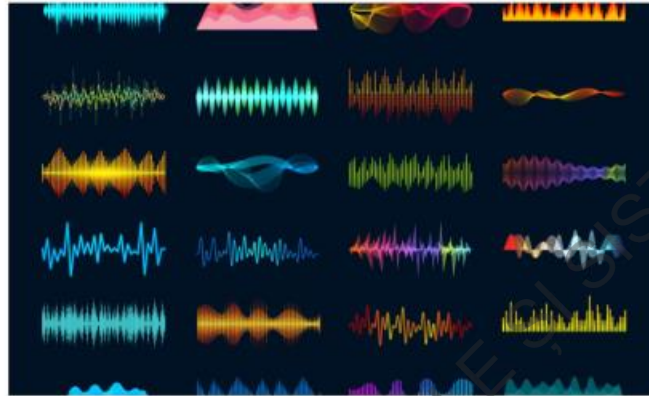


PREGĂTIREA EXAMENULUI DE SEMNALE ȘI SISTEME



Astăzi vom discuta despre modul în care trebuie să vă continuați pregătirea pentru examenul la Semnale și sisteme. Pregătirea acestuia a început, pentru o parte dintre voi, odată cu participarea la cursuri, seminarii și laboratoare. Să vedem, pentru început, cu ce noutăți v-ați întâlnit pe parcurs.

CU CE NOUTĂȚI V-AȚI ÎNTÂLNIT LA CURSUL DE SEMNALE ȘI SISTEME?



Marin Bancos - SEMNALE ȘI SISTEME

2

- Semnal, circuit, sistem (general și din punct de vedere electric)
- Analogic/Digital
- Analiză/Sinteză de semnal
- Semnal reprezentat în timp continuu vs semnal reprezentat în timp discret
- Memorare (stocare), prelucrare (procesare) și transport (transmisie) de date, comparativ analogic/digital
- Cum se ajunge de la semnalul reprezentat în timp continuu la cel reprezentat în timp discret prin operațiile de eșantionare și cuantizare
- Aliasing, la eșantionare, și zgomot de cuantizare, ca efecte ale pierderii de informație pe parcursul derulării acestor procese
- Semnale tipice utilizate
- Reprezentarea semnalelor în domeniul timp (folosind formă de undă) vs reprezentarea în domeniul frecvență (folosind spectrul de frecvențe, compus din spectrul de amplitudini și spectrul de faze)
- Analiza de semnal prin dezvoltarea în serie Fourier generalizată; analizor de spectru/spectrometru;
- Sinteza de semnal, ca operație inversă analizei; sintetizor de semnal;
- Energia și puterea semnalului
- Reprezentarea unilaterală și bilaterală a spectrului de frecvențe; frecvență

negativă,

- Cazul semnalelor periodice în timp continuu (care respectă condițiile Dirichlet): SFT, SFA, SFE – spectrul discret de frecvențe în cazul semnalelor periodice
- Spectrul electromagnetic de frecvențe (divizarea sa în spectru radio și spectru optic); standardizarea ITU a benzilor de frecvențe în domeniul radio;
- Etape urmate în analiza Fourier a semnalelor periodice în timp continuu
- Cazul semnalelor neperiodice (aperiodice) în timp continuu (care respectă condițiile Dirichlet): transformata Fourier (directă și inversă), proprietăți, transformate uzuale, spectrul continuu de frecvențe în cazul semnalelor neperiodice
- Etape urmate în analiza Fourier a semnalelor neperiodice în timp continuu
- Convoluția în timp și în frecvență
- Sisteme în timp continuu (analogice): interconectare, sisteme cu/fără memorie, sisteme cauzale, sisteme inversabile, sisteme BIBO-stabile, sisteme analogice liniare și invariante în timp (SALIT)
- Răspuns la impuls al unui SALIT, notat h , și răspuns în frecvență, notat $H(j\omega)$ sau $H(\omega)$
- Funcții (vectori) proprii și valori proprii; semnalul exponențial ca funcție proprie a unui SALIT;
- Aplicații ale transformatei Fourier la SALIT:
 - În analiza circuitelor, cu rezistorul, bobina și condensatorul ca elemente de circuit
 - În filtrarea semnalelor / principalele tipuri de filtre ideale
 - În modulația semnalelor: modulația ideală în amplitudine MA, modulația MA 2BL-PS, modulația MA BLU-PS
 - În eșantionarea și interpolarea semnalelor; Teorema eșantionării - rezultat fundamental în teoria semnalelor și sistemelor;
- Transformata Laplace, directă și inversă.
 - Regiunea de convergență RC (de existență a transformatei Laplace)
 - Proprietăți și transformate uzuale
 - Funcția de transfer (de sistem) ca transformată Laplace a răspunsului la impuls al sistemului
- Aplicații ale transformatei Laplace la SALIT
- Decibelul și neperul, ca unități de măsură de nivel
- Scară logaritmică și scară semilogaritmică
- Diagrame Bode (caracteristici de amplificare și de fază)
- SALIT de ordin I și II

EVALUAREA LA EXAMENUL DE SEMNALE ȘI SISTEME

- 1. Prezența și activitatea la curs și seminar
- 2. Prezența și activitatea la laborator
- 3. Notele de curs (subiectele selectate, scrise de mână)
- 4. Rezolvarea, la examen, a unor probleme tip grilă, ce țin de teorie
- 5. Rezolvarea, la examen, a unor probleme tip grilă, ce implică doar calcule simple
- 6. Rezolvarea, la examen, a unor probleme la care se cere soluția completă

Marin Bancos - SEMNALE ȘI SISTEME

3

Iată de ce voi ține cont în evaluarea dumneavoastră la examenul de Semnale și sisteme.

Prezența și activitatea la curs și seminar



Marin Bancos - SEMNALE SI METODE

4

MARIN BANCOȘ - SEMNALE SI METODE

Prezența și activitatea la laborator



Marin Bancos - SEMNALE SI SISTEME

5

PREGĂTIREA SUBIECTELOR SCRISE DE MÂNĂ PE BAZA NOTELOR DE CURS

Pe baza notelor de curs și a bibliografiei recomandate, dar și a lecturilor de specialitate parcurse de dumneavoastră, aveți de tratat în scris (olograf, adică scris de mână) un număr de 50 de subiecte.

Prezentarea acestor răspunsuri în formatul solicitat este condiție obligatorie pentru intrarea în examen.

- Ce se înțelege prin semnal? Dar prin semnal electric?
- Ce se înțelege prin circuit? Ce este acela un sistem?
- Care sunt avantajele trecerii de la reprezentarea în timp continuu la reprezentarea în timp discret în modelarea matematică a unui semnal?
- Prezentați avantajele discretizării (digitalizării), cu referire la memorarea, prelucrarea și transportul informației.
- Descrieți procesul de eșantionare a unui semnal analogic și rezultatul obținut astfel. Aliasing-ul, ca efect al eșantionării.
- Descrieți procesul de cuantizare și rezultatul obținut astfel. Zgomotul de cuantizare, ca efect al acestui proces.
- Semnale elementare reprezentate în timp continuu (sinusoidal real, sinusoidal complex, exponențial real, sinusoidal atenuat/crescător exponențial, exponențial complex).
- Alte semnale elementare reprezentate în timp continuu (treaptă unitate, dreptunghiular unitate, rampă unitate, triunghiular unitate).
- Semnalul impuls Dirac-delta. Simbol, definiție, proprietate de „sifting”, înmulțirea unei funcții continue cu impulsul Dirac-delta.
- Reprezentarea semnalelor în domeniul timp și domeniul frecvență.
- Spectru de amplitudini și spectru de faze pentru un semnal sinusoidal.
- Spectru de amplitudini și spectru de faze pentru un semnal scris ca sumă de semnale sinusoidale.
- Explicați se înțelege prin analiza de semnal, respectiv prin sinteza de semnal.
- Seria Fourier generalizată. Set de funcții ortogonale. Calculul coeficienților dezvoltării. Unicitatea dezvoltării.
- Inegalitatea lui Bessel. Teorema lui Parseval. Energia semnalului. Puterea semnalului.
- Reprezentare unilaterală și bilaterală a spectrului de frecvențe.
- Seria Fourier trigonometrică (SFT).
- Seria Fourier armonică (SFA).
- Seria Fourier exponențială (SFE).
- Spectrul și banda de frecvențe în cazul unui semnal analogic periodic.

- Proprietățile SFE. Teorema liniarității. Teorema deplasării în timp. Teorema modulării.
- Proprietățile SFE. Teorema derivării. Teorema integrării. Calculul puterii.
- Etape urmate în realizarea analizei spectrale a unui semnal analogic periodic.
- Transformata Fourier directă și inversă, instrument matematic utilizat în cazul semnalelor analogice neperiodice.
- Condiții suficiente pentru existența transformatei Fourier.
- Proprietățile transformatei Fourier.
- Spectrul de amplitudini și spectrul de faze pentru semnale analogice neperiodice.
- Etape urmate în realizarea analizei spectrale a unui semnal analogic neperiodic.
- Convoluția în domeniul timp. Proprietăți.
- Convoluția în domeniul frecvență. Convoluția cu impulsul Dirac-delta și cu impulsul treaptă unitate.
- Sistem cu/fără memorie. Sistem cauzal. Sistem invers/inversabil.
- Sistem BIBO-stabil. Sistem invariant în timp. Sistem liniar.
- SALIT. Răspunsul la impuls al unui SALIT.
- SALIT fără memorie. SALIT cauzal. SALIT inversabil. SALIT BIBO-stabil.
- Exponențiala complexă – funcție proprie pentru SALIT. Răspunsul în timp și în frecvență al unui SALIT.
- Utilizarea transformatei Fourier în analiza circuitelor. Rezistorul, bobina și condensatorul ca elemente de circuit.
- Utilizarea transformatei Fourier în filtrarea semnalelor. Filtre trece-jos, trece-sus și trece-banda, în varianta ideală.
- Utilizarea transformatei Fourier în modulația semnalelor. Sistem ideal de modulație în amplitudine. Semnal modulator, semnal purtător, semnal modulat, modulație/demodulație. Modulația cu purtător sinusoidal.
- Sistem de modulație în amplitudine cu ambele benzi laterale și purtătoarea suprimată (MA 2BL-PS/DSB SCAM).
- Sistem de modulație în amplitudine cu bandă laterală unică și purtătoarea suprimată (MA BLU-PS/SSB SCAM).
- Eșantionarea – conversie din timp continuu în timp discret. Modelarea matematică a procesului de eșantionare. Rezultate/reprezentări obținute în domeniul frecvență.

- Eșantionarea – conversie din timp continuu în timp discret. Modelarea matematică a procesului de eșantionare. Rezultate/reprezentări obținute în domeniul frecvență.
- Interpolarea – conversie din timp discret în timp continuu. Modelarea matematică a procesului de interpolare.
- Teorema eșantionării. Condiția (criteriul) lui Nyquist - interpretare.
- Definirea transformatei Laplace directe și inverse, în variantele bilaterală și unilaterală. Relația cu transformata Fourier.
- Regiunea de convergență RC în cazul transformatei Laplace.
- Proprietățile transformatei Laplace.
- Caracterizarea SALIT folosind transformata Laplace. Cauzalitate, BIBO-stabilitate, inversabilitate și funcție de transfer.
- Utilizarea transformatei Laplace în analiza circuitelor. Rezistorul, bobina și condensatorul ca elemente de circuit.
- Decibelul și neperul – unități de măsură de nivel.
- Scară logaritmică și scară semilogaritmică. Diagrame Bode. SALIT de ordin I și II.

BIBLIOGRAFIE RECOMANDATĂ

- [1]. *Semnale și sisteme* / Marin Bancos - Note de curs și seminar (în format pdf.)
- [2]. Michael D. Adams, Signals and Systems, Edition 5.0, Department of Electrical and Computer Engineering, University of Victoria, Canada
- [3]. Victor Popescu – *Semnale, circuite și sisteme. Teoria semnalelor*, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2001.
- [4]. Marina Dana Țopa – *Semnale, circuite și sisteme. Teoria sistemelor*, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2002.
- [5]. Adelaida Mateescu, *Semnale și sisteme*. Editura Teora, București.
- [6]. Ioana Sărăcuț, Erwin Szopos, Victor Popescu – *Teoria semnalelor. Culegere de probleme*, Editura U.T. Press, Cluj-Napoca, 2010
- [7]. Ioana Sărăcuț, Victor Popescu – *Teoria semnalelor. Culegere de grile*, Editura U.T. Press, Cluj-Napoca, 2010
- [8]. Ioana Popescu, Erwin Szopos, Victor Popescu, Marina Dana Țopa – *Semnale, circuite și sisteme. Indrumător de laborator IV*, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2003

PROBLEME TIP GRILĂ – TEORIE

- 10 probleme de acest tip
- 5 răspunsuri posibile la fiecare problemă
- În fiecare caz putem avea unul până la 5 răspunsuri corecte

PROBLEME TIP GRILĂ – CALCUL

- 10 probleme de acest tip
- 5 răspunsuri posibile la fiecare problemă
- În fiecare caz putem avea unul până la 5 răspunsuri corecte

PROBLEME LA CARE SE CERE SOLUȚIA COMPLETĂ

3 probleme de acest tip
La fiecare se redactează complet rezolvarea

MARIN BANCOȘ - SEMNALE ȘI SISTEME

Vom rezolva în continuare:

- 10 probleme tip grilă – teorie
- 10 probleme tip grilă – calcul
- probleme cu soluția completă aveți exemplificate în cursurile și seminarele parcurse



Marin Bancos - SEMNALE SI SISTEME

14

MARIN BANCOȘ - SEMNALE SI SISTEME

MODELE DE PROBLEME TIP GRILĂ – TEORIE

Exemplul 1

Care dintre următoarele afirmații **nu** este adevărată, conform celor stabilite la curs?

- a) Memorarea (stocarea) datelor este mai ușor de realizat în cazul digital, comparativ cu cel analogic.
- b) Pentru înregistrarea datelor, în cazul analogic au fost concepute dispozitive specifice fiecărui fenomen fizic supus analizei.
- c) Prelucrarea datelor în cazul digital este mult ușurată, comparativ cu cazul analogic, deoarece modul în care se realizează nu depinde de semnificația fizică inițială a respectivelor date, operându-se cu valori numerice convertite în binar.
- d) Atenuarea și zgomotul sunt factori care alterează calitatea datelor în procesul de transmisie.
- e) Una dintre afirmațiile anterioare nu este adevărată.

MODELE DE PROBLEME TIP GRILĂ – TEORIE

Exemplul 1 rezolvat

Care dintre următoarele afirmații **nu** este adevărată, conform celor stabilite la curs?

- a) Memorarea (stocarea) datelor este mai ușor de realizat în cazul digital, comparativ cu cel analogic.
- b) Pentru înregistrarea datelor, în cazul analogic au fost concepute dispozitive specifice fiecărui fenomen fizic supus analizei.
- c) Prelucrarea datelor în cazul digital este mult ușurată, comparativ cu cazul analogic, deoarece modul în care se realizează nu depinde de semnificația fizică inițială a respectivelor date, operându-se cu valori numerice convertite în binar.
- d) Atenuarea și zgomotul sunt factori care alterează calitatea datelor în procesul de transmisie.
- e) **Una dintre afirmațiile anterioare nu este adevărată.**

MODELE DE PROBLEME TIP GRILĂ – TEORIE

Exemplul 2

Care dintre următoarele afirmații este adevărată, conform celor stabilite la curs?

- a) Pentru a obține dintr-un semnal analogic (reprezentat în timp continuu) un semnal discretizat (reprezentat în timp discret), acesta este supus operațiilor de eșantionare și cuantizare, strict în această ordine.
- b) Pentru a obține dintr-un semnal analogic (reprezentat în timp continuu) un semnal discretizat (reprezentat în timp discret), acesta este supus operațiilor de eșantionare și cuantizare, fără a fi importantă ordinea în care se succed acestor operații.
- c) Cu cât perioada de eșantionare este mai mare, cu atât semnalul original poate fi reconstruit cu o precizie mai ridicată.
- d) Cu cât frecvența de eșantionare este mai mare, cu atât efectul de aliasing este mai pronunțat.
- e) Cu cât numărul nivelurilor de cuantizare crește, cu atât efectele zgomotului de cuantizare sunt mai reduse.

MODELE DE PROBLEME TIP GRILĂ – TEORIE

Exemplul 2 rezolvat

Care dintre următoarele afirmații este adevărată, conform celor stabilite la curs?

- a) Pentru a obține dintr-un semnal analogic (reprezentat în timp continuu) un semnal discretizat (reprezentat în timp discret), acesta este supus operațiilor de eșantionare și cuantizare, strict în această ordine.
- b) Pentru a obține dintr-un semnal analogic (reprezentat în timp continuu) un semnal discretizat (reprezentat în timp discret), acesta este supus operațiilor de eșantionare și cuantizare, fără a fi importantă ordinea succesiunii acestor operații.
- c) Cu cât perioada de eșantionare este mai mare, cu atât semnalul original poate fi reconstruit cu o precizie mai ridicată.
- d) Cu cât frecvența de eșantionare este mai mare, cu atât efectul de aliasing este mai pronunțat.
- e) Cu cât numărul nivelurilor de cuantizare crește, cu atât efectele zgomotului de cuantizare sunt mai reduse.

MODELE DE PROBLEME TIP GRILĂ – TEORIE

Exemplul 3

Prin creșterea perioadei în cazul unui semnal analogic periodic oarecare

- a) Liniile spectrale se răresc.
- b) Liniile spectrale se îndesesc
- c) Amplitudinile liniilor spectrale vor crește.
- d) Amplitudinile liniilor spectrale se vor micșora.
- e) Creșterea frecvenței nu afectează amplitudinile liniilor spectrale.

MODELE DE PROBLEME TIP GRILĂ – TEORIE

Exemplul 3 rezolvat

Prin creșterea perioadei în cazul unui semnal analogic periodic oarecare:

- a) Liniile spectrale se răresc.
- b) Liniile spectrale se îndesesc.
- c) Amplitudinile liniilor spectrale vor crește.
- d) Amplitudinile liniilor spectrale se vor micșora.
- e) Creșterea frecvenței nu afectează amplitudinile liniilor spectrale.

Marin Bancos - SEMNALE ȘI SISTEME

20

B. Când se mărește perioada, se micșorează valoarea frecvenței fundamentale, care este inversul perioadei. Prin urmare scade intervalul dintre componente în reprezentarea în domeniul frecvență și liniile spectrale se îndesesc.

D. În calculul amplitudinii apare și $1/T$, indiferent de forma SFT, SFA sau SFE pe care o folosim. Odată cu creșterea lui T se micșorează amplitudinea componentelor (liniilor) spectrale.

MODELE DE PROBLEME TIP GRILĂ – TEORIE

Exemplul 4

Care dintre următoarele afirmații este adevărată, conform celor stabilite la curs?

- a) Frecvențele negative apar în reprezentarea bilaterală a spectrului de frecvențe și au o semnificație fizică bine definită.
- b) Frecvențele negative apar în reprezentarea unilaterală a spectrului de frecvențe și au o semnificație fizică bine definită.
- c) Frecvențele negative apar în reprezentarea bilaterală a spectrului de frecvențe, dar nu au semnificație fizică.
- d) Frecvențele negative apar în reprezentarea unilaterală a spectrului de frecvențe, dar nu au semnificație fizică.
- e) Frecvențele negative apar atât în reprezentarea bilaterală a spectrului de frecvențe, cât și în reprezentarea unilaterală, dar nu au semnificație fizică.

MODELE DE PROBLEME TIP GRILĂ – TEORIE

Exemplul 4 rezolvat

Care dintre următoarele afirmații este adevărată, conform celor stabilite la curs?

- a) Frecvențele negative apar în reprezentarea bilaterală a spectrului de frecvențe și au o semnificație fizică bine definită.
- b) Frecvențele negative apar în reprezentarea unilaterală a spectrului de frecvențe și au o semnificație fizică bine definită.
- c) Frecvențele negative apar în reprezentarea bilaterală a spectrului de frecvențe, dar nu au semnificație fizică.
- d) Frecvențele negative apar în reprezentarea unilaterală a spectrului de frecvențe, dar nu au semnificație fizică.
- e) Frecvențele negative apar atât în reprezentarea bilaterală a spectrului de frecvențe, cât și în reprezentarea unilaterală, dar nu au semnificație fizică.

