

Circuitele Secvențiale I Suport pentru Laborator

1. Proiectați un numărător sincron modulo-5 având stările succesive 011, 100, 101, 110, 111, 011 Implementați cu costuri minime acest numărător utilizând bistabile *JK* și porți *ȘI* și *SAU-EX* (suma modulo-2).
2. Proiectați un numărător sincron cu patru ranguri capabil să numere comandat în ambele sensuri (prin comanda *S*) în cod *Gray*. Determinați graful stărilor tabelul tranzițiilor acestui numărător sincron. Implementați acest numărător, cu costuri minime, utilizând bistabile *JK* și porți *SAU-NU*.
3. Un numărător modulo-11 ciclic, cu sens comandat (comanda *S*), urmează să fie implementat exclusiv cu bistabile *D* și porți *ȘI-NU*. Stabiliți graful stărilor și tabelul tranzițiilor stărilor. Proiectați o soluție cu costuri minime.
4. Pentru numere binare fără semn având cel mult valoarea 63 se cere proiectarea unui dispozitiv dedicat multiplicării secvențiale prin factorii 2^{-4} , 2^{-3} , 2^{-2} , 2^{-1} , 2 , 2^2 , 2^3 și 2^4 . Pentru implementarea acestui dispozitiv sunt disponibile doar bistabile *JK*, porți *ȘI-NU* și decodoare. Stabiliți o soluție cu costuri minime.
5. Se consideră un dispozitiv sincron care generează, în ambele sensuri comandat (comanda *S*), secvența 0000, 1000, 1100, 1110, 1111, 0111, 0011, 0001, 0000 Se dorește o implementare cu costuri minime utilizând bistabile *JK* și multiplexoare.
6. Un numărător modulo-13 trebuie să fie implementat exclusiv cu bistabile *JK* și porți *SAU-NU*.
7. Un numărător cu trei ranguri generează ciclic, în ambele sensuri comandat (comanda *S*), secvența 000, 010, 011, 101, 110, 000 Stările neutilizate, în caz că sunt active, urmează să tranziteze la primul impuls de ceas în stările imediat succesoare, astfel:
 $001 \rightarrow 010$, pentru $S = 1$, și respectiv $001 \rightarrow 000$, pentru $S = 0$;
 $100 \rightarrow 101$, pentru $S = 1$, și respectiv $100 \rightarrow 011$, pentru $S = 0$;
 $111 \rightarrow 000$, pentru $S = 1$, și respectiv $111 \rightarrow 110$, pentru $S = 0$;
 Determinați diagrama de stări a acestui numărător sincron și proiectați o implementare cu costuri minime atunci când aveți la dispoziție bistabile *D* iar ca și componente combinaționale aveți la dispoziție doar porți *ȘI* și *SAU-EX* (suma modulo-2).
8. Un numărător modulo-9 ciclic, cu sens comandat (comanda *S*), urmează să fie implementat exclusiv cu bistabile *JK* și porți *SAU-NU*. Stabiliți graful stărilor și tabelul tranzițiilor acestora. Proiectați o soluție cu costuri minime. Determinați, după ce ați proiectat numărătorul, graful complet al stărilor (inclusiv cele neutilizate) și în caz că stările neutilizate sunt conectate într-un inel independent de inelul stărilor utile corectați proiectarea.
9. Un dispozitiv sincron generează, în ambele sensuri, comandat (comanda *S*), secvența 0000, 1000, 1100, 1110, 1111, 0111, 0011, 0001, 0000 Determinați graful stărilor și tabelul tranziției acestora. Se dorește o implementare a acestui dispozitiv, cu costuri

minime, utilizând bistabile D , decodare cu 8 linii de ieșire și porți $\$I-NU$ cu câte două și patru linii de intrare.

