



## DINAMICĂ ȘI INGINERIE SEISMICĂ

1. Pentru realizarea unui sistem dinamic se propun asocierile de caracteristici dinamice din chenarul de mai jos. Să se arate asocierea (asocierile) corectă (corecte).

a. inerțială și disipativă      b. inerțială și elastică      c. inerțială, disipativă și elastică

În vederea determinării masei concentrate a unui sistem vibrant cu 1GLD se propun relațiile de calcul din chenarul de mai jos,

unde:  $\rho$  reprezintă densitatea materialului;

$V$  - volumul materialului;

2.  $\rho$  - densitatea materialului;

$G$  - greutatea corpului;

$\gamma$  - greutatea specifică a materialului;

$g$  - accelerația gravitațională.

Să se indice relația (relațiile) corectă (corecte).

a.  $m = \rho V$       b.  $m = \rho \frac{G}{\gamma}$       c.  $m = \frac{G}{g}$

Pentru calculul fracțiunii din amortizarea critică se indică următoarele trei expresii din chenarul de mai jos) Unde,

$c$  reprezintă coeficientul de amortizare;

3.  $c_{cr}$  - coeficientul de amortizare critică;

$\beta$  - factorul de amortizare;

$\Delta$  - decrementul logaritmic al amortizării;

$\omega$  - pulsația proprie a sistemului.

Să se nominalizeze expresia (expresiile) corectă (corecte)

a.  $\nu = \frac{c}{c_{cr}}$       b.  $\nu = \frac{\beta}{\omega}$       c.  $\nu = \frac{\Delta}{2\pi}$

Analizați relații, din chenarul de mai jos, propuse pentru aflarea pulsației proprii a unui sistem dinamic având 1GLD, cu luarea în considerare a amortizării,

4. în care:  $\omega^*$  reprezintă pulsația proprie a sistemului, cu considerarea amortizării;

$\omega$  - pulsația proprie a sistemului;

$\nu$  - fracțiunea din amortizarea critică

și arătați-o pe cea corectă .

a.  $\omega^* = \omega \sqrt{1 - \nu^2}$       b.  $\omega^* = \frac{\omega}{\sqrt{1 - \nu^2}}$       c.  $\omega^* = \omega \sqrt{\nu^2 - 1}$

Se propun pentru calculul deplasării dinamice instantanee, corespunzătoare unui sistem dinamic cu 1GLD, expresiile din chenarul de mai jos,

unde:  $F_0$  reprezintă amplitudinea forței perturbatoare exterioare;

$\omega$ - pulsația proprie a sistemului;

5.  $\theta$ - pulsația proprie a forței perturbatoare;

$\mu$  - factorul de amplificare dinamică;

$\delta$  - flexibilitatea sistemului.

Să se bifeze expresia (expresiile) corectă (corecte).

a.  $x(t) = \frac{F_0}{m(\omega^2 - \theta^2)} (\sin \theta t - \frac{\theta}{\omega} \sin \omega t)$       b.  $x(t) = \mu F_0 \delta (\sin \theta t - \frac{\theta}{\omega} \sin \omega t)$       c.  $x(t) = \mu F_0 \delta \sin \theta t$

- În cazul sistemelor dinamice cu n GLD se pot evidenția, în funcție de metoda de analiză, ecuațiile (matriceale) generale ale vibrațiilor proprii din chenarul de mai jos,
- unde:  $[\Delta]$  reprezintă matricea de flexibilitate a sistemului;
6.  $[K]$  - matricea de rigiditate a sistemului;  
 $[m]$  - matricea de inerție a sistemului dinamic;  
 $\{A\}$  - vectorul amplitudinilor deplasărilor dinamice.
- Vă propunem să studiați cu atenție aceste ecuații și să le nominalizați pe cele corecte.
- a.  $(\omega^2[\Delta][m] - [T])\{A\} = \{0\}$       b.  $([K] - \omega^2[m])\{A\} = \{0\}$       c.  $(\omega[\Delta][m] - \lambda[T])\{A\} = \{0\}$
7. Modul de vibrație căruia îi corespunde perioada cea mai joasă se numește mod fundamental de vibrație. Să se precizeze dacă această definiție este corectă.
- a. Da      b. Nu
- Relația de mai jos:
- $$\{R_0\} = -\{F_0\},$$
8. în care:  $\{R_0\}$  reprezintă vectorul amplitudinilor reacțiunilor din blocajele sistemului dinamic când acesta este acționat de forțele perturbatoare exterioare,  
 $\{F_0\}$  - vectorul amplitudinilor forțelor perturbatoare exterioare,  
este adevărată în una din situațiile următoare:
- a. forțele perturbatoare exterioare sunt aplicate în dreptul maselor și pe direcția GLD  
b. forțele perturbatoare exterioare sunt aplicate în orice secțiune de pe sistemul vibrant, cu excepția celor în care sunt concentrate masele.
9. Care din următoarele metode propuse pentru analiza vibrațiilor libere ale sistemelor vibrante cu nGLD, sunt corecte?
- a. metoda matricei de rigiditate      b. metoda forțelor de inerție      c. metoda parametrilor în origine
10. Dacă asupra unui sistem dinamic cu nGLD se aplică direct o forță perturbatoare de tip armonic, atunci să se precizeze câte situații de rezonanță apar?
- a. una      b. n      c. două
11. Locul din interiorul Pământului unde se acumulează și se declanșează energia de deformație a unui viitor cutremur se numește:
- a. hipocentru      b. epicentru      c. focar
- Proprietatea de ortogonalitate a formelor proprii poate fi exprimată în funcție de matricele primare de definire ale sistemului dinamic: inerțială, disipativă și elastică. Se propun expresii din chenarul de mai jos, unde:  $\{y\}_i$  reprezintă forma proprie corespunzătoare modului propriu „i” de vibrație;  
 $\{y\}_r$  - forma proprie corespunzătoare modului propriu „r” de vibrație;
12.  $[K]$  - matricea de rigiditate a sistemului;  
 $[\Delta]$  - matricea de flexibilitate a sistemului;  
 $[C]$  - matricea de amortizare a sistemului.
- Să se indice care din aceste relații sunt corecte.
- a.  $\{y\}_i^T [C] \{y\}_r = 0$       b.  $\{y\}_i^T [\Delta] \{y\}_i = 0$       c.  $\{y\}_r^T [K] \{y\}_i = 0$
13. Care din următoarele trei definiții pentru noțiunea de flexibilitate sunt corecte?
- a. Flexibilitatea unui sistem dinamic cu 1GLD reprezintă deplasarea măsurată pe direcția GLD, produsă de o forță egală cu unitatea, aplicată în dreptul masei sistemului vibrant și pe direcția GLD;  
b. Flexibilitatea unui sistem dinamic cu 1GLD este egală cu deplasarea virtuală măsurată pe direcția GLD, atunci când sistemul vibrant este acționat de o forță perturbatoare exterioară;  
c. Flexibilitatea unui sistem dinamic cu 1GLD se identifică cu deplasarea determinată pe direcția GLD, în situația de încărcare produsă de o forță egală cu unitatea, aplicată în secțiunea în care deformata sistemului vibrant prezintă un punct de inflexiune.

Răspunsul dinamic în deplasări, produs de un sistem de forțe perturbatoare armonice, se obține rezolvând ecuația matriceală:

$$([K] - \theta^2 [m])\{y\} + \{R_0\} = \{0\}$$

unde:  $[K]$  reprezintă matricea de rigiditate a sistemului;

14.  $[m]$  - matricea de inerție a sistemului dinamic;

$\{y\}$  - vectorul amplitudinilor deplasărilor dinamice;

$\theta$  - pulsația forțelor perturbatoare.

În această ecuație matriceală, un element al vectorului  $\{R_0\}$ ,  $R_{0,j}$  reprezintă:

- forța care aplicată pe sistemul vibrant produce o deplasare egală cu unitatea, pe direcția GLD;
- reacțiunea din blocajul GLD  $j$ , când sistemul de bază dinamic este acționat de amplitudinile forțelor perturbatoare exterioare;
- reacțiunea din blocajul GLD  $j$ , când sistemul dinamic este acționat de amplitudinile forțelor perturbatoare exterioare.

15. Care este zona seismică în care se produc așa-zisele "cutremure pontice"?

- Dobrogea
- Vrancea
- San Andreas

Forța seismică aplicată în dreptul masei  $m_j$  și pe direcția GLD se definește în coordonate dinamice prin relațiile din chenarul de mai jos,

unde:  $S_{ji}$  reprezintă forța seismică care se aplică în dreptul masei  $j$  pe direcția GLD, corespunzătoare modului  $i$  de vibrație;

16.  $S_{a,j}$  - accelerația absolută maximă corespunzătoare modului  $i$  de vibrație;

$S_i$  - forța seismică totală corespunzătoare modului  $i$  de vibrație;

$\eta_{i,j}$  - factorul de formă;

$m_j$  - masa inerțială concentrată în secțiunea  $j$ ;

$\varepsilon_i$  - coeficient de echivalență modal.

Care din cele trei expresii de mai jos nu este corectă?

- $S_{j,i} = m_j \eta_{ji} S_{a,i}$
- $S_{j,i} = d_{j,i} S_i$
- $S_{j,i} = m_j \varepsilon_i S_{a,i}$

Coeficientul de formă  $\eta_{j,i}$  se determină cu relațiile (vezi în chenarul de mai jos),

în care:  $\bar{X}_{j,i}$  reprezintă ordonata din dreptul masei  $j$ , în forma proprie  $i$  de vibrație normalizată;

17.  $X_{j,i}$  - ordonata din dreptul masei  $j$ , în forma  $i$  de vibrație adimensională.

Indicați relația corectă.

- $$\eta_{i,j} = \sum_{j=1}^n m_j \bar{X}_{j,i}$$
- $$\eta_{i,j} = X_{j,i} \frac{\sum_{j=1}^n m_j X_{j,i}}{\sum_{j=1}^n m_j X_{j,i}^2}$$
- $$\eta_{i,j} = X_{j,i} \frac{\left( \sum_{j=1}^n m_j X_{j,i} \right)^2}{\sum_{j=1}^n m_j \sum_{j=1}^n m_j X_{j,i}^2}$$

Pentru noțiunea de magnitudine seismică se propun două definiții (vezi în chenarul de mai jos).

18. Care este definiția corectă?

- logaritmul zecimal al deplasării maxime, exprimate în microni, înregistrată pe un seismograf standard, amplasat la o distanță de 100 de kilometri față de epicentru;
- logaritmul natural al deplasării maxime, exprimate în centimetri, înregistrată pe un seismograf standard, amplasat la o distanță de 100 de kilometri față de epicentru.



19. Avariile care se produc la infrastructurile podurilor, pe timpul acțiunii seismice, conduc la distrugeri în suprastructuri. Se nominalizează următoarele avarii la nivelul suprastructurii unui pod. Semnalați care din avariile de mai jos nu face parte din categoria indicată.

- a. căderea suprastructurii de pe reazeme;
- b. rotiri și translații ale tablierelor;
- c. fisuri în grinzile principale realizate din beton armat precomprimat;
- d. colapsul grinzii pilei, în elevație formată dintr-o grindă și doi stâlpi;
- e. desprinderi semnalate în îmbinarea antretoazei cu grindă principală.

20. La o culee cele mai importante avarii pe care le întâlnim, după producerea unui cutremur, sunt cele indicate în chenarul de mai jos.

Se cere să se indice care este avaria introdusă greșit în această grupă.

- a. fisurarea sau distrugerea zidului de gardă
- b. tasări și înclinări ale culeei
- c. fisurarea antretoazei de capăt
- d. tasări ale terasamentelor din spatele culeei

21. Se propun două definiții pentru noțiunea de spectru seismic de răspuns (SSR).

Să se arate care este definiția corectă.

- a. prin SSR se înțelege reprezentarea grafică a valorilor maxime ale răspunsului corespunzător unui set de sisteme dinamice, cu caracteristici proprii diferite, în funcție de perioada proprie neamortizată și fracțiunea din amortizarea critică;
- b. prin SSR se înțelege reprezentarea grafică a valorilor spectrale ale răspunsului exprimat în viteze relative, accelerații absolute și deplasări relative, corespunzătoare unui set de sisteme dinamice cu caracteristici proprii diferite, în funcție de perioada proprie neamortizată  $T$  și fracțiunea din amortizarea critică  $\nu$ .

22. Vibrațiile nesincrone ale infrastructurilor podurilor pot produce fenomene precum cel din chenarul de mai jos. Care este efectul introdus eronat?

- a. ciocniri și distrugeri ale tablierelor în zonele de capăt
- b. avarierea aparatelor de reazem
- c. tasarea terasamentului din spatele culeei

23. Rotirea fