υψηλή λογικό "1". Βραστήρας σε λειτουργία λογικό "1".

Να σχεδιαστεί το κύκλωμα που θα ενεργοποιεί το συναγερμό (κόκκινο LED) όταν ο καυστήρας λειτουργεί και η θερμοκρασία είτε του βραστήρα είτε της καπνοδόχου είναι υψηλή, διαφορετικά θα ανάβει το πράσινο LED. Να συμπληρωθεί ο πίνακας αληθείας 2.1 του υπό σχεδίαση κυκλώματος.

Πίνακας Αληθείας 2.1

Δεκαδικός	A	B	C	Κόκκινο LED	Πράσινο LED
0	0	0	0		
1	0	0	1		
2	0	1	0		
3	0	1	1		
4	1	0	0		
5	1	0	1		
6	1	1	0		
7	1	1	1		

Με βάση τον πίνακα αληθείας να παρθεί η συνάρτηση εξόδου F σε μορφή αθροίσματος ελαχίστων όρων.

F=.....

Με τη βοήθεια των πινάκων Karnaugh να παρθεί η συνάρτηση F στην ελάχιστη μορφή της F_{min} .

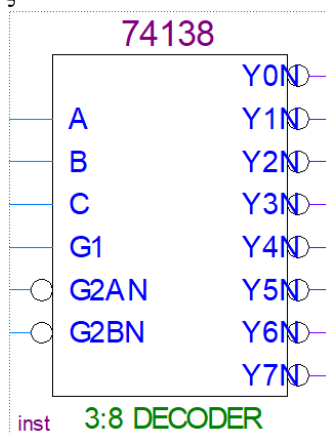
	AB			
	00	01	11	10
C				
0				
1				

$F_{min} = \dots\dots\dots$

Από τη λογική συνάρτηση εξόδου F_{min} να συντεθεί στο **Quartus Prime** το ελάχιστο λογικό κύκλωμα χρησιμοποιώντας πύλες AND, OR, NOT οσονδήποτε εισόδων χρειάζεται..

Στο **Quartus Prime** να συντεθεί το κύκλωμα μόνο: α. με πύλες NAND και β. μόνο με πύλες NOR οσονδήποτε εισόδων χρειάζονται.

Στη συνέχεια, να συντεθεί στο **Quartus Prime** το κύκλωμα με τη χρήση του αποκωδικοποιητή **74XX138** (Σχήμα 2.1). Να δώσετε εικόνες από τα σχηματικά σχέδια και το παράθυρο προσομοίωσης με τις κυματομορφές.



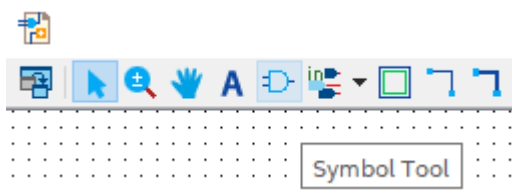
Σχήμα 2.1

ΣΥΝΟΛΕΥΤΙΚΑ ΕΓΓΡΑΦΑ:

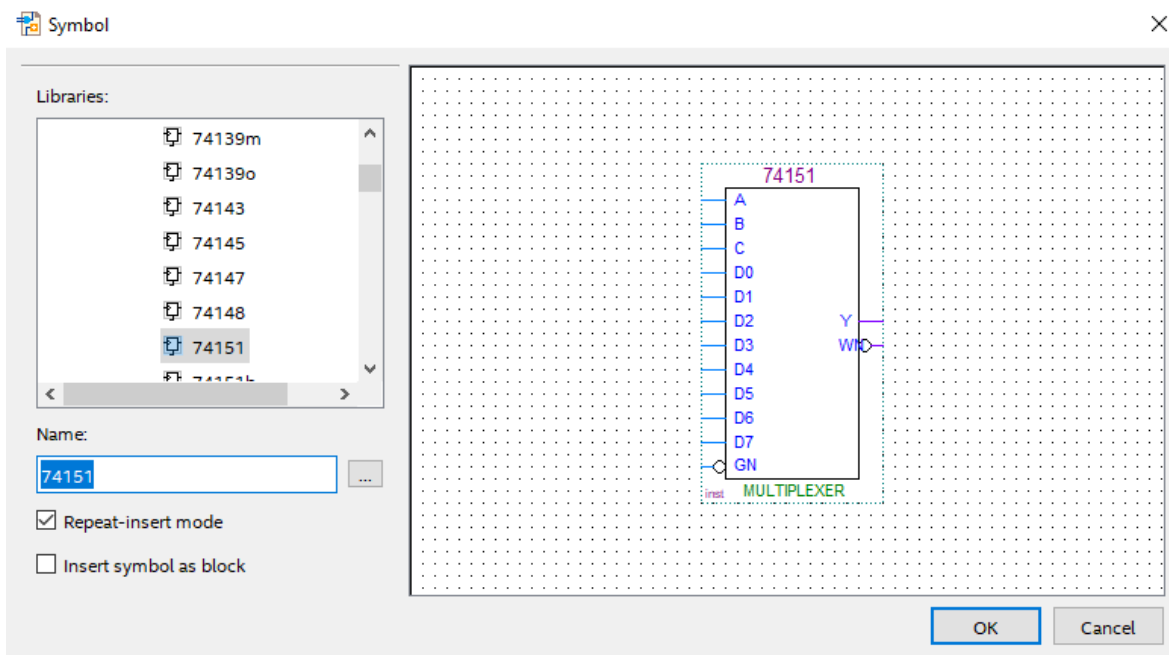
Στο Moodle του μαθήματος έχουν αναρτηθεί και τα DATASHEET των πολυπλεκτών και αποκωδικοποιητών και είναι καλό να τα συμβουλευτείτε για να έχετε πλήρη εικόνα της λειτουργίας των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων μεσαίας κλίμακας.