10. Se consideră un numărător cu două ranguri dirijat prin două linii, binare, de comandă notate prin I_0 și I_1 . Dacă $(I_0, I_1) = (0, 0)$ atunci numărătorul încetează să numere, iar dacă $(I_0, I_1) = (0, 1)$ atunci numărătorul se incrementează cu o unitate. Dacă $(I_0, I_1) = (1, 0)$ atunci numărătorul se decrementează cu o unitate și dacă $(I_0, I_1) = (1, 1)$ atunci numărătorul se incrementează cu două unități. Determinați diagrama stărilor și tabelul tranzițiilor stărilor. Implementați acest numărător utilizând bistabile JK odată și apoi utilizând bistabile D . Care dintre cele două categorii de bistabile atinge un minimum de porți? Se presupune că aveți la dispoziție numai porți $\$I-NU$, $SAU-NU$, $SAU-EX$ (suma modulo-2) și $SAU-EX-NU$ (identitate) cu câte două linii de intrare fiecare. Desenați implementarea care are cele mai puține porți.
11. Un numărător modulo-10 are o linie de comandă S care poate schimba sensul de numărare ($S = 1$, înainte). Stabiliți graful stărilor și tabelul tranzițiilor acestora. Proiectați o soluție cu costuri minime utilizând bistabile D și multiplexoare. Determinați, după ce ați proiectat numărătorul, graful complet al stărilor (inclusiv cele neutilizate) și în caz că stările neutilizate sunt conectate într-un inel independent de inelul stărilor utile corecți proiectarea.
12. Proiectați un numărător sincron cu cinci ranguri capabil să numere comandat în ambele sensuri (comanda S) în cod *Gray*. Determinați graful stărilor tabelul tranzițiilor acestui numărător sincron. Implementați acest numărător, cu costuri minime, utilizând bistabile D , multiplexoare cu câte trei linii de selecție și porți $\$I-NU$.
13. Se consideră un registru de deplasare cu 8 ranguri înzestrat cu trei semnale binare de comandă numite *Sens* (0 spre dreapta, 1 spre stânga), *Incarcă* ($Incarcă = 1$, are loc încărcarea în paralel a celor 8 ranguri ale registrului) și *Deplasează* (transmite serial cei 8 biți din registru în direcția specificată prin semnalul *Sens*). Utilizarea acestui registru presupune întâi precizarea comenzii *Sens*, apoi activarea comenzii *Incarcă* iar după încetarea, dezactivarea acesteia, activarea comenzii *Deplasează* care va transfera serial cei 8 biți ai registrului după care registru încetează să mai deplaseze informația așteptând un nou ciclu de lucru. Proiectați logica care va urma funcționarea descrisă, arătând graful stărilor și ecuațiile de funcționare. Implementați registrul de deplasare și logica de funcționare având la dispoziție bistabile D , multiplexoare 8:1 și porți $\$I-NU$.
14. Un registru de deplasare cu 4 ranguri este înzestrat cu două semnale binare de comandă notate C_1 și C_2 . Dacă $(C_1, C_2) = (0, 0)$ atunci se șterge sincron conținutul registrului, iar dacă $(C_1, C_2) = (0, 1)$ atunci se încarcă sincron, în paralel, registrul. Dacă $(C_1, C_2) = (1, 0)$ atunci se deplasează spre dreapta conținutul registrului, iar dacă $(C_1, C_2) = (1, 1)$ atunci se deplasează spre stânga, circular, conținutul registrului. Proiectați acest registru cu costuri minime utilizând bistabile JK și multiplexoare.
15. Se consideră un registru de deplasare cu 4 ranguri, înzestrat cu două semnale, binare, de comandă notate C_1 și C_2 . Dacă $(C_1, C_2) = (0, 0)$ atunci se șterge sincron conținutul registrului, iar dacă $(C_1, C_2) = (0, 1)$ atunci se încarcă sincron, în paralel, registrul. Dacă $(C_1, C_2) = (1, 0)$ atunci se deplasează spre dreapta conținutul registrului, iar rangul din extremitatea stângă este încărcat cu valoarea 1. Iar dacă $(C_1, C_2) = (1, 1)$

atunci conținutul registrului se deplasează spre stânga, circular. Proiectați acest registru cu costuri minime utilizând bistabile D și multiplexoare.

16. Un numărător are două linii binare de comandă notate C_1 și C_2 . Dacă $(C_1, C_2) = (0, 0)$ atunci numărătorul parcurge crescător secvența 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 1, Dacă $(C_1, C_2) = (0, 1)$ atunci numărătorul parcurge descrescător secvența 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 1, Dacă $(C_1, C_2) = (1, 0)$ atunci numărătorul parcurge crescător secvența 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 0, Dacă $(C_1, C_2) = (1, 1)$ atunci numărătorul parcurge descrescător secvența 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 0,

Atunci când dintr-o secvență impară numărătorul trece într-o secvență pară, urmare a trecerii linii C_1 din 0 în 1, valoarea pară generată va fi cu o unitate mai mare decât valoarea impară care urma să fie generată.

Similar, atunci când dintr-o secvență pară se trece într-o secvență impară, valoarea impară generată va fi cu o unitate mai mică decât valoarea pară care urma să fie generată. Determinați diagrama de stări și tabelul tranzițiilor ale acestui numărător. Presupunând că sunt disponibile bistabile D și multiplexoare 8:1, se cere o implementare cu costuri minime, a acestui numărător.