MODELE DE PROBLEME TIP GRILĂ – TEORIE

Exemplul 5

Care dintre următoarele relații, în care intervin semnalul treaptă unitate și impulsul Dirac-delta, este adevărată, conform celor stabilite la curs?

a) $u(t) = \int_{-\infty}^t \delta(\tau) d\tau$

b) $\delta(t) = \int_{-\infty}^t u(\tau) d\tau$

c) $u(t) = \frac{d\delta(t)}{dt}$

d) $\delta(t) = \frac{du(t)}{dt}$

e) Niciunul dintre răspunsurile anterioare.

MODELE DE PROBLEME TIP GRILĂ – TEORIE

Exemplul 5 rezolvat

Care dintre următoarele relații, în care intervin semnalul treaptă unitate și impulsul Dirac-delta, este adevărată, conform celor stabilite la curs?

a) $u(t) = \int_{-\infty}^t \delta(\tau) d\tau$

b) $\delta(t) = \int_{-\infty}^t u(\tau) d\tau$

c) $u(t) = \frac{d\delta(t)}{dt}$

d) $\delta(t) = \frac{du(t)}{dt}$

e) Niciunul dintre răspunsurile anterioare.

MODELE DE PROBLEME TIP GRILĂ – TEORIE

Exemplul 6

Care dintre următoarele afirmații este adevărată, conform celor stabilite la curs?

- a) Transformata Fourier directă rezolvă problema analizei unui semnal.
- b) Transformata Fourier directă rezolvă problema sintezei unui semnal.
- c) Transformata Fourier inversă rezolvă problema analizei unui semnal.
- d) Transformata Fourier inversă rezolvă problema sintezei unui semnal.
- e) Transformata Fourier directă furnizează funcția de densitate spectrală

MODELE DE PROBLEME TIP GRILĂ – TEORIE

Exemplul 6 rezolvat

Care dintre următoarele afirmații este adevărată, conform celor stabilite la curs?

- a) Transformata Fourier directă rezolvă problema analizei unui semnal.
- b) Transformata Fourier directă rezolvă problema sintezei unui semnal.
- c) Transformata Fourier inversă rezolvă problema analizei unui semnal.
- d) Transformata Fourier inversă rezolvă problema sintezei unui semnal.
- e) Transformata Fourier directă furnizează funcția de densitate spectrală.

MODELE DE PROBLEME TIP GRILĂ – TEORIE

Exemplul 7

Funcția de transfer a unui sistem analogic liniar și invariant în timp (SALIT) este reprezentată de

- a) Transformata Fourier a răspunsului la impuls al sistemului.
- b) Transformata Laplace a răspunsului la impuls al sistemului.
- c) Transformata Fourier inversă a răspunsului în frecvență al sistemului.
- d) Raportul dintre transformatele Fourier corespunzătoare răspunsului sistemului și respectiv excitației care a determinat respectivul răspuns.
- e) Raportul dintre transformatele Laplace corespunzătoare răspunsului sistemului și respectiv excitației care a determinat respectivul răspuns.

MODELE DE PROBLEME TIP GRILĂ – TEORIE

Exemplul 7 rezolvat

Funcția de transfer a unui sistem analogic liniar și invariant în timp (SALIT) este reprezentată de

- a) Transformata Fourier a răspunsului la impuls al sistemului.
- b) Transformata Laplace a răspunsului la impuls al sistemului.
- c) Transformata Fourier inversă a răspunsului în frecvență al sistemului.
- d) Raportul dintre transformatele Fourier corespunzătoare răspunsului sistemului și respectiv excitației care a determinat respectivul răspuns.
- e) Raportul dintre transformatele Laplace corespunzătoare răspunsului sistemului și respectiv excitației care a determinat respectivul răspuns.

MODELE DE PROBLEME TIP GRILĂ – TEORIE

Exemplul 8

Convoluției în timp a două semnale analogice îi va corespunde în domeniul frecvență:

- a) Convoluția în frecvență a transformatorilor Fourier ale semnalelor.
- b) Produsul transformatorilor Fourier ale semnalelor.
- c) Produsul transformatorilor Laplace ale semnalelor.
- d) Derivata produsului transformatorilor Fourier ale semnalelor.
- e) Integrala produsului transformatorilor Laplace ale semnalelor.

MODELE DE PROBLEME TIP GRILĂ – TEORIE

Exemplul 8 rezolvat

Convoluției în timp a două semnale analogice îi va corespunde în domeniul frecvență:

- a) Convoluția în frecvență a transformatelor Fourier ale semnalelor.
- b) **Produsul transformatelor Fourier ale semnalelor.**
- c) Produsul transformatelor Laplace ale semnalelor.
- d) Derivata produsului transformatelor Fourier ale semnalelor.
- e) Integrala produsului transformatelor Laplace ale semnalelor.

MODELE DE PROBLEME TIP GRILĂ – TEORIE

Exemplul 9

Care dintre următoarele afirmații este adevărată, conform celor stabilite la curs?

- a) Dacă se cunoaște răspunsul la impuls, $h(t)$, al unui SALIT, atunci se poate determina răspunsul sistemului la orice semnal de intrare $x(t)$.
- b) Operația de convoluție în timp a semnalelor analogice este atât comutativă, cât și asociativă.
- c) Răspunsul unui SALIT la o exponențială complexă este chiar respectiva exponențială complexă, multiplicată cu un scalar.
- d) În cazul unui SALIT al cărui răspuns la impuls este $h(t)$, răspunsul $y(t)$ al sistemului la semnalul de intrare $x(t)$ este dat de:

$$y(t) = x(t) * h(t).$$

- e) În cazul unui SALIT al cărui răspuns la impuls este $h(t)$, având răspunsul $y(t)$ la semnalul de intrare $x(t)$, are loc următoarea relație între transformatele Fourier:

$$F\{y(t)\} = F\{x(t)\} \cdot F\{h(t)\}.$$

MODELE DE PROBLEME TIP GRILĂ – TEORIE

Exemplul 9 rezolvat

Care dintre următoarele afirmații este adevărată, conform celor stabilite la curs?

- a) Dacă se cunoaște răspunsul la impuls, $h(t)$, al unui SALIT, atunci se poate determina răspunsul sistemului la orice semnal de intrare $x(t)$.
- b) Operația de convoluție în timp a semnalelor analogice este atât comutativă, cât și asociativă.
- c) Răspunsul unui SALIT la o exponențială complexă este chiar respectiva exponențială complexă, multiplicată cu un scalar.
- d) În cazul unui SALIT al cărui răspuns la impuls este $h(t)$, răspunsul $y(t)$ al sistemului la semnalul de intrare $x(t)$ este dat de:

$$y(t) = x(t) * h(t).$$

- e) În cazul unui SALIT al cărui răspuns la impuls este $h(t)$, având răspunsul $y(t)$ la semnalul de intrare $x(t)$, are loc următoarea relație între transformatele Fourier:

$$F\{y(t)\} = F\{x(t)\} \cdot F\{h(t)\}.$$

MODELE DE PROBLEME TIP GRILĂ – TEORIE

Exemplul 10

Care dintre următoarele afirmații este adevărată, conform celor stabilite la curs?

- a) Există SALIT-uri diferite, având expresiile funcțiilor de transfer identice.
- b) Un SALIT oarecare este BIBO-stabil dacă și numai dacă regiunea de convergență RC a funcției sale de transfer conține întreaga axa imaginară.
- c) Un SALIT oarecare este cauzal dacă și numai dacă regiunea de convergență RC a funcției sale de transfer este semiplanul drept sau întreg planul complex.
- d) Dacă un SALIT este inversabil, atunci inversul acestuia este unic determinat.
- e) Dacă regiunea de convergență RC a funcției de transfer $H(s)$ a unui SALIT include axa imaginară $s = j\omega$ din planul complex, atunci expresia lui $H(s)$ obținută pentru $s = j\omega$ este chiar răspunsul în frecvență al sistemului.

Marin Bancos - SEMNALE ȘI SISTEME

33

- a) (adevărat, dar cu RC diferite; a se vedea tabelul cu transformate Laplace uzuale;)
- b) (adevărat, Curs 12/Slide 16/Teorema 1) Un SALIT oarecare este BIBO-stabil dacă și numai dacă RC a funcției sale de transfer (adică a funcției sale de sistem) conține întreaga axa imaginară (respectiv pe $Re(s) = 0$).
- c) (Curs 12/Slide 14: fals, deoarece cauzalitatea SALIT implică RC semiplanul drept sau întreg planul complex, dar reciproca nu este adevărată)
- d) (Curs 12/Slide 17: fals, deoarece pentru funcție de transfer unic determinată, RC poate fi diferită și deci inversul sistemului nu este unic determinat)
- e) (adevărat, Curs 12/Slide 9)

MODELE DE PROBLEME TIP GRILĂ – TEORIE

Exemplul 10 rezolvat

Care dintre următoarele afirmații este adevărată, conform celor stabilite la curs?

- a) Există SALIT-uri diferite, având expresiile funcțiilor de transfer identice.
- b) Un SALIT oarecare este BIBO-stabil dacă și numai dacă regiunea de convergență RC a funcției sale de transfer conține întreagă axa imaginară.
- c) Un SALIT oarecare este cauzal dacă și numai dacă regiunea de convergență RC a funcției sale de transfer este semiplanul drept sau întreg planul complex.
- d) Dacă un SALIT este inversabil, atunci inversul acestuia este unic determinat.
- e) Dacă regiunea de convergență RC a funcției de transfer $H(s)$ a unui SALIT include axa imaginară $s = j\omega$ din planul complex, atunci expresia lui $H(s)$ obținută pentru $s = j\omega$ este chiar răspunsul în frecvență al sistemului.

Marin Bancos - SEMNALE ȘI SISTEME

34

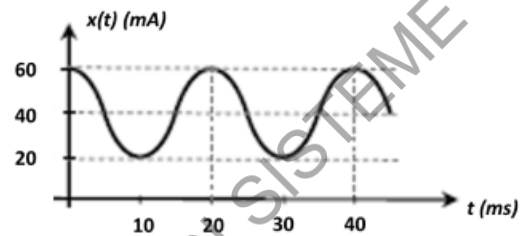
- a) (adevărat, dar cu RC diferite; a se vedea tabelul cu transformate Laplace uzuale; de exemplu în Curs 12/Slide 5)
- b) (adevărat, Curs 12/Slide 16/Teorema 1) Un SALIT oarecare este BIBO-stabil dacă și numai dacă RC a funcției sale de transfer (adică a funcției sale de sistem) conține întreagă axa imaginară (respectiv pe $Re(s) = 0$).
- c) (Curs 12/Slide 14: fals, deoarece cauzalitatea SALIT implică RC semiplanul drept sau întreg planul complex, dar reciproca nu este adevărată)
- d) (Curs 12/Slide 20: fals, deoarece pentru funcție de transfer unic determinată, RC poate fi diferită și deci inversul sistemului nu este unic determinat)
- e) (adevărat, Curs 12/Slide 12)

MODELE DE PROBLEME TIP GRILĂ – CALCUL

Exemplul 1

Semnalul din figură are expresia analitică:

- a) $x(t) = 20 \sin(100\pi t) + 40$
- b) $x(t) = 20 \cos(100\pi t) + 40$
- c) $x(t) = 40 \cos(200\pi t) + 20$
- d) $x(t) = 20 \sin(200\pi t) + 40$
- e) $x(t) = 20 \cos(100\pi t) + 20$



MODELE DE PROBLEME TIP GRILĂ – CALCUL

Exemplul 1 rezolvat

Semnalul din figură are expresia analitică:

a) $x(t) = 20 \sin(100\pi t) + 40$

b) $x(t) = 20 \cos(100\pi t) + 40$

c) $x(t) = 40 \cos(200\pi t) + 20$

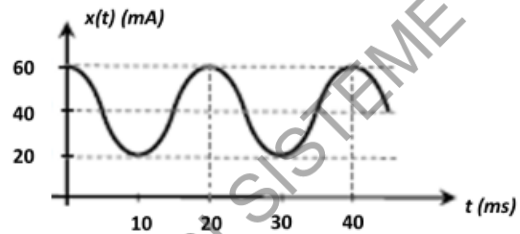
d) $x(t) = 20 \sin(200\pi t) + 40$

e) $x(t) = 20 \cos(100\pi t) + 20$

Analizăm graficul. Amplitudinea semnalului este 20.
Componenta continuă are valoarea 40.
Pulsăția este

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{20 \cdot 10^{-3}} = 100\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}.$$

Răspunsul corect este b).