ΣΧΕΔΙΑΣΕΙΣ ΣΕ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΜΟΡΦΗ ΑΠΟ ΤΗ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ MAXPLUS2:

Στο σχηματικό στο **Symbol Tool**:



Libraries > Others > MaxPlus2 > ... (151, 157, 138)



ΜΕΡΟΣ ΙΙΙ

Άσκηση ΙΙΙ.1

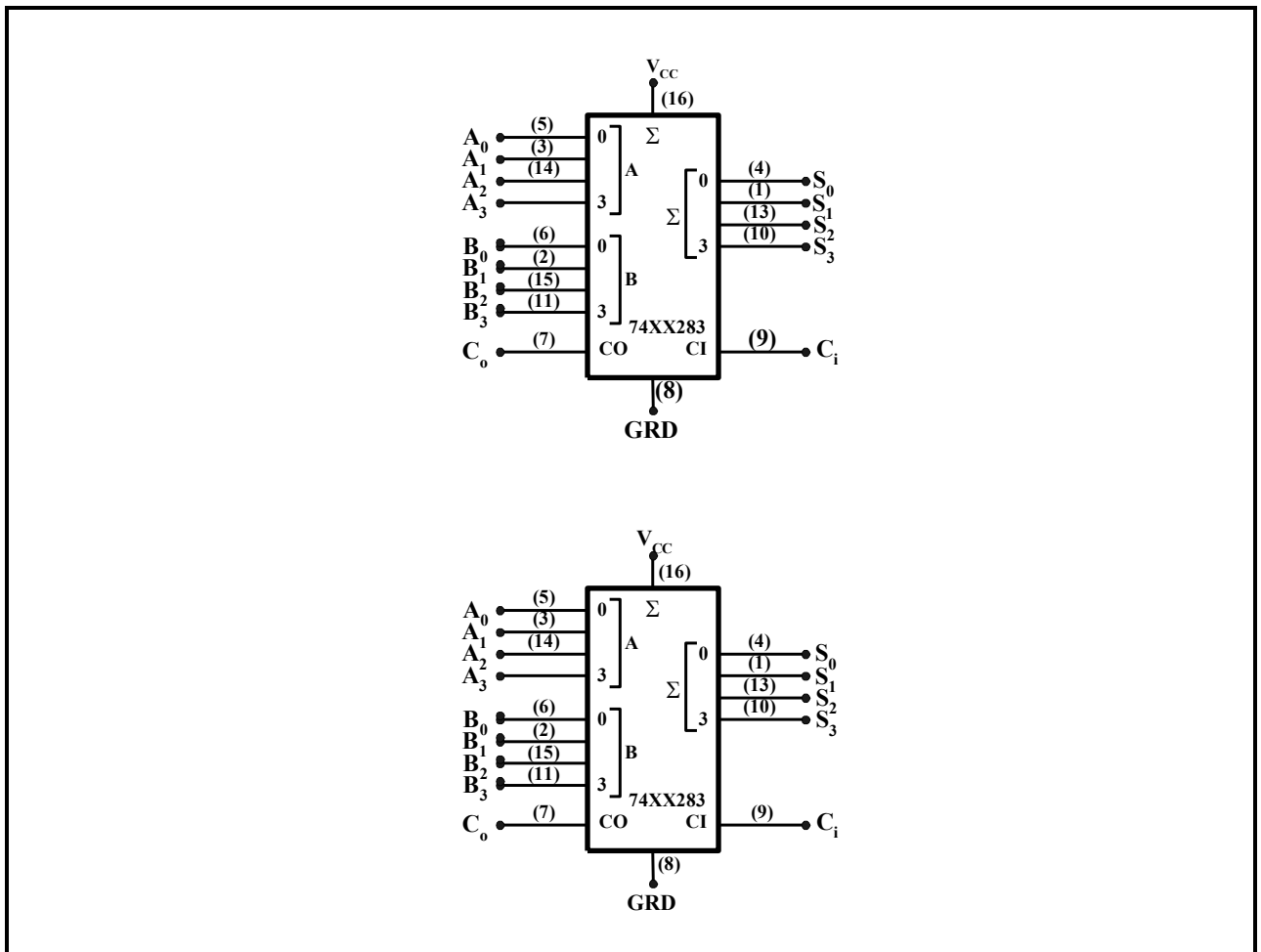
Συνδεσμολογήστε τους αθροιστές του σχήματος 1.1 με τέτοιο τρόπο ώστε να λειτουργούν ως αθροιστής/αφαιρέτης 8 ψηφίων και εκτελέστε τις αθροίσεις/αφαιρέσεις που φαίνονται στους πίνακες 1.1 και 1.2.

Πίνακας 1.1

Είσοδοι				Έξοδοι			
A ₇ A ₆ A ₅ A ₄ A ₃ A ₂ A ₁ A ₀	B ₇ B ₆ B ₅ B ₄ B ₃ B ₂ B ₁ B ₀	S ₇ S ₆ S ₅ S ₄ S ₃ S ₂ S ₁ S ₀ και C _o					
0 1 1 0 0 1 1 1	1 0 0 0 0 0 1 0						
1 0 0 0 0 1 0 1	0 1 0 0 0 1 1 0						
0 1 0 0 0 1 0 1	1 0 1 0 0 1 0 1						
0 0 1 1 0 0 1 0	0 1 1 0 0 1 1 1						

Πίνακας 1.2

Είσοδοι				Έξοδοι			
A ₇ A ₆ A ₅ A ₄ A ₃ A ₂ A ₁ A ₀	B ₇ B ₆ B ₅ B ₄ B ₃ B ₂ B ₁ B ₀	S ₇ S ₆ S ₅ S ₄ S ₃ S ₂ S ₁ S ₀ και C _o					
0 1 1 0 0 1 1 1	1 0 0 0 0 0 1 0						
1 0 0 0 0 1 0 1	0 1 0 0 0 1 1 0						
1 1 0 0 0 1 0 1	1 0 1 0 0 1 0 1						
0 1 1 1 0 0 1 0	0 1 1 0 0 1 1 1						



Σχήμα 1.1

Να δώσετε εικόνες από τα σχηματικά σχέδια στο **Quartus Prime** και το παράθυρο προσομοίωσης με τις κυματομορφές.

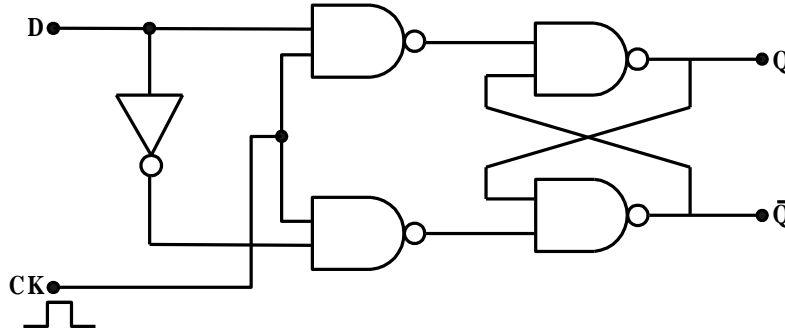
ΣΥΝΟΔΕΥΤΙΚΑ ΕΓΓΡΑΦΑ:

Στο Moodle του μαθήματος έχουν αναρτηθεί το DATASHEET του **αθροιστή 74LS283** και είναι καλό να τα συμβουλευτείτε για να έχετε πλήρη εικόνα της λειτουργίας των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων μεσαίας κλίμακας.

ΜΕΡΟΣ IV

Άσκηση IV.1

Στο σχήμα 1.1 φαίνεται το λογικό κύκλωμα ενός D Flip-Flop λειτουργεί ως ακμοπυρόδοτο στο θετικό μέτωπο παλμού χρονισμού ρολογιού. Να συμπληρωθεί ο πίνακας 1.1 χωρίς να υλοποιηθεί στο Quartus (μόνο στο χαρτί).

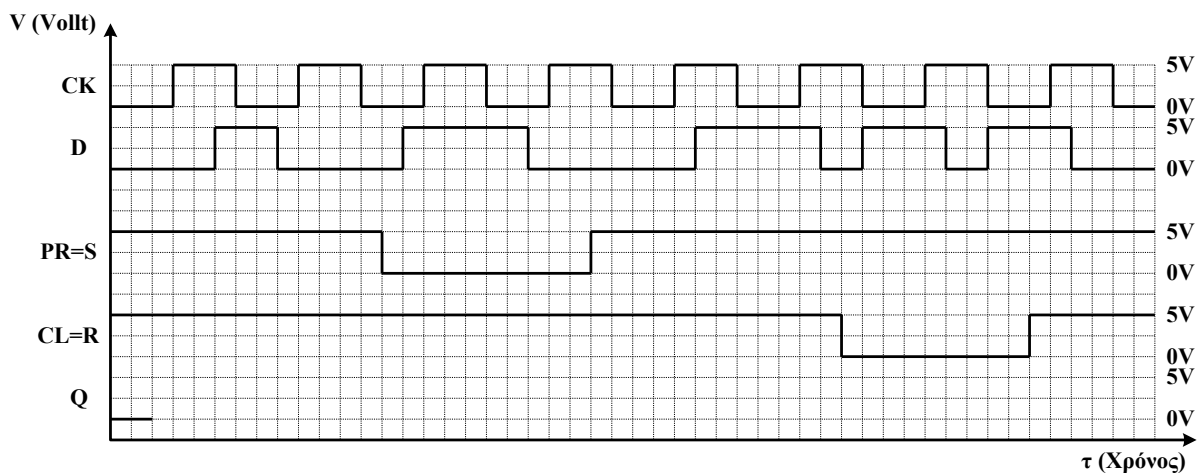


Σχήμα 1.1

Πίνακας 1.1

Είσοδος	Έξοδοι	
	Q	\bar{Q}
0		
1		

Οι παλμοσειρές που φαίνονται στο σχήμα 1.2 εφαρμόζονται στις εισόδους D, CK, PR, CL ενός D Flip-Flop. Να σχεδιαστεί η έξοδος Q όταν το D Flip-Flop λειτουργεί ως ακμοπυρόδοτο στο θετικό μέτωπο παλμού χρονισμού ρολογιού. Να συμπληρωθεί το διάγραμμα κυματομορφών του σχήματος 1.2. Για το ερώτημα αυτό θα χρησιμοποιήσετε το διαθέσιμο D Flip-Flop από τις βιβλιοθήκες τους Quartus Prime.