17. Un numărător are două linii binare de comandă notate C_1 și C_2 . Dacă $(C_1, C_2) = (0, 0)$ atunci numărătorul parcurge crescător secvența 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 1, Dacă $(C_1, C_2) = (0, 1)$ atunci numărătorul parcurge descrescător secvența 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 1, Dacă $(C_1, C_2) = (1, 0)$ atunci numărătorul parcurge crescător secvența 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 0, Dacă $(C_1, C_2) = (1, 1)$ atunci numărătorul parcurge descrescător secvența 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 0,

Atunci când dintr-o secvență impară numărătorul trece într-o secvență pară, urmare a trecerii linii C_1 din 0 în 1, valoarea pară generată va fi cu o unitate mai mică decât valoarea impară care urma să fie generată.

Similar, atunci când dintr-o secvență pară se trece într-o secvență impară, valoarea impară generată va fi cu o unitate mai mare decât valoarea pară care urma să fie generată.

Determinați diagrama de stări și tabelul tranzițiilor ale acestui numărător. Presupunând că sunt disponibile bistabile JK și multiplexoare 8:1, se cere o implementare, cu costuri minime, a acestui numărător.

18. Un circuit secvențial cu două bistabile de tipul D , notate A și B , are două linii de intrare X și Y și o singură linie de ieșire Z . Circuitul este specificat prin următoarele ecuații:

$$D_A = X'A + XY; \quad D_B = X'A + XB; \quad Z = XB.$$

- Determinați diagrama logică a circuitului;
- Calculați tabelul de tranziții al stărilor;
- Stabiliți diagrama stărilor (graful stărilor).

19. Un circuit secvențial are trei bistabile de tipul D , notate A , B și C și o singură linie de intrare notată X . Circuitul este descris prin următoarele relații:

$$D_A = (BC' + B'C)X + (B'C' + BC)X', \quad D_B = A, \quad D_C = B;$$

- Deduceți tabelul de tranziții al stărilor;
- Alcătuieți două grafuri ale stărilor, unul pentru $X = 0$ iar celălalt pentru X .

20. Un circuit secvențial are un unic bistabil Q , două linii de intrare X și Y și o singură linie de ieșire S . Circuitul constă dintr-un bistabil de tip D având linia S ca linie de ieșire din bistabil iar logica acestui circuit implementează funcția:

$$D = X \oplus Y \oplus S.$$

În relația anterioară, prin D s-a notat linia de intrare a bistabilului. Se cere:

- (1) Determinați tabelul tranziției stărilor;
- (2) Alcătuiți diagrama stărilor (graful stărilor).

21. Proiectați un circuit secvențial cu două bistabile de tipul D , notate prin A și B . Acest circuit are o unică linie de intrare X . Atunci când $X = 0$, starea circuitului rămâne neschimbată. Dar, atunci când $X = 1$, circuitul tranzitează astfel:

$$00 \rightarrow 10 \rightarrow 11 \rightarrow 01 \rightarrow 00 \dots$$

22. Un numărător cu trei ranguri A , B și C are tranzițiile:

$$000 \rightarrow 100 \rightarrow 110 \rightarrow 111 \rightarrow 011 \rightarrow 001 \rightarrow 001 \rightarrow 000 \rightarrow \dots$$

Proiectați cu costuri minime acest numărător utilizând bistabile de tipul D , presupunând că stările neutilizate sunt furnizoare de termeni nespecificați.

Concepeți o logică, cu costuri minime, care având o unică linie de intrare $INIT$ face inițializarea acestui numărător în starea 000.

23. Un circuit secvențial are două stări, notate prin A și B . Acest circuit are două linii de intrare notate X și Y , și o singură linie de ieșire Z . Dacă acest circuit se află în starea A iar $X = 1$, atunci starea următoare este A . În cazul în care acest circuit este în starea A iar $X = 0$, atunci starea următoare este B . Dacă starea acestui este B iar $Y = 0$, atunci starea următoare este B . Dar dacă acest circuit este în starea B iar $Y = 1$, atunci starea următoare este A . Linia de ieșire Z ia valoarea 1 numai dacă circuitul se găsește în starea B . Determinați diagrama stărilor (graful stărilor) și tabelul tranziției stărilor. Sunt disponibile bistabile JK iar pentru partea combinațională circuite $SI-NU$. Stabiliți o implementare cu costuri minime pentru acest circuit.

24. Să se proiecteze un registru cu patru ranguri binare (bistabilele sunt de tipul JK) având două linii de intrare S_1 și S_0 , comenzi care gestionează modurilor de funcționare ale acestui registru așa cum se arată în Tabelul 1:

Tabelul 1

S_1	S_0	Operații
0	0	Nici o schimbare a conținutului registrului.
0	1	Registrul este inițializat prin valori 0.
1	0	Ieșirile registrului sunt complementate.
1	1	Registrul este încărcat paralel cu date.