MODELE DE PROBLEME TIP GRILĂ – CALCUL

Exemplul 2

Un semnal sinusoidal de frecvență 25Hz este deplasat în timp cu 2ms. Această deplasare corespunde unui defazaj, exprimat în grade, de

- a) 90°
- b) 75°
- c) 60°
- d) 30°
- e) 18°

MODELE DE PROBLEME TIP GRILĂ – CALCUL

Exemplul 2 rezolvat

Un semnal sinusoidal de frecvență 25Hz este deplasat în timp cu 2ms. Această deplasare corespunde unui defazaj, exprimat în grade, de

- a) 90°
- b) 75°
- c) 60°
- d) 30°
- e) 18°**

Pentru frecvența $f = 25\text{Hz}$, perioada corespunzătoare este

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{25} \text{ s} = \frac{1000}{25} \text{ ms} = 40\text{ms}.$$

Deoarece unei perioade $T = 40\text{ms}$ îi corespund $2\pi \text{ rad} = 360^\circ$, avem că deplasării de $\Delta t = 2\text{ms}$ îi va corespunde, conform regulii de trei simplă:

$$T = 40\text{ms} \quad \dots\dots\dots 2\pi \text{ rad} = 360^\circ$$

$$\Delta t = 2\text{ms} \quad \dots\dots\dots \varphi$$

$$\text{defazajul } \varphi = \frac{2 \cdot 360^\circ}{40} = 18^\circ. \text{ Răspunsul corect este e).}$$

MODELE DE PROBLEME TIP GRILĂ – CALCUL

Exemplul 3

Dacă frecvențele a trei semnale sinusoidale care se însumează sunt:

$$f_1=2,4 \text{ kHz}, f_2=3,6 \text{ kHz}, f_3=6,6 \text{ kHz},$$

atunci perioada principală a semnalului periodic astfel obținut este:

- a) 1/3 ms
- b) 2/3 ms
- c) 3/4 ms
- d) 4/3 ms
- e) 5/3 ms

MODELE DE PROBLEME TIP GRILĂ – CALCUL

Exemplul 3 rezolvat

Dacă frecvențele a trei semnale sinusoidale care se însumează sunt:

$$f_1=2,4 \text{ kHz}, f_2=3,6 \text{ kHz}, f_3=6,6 \text{ kHz},$$

perioada principală a semnalului periodic astfel obținut este:

- a) 1/3 ms
- b) 2/3 ms
- c) 3/4 ms
- d) 4/3 ms
- e) 5/3 ms

$$\begin{aligned}f_1 &= 2,4 \text{ kHz} = 24 \cdot 10^2 \text{ Hz} = 2^3 \cdot 3 \cdot 10^2 \text{ Hz} \\f_2 &= 3,6 \text{ kHz} = 36 \cdot 10^2 \text{ Hz} = 2^2 \cdot 3^2 \cdot 10^2 \text{ Hz} \\f_3 &= 6,6 \text{ kHz} = 66 \cdot 10^2 \text{ Hz} = 2 \cdot 3 \cdot 11 \cdot 10^2 \text{ Hz} \\(2^3 \cdot 3, 2^2 \cdot 3^2, 2 \cdot 3 \cdot 11) &= 2 \cdot 3 = 6\end{aligned}$$

Prin urmare frecvența fundamentalei este

$$f_0 = 6 \cdot 10^2 \text{ Hz} = 0,6 \text{ kHz},$$

iar perioada principală a semnalului periodic astfel obținut este dată de

$$T = \frac{1}{f_0} = \frac{1}{0,6 \cdot 10^3} = \frac{10}{6} \cdot 10^{-3} \text{ s} = \frac{5}{3} \text{ ms}$$

Răspunsul corect este e).

MODELE DE PROBLEME TIP GRILĂ – CALCUL

Exemplul 4

Una dintre armonicile conținute de semnalul analogic a cărei expresie analitică este dată de

$$x(t) = 7 \cos(10\pi t) - 11 \cos\left(20\pi t - \frac{\pi}{5}\right) + 3 \sin\left(30\pi t + \frac{\pi}{7}\right) + 5$$

este

- a) Armonica fundamentală
- b) Armonica a doua
- c) Armonica a treia
- d) Armonica a patra
- e) Armonica a cincea

MODELE DE PROBLEME TIP GRILĂ – CALCUL

Exemplul 4 rezolvat

Una dintre armonicile conținute de semnalul analogic a cărei expresie analitică este dată de

$$x(t) = 7 \cos(10\pi t) - 11 \cos\left(20\pi t - \frac{\pi}{5}\right) + 3 \sin\left(40\pi t + \frac{\pi}{7}\right) + 5$$

este

- a) Armonica fundamentală
- b) Armonica a doua
- c) Armonica a treia
- d) Armonica a patra
- e) Armonica a cincea

$$\begin{aligned} 2\pi f_1 &= 10\pi \\ f_1 &= 5 \text{ (Hz)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2\pi f_2 &= 20\pi & 2\pi f_3 &= 40\pi \\ f_2 &= 10 = 2 \cdot 5 \text{ (Hz)} & f_3 &= 20 = 2^2 \cdot 5 \text{ (Hz)} \end{aligned}$$

$$f_0 = (5, 2 \cdot 5, 2^2 \cdot 5) = 5 \text{ (Hz)}$$

$f_1 = f_0$ corespunde armonicii fundamentale
 $f_2 = 2f_0$ corespunde celei de a doua armonici
 $f_3 = 4f_0$ corespunde celei de a patra armonici
Răspunsurile corecte sunt a) și d).

MODELE DE PROBLEME TIP GRILĂ – CALCUL

Exemplul 5

Care dintre relațiile următoare intrare-ieșire corespunde unui sistem fără memorie (static)?

- a) $y(t) = \lg[x^2(t) + 1]$
- b) $y(t) = 5x(t - 2) + x(t + 2)$
- c) $y(t) = x(t) \cdot x(2t)$
- d) $y(t) = tx(t)$
- e) $y(t) = \int_{-\infty}^t x(\tau) d\tau$

MODELE DE PROBLEME TIP GRILĂ – CALCUL

Exemplul 5 rezolvat

Care dintre relațiile următoare intrare-ieșire corespunde unui sistem fără memorie (static)?

a) $y(t) = \lg[x^2(t) + 1]$

b) $y(t) = 5x(t - 2) + x(t + 2)$

c) $y(t) = x(t) \cdot x(2t)$

d) $y(t) = tx(t)$

e) $y(t) = \int_{-\infty}^t x(\tau) d\tau$

MODELE DE PROBLEME TIP GRILĂ – CALCUL

Exemplul 6

Care dintre relațiile următoare intrare-ieșire corespunde unui sistem cu memorie (dinamic)?

- a) $y(t) = 3x(t)$
- b) $y(t) = x(3t)$
- c) $y(t) = 2x(t - 1) + 3x(t + 1)$
- d) $y(t) = \cos x(t)$
- e) $y(t) = x(\cos t)$

MODELE DE PROBLEME TIP GRILĂ – CALCUL

Exemplul 6

Care dintre relațiile următoare intrare-ieșire corespunde unui sistem cu memorie (dinamic)?

a) $y(t) = 3x(t)$

b) $y(t) = x(3t)$

c) $y(t) = 2x(t - 1) + 3x(t + 1)$

d) $y(t) = \cos x(t)$

e) $y(t) = x(\cos t)$

MODELE DE PROBLEME TIP GRILĂ – CALCUL

Exemplul 7

Care dintre relațiile următoare intrare-ieșire corespunde unui sistem cauzal?

- a) $y(t) = x(t^2)$
- b) $y(t) = x^2(t) + 2x(t - 2)$
- c) $y(t) = x^2(t) - 2x(t + 2)$
- d) $y(t) = 5x(t)$
- e) $y(t) = x(5t)$

MODELE DE PROBLEME TIP GRILĂ – CALCUL

Exemplul 7 rezolvat

Care dintre relațiile următoare intrare-ieșire corespunde unui sistem cauzal?

a) $y(t) = x(t^2)$

b) $y(t) = x^2(t) + 2x(t - 2)$

c) $y(t) = x^2(t) - 2x(t + 2)$

d) $y(t) = 5x(t)$

e) $y(t) = x(5t)$

MODELE DE PROBLEME TIP GRILĂ – CALCUL

Exemplul 8

Transformata Laplace a convoluției semnalelor definite în timp continuu

$$x_1(t) = t^2 \cdot u(t) \text{ și } x_2(t) = \cos t \cdot u(t)$$

este:

a) $\frac{1}{s^2(s^2+1)}$, pentru $\text{Re}(s) < 0$

b) $\frac{2}{s^3(s^2+1)}$, pentru $\text{Re}(s) > 0$

c) $\frac{2}{s^2(s^2+2)}$, pentru $\text{Re}(s) > 0$

d) $\frac{2}{s^2(s^2+1)}$, pentru $\text{Re}(s) > 0$

e) $\frac{1}{s^3(s^2+1)}$, pentru $\text{Re}(s) < 0$

$x(t)$	$X(s)$	RC
$\delta(t)$	1	$\text{Re}\{s\} > 0$
$u(t)$	$\frac{1}{s}$	$\text{Re}\{s\} > 0$
$-u(-t)$	$\frac{1}{s}$	$\text{Re}\{s\} < 0$
$t^n u(t)$	$\frac{n!}{s^{n+1}}$	$\text{Re}\{s\} > 0$
$-t^n u(-t)$	$\frac{n!}{s^{n+1}}$	$\text{Re}\{s\} < 0$
$e^{-at} u(t)$	$\frac{1}{s+a}$	$\text{Re}\{s\} > -a$
$-e^{-at} u(-t)$	$\frac{1}{s+a}$	$\text{Re}\{s\} < -a$
$t^n e^{-at} u(t)$	$\frac{n!}{(s+a)^{n+1}}$	$\text{Re}\{s\} > -a$
$-t^n e^{-at} u(-t)$	$\frac{n!}{(s+a)^{n+1}}$	$\text{Re}\{s\} < -a$
$[\cos \omega_0 t] u(t)$	$\frac{s}{s^2 + \omega_0^2}$	$\text{Re}\{s\} > 0$
$[\sin \omega_0 t] u(t)$	$\frac{\omega_0}{s^2 + \omega_0^2}$	$\text{Re}\{s\} > 0$
$[e^{-at} \cos \omega_0 t] u(t)$	$\frac{s+a}{(s+a)^2 + \omega_0^2}$	$\text{Re}\{s\} > -a$
$[e^{-at} \sin \omega_0 t] u(t)$	$\frac{\omega_0}{(s+a)^2 + \omega_0^2}$	$\text{Re}\{s\} > -a$

MODELE DE PROBLEME TIP GRILĂ – CALCUL

Exemplul 8 rezolvat

Transformata Laplace a convoluției semnalelor definite în timp continuu

$$x_1(t) = t^2 \cdot u(t) \text{ și respectiv } x_2(t) = \cos t \cdot u(t)$$

este:

a) $\frac{1}{s^2(s^2+1)}$, pentru $\operatorname{Re}(s) < 0$

b) $\frac{2}{s^3(s^2+1)}$, pentru $\operatorname{Re}(s) > 0$

c) $\frac{2}{s^2(s^2+2)}$, pentru $\operatorname{Re}(s) > 0$

d) $\frac{2}{s^3(s^2+1)}$, pentru $\operatorname{Re}(s) > 0$

e) $\frac{1}{s^3(s^2+1)}$, pentru $\operatorname{Re}(s) < 0$

$$x_1(t) = t^2 \cdot u(t) \stackrel{TL}{\leftrightarrow} X_1(s) = \frac{2!}{s^{2+1}} = \frac{2}{s^3}, \text{ pentru } \operatorname{Re}(s) > 0$$

$$x_2(t) = \cos t \cdot u(t) \stackrel{TL}{\leftrightarrow} X_2(s) = \frac{s}{s^2+1}, \text{ pentru } \operatorname{Re}(s) > 0$$

$$x(t) = (x_1 * x_2)(t) \stackrel{TL}{\leftrightarrow} X(s) = X_1(s) \cdot X_2(s) = \frac{2}{s^3} \cdot \frac{s}{s^2+1} = \frac{2}{s^2(s^2+1)},$$

pentru $\{\operatorname{Re}(s) > 0\} \cap \{\operatorname{Re}(s) > 0\} = \{\operatorname{Re}(s) > 0\}$

Răspunsul corect este d).

Marin Bancos - SEMNALE ȘI SISTEME

50

Din tabelul de transformate Laplace uzuale avem că

$$x_1(t) = t^2 \cdot u(t) \stackrel{TL}{\leftrightarrow} X_1(s) = \frac{2!}{s^{2+1}} = \frac{2}{s^3}, \text{ pentru } \operatorname{Re}(s) > 0$$

$$x_2(t) = \cos t \cdot u(t) \stackrel{TL}{\leftrightarrow} X_2(s) = \frac{s}{s^2+1}, \text{ pentru } \operatorname{Re}(s) > 0$$

Utilizând proprietatea convoluției în domeniul timp a transformatei Laplace obținem

$$x(t) = (x_1 * x_2)(t) \stackrel{TL}{\leftrightarrow} X(s) = X_1(s) \cdot X_2(s) = \frac{2}{s^3} \cdot \frac{s}{s^2+1} = \frac{2}{s^2(s^2+1)},$$

pentru $\{\operatorname{Re}(s) > 0\} \cap \{\operatorname{Re}(s) > 0\} = \{\operatorname{Re}(s) > 0\}$

Răspunsul corect este d).