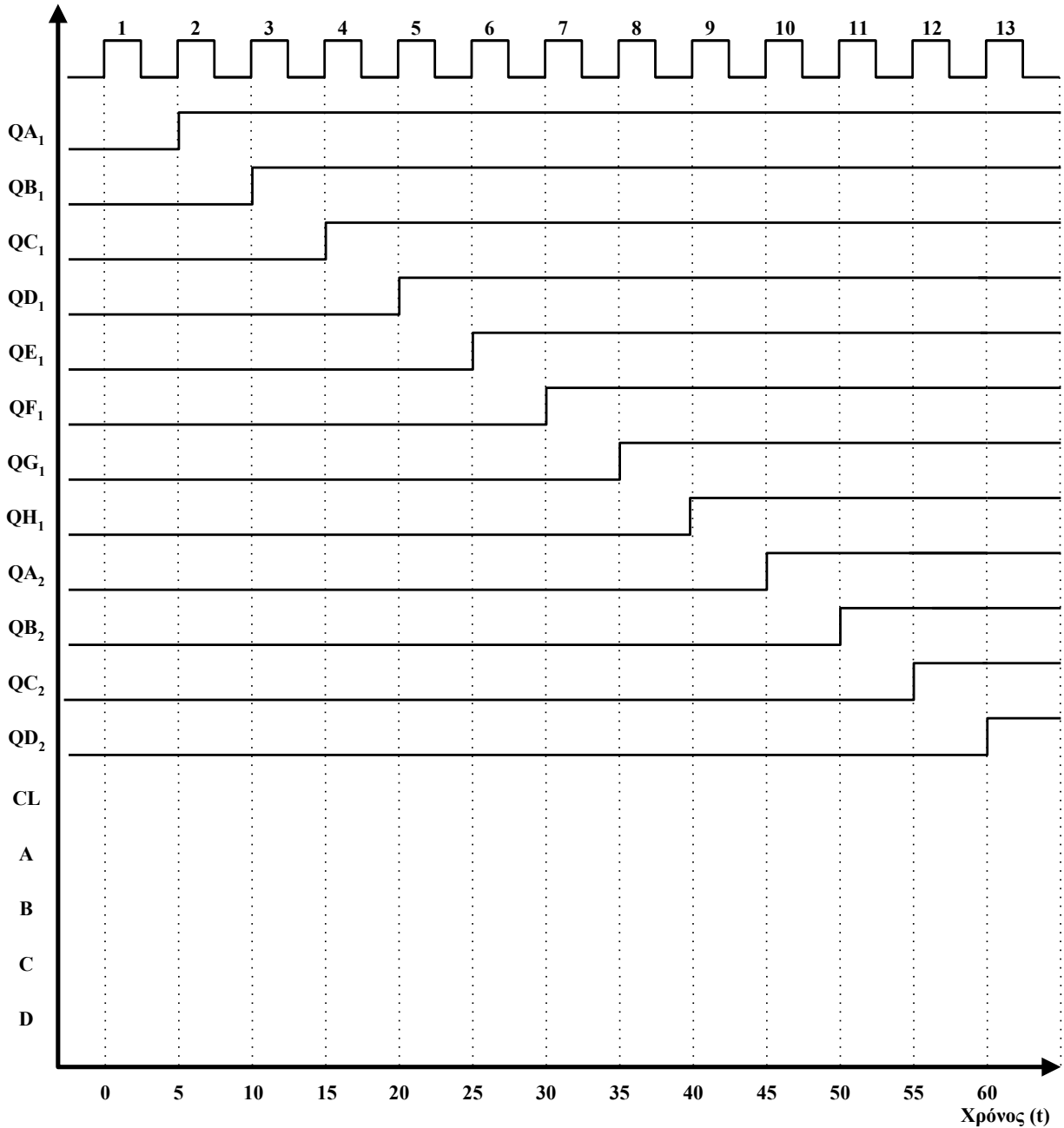


Σχήμα 1.2

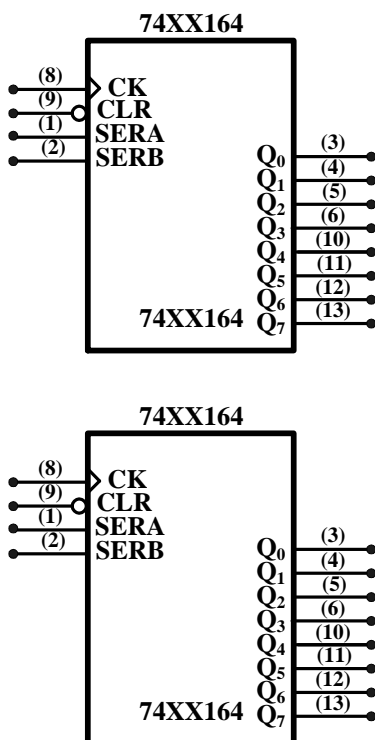
Για το δεύτερο ερώτημα να δώσετε εικόνες από τα σχηματικά σχέδια στο **Quartus Prime** και το παράθυρο προσομοίωσης με τις κυματομορφές.