25. Registrele de ieșire R_0 , R_1 , R_2 , și R_3 sunt conectate prin multiplexoare 4:1 la intrările celui de-al patrulea registru R_4 . Toate registrele au opt ranguri și sunt implementate prin bistabile JK . Două linii de comenzi, notate prin C_1 și C_0 , gestionează transferurile dintre aceste registre. Proiectați o secțiune pentru un rang al transferurilor între registre așa cum sunt acestea specificate în tabelul 2.

Tabelul 2

C_1	C_0	Operații
0	0	$R_0 + (R_1)' \rightarrow R_4$
0	1	$(R_3 \oplus R_2)' \rightarrow R_4$
1	0	$R_2 \cdot (R_0)' \rightarrow R_4$
1	1	$R_3 + R_1 \rightarrow R_4$

26. Un circuit secvențial este alcătuit din trei bistabile, de tip D , notate prin A , B și C . Se notează prin Q_A , respectiv, linia de ieșire a bistabilului A , etc. Cele trei bistabile au liniile de ceas (Clk) conectate la semnalul comun notat prin $Ceas$. Liniile de date ale celor trei bistabile, respectiv D_A , D_B și D_C , au ecuațiile logice următoare:

$$D_A = Q_A \oplus Q_B,$$

$$D_B = Q_C, \text{ iar } D_C = (Q_B)' \cdot (Q_C)'$$

Se cere diagrama de stări (graful stărilor) completă a acestui circuit (cuprinde toate stările acestui circuit).

27. Un circuit secvențial este alcătuit din patru bistabile, de tip D , notate prin Q_8 , Q_4 , Q_2 și Q_1 . Cele patru bistabile au liniile de ceas (Clk) conectate la semnalul comun notat prin $Ceas$.

Acest circuit secvențial are o singură linie de ieșire. Liniile de date ale celor trei bistabile, respectiv D_1 , D_2 , D_4 și D_8 , au următoarele ecuații logice:

$$D_1 = (Q_1)', \quad D_2 = Q_2 \oplus Q_1 \cdot (Q_8)', \quad D_4 = Q_4 \oplus Q_1 \cdot Q_2,$$

$$D_8 = Q_8 \oplus (Q_1 \cdot Q_8 + Q_1 \cdot Q_2 \cdot Q_4), \quad Y = Q_1 \cdot Q_8.$$

28. Stabiliți diagrama de stări (graful stărilor) și tabelul tranzițiilor stărilor unui automat sincron cu stări finite având o linie de intrare X și o linie de ieșire Z . Linia Z ia valoarea 0 exceptând situația în care, pe durata a patru impulsuri consecutive de ceas, linia X a avut doar valoarea 1 ori doar valoarea 0. Linia de ieșire Z va lua valoarea 1 la cea de-a patra valoare identică, consecutivă, a liniei de ieșire.

29. Se proiectează un circuit secvențial sincron care are o unică linie de intrare X și un mecanism extern de inițializare în starea q_0 . Să se determine o diagramă de stări a acestui circuit astfel încât acesta să producă o valoare 1, a unicei linii de ieșire Z , pe perioada unui impuls de ceas, coincizând cu a doua valoare 0 a unei secvențe constând din exact două valori 1 (nu mai mult, decât două) urmate de două valori 0 ale liniei X . Deîndată ce valoarea liniei de ieșire Z a avut valoarea 1 pe durata unei perioade a unui impuls de ceas, linia de ieșire Z va continua să aibă valoarea 0 până când circuitul este, extern, re-inițializat în starea q_0 .

30. Un circuit secvențial, ce urmează să fie proiectat, are două linii de intrare x_1 și x_2 și o singură linie de ieșire z . Dacă un impuls de ceas apare atunci când $x_1 x_2 = 00$, circuitul trece în starea inițială q_0 . Aceasta este unica posibilitate de inițializare a circuitului. Se presupune că după o inițiere a circuitului are loc o secvență de valori ale liniilor de intrare de forma (01), (10), (11), (01), (10) și (11). Atunci, după această secvență, linia de ieșire are valoarea 1, altfel linia de ieșire are valoarea 0. Definiți o stare specială q_1 , în care va intra circuitul deîndată ce se ajunge în situația imposibilității producerii unei valori 1 a ieșirii. Astfel, circuitul va rămâne în starea q_1 până când va fi reinițializat. Determinați o diagramă a stărilor acestui circuit și un tabel al tranzițiilor stărilor. Determinați o implementare eficientă a acestui circuit utilizând bistabile D și multiplexoare 2:1 și circuite SI-NU cu două, trei și patru linii de intrare.

31. Un bistabil T are o linie de intrare, notată prin CLK , și o singură linie de ieșire notată Q . Pentru fiecare impuls de ceas bistabilul T își completează starea. Proiectați un astfel de bistabil utilizând un bistabil D și un circuit inversor.