I. Grafuri de semnal

Teorie

1. *Enunțați definiția grafului (indiferent de tipul său).*
Un graf este o colecție de puncte în plan – numite noduri – interconectate prin arce – numite laturi.
2. *Definiți nodul sursă într-un graf de semnal.*
Este un nod care are incidente numai laturi divergente.
3. *Definiți nodul sarcină într-un graf de semnal.*
Este un nod care are incidente numai laturi convergente.
4. *Definiți nodul intermediar într-un graf de semnal.*
Este un nod care are incidente atât laturi convergente cât şi laturi divergente.
5. *Definiți o cale într-un graf de semnal.*
Este o succesiune de laturi orientate în acelaşi sens şi fără a trece de două ori prin acelaşi nod (fără a face bucle).
6. *Definiți o buclă într-un graf de semnal.*
Este o cale închisă pe ea însăşi.
7. *Definiți graful de semnal ireductibil. Cine sunt transmitanțele laturilor acestui graf?*
Este un graf echivalent grafului dat, având numai noduri sursă şi noduri sarcină. Transmitanțele laturilor sunt transmitanțele globale ale grafului.
8. *Definiți transmitanța laturii unui graf de semnal.*
Este un factor care, înmulțit cu mărimea de la originea laturii, determină contribuția acesteia la formarea mărimii din extremitate.
9. *Definiți transmitanța globală între două noduri ale unui graf de semnal.*
Este transmitanța care ține cont de toate căile prin care mărimea asociată primului nod influențează mărimea asociată celui de al doilea.
10. *Scrieți relația care exprimă regula lui Mason şi numiți factorii care apar în expresie.*
$T = \frac{1}{\Delta}\sum_{k} T_k \, \Delta_k$ unde: T este transmitanța globală între două noduri, Δ este determinantul grafului, T_k este calea k de la primul nod la al doilea, iar Δ_k este determinantul subgrafului complementar căii k.
11. *Definiți noțiunea de laturi în paralel într-un graf de semnal.*
Sunt laturi care au aceeaşi origine şi aceeaşi extremitate.
12. *Cum se elimină un nod intermediar într-un graf de semnal şi când nu se poate face această operație?*
Se refac toate căile de două laturi care treceau prin nodul respectiv. Nu poate fi eliminat un nod cu buclă proprie.
13. *Cum se elimină o latură într-un graf de semnal?*
Se aplică parțial tehnica de eliminare a nodului din origine, în sensul că se refac toate căile de două laturi care treceau prin acest nod.
14. *Cum se elimină o buclă proprie într-un graf de semnal? Când nu se poate opera această eliminare?*
Transmitanțele laturilor convergente se împart la $1-t_b$, unde t_b este transmitanța buclei. Nu se poate elimina o buclă de transmitanță unitară.

Grilă

1. Prin graf de semnal se poate reprezenta:
- ***A.*** Topologia unui circuit.
- ***B.*** Un sistem de ecuații diferențiale.
- ***C.*** Un sistem de ecuații algebrice.
- ***D.*** Teoremele lui Kirchhoff şi legea lui Ohm.

Soluție: ***C, D***

2. Prin graf liniar orientat se poate reprezenta:
- ***A.*** Topologia unui circuit.
- ***B.*** Un sistem de ecuații diferențiale.
- ***C.*** Un sistem de ecuații algebrice.
- ***D.*** Teoremele lui Kirchhoff şi legea lui Ohm.

Soluție: ***A***

3. Care dintre următoarele afirmații este adevărată?
- ***A.*** Într-un graf liniar orientat, laturile unei bucle trebuie să aibă acelaşi sens.
- ***B.*** Într-un graf de semnal, laturile unei bucle trebuie să aibă acelaşi sens.
- ***C.*** Într-un graf liniar orientat, pot exista noduri având incidente numai laturi divergente.
- ***D.*** Într-un graf de semnal, pot exista noduri având incidente numai laturi divergente.

Soluție: ***B, C, D***

4. Inversarea sensului unei laturi are ca efect, între altele:
- ***A.*** Într-un graf liniar orientat, schimbarea semnelor tensiunii şi curentului.
- ***B.*** Într-un graf de semnal, schimbarea semnelor tensiunii şi curentului.
- ***C.*** Într-un graf liniar orientat, inversarea transmitanţei laturii.
- ***D.*** Într-un graf de semnal, inversarea transmitanţei laturii.

Soluţie: ***A, D***

II. Stabilitate

TEORIE

1. *Ce condiţie trebuie să îndeplinească un sistem liniar pentru a se pune problema stabilităţii sale?*
Trebuie să fie activ şi cu reacţie.
2. *Ce condiţie îndeplineşte funcţia pondere a unui sistem asimptotic stabil?*
$\lim_{t\to\infty} h(t) = 0$
3. *Ce condiţie îndeplineşte funcţia de sistem a unui sistem asimptotic stabil?*
Are toţi polii situaţi strict în semiplanul stâng.
4. *Ce condiţie îndeplineşte funcţia de sistem a unui sistem aflat la limita de stabilitate?*
Are polii situaţi în semiplanul stâng şi poli imaginari simpli.
5. *Enunţaţi criteriul de stabilitate Mihailov.*
Hodograful Mihailov al polinomului de la numitorul f.d.s. trebuie să efectueze o rotire monotonă în sens trigonometric de $n\pi/2$ în jurul originii, unde n este gradul polinomului (ordinul sistemului).
6. *Asupra cui se aplică criteriile algebrice de stabilitate?*
Asupra numitorului funcţiei de sistem globale.
7. *Asupra cui se aplică criteriul de stabilitate Mihailov?*
Asupra numitorului funcţiei de sistem globale.
8. *Asupra cui se aplică criteriul de stabilitate Nyquist?*
Asupra *f.d.s.* a sistemului în buclă deschisă.
9. *Definiţi locul rădăcinilor.*
Este locul geometric al rădăcinilor ecuaţiei caracteristice (al rădăcinilor numitorului f.d.s, al polilor f.d.s)

GRILĂ

1. Stabilitatea unui sistem liniar şi invariant este determinată de:
- ***A.*** Poziţia singularităţilor *f.d.c.* în planul *(s)*.
- ***B.*** Structura şi parametrii sistemului.
- ***C.*** Poziţia polilor *f.d.c.* în planul *(s)*.
- ***D.*** Structura sistemului şi amplitudinea excitaţiei.

Soluţie: ***B, C***

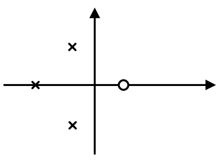
2. Care dintre următoarele afirmaţii sunt adevărate?
- ***A.*** Un sistem este invariant dacă structura şi parametrii săi nu variază în timp.
- ***B.*** Un sistem este asimptotic stabil dacă toţi polii săi sunt situaţi strict în semiplanul stâng.
- ***C.*** Un sistem este neasimptotic stabil dacă fcţia sa pondere tinde la *0*, la o constantă sau la o oscilaţie întreţinută.
- ***D.*** Un sistem este stabil dacă zerourile sale sunt în semiplanul drept.

Soluţie: ***A, B, C***

3. Criteriile algebrice de stabilitate se aplică:
- ***A.*** Funcţiei de circuit.
- ***B.*** Polinomului de la numărătorul f.d.c.
- ***C.*** Funcţiei pondere.
- ***D.*** Polinomului de la numitorul f.d.c.

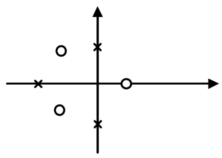
Soluţie: ***D***

4. Sistemul cu configuraţia poli-zerouri din figură este:
- ***A.*** Asimptotic stabil.
- ***B.*** Neasimptotic stabil.
- ***C.*** Instabil.
- ***D.*** Nu se poate preciza.



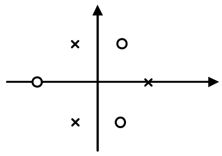
Soluţie: ***A***

5. Sistemul cu configurația poli-zerouri din figură este:
- ***A.*** Asimptotic stabil.
- ***B.*** Neasimptotic stabil.
- ***C.*** Instabil.
- ***D.*** Nu se poate preciza.



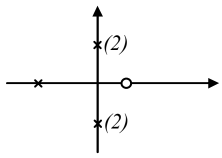
Soluție: ***B***

6. Sistemul cu configurația poli-zerouri din figură este:
- ***A.*** Asimptotic stabil.
- ***B.*** Neasimptotic stabil.
- ***C.*** Instabil.
- ***D.*** Nu se poate preciza.



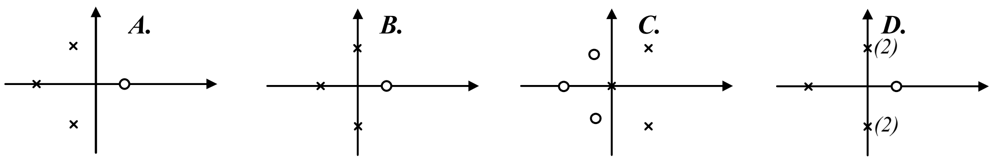
Soluție: ***C***

7. Sistemul cu configurația poli-zerouri din figură este:
- ***A.*** Asimptotic stabil.
- ***B.*** Neasimptotic stabil.
- ***C.*** Instabil.
- ***D.*** Nu se poate preciza.



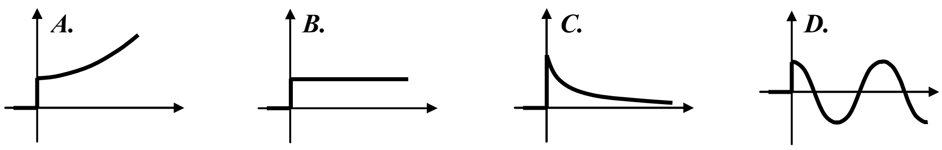
Soluție: ***C***

8. Care dintre configurațiile polizerouri de mai jos corespunde unui sistem stabil (nu neapărat asimptotic)?



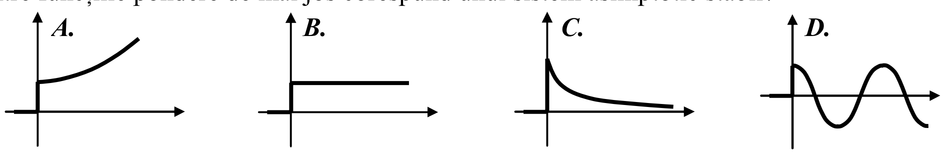
Soluție: ***A, B***

9. Care dintre funcțiile pondere de mai jos corespund unui sistem stabil (nu neapărat asimptotic)?



Soluție: ***B, C, D***

10. Care dintre funcțiile pondere de mai jos corespund unui sistem asimptotic stabil?

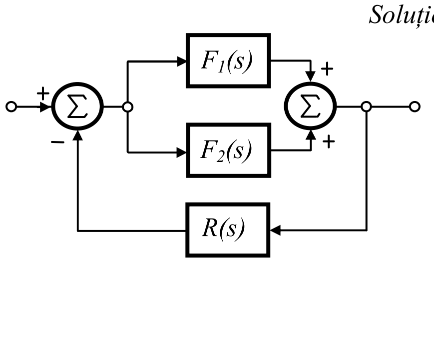


Soluție: ***C***

11. Care dintre afirmațiile de mai jos sunt adevărate?
- ***A.*** Toate criteriile de stabilitate se aplică *f.d.c.* globale.
- ***B.*** Criteriile algebrice se aplică polinomului de la numitorul *f.d.c.* globale.
- ***C.*** Criteriul Nyquist se aplică *f.d.c.* globale.
- ***D.*** Criteriul Nyquist se aplică *f.d.c.* a buclei sistemului.

Soluție: ***B, D***

12. F.d.s. globală a sistemului din figură este:



A. $H(s) = \dfrac{F_1(s) + F_2(s)}{1 + R(s) \cdot [F_1(s) + F_2(s)]}$

B. $H(s) = \dfrac{F_1(s)}{1 + F_1(s) \cdot R(s)} + \dfrac{F_2(s)}{1 + F_2(s) \cdot R(s)}$

C. $H(s) = \dfrac{F_1(s) \cdot F_2(s)}{1 + F_1(s) \cdot F_2(s) \cdot R(s)}$

D. $H(s)=\dfrac{F_1(s)+F_2(s)}{1-R(s)\cdot\left[F_1(s)+F_2(s)\right]}$

Soluție: ***A***

13. Despre un sistem cu reacție se spune că funcționează autonom dacă:
- ***A.*** Nu este alimentat de la rețea.
- ***B.*** Răspunsul său nu este oscilant.
- ***C.*** Excitația este nulă.
- ***D.*** Nu necesită reglaje.

Soluție: ***C***

14. Un sistem liniar se găsește la limita de stabilitate și oscilează cu frecvența ω_1. Care dintre următoarele afirmații este adevărată?
- ***A.*** Polii sunt în semiplanul stâng, dar are și poli imaginari simpli.
- ***B.*** La frecvența ω_1 raportul la întoarcere *[T(s)]* este unitar.
- ***C.*** La frecvența ω_1 diferența la întoarcere *[D(s)]* este nulă.
- ***D.*** Funcția sa pondere tinde la o oscilație întreținută.

Soluție: ***A, B, C, D***

15. Ce fel de sistem este cel caracterizat prin funcția pondere: $h(t)=t\cdot sin(t)$?
- ***A.*** Instabil.
- ***B.*** Asimptotic stabil.
- ***C.*** La limita de stabilitate.
- ***D.*** Neasimptotic stabil.

*Soluție: **A***

16. Ce fel de sistem este cel caracterizat prin funcția pondere: $h(t)=sin(t)+e^{-t}$?
- ***A.*** Instabil.
- ***B.*** Asimptotic stabil.
- ***C.*** La limita de stabilitate.
- ***D.*** Neasimptotic stabil.

*Soluție: **C***

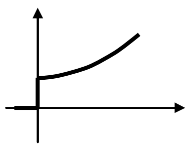
17. Ce fel de sistem este cel caracterizat prin funcția pondere: $h(t)=5/t,\quad t>3$?
- ***A.*** Instabil.
- ***B.*** Asimptotic stabil.
- ***C.*** La limita de stabilitate.
- ***D.*** Neasimptotic stabil.

*Soluție: **B***

18. Ce fel de sistem este cel caracterizat prin funcția pondere: $h(t)=4\cdot e^{-t}$?
- ***A.*** Instabil.
- ***B.*** Asimptotic stabil.
- ***C.*** La limita de stabilitate.
- ***D.*** Neasimptotic stabil.

*Soluție: **B***

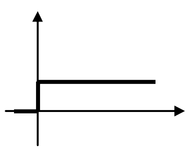
19. Sistemul cu funcția pondere din figură este:



- ***A.*** Asimptotic stabil.
- ***B.*** Neasimptotic stabil.
- ***C.*** Instabil.
- ***D.*** Nu se poate preciza.

*Soluție: **C***

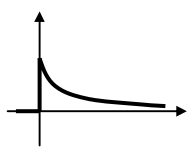
20. Sistemul cu funcția pondere din figură este:



- ***A.*** Asimptotic stabil.
- ***B.*** Neasimptotic stabil.
- ***C.*** Instabil.
- ***D.*** Nu se poate preciza.

*Soluție: **B***

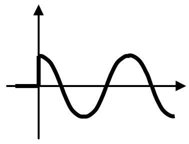
21. Sistemul cu funcția pondere din figură este:



- ***A.*** Asimptotic stabil.
- ***B.*** Neasimptotic stabil.
- ***C.*** Instabil.
- ***D.*** Nu se poate preciza.

*Soluție: **A***

22. Sistemul cu funcția pondere din figură este:



- ***A.*** Asimptotic stabil.
- ***B.*** Neasimptotic stabil.
- ***C.*** Instabil.
- ***D.*** Nu se poate preciza.

Soluție: ***B***

III. Variabile de stare

TEORIE

1. *Definiți variabilele de stare.*
Variabilele de stare sunt mărimi a căror cunoaştere la un moment dat este necesară si suficientă pentru determinarea evoluției ulterioare a unui sistem dat, sub excitații date.

2. *Ce se înțelege prin „starea" unui sistem?*
Starea unui sistem este reprezentată de ansamblul valorilor variabilelor de stare la un moment dat. Starea sistemului evoluează, în timp, pe măsură ce variabilele de stare îşi modifică valoarea.

3. *Ce se înțelege prin „traiectorie de stare"?*
Este curba după care evoluează starea unui sistem în spațiul stărilor, spațiu n-dimensional în care pe axe se reprezintă valorile variabilelor de stare.

4. *Definiți bucla de capacități (bucla-C).*
Este o buclă ce conține numai capacități, eventual şi surse ideale de tensiune.

5. *Definiți secțiunea de inductanțe (secțiune-L).*
Este o secțiune care conține numai inductanțe, eventual şi surse ideale de curent.

6. *Cu ce este egal ordinul unui circuit pasiv, în contextul spațiului stărilor?*
Este egal cu numărul de variabile de stare; este egal cu numărul de elemente reactive din care se scade câte o unitate pentru fiecare buclă-*C* liniar independentă, respectiv pentru fiecare secțiune-*L* liniar independentă.

7. *Definiți arborele normal al unui graf liniar orientat.*
Este arborele care conține *(1)* toate sursele de tensiune, *(2)* numărul maxim de capacități, *(3)* numărul minim de inductanțe şi *(4)* nici o sursă de curent..

8. *Explicați ce este un mod de oscilație.*
Este expresia: e^{pt} , unde *p* este un pol al *f.d.c.* Funcția pondere, ca transformată *Laplace* inversă a f.d.c., este o sumă ponderată a modurilor de oscilație caracteristice sistemului.

9. *Arătați care este forma normală a ecuației de evoluție a stării şi precizați semnificația mărimilor care intervin în relație.*
$\frac{d\boldsymbol{x}(t)}{dt} = \boldsymbol{A} \cdot \boldsymbol{x}(t) + \boldsymbol{B} \cdot \boldsymbol{w}(t)$, unde: ***x*** este vectorul de stare, ***w*** este vectorul excitațiilor, ***A****(nxn)* este matricea de evoluție liberă, ***B****(nxm)* este matricea de aplicare a excitației, *n* este ordinul sistemului, şi *m* este numărul excitațiilor.

10. *Arătați care este forma degenerată a ecuației de evoluție a stării şi precizați semnificația mărimilor care intervin în relație.*
$\frac{d\boldsymbol{x}(t)}{dt} = \boldsymbol{A} \cdot \boldsymbol{x}(t) + \boldsymbol{B_1} \cdot \boldsymbol{e}(t) + \boldsymbol{B_2} \cdot \frac{d\boldsymbol{w}(t)}{dt}$, unde: ***x*** este vectorul de stare, ***w*** este vectorul excitațiilor, ***A****(nxn)* este matricea de evoluție liberă, $\boldsymbol{B_1}$*(nxm)* şi $\boldsymbol{B_2}$*(nxm)* sunt matrici de aplicare a excitației, *n* este ordinul sistemului, şi *m* este numărul excitațiilor.

11. *Arătați care este forma normală a ecuației de ieşire (în spațiul stărilor) şi precizați semnificația mărimilor care intervin în relație.*
$\boldsymbol{y}(t) = \boldsymbol{C} \cdot \boldsymbol{x}(t) + \boldsymbol{D} \cdot \boldsymbol{w}(t)$, unde: ***y*** este vectorul de ieşire, ***x*** este vectorul de stare, ***w*** este vectorul excitațiilor, ***C****(kxn)* este matricea de ieşire, ***D****(kxm)* este matricea de transmisie directă, *k* este numărul ieşirilor *n* este ordinul sistemului, şi *m* este numărul excitațiilor.

12. *Arătați care este forma generală a soluției ecuației de evoluție a stării şi precizați semnificația mărimilor care intervin în relație.*

$x(t) = e^{At} \cdot x_0 + \int_0^t e^{A(t-\tau)} \cdot B \cdot w(\tau) d\tau$, unde: x este vectorul de stare, w este vectorul excitațiilor, $A(nxn)$ este matricea de evoluție liberă, $B(nxm)$ este matricea de aplicare a excitației, n este ordinul sistemului, m este numărul excitațiilor şi x_0 este starea inițială a sistemului.

GRILĂ

1. Care dintre următoarele afirmații sunt adevărate?
- ***A.*** Ordinul unui circuit nedegenerat este egal cu numărul de elemente reactive din circuit.
- ***B.*** Ordinul unui circuit este egal cu numărul de elemente reactive din circuit.
- ***C.*** Ordinul unui circuit este egal cu numărul de condiții inițiale care pot fi impuse.
- ***D.*** Ordinul unui circuit este egal cu gradul ecuației caracteristice.

Soluție: ***A, C, D***

2. Care dintre următoarele afirmații sunt adevărate?
- ***A.*** Ordinul unui circuit este egal cu numărul de surse comandate.
- ***B.*** Ordinul unui circuit este egal cu numărul de poli ai *f.d.c.*
- ***C.*** Ordinul unui circuit este egal cu numărul de moduri de oscilație.
- ***D.*** Nici una dintre cele de mai sus.

Soluție: ***B, C***

3. Care dintre următoarele mărimi formează baza la *GS* în bază mixtă:
- ***A.*** tensiunile de coardă
- ***B.*** curenții de coardă
- ***C.*** tensiunile de ramură
- ***D.*** curenții de ramură

Soluție: ***B***, ***C***

4. Pentru ca sistemul să fie stabil este necesar ca valorile proprii ale matricii de evoluție liberă să fie:
- ***A.*** Complex conjugate.
- ***B.*** Toate cu partea reală negativă.
- ***C.*** Toate cu partea reală pozitivă.
- ***D.*** Nu se poate preciza.

Soluție: ***B***

5. În spațiul stărilor, stabilitatea unui sistem se poate analiza în funcție de:
- ***A.*** Matricea de evoluție liberă.
- ***B.*** Matricea de aplicare a excitației.
- ***C.*** Valorile proprii ale matricii de evoluție liberă.
- ***D.*** Matricea de evoluție liberă şi matricea de aplicare a excitației.

Soluție: ***A, C***

6. Valorile proprii ale matricii de evoluție liberă a unui sistem sunt:
- ***A.*** Elementele diagonale ale matricii.
- ***B.*** Rădăcinile ecuației caracteristice a sistemului.
- ***C.*** Valorile pentru care determinantul matricii se anulează.
- ***D.*** Polii *f.d.c.* a sistemului.

Soluție: ***B, D***

7. Ce se poate spune despre sistemul a cărui matrice de evoluție liberă este: $A = \begin{bmatrix} -2 & 0 \\ 0 & 3 \end{bmatrix}$
- ***A.*** Variabilele de stare sunt independente (nu se influențează reciproc).
- ***B.*** Sistemul este stabil.
- ***C.*** Sistemul conține numai două elemente reactive.
- ***D.*** Sistemul este instabil.

Soluție: ***A, D***

8. Ce se poate spune despre sistemul a cărui matrice de evoluție liberă este: $A = \begin{bmatrix} -4 & 0 \\ 0 & -9 \end{bmatrix}$
- ***A.*** Variabilele de stare sunt independente (nu se influențează reciproc).
- ***B.*** Sistemul este stabil.
- ***C.*** Sistemul conține numai două elemente reactive.
- ***D.*** Sistemul este instabil.

Soluție: ***A, B***

9. Ce se poate spune despre sistemul a cărui matrice de evoluție liberă este: $A=\begin{bmatrix}-4 & -3\\ 2 & 1\end{bmatrix}$

A. Variabilele de stare sunt independente (nu se influențează reciproc).
B. Sistemul este stabil.
C. Sistemul conține numai două elemente reactive.
D. Sistemul este instabil.

Soluție: ***B***

10. Ce se poate spune despre sistemul a cărui matrice de evoluție liberă este: $A=\begin{bmatrix}1 & 2\\ -1 & -4\end{bmatrix}$

A. Variabilele de stare sunt dependente una de cealaltă.
B. Sistemul este stabil.
C. Sistemul conține numai două elemente reactive.
D. Sistemul este instabil.

Soluție: ***A, D***

11. Numărul elementelor nenule de pe o coloană a matricii de incidență este:
A. două
B. trei
C. unul
D. nu se poate preciza.

Soluție: ***A***

12. Pentru scrierea ecuațiilor de stare, arborele *GLO* trebuie să conțină:
A. numărul minim de inductivități şi numărul maxim de capacități
B. numărul maxim de inductivități şi numărul minim de capacități
C. toate sursele ideale de tensiune şi nici o sursă ideală de curent
D. toate sursele ideale de curent şi nici o sursă ideală de tensiune

Soluție: ***A***, ***D***

13. Dacă un circuit conține *4* condensatoare, *3* bobine şi o buclă de capacități, atunci ordinul de complexitate al circuitului este:

A. *7* ***B.*** *8* ***C.*** *6* ***D.*** *5*

Soluție: ***C***

14. Pentru un circuit dat, numărul variabilelor de stare:
A. este cel mult egal cu numărul buclelor de capacități şi a secțiunilor de inductivități
B. este cel mult egal cu numărul elementelor reactive
C. este egal cu numărul buclelor de capacități
D. este egal cu numărul secțiunilor de inductivități

Soluție: ***B***

15. Numărul secțiunilor fundamentale dintr un *GLO* este egal cu:
A. numărul nodurilor *GLO*
B. numărul laturilor *GLO*
C. numărul coardelor *GLO*
D. numărul ramurilor *GLO*