Άσκηση IV.2

Να σχεδιαστεί με τη χρήση του σχήματος 2.1, στο χώρο του σχήματος 2.2, ένα κύκλωμα που θα παράγει μια σειρά τεσσάρων παλμών που θα επαναλαμβάνεται κάθε 60μsec. Οι παλμοί πρέπει να είναι σε λογικό ‘1’ κατά τη διάρκεια των παρακάτω χρόνων: A=0-20μsec, B=15-35μsec, C=25-50μsec και D=40-60μsec.



Σχήμα 2.1



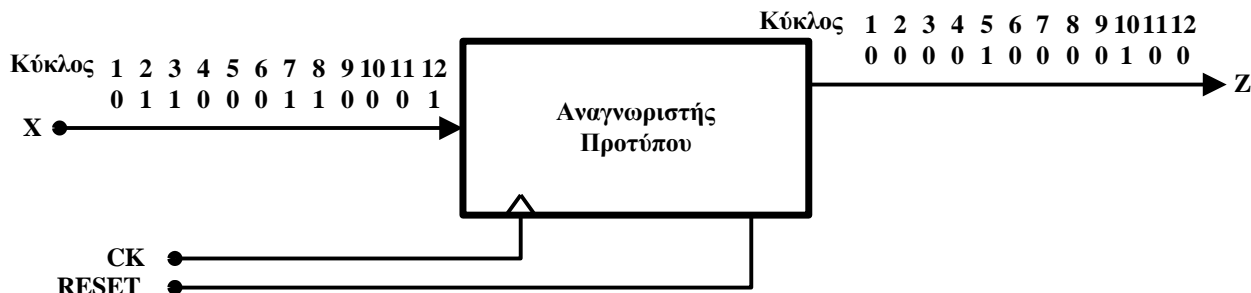
Σχήμα 2.2

Να δώσετε εικόνες από τα σχηματικά σχέδια στο **Quartus Prime** και το παράθυρο προσομοίωσης με τις κυματομορφές.

ΜΕΡΟΣ V

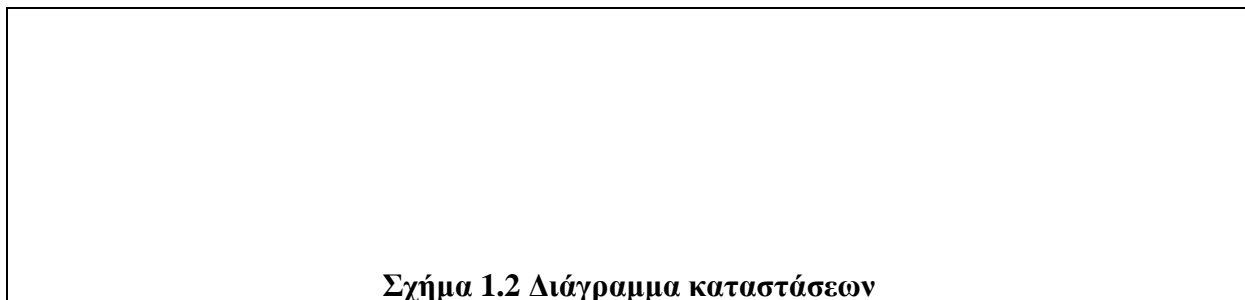
Άσκηση V.1

Να σχεδιαστεί το σύγχρονο ακολουθιακό κύκλωμα, που φαίνεται σε μορφή διαγράμματος βαθμίδας στο σχήμα 1.1, και θα αναγνωρίζει το πρότυπο (ακολουθία δυαδικών ψηφίων) των τεσσάρων δυαδικών ψηφίων 0110 και θα παράγει μία έξοδο '1' κάθε φορά που το πρότυπο θα παρουσιάζεται σε μία σειριακή είσοδο.



Σχήμα V.1

3.1 Να κατασκευαστεί στο χώρο του σχήματος 1.2 το διάγραμμα καταστάσεων του προβλήματος.



Σχήμα 1.2 Διάγραμμα καταστάσεων

3.2 Από το διάγραμμα καταστάσεων να συμπληρωθεί ο πίνακας καταστάσεων 1.1 του αναγνωριστή.

Πίνακας 1.1
Πίνακας καταστάσεων του αναγνωριστή

Παρούσα κατάσταση	Είσοδος	
	X=0	X=1
A		
B		
C		
D		

Επόμενη κατάσταση, Έξοδος

3.3 Να γίνει εκχώρηση καταστάσεων και να συμπληρωθεί ο πίνακας καταστάσεων 1.2 του αναγνωριστή.

Πίνακας 1.2
Πίνακας καταστάσεων του αναγνωριστή

Παρούσα κατάσταση	Είσοδος	
	X=0	X=1

Επόμενη κατάσταση, Έξοδος

3.4 Με βάση τον πίνακα καταστάσεων να συμπληρωθεί ο πίνακας μεταβάσεων 1.3 του αναγνωριστή.

Πίνακας 1.3
Πίνακας μεταβάσεων

Πρωτεύουσα είσοδος	Παρούσα κατάσταση	Επόμενη κατάσταση	Πρωτεύουσα έξοδος

3.5 Από τον πίνακα μεταβάσεων και με βάση την εξίσωση $Q^+ = D$ να συμπληρωθεί ο πίνακας διεγέρσεων 1.4 των flip-flop.

Πίνακας 1.4
Πίνακας διεγέρσεων

Πρωτεύουσα είσοδος	Παρούσα κατάσταση	Επόμενη κατάσταση	Δευτερεύουσες έξοδοι	Πρωτεύουσα έξοδος
X	Q₁Q₂	Q₁⁺Q₂⁺	D₁D₂	Z

3.6 Από τον πίνακα διεγέρσεων με τη χρήση των πινάκων Karnaugh να υπολογιστούν οι ελάχιστες συναρτήσεις για την πρωτεύουσα έξοδο Z και τις δευτερεύουσες εξόδους D₁ και D₂.

D₁=

	XQ₁	00	01	11	10
Q₂	0				
1	1				

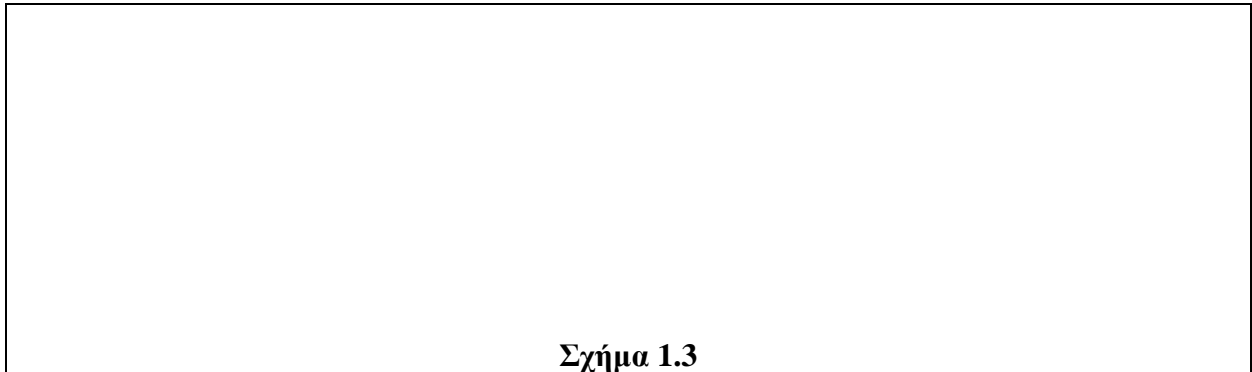
D₂=

	XQ₁	00	01	11	10
Q₂	0				
1	1				

Z=

	XQ₁	00	01	11	10
Q₂	0				
1	1				

Από τις εξισώσεις για τις δευτερεύουσες εξόδους D_1 , D_2 και την πρωτεύουσα έξοδο Z να συντεθεί στο χώρο του σχήματος 1.3 το λογικό κύκλωμα του αναγνωριστή.



Σχήμα 1.3

Να δώσετε εικόνες από τα σχηματικά σχέδια στο **Quartus Prime** και το παράθυρο προσομοίωσης με τις κυματομορφές.

Από τον πίνακα διεγέρσεων με τη χρήση των πινάκων Karnaugh να υπολογιστούν οι ελάχιστες συναρτήσεις για την πρωτεύουσα έξοδο Z και τις δευτερεύουσες εξόδους J_1 , K_1 και J_2 , K_2 .

Πρωτεύουσα είσοδος	Παρούσα κατάσταση	Επόμενη κατάσταση	Δευτερεύουσες έξοδοι	Πρωτεύουσα έξοδος
X	Q_1Q_2	$Q_1^+Q_2^+$	J1 K1 J2 K2	Z