MODELE DE PROBLEME TIP GRILĂ – CALCUL

Exemplul 9

Semnalul $x(t)$, căruia îi corespunde transformata Laplace

$$X(s) = \frac{s}{s^2 + 3s + 2},$$

cu $-2 < \operatorname{Re}(s) < -1$, este:

- a) $e^{-t}u(-t) + 2e^{-2t}u(t)$
- b) $-e^{-t}u(-t) - 2e^{-2t}u(t)$
- c) $-e^{-t}u(-t) + 2e^{-2t}u(t)$
- d) $e^{-t}u(t) + 2e^{-2t}u(-t)$
- e) $e^{-t}u(-t) - 2e^{-2t}u(t)$

Descompunem în factori de gradul întâi numitorul și obținem

$$X(s) = \frac{s}{(s+1)(s+2)}.$$

Pentru a descompune funcția rațională în fracții simple vom scrie

$$X(s) = \frac{A}{s+1} + \frac{B}{s+2} = \frac{A(s+2) + B(s+1)}{(s+1)(s+2)} = \frac{(A+B)s + 2A+B}{(s+1)(s+2)} = \frac{s}{(s+1)(s+2)}$$

Rezultă imediat sistemul de două ecuații cu două necunoscute

$$\begin{aligned} A+B &= 1 \\ 2A+B &= 0 \end{aligned}$$

cu soluția

$$A = -1; B = 2.$$

Așadar

$$X(s) = -\frac{1}{s+1} + \frac{2}{s+2}.$$

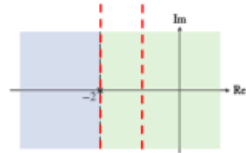
Prin urmare, folosind liniaritatea transformatei

$$\mathcal{L}^{-1}\{X\} = -\mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{1}{s+1}\right\} + 2 \cdot \mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{1}{s+2}\right\}$$

Cum $-2 < \text{Re}(s) < -1$, avem că pentru $-2 < \text{Re}(s)$, conform tabelului $\mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{1}{s+2}\right\} = e^{-2t}u(t)$ și respectiv $\text{Re}(s) < -1$, care face conform tabelului ca $\mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{1}{s+1}\right\} = -e^{-t}u(-t)$.

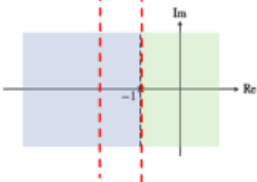
Prin urmare

$$x(t) = \mathcal{L}^{-1}\{X\} = -\mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{1}{s+1}\right\} + 2 \cdot \mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{1}{s+2}\right\} = e^{-t}u(-t) + 2e^{-2t}u(t)$$



$-e^{-2t}u(-t)$, pentru $\text{Re}(s) < -2$

$e^{-2t}u(t)$, pentru $-2 < \text{Re}(s)$



$-e^{-t}u(-t)$, pentru $\text{Re}(s) < -1$

$e^{-t}u(t)$, pentru $-1 < \text{Re}(s)$

$x(t)$	$X(s)$	RC
$\delta(t)$	1	s
$u(t)$	$\frac{1}{s}$	$\text{Re}\{s\} > 0$
$-u(-t)$	$\frac{1}{s}$	$\text{Re}\{s\} < 0$
$t^n u(t)$	$\frac{n!}{s^{n+1}}$	$\text{Re}\{s\} > 0$
$-t^n u(-t)$	$\frac{n!}{s^{n+1}}$	$\text{Re}\{s\} < 0$
$e^{-at} u(t)$	$\frac{1}{s+a}$	$\text{Re}\{s\} > -a$
$-e^{-at} u(-t)$	$\frac{1}{s+a}$	$\text{Re}\{s\} < -a$
$t^n e^{-at} u(t)$	$\frac{n!}{(s+a)^{n+1}}$	$\text{Re}\{s\} > -a$
$-t^n e^{-at} u(-t)$	$\frac{n!}{(s+a)^{n+1}}$	$\text{Re}\{s\} < -a$
$[\cos \omega_0 t] u(t)$	$\frac{s}{s^2 + \omega_0^2}$	$\text{Re}\{s\} > 0$
$[\sin \omega_0 t] u(t)$	$\frac{\omega_0}{s^2 + \omega_0^2}$	$\text{Re}\{s\} > 0$
$[e^{-at} \cos \omega_0 t] u(t)$	$\frac{s+a}{(s+a)^2 + \omega_0^2}$	$\text{Re}\{s\} > -a$
$[e^{-at} \sin \omega_0 t] u(t)$	$\frac{\omega_0}{(s+a)^2 + \omega_0^2}$	$\text{Re}\{s\} > -a$

MODELE DE PROBLEME TIP GRILĂ – CALCUL

Exemplul 9 rezolvat

Semnalul $x(t)$, căruia îi corespunde transformata Laplace

$$X(s) = \frac{s}{s^2 + 3s + 2},$$

cu $-2 < \operatorname{Re}(s) < -1$, este:

- a) $e^{-t}u(-t) + 2e^{-2t}u(t)$
- b) $-e^{-t}u(-t) - 2e^{-2t}u(t)$
- c) $-e^{-t}u(-t) + 2e^{-2t}u(t)$
- d) $e^{-t}u(t) + 2e^{-2t}u(-t)$
- e) $e^{-t}u(-t) - 2e^{-2t}u(t)$

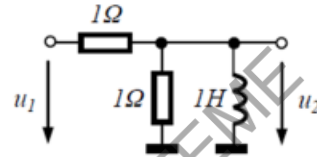
MODELE DE PROBLEME TIP GRILĂ – CALCUL

Exemplul 10

Să se determine funcția de transfer

$$H(s) = \frac{U_2(s)}{U_1(s)}$$

corespunzătoare circuitului din figură?



- a) $\frac{s}{2s+1}$
- b) $\frac{1}{s+2}$
- c) $\frac{s}{s+1}$
- d) $\frac{1}{s+1}$
- e) $\frac{2s}{s+1}$

Folosim transformata Laplace în analiza circuitului.
Funcția de transfer în cazul acestui circuit este

$$H(s) = \frac{U_2(s)}{U_1(s)}$$

Avem: $R = 1\Omega$, $L = 1H$. Grupării paralel ($R \parallel L$), pe care se culege semnalul de ieșire, îi va corespunde impedanța

$$Z_p = \frac{sL \cdot R}{sL + R} = \frac{s}{s + 1}.$$

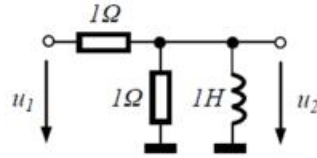
Considerând divizorul de tensiune format în circuit, putem scrie

$$U_2(s) = U_1(s) \cdot \frac{Z_p}{Z_p + R}$$

Așadar funcția de transfer are valoarea

$$H(s) = \frac{U_2(s)}{U_1(s)} = \frac{Z_p}{Z_p + R} = \frac{\frac{s}{s+1}}{\frac{s}{s+1} + 1} = \frac{s}{2s+1}$$

și răspunsul corect este **a**).



MODELE DE PROBLEME TIP GRILĂ – CALCUL

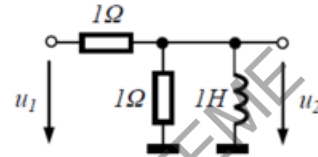
Exemplul 10 rezolvat

Să se determine funcția de transfer

$$H(s) = \frac{U_2(s)}{U_1(s)}$$

corespunzătoare circuitului din figură?

- a) $\frac{s}{2s+1}$
- b) $\frac{1}{s+2}$
- c) $\frac{s}{s+1}$
- d) $\frac{1}{s+1}$
- e) $\frac{2s}{s+1}$



MULTĂ BAFTĂ!

Sigur veți avea nevoie...

MARIN BANCOȘ - SEMNALE ȘI SISTEME