Soluție: ***D***

16. Valorile proprii ale matricii: $A=\begin{bmatrix}-1 & 2\\ -1 & -4\end{bmatrix}$ sunt:

A. $\{-1;-4\}$ ***B.*** $\{-2;-3\}$ ***C.*** $\{2;3\}$ ***D.*** altele

Soluție: ***B***

17. Valorile proprii ale matricii: $A=\begin{bmatrix}-2 & -3\\ 2 & -9\end{bmatrix}$ sunt:

A. $\{-2;-9\}$ ***B.*** $\{2;9\}$ ***C.*** $\{-3;-8\}$ ***D.*** altele

Soluție: ***C***

18. Valorile proprii ale matricii: $A=\begin{bmatrix}-4 & -3\\ 2 & 1\end{bmatrix}$ sunt:

A. $\{-1;-2\}$ ***B.*** $\{-1;4\}$ ***C.*** $\{-3;2\}$ ***D.*** altele

Soluție: ***A***

19. Valorile proprii ale matricii: $A=\begin{bmatrix}-2 & 3\\ -4 & -9\end{bmatrix}$ sunt:

A. $\{-3;-4\}$ **B.** $\{-5;-6\}$ **C.** $\{-2;-9\}$ **D.** altele

Soluție: **B**

20. Valorile proprii ale matricii: $A=\begin{bmatrix}-7 & 2\\ 3 & -2\end{bmatrix}$ sunt:

A. $\{1;8\}$ **B.** $\{6;8\}$ **C.** $\{3;4\}$ **D.** $\{-3;4\}$

Soluție: **A**

21. Valorile proprii ale matricii: $A=\begin{bmatrix}9 & -1\\ 3 & 5\end{bmatrix}$ sunt:

A. $\{1;8\}$ **B.** $\{6;8\}$ **C.** $\{3;4\}$ **D.** $\{-3;4\}$

Soluție: **B**

22. Valorile proprii ale matricii: $A=\begin{bmatrix}5 & -2\\ 1 & 2\end{bmatrix}$ sunt:

A. $\{1;8\}$ **B.** $\{6;8\}$ **C.** $\{3;4\}$ **D.** $\{-3;4\}$

Soluție: **C**

23. Valorile proprii ale matricii: $A=\begin{bmatrix}3 & 6\\ 1 & -2\end{bmatrix}$ sunt:

A. $\{1;8\}$ **B.** $\{6;8\}$ **C.** $\{3;4\}$ **D.** $\{-3;4\}$

Soluție: **D**

IV. Diporti

GRILA

1. Diportul având matricea impedanță $Z=\begin{bmatrix}z_{11} & z_{12}\\ z_{21} & z_{11}\end{bmatrix}$ este :

A. simetric şi reciproc ***B.*** simetric şi nereciproc ***C.*** asimetric şi reciproc ***D.*** asimetric şi nereciproc

Soluție*:* ***B***

2. Diportul având matricea impedanță $Z=\begin{bmatrix}z_{11} & z_{12}\\ z_{12} & z_{11}\end{bmatrix}$ este:

A. simetric şi reciproc ***B.*** simetric şi nereciproc ***C.*** asimetric şi reciproc ***D.*** asimetric şi nereciproc

Soluție*: A*

3. Dacă impedanțele longitudinală şi transversală ale unui diport simetric cresc de *k* ori, impedanța sa caracteristică Z_c devine:

A. $\sqrt{k}\cdot Z_c$ ***B.*** $\frac{1}{k}\cdot Z_c$ ***C.*** $\frac{1}{\sqrt{k}}\cdot Z_c$ ***D.*** $k\cdot Z_c$

Soluție: ***D***

4. Între constantele de transfer pe imagini: θ_{I1} (intrare-ieşire) şi θ_{I2} (ieşire-intrare) există relația:

A. $Z_{I1}\theta_{I1}=Z_{I2}\theta_{I2}$ ***B.*** $\theta_{I1}\theta_{I2}=1$ ***C.*** $\frac{\theta_{I1}}{\theta_{I2}}=\sqrt{\frac{Z_{I1}}{Z_{I2}}}$ ***D.*** $\theta_{I1}=\theta_{I2}$

Soluție: ***D***

5. Doi diporți simetrici, având aceeaşi impedanță caracteristică, sunt conectați în lanț. Constanta de transfer echivalentă este:

A. $\theta=\theta_1+\theta_2$ ***B.*** $\theta=\theta_1\cdot\theta_2$ ***C.*** $\theta=\frac{\theta_1\cdot\theta_2}{\theta_1+\theta_2}$ ***D.*** $\theta=\frac{2\sqrt{\theta_1\cdot\theta_2}}{\theta_1+\theta_2}$

Soluție: ***A***

6. Dacă o constantă de transfer pe impedanța caracteristică are valoarea: $\theta=ln(10)+j\frac{\pi}{3}$, atunci mărimile tensiune şi curent sunt:

A. amplificate de *10* ori şi defazate cu π/3.
B. amplificate de *10* ori şi defazate cu – π/3.
C. atenuate de *10* ori şi defazate cu π/3.
D. atenuate de *10* ori şi defazate cu – π/3.

Soluție: ***D***

7. Dacă impedanțele longitudinală şi transversală ale unui diport simetric cresc de *k* ori, constanta sa de transfer pe impedanța caracteristică *(θ)* devine:

A. θ ***B.*** $k\theta$ ***C.*** $\theta = \frac{\theta}{k}$ ***D.*** $\theta\sqrt{k}$

Soluție: ***A***

TEORIE

1. Definiți impedanța caracteristică a unui diport simetric.
Este impedanța Z_c care, conectată la una dintre porți, face ca impedanța de intrare la cealaltă poartă să fie tot Z_c.

2. Definiți constanta de transfer pe impedanța caracteristică.
Este constanta θ definită prin relația: $\theta = ln\left(U_1 / U_2\right) = ln\left(I_1 / I_2\right)$, unde tensiunile şi curenții sunt cei care se stabilesc la porțile diportului simetric atunci când acesta lucrează adaptat.

3. Definiți impedanțele imagine ale unui diport asimetric.
Impedanța imagine Z_{I1} este impedanța care, conectată la intrare, face ca impedanța echivalentă de ieşire să fie Z_{I2}. Similar, impedanța imagine Z_{I2} este impedanța care, conectată la ieşire, face ca impedanța echivalentă de intrare să fie Z_{I1}.

4. Definiți constanta de transfer pe impedanțele imagine.
Este constanta θ_I definită prin relația: $\theta_I = ln\sqrt{\frac{U_1 I_1}{U_2 I_2}}$, unde tensiunile şi curenții sunt cei care se stabilesc la cele două porți atunci când diportul este conectat pe impedanțele sale imagine.

5. Definiți impedanțele iterative pentru un diport asimetric.
Impedanța iterativă Z_{K1} este impedanța care, conectată la intrare, face ca impedanța echivalentă de ieşire să fie tot Z_{K1}. Similar, impedanța iterativă Z_{K2} este impedanța care, conectată la ieşire, face ca impedanța echivalentă de intrare să fie tot Z_{K2}.

6. O sursă reală (E_g , Z_g) debitează pe o sarcină (Z_s). Exprimați undele directe (incidente) de tensiune şi de curent.

$$U_i = \frac{E_g}{2} \quad ; \quad I_i = \frac{E_g}{2Z_g}$$

7. Exprimați impedanța caracteristică în funcție de impedanțele de intrare în gol şi în scurtcircuit.

$$Z_c = \sqrt{Z_0 Z_{SC}}$$

8. Exprimați constanta de transfer pe impedanța caracteristică în funcție de impedanțele de intrare în gol şi în scurtcircuit.

$$th\left(\theta\right) = \sqrt{\frac{Z_{SC}}{Z_0}}$$

9. Exprimați impedanțele imagine în funcție de impedanțele de intrare în gol şi în scurtcircuit.

$$Z_{I1} = \sqrt{Z_{01} Z_{SC1}} \quad ; \quad Z_{I1} = \sqrt{Z_{02} Z_{SC2}}$$

10. Exprimați constanta de transfer pe impedanțele imagine în funcție de impedanțele de intrare în gol şi în scurtcircuit.

$$th\left(\theta_I\right) = \sqrt{\frac{Z_{SC1}}{Z_{01}}} = \sqrt{\frac{Z_{SC2}}{Z_{02}}}$$

V. Circuite de Adaptare

TEORIE

1. Definiţi transformatorul ideal.
Este un transformator care îndeplineşte, simultan, condiţiile: (1) rezistenţa înfăşurărilor este nulă, (2) cuplajul este perfect (flux de scăpări nul) şi (3) inductanţele tind la zero, păstrând raportul egal cu pătratul raportului de transformare.

2. Pentru a realiza adaptarea între R_g şi R_s, transformatorul ideal trebuie să aibă raportul de transformare:
$n = \sqrt{R_g / R_s}$

3. Definiţi condiţia de adaptare a unui lanţ de diporţi.
În orice secţiune, impedanţa echivalentă aval trebuie să fie egală cu impedanţa echivalentă amonte.

4. Enunţaţi (fără relaţii) principiul metodei de proiectare a adaptorilor în Γ.
Se inserează un diport *LC* în *Γ*, sau în *Γ*-inversat, cu inductanţa spre sarcină. După transfigurarea serie-paralel a grupului $L - R_s$, se impun condiţiile de dimensionare: (1) compensarea reactanţelor şi (2) egalitatea rezistenţelor.

5. Enunţaţi relaţiile de dimensionare a reactanţelor adaptorilor în Γ în cazul $R_g > R_s$.
$$X_L = \sqrt{R_g R_s \left(1 - R_s / R_g\right)}\ ;\ X_C = -\frac{R_g R_s}{X_L}$$

6. Enunţaţi relaţiile de dimensionare a reactanţelor adaptorilor în Γ în cazul $R_g < R_s$.
$$X_L = \sqrt{\frac{R_g R_s}{1 - R_g / R_s}}\ ;\ X_C = -\frac{R_g R_s}{X_L}$$

7. Definiţi factorul de cuplaj pentru adaptorii în T.
$$K_{CT} = \frac{X_c}{\sqrt{R_g R_s}}$$

8. Definiţi factorul de cuplaj pentru adaptorii în Π.
$$K_{C\Pi} = \frac{X_c}{\sqrt{R_g R_s}}$$

9. Enunţaţi condiţia de cuplaj pentru adaptorii în T.
$$\left|K_{CT}\right| \geq 1 \quad sau \quad \left|X_c\right| \geq \sqrt{R_g R_s}$$

10. Enunţaţi condiţia de cuplaj pentru adaptorii în Π.
$$\left|K_{C\Pi}\right| \leq 1 \quad sau \quad \left|X_c\right| \leq \sqrt{R_g R_s}$$

11. Enunţaţi legătura între defazaj şi factorul de cuplaj pentru adaptorii în T.
$$K_{CT} = \frac{1}{\sin \varphi_I}$$

12. Enunţaţi legătura între defazaj şi factorul de cuplaj pentru adaptorii în Π.
$$K_{C\Pi} = -\sin \varphi_I$$

13. Ce se poate înlocui într-un circuit de adaptare pentru rejecţia unei frecvenţe mai mici decât frecvenţa de lucru?
O bobină transversală cu un circuit *LC* rezonant serie sau un condensator longitudinal cu un circuit *LC* rezonant paralel.

14. Ce se poate înlocui într-un circuit de adaptare pentru rejecţia unei frecvenţe mai mari decât frecvenţa de lucru?
O bobină longitudinală cu un circuit *LC* rezonant paralel sau un condensator transversal cu un circuit *LC* rezonant serie.

15. Enunţaţi condiţiile care trebuie impuse la dimensionarea circuitelor de rejecţie.
(1) la frecvenţa de lucru, reactanţa elementului care se înlocuieşte să fie egală cu reactanţa echivalentă a circuitului *LC* şi (2) circuitul *LC* să fie rezonant la frecvenţa de rejectat.

GRILA

1. Pentru a realiza adaptarea, într-o secțiune neadaptată se poate insera:

- ***A.*** un transformator ideal.
- ***B.*** un circuit de adaptare în Γ.
- ***C.*** un diport simetric.
- ***D.*** un diport asimetric.

Soluție: ***A, B, D***

2. Pentru a menține adaptarea, într-o secțiune adaptată se poate insera:

- ***A.*** un transformator ideal.
- ***B.*** un circuit de adaptare în Γ.
- ***C.*** un diport simetric.
- ***D.*** un diport asimetric.

Soluție: *A,* ***C***

3. Raportul de transformare $(n : 1)$ al transformatorului ideal care adaptează între $R_g = 4\,\Omega$ și $R_s = 1\,\Omega$ este:

A. *2* ***B.*** *0.5* ***C.*** *0.25* ***D.*** *4*

Soluție: ***A***

4. Raportul de transformare $(n : 1)$ al transformatorului ideal care adaptează între $R_g = 9\,\Omega$ și $R_s = 1\,\Omega$ este:

A. 9 ***B.*** 3 ***C.*** $\frac{1}{3}$ ***D.*** $\frac{1}{9}$

Soluție: ***B***

5. Raportul de transformare $(n : 1)$ al transformatorului ideal care adaptează între $R_g = 4\,\Omega$ și $R_s = 2\,\Omega$ este:

A. 0.5 ***B.*** $\frac{1}{\sqrt{2}}$ ***C.*** $\sqrt{2}$ ***D.*** 2

Soluție: ***C***

6. Raportul de transformare $(n : 1)$ al transformatorului ideal care adaptează între $R_g = 9\,\Omega$ și $R_s = 3\,\Omega$ este:

A. $\frac{1}{\sqrt{3}}$ ***B.*** 9 ***C.*** 3 ***D.*** $\sqrt{3}$

Soluție: ***D***

7. Raportul de transformare $(1 : n)$ al transformatorului ideal care adaptează între $R_g = 1\,\Omega$ și $R_s = 4\,\Omega$ este:

A. *2* ***B.*** *0.5* ***C.*** *0.25* ***D.*** *4*

Soluție: ***A***

8. Raportul de transformare $(1 : n)$ al transformatorului ideal care adaptează între $R_g = 1\,\Omega$ și $R_s = 9\,\Omega$ este:

A. 9 ***B.*** 3 ***C.*** $\frac{1}{3}$ ***D.*** $\frac{1}{9}$

Soluție: ***B***

9. Raportul de transformare $(1 : n)$ al transformatorului ideal care adaptează între $R_g = 2\,\Omega$ și $R_s = 4\,\Omega$ este:

A. 0.5 ***B.*** $\frac{1}{\sqrt{2}}$ ***C.*** $\sqrt{2}$ ***D.*** 2

Soluție: ***C***

10. Raportul de transformare $(1 : n)$ al transformatorului ideal care adaptează între $R_g = 3\,\Omega$ și $R_s = 9\,\Omega$ este:

A. $\frac{1}{\sqrt{3}}$ ***B.*** 9 ***C.*** 3 ***D.*** $\sqrt{3}$

Soluție: ***D***

11. Dacă un diport în Γ realizează adaptarea între $R_g = 4\,\Omega$ și $R_s = 2\,\Omega$ și are reactanța inductivă $X_l = 2\,\Omega$, atunci reactanța sa capacitivă este:

A. $-4\,\Omega$ ***B.*** $-2\,\Omega$ ***C.*** $2\,\Omega$ ***D.*** $4\,\Omega$

Soluție: ***A***

12. Dacă un diport în Γ realizează adaptarea între $R_g = 3\,\Omega$ și $R_s = 6\,\Omega$ și are reactanța inductivă $X_l = 6\,\Omega$, atunci reactanța sa capacitivă este:

A. $6\,\Omega$ ***B.*** $-3\,\Omega$ ***C.*** $3\,\Omega$ ***D.*** $-6\,\Omega$

Soluție: ***B***

13. Dacă un diport în Γ realizează adaptarea între $R_g = 8\,\Omega$ şi $R_s = 4\,\Omega$ şi are reactanţa inductivă $X_l = 4\,\Omega$, atunci reactanţa sa capacitivă este:

A. $-4\,\Omega$ ***B.*** $8\,\Omega$ ***C.*** $-8\,\Omega$ ***D.*** $4\,\Omega$

Soluţie: ***C***

14. Dacă un diport în Γ realizează adaptarea între $R_g = 2\,\Omega$ şi $R_s = 4\,\Omega$ şi are reactanţa inductivă $X_l = 4\,\Omega$, atunci reactanţa sa capacitivă este:

A. $2\,\Omega$ ***B.*** $4\,\Omega$ ***C.*** $-4\,\Omega$ ***D.*** $-2\,\Omega$

Soluţie: ***D***

15. Un diport în Γ realizează adaptarea între $R_g = 6\,\Omega$ şi $R_s = 3\,\Omega$. Cât este reactanţa sa inductivă şi cum este ea conectată cu sarcina?

A. $3\,\Omega$ în serie. ***B.*** $6\,\Omega$ în paralel. ***C.*** $\frac{18}{4}\,\Omega$ în serie. ***D.*** $\frac{4}{18}\,\Omega$ în paralel.

Soluţie: ***A***

16. Un diport în Γ realizează adaptarea între $R_g = 4\,\Omega$ şi $R_s = 8\,\Omega$. Cât este reactanţa sa inductivă şi cum este ea conectată cu sarcina?

A. $12\,\Omega$ în serie. ***B.*** $8\,\Omega$ în paralel. ***C.*** $4\,\Omega$ în serie. ***D.*** $2\,\Omega$ în paralel.

Soluţie: ***B***

17. Un diport în Γ realizează adaptarea între: $R_g = 13\,\Omega$ şi $R_s = 9\,\Omega$. Cât este reactanţa sa inductivă şi cum este ea conectată cu sarcina?

A. $9\,\Omega$ în serie. ***B.*** $13\,\Omega$ în paralel. ***C.*** $6\,\Omega$ în serie. ***D.*** $3\,\Omega$ în paralel.

Soluţie: ***C***

18. Un diport în Γ realizează adaptarea între: $R_g = 4\,\Omega$ şi $R_s = 13\,\Omega$. Cât este reactanţa sa inductivă şi cum este ea conectată cu sarcina?

A. $13\,\Omega$ în serie. ***B.*** $4\,\Omega$ în paralel. ***C.*** $\frac{39}{2}\,\Omega$ în serie. ***D.*** $\frac{26}{3}\,\Omega$ în paralel.

Soluţie: ***D***

19. Pentru ca un diport de adaptare în T să introducă un defazaj $\varphi = 30°$, factorul de cuplaj şi semnul din faţa radicalilor din expresiile reactanţelor X_a şi X_b trebuie să fie:

A. $K_T = 2\ ;\ +\sqrt{\ }$ ***B.*** $K_T = 2\ ;\ -\sqrt{\ }$ ***C.*** $K_T = -2\ ;\ -\sqrt{\ }$ ***D.*** $K_T = -2\ ;\ +\sqrt{\ }$

Soluţie: ***A***

20. Pentru ca un diport de adaptare în T să introducă un defazaj $\varphi = -30°$, factorul de cuplaj şi semnul din faţa radicalilor din expresiile reactanţelor X_a şi X_b trebuie să fie:

A. $K_T = 2\ ;\ +\sqrt{\ }$ ***B.*** $K_T = 2\ ;\ -\sqrt{\ }$ ***C.*** $K_T = -2\ ;\ -\sqrt{\ }$ ***D.*** $K_T = -2\ ;\ +\sqrt{\ }$

Soluţie: ***C***

21. Pentru ca un diport de adaptare în T să introducă un defazaj $\varphi = 150°$, factorul de cuplaj şi semnul din faţa radicalilor din expresiile reactanţelor X_a şi X_b trebuie să fie:

A. $K_T = 2\ ;\ +\sqrt{\ }$ ***B.*** $K_T = 2\ ;\ -\sqrt{\ }$ ***C.*** $K_T = -2\ ;\ -\sqrt{\ }$ ***D.*** $K_T = -2\ ;\ +\sqrt{\ }$

Soluţie: ***B***

22. Pentru ca un diport de adaptare în T să introducă un defazaj $\varphi = -150°$, factorul de cuplaj şi semnul din faţa radicalilor din expresiile reactanţelor X_a şi X_b trebuie să fie:

A. $K_T = 2\ ;\ +\sqrt{\ }$ ***B.*** $K_T = 2\ ;\ -\sqrt{\ }$ ***C.*** $K_T = -2\ ;\ -\sqrt{\ }$ ***D.*** $K_T = -2\ ;\ +\sqrt{\ }$

Soluţie: ***D***

23. Pentru a rejecta o frecvenţă mai mare decât frecvenţa de lucru, putem înlocui:

- ***A.*** o inductanţă longitudinală cu un circuit *LC* paralel.
- ***B.*** o capacitate longitudinală cu un circuit *LC* paralel.
- ***C.*** o inductanţă transversală cu un circuit *LC* serie.
- ***D.*** o capacitate transversală cu un circuit *LC* serie.