	XQ_1	00	01	11	10
Q_2	0				
Q_2	1				

$J_1 =$

	XQ_1	00	01	11	10
Q_2	0				
Q_2	1				

$K_1 =$

	XQ_1	00	01	11	10
Q_2	0				
Q_2	1				

$J_2 =$

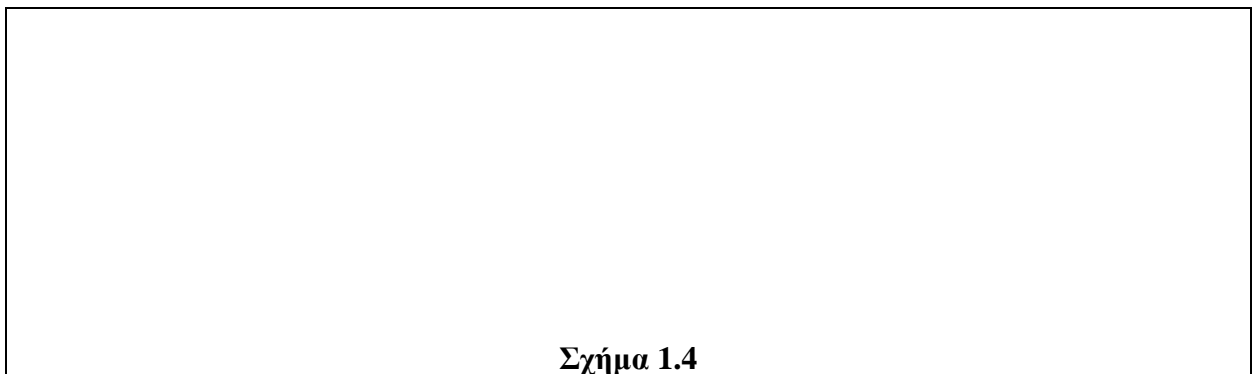
	XQ_1	00	01	11	10
Q_2	0				
Q_2	1				

$K_2 =$

	XQ_1	00	01	11	10
Q_2	0				
Q_2	1				

$Z =$

Από τις εξισώσεις για την πρωτεύουσα έξοδο Z και τις δευτερεύουσες εξόδους J_1 , K_1 και J_2 , K_2 να συντεθεί στο χώρο του σχήματος 1.4 το λογικό κύκλωμα του αναγνωριστή.



Σχήμα 1.4

Να δώσετε εικόνες από τα σχηματικά σχέδια στο **Quartus Prime** και το παράθυρο προσομοίωσης με τις κυματομορφές.

Άσκηση V.2

Να σχεδιαστεί ένας σύγχρονος αύξων δυαδικός μετρητής MOD-9, που θα μετρά στον κώδικα 5421, πού φαίνεται στον πίνακα 2.1, και θα χρησιμοποιεί:

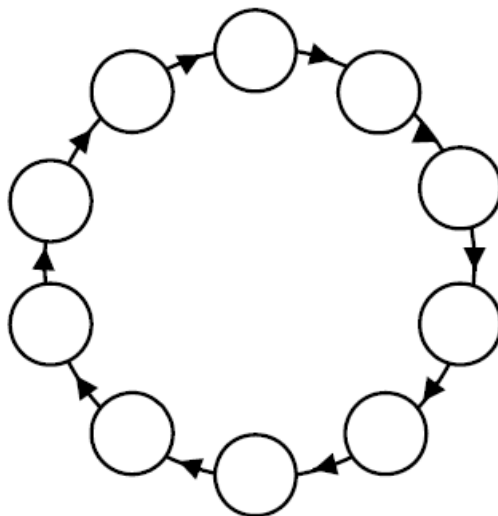
1. ακμοπυρόδοτα D flip-flop πυροδοτούμενα στο θετικό μέτωπο του παλμού χρονισμού,
2. ακμοπυρόδοτα J-K flip-flop πυροδοτούμενα στο αρνητικό μέτωπο του παλμού χρονισμού.

Πίνακας 2.1

Πίνακας αληθείας μετρητή που θα μετρά στον κώδικα 5421

Δεκαδικός	Κώδικας 5421			
	Q _A	Q _B	Q _C	Q _D
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	1	0	0	0
6	1	0	0	1
7	1	0	1	0
8	1	0	1	1
9	1	1	0	0

Με τη βοήθεια του σχήματος 2.1 να κατασκευαστεί το διάγραμμα καταστάσεων του μετρητή.



Σχήμα 2.1 Διάγραμμα καταστάσεων του μετρητή που θα μετρά προς τα άνω στον κώδικά 5421.

Με βάση το διάγραμμα καταστάσεων να συνταχθεί ο πίνακας διεγέρσεων 2.3 του μετρητή για D flip-flop.

Πίνακας 2.3

Παρούσα κατάσταση Q				Επόμενη κατάσταση Q ⁺				Είσοδοι διέγερσης			
Q _A	Q _B	Q _C	Q _D	Q _A	Q _B	Q _C	Q _D	D _A	D _B	D _C	D _D

Από τον πίνακα διεγέρσεων να παρθούν οι είσοδοι διέγερσης των flip-flop στην ελάχιστη μορφή τους.

$Q_C Q_D$		$Q_A Q_B$	00	01	11	10
		00				
		01				
		11				
		10				

D_A =

$Q_C Q_D$		$Q_A Q_B$	00	01	11	10
		00				
		01				
		11				
		10				

D_B =

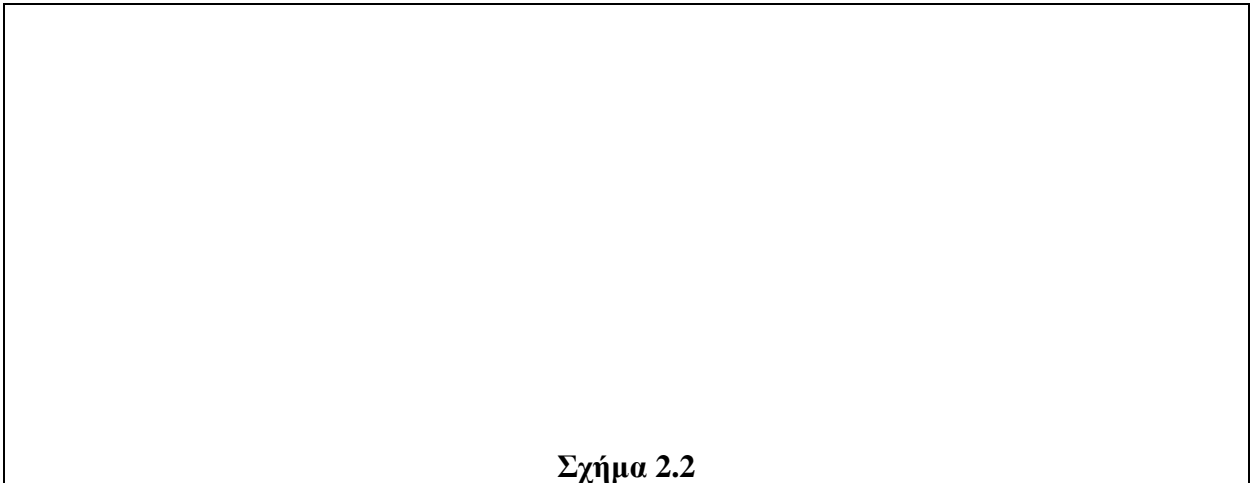
$Q_C Q_D$		$Q_A Q_B$	00	01	11	10
		00				
		01				
		11				
		10				

D_C =

$Q_C Q_D$		$Q_A Q_B$	00	01	11	10
		00				
		01				
		11				
		10				

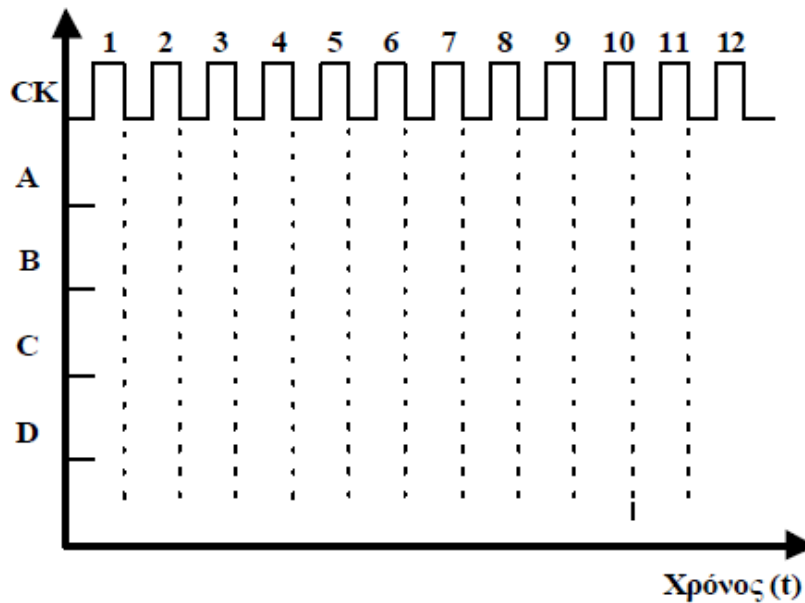
D_D =

Με βάση τις ελάχιστες εξισώσεις που προέκυψαν για τα D από του πίνακες Karnaugh να σχεδιαστεί το κύκλωμα του μετρητή στο χώρο του σχήματος 2.2.



Σχήμα 2.2

Να συμπληρωθεί το διάγραμμα χρονισμού του σχήματος 2.2.



Να δώσετε εικόνες από τα σχηματικά σχέδια στο **Quartus Prime** και το παράθυρο προσομοίωσης με τις κυματομορφές.

Με βάση το διάγραμμα καταστάσεων του μετρητή (Σχήμα 2.1) και χρησιμοποιώντας J-K flip-flop να συνταχθεί ο πίνακας διεγέρσεων 2.4 του μετρητή.

Πίνακας 2.4

Παρούσα κατάσταση Q				Επόμενη κατάσταση Q ⁺				Είσοδοι διέγερσης									
	Q _A	Q _B	Q _C	Q _D		Q _A	Q _B	Q _C	Q _D	J _A	K _A	J _B	K _B	J _C	K _C	J _D	K _D

Με βάση τον πίνακα 2.4 να συμπληρωθούν οι πίνακες Karnaugh για τις εισόδους των flip-flop και να παρθούν τα J_A, K_A, J_B, K_B, J_C, K_C, J_D, K_D στην ελάχιστη μορφή τους.

Να δώσετε εικόνες από τα σχηματικά σχέδια στο **Quartus Prime** και το παράθυρο προσομοίωσης με τις κυματομορφές.

$Q_A Q_B$	00	01	11	10
$Q_C Q_D$	00			
	01			
	11			
	10			

$J_A =$

$Q_A Q_B$	00	01	11	10
$Q_C Q_D$	00			
	01			
	11			
	10			

$K_A =$

$Q_A Q_B$	00	01	11	10
$Q_C Q_D$	00			
	01			
	11			
	10			

$J_B =$

$Q_A Q_B$	00	01	11	10
$Q_C Q_D$	00			
	01			
	11			
	10			

$K_B =$

$Q_A Q_B$	00	01	11	10
$Q_C Q_D$	00			
	01			
	11			
	10			

$J_C =$

$Q_A Q_B$	00	01	11	10
$Q_C Q_D$	00			
	01			
	11			
	10			

$K_C =$

$Q_A Q_B$	00	01	11	10
$Q_C Q_D$	00			
	01			
	11			
	10			

$J_D =$

$Q_A Q_B$	00	01	11	10
$Q_C Q_D$	00			
	01			
	11			
	10			

$K_D =$