Soluţie: ***A, D***

VI. Filtre pasive

TEORIE

1. Definiţi filtrele de tip k-constant.

Filtrele de tip *k*-constant sunt filtrele pasive caracterizate prin faptul că produsul impedanţelor longitudinală şi transversală este o constantă.

2. Enumeraţi avantajele folosirii filtrelor de tip k-constant.

(1) structurile şi relaţiile de dimensionare sunt simple; (2) atenuarea în BO tinde la infinit la frecvenţe depărtate de frecvenţele de tăiere.

3. Enumeraţi dezavantajele folosirii filtrelor de tip *k*-constant.

(1) delimitarea dintre *BT* şi *BO* nu este netă; (2) în BT, impedanţa caracteristică variază foarte mult cu frecvenţa, deci aici, atenuarea va fi nenulă.

4. Scrieţi expresiile impedanţelor transversală şi longitudinală ale unui filtru m, în funcţie de impedanţele longitudinală şi transversală a filtrului k din care provine, în cazul structurii în T.

$$Z_{lm} = mZ_l \quad ; \quad Z_{tm} = \frac{1}{m} Z_t + \frac{1-m^2}{4m} Z_l$$

5. Scrieţi expresiile admitanţelor transversală şi longitudinală ale unui filtru m, în funcţie de admitanţele longitudinală şi transversală a filtrului k din care provine, în cazul structurii în Π.

$$Y_{lm} = \frac{1}{m} Y_l + \frac{1-m^2}{4m} Y_t \quad ; \quad Y_{lt} = mY_t$$

6. Scrieţi relaţiile de dimensionare ale elementelor unui *FTJ* de tip *k*, în funcţie de rezistenţa de sarcină şi frecvenţa de tăiere.

$$L = \frac{2R_s}{\omega_t} \quad ; \quad C = \frac{2}{\omega_t R_s}$$

7. Scrieţi relaţiile de dimensionare ale elementelor unui *FTS* de tip *k*, în funcţie de rezistenţa de sarcină şi frecvenţa de tăiere.

$$L = \frac{R_s}{2\omega_t} \quad ; \quad C = \frac{1}{2\omega_t R_s}$$

8. Scrieţi relaţiile de dimensionare ale elementelor unui *FTJ* de tip *m*, în funcţie de rezistenţa de sarcină şi frecvenţa de tăiere.

$$L_l = m \cdot \frac{2R_s}{\omega_t} \quad ; \quad L_t = \frac{1-m^2}{4m} \cdot \frac{2R_s}{\omega_t} \quad ; \quad C_t = m \cdot \frac{2}{\omega_t R_s}$$

9. Scrieţi relaţiile de dimensionare ale elementelor unui *FTS* de tip *m*, în funcţie de rezistenţa de sarcină şi frecvenţa de tăiere.

$$C_l = \frac{1}{m} \cdot \frac{1}{2\omega_t R_s} \quad ; \quad L_t = \frac{1}{m} \cdot \frac{R_s}{2\omega_t} \quad ; \quad C_t = \frac{4m}{1-m^2} \cdot \frac{1}{2\omega_t R_s}$$

10. Exprimaţi legătura între variabila normată x şi impedanţele longitudinală şi transversală ale unui filtru nedisipativ.

$$2x^2 = -\frac{Z_l}{2Z_t}$$

11. Exprimaţi defazajul în banda de trecere a unui filtru nedisipativ în funcţie de variabila normată.

$$b(x) = 2\,arcsin(x)$$

12. Exprimaţi atenuarea în banda de trecere a unui filtru nedisipativ în funcţie de variabila normată.

$$a(x) = 2\,arg\,ch|x|$$

13. Exprimaţi impedanţa caracteristică a unui filtru în T, de tip K-constant în funcţie de variabila normată.

$$Z_{CT} = R\sqrt{1-x^2}\ .$$

GRILA

1. Pentru a obține un *FTJ* de tip *m*, având structura în *T*, dintr-un filtru de tip *k*, capacitatea se înlocuieşte cu:
- ***A.*** o inductanță în serie cu o capacitate.
- ***B.*** o altă capacitate.
- ***C.*** o inductanță în paralel cu o capacitate.
- ***D.*** o inductanță.

Soluție: ***A***

2. La un *FTJ* de tip *m*, având structura în *T*, bobina transversală este dată de:

A. $\frac{1-m^2}{4m}\cdot\frac{R_s}{2\omega_t}$ ***B.*** $\frac{4m}{1-m^2}\cdot\frac{2R_s}{\omega_t}$ ***C.*** $\frac{1-m^2}{4m}\cdot\frac{2R_s}{\omega_t}$ ***D.*** $\frac{4m}{1-m^2}\cdot\frac{R_s}{2\omega_t}$

Soluție: ***C***

3. La un *FTS* de tip *m*, având structura în *T*, capacitatea transversală este dată de:

A. $\frac{1-m^2}{4m}\cdot\frac{1}{2R_s\omega_t}$ ***B.*** $\frac{4m}{1-m^2}\cdot\frac{2}{R_s\omega_t}$ ***C.*** $\frac{1-m^2}{4m}\cdot\frac{2}{R_s\omega_t}$ ***D.*** $\frac{4m}{1-m^2}\cdot\frac{1}{2R_s\omega_t}$

Soluție: ***D***

4. La un *FTJ* de tip *m*, având structura în *T*, capacitatea transversală este dată de:

A. $\frac{1}{m}\cdot\frac{2}{R_s\omega_t}$ ***B.*** $m\cdot\frac{2}{\omega_t R_s}$ ***C.*** $\frac{1}{m}\cdot\frac{1}{2R_s\omega_t}$ ***D.*** $m\cdot\frac{1}{2\omega_t R_s}$

Soluție: ***B***

5. La un *FTS* de tip *m*, având structura în *T*, bobina transversală este dată de:

A. $\frac{1}{m}\cdot\frac{R_s}{2\omega_t}$ ***B.*** $\frac{1}{m}\cdot\frac{2R_s}{\omega_t}$ ***C.*** $m\cdot\frac{R_s}{2\omega_t}$ ***D.*** $m\cdot\frac{2R_s}{\omega_t}$

Soluție: ***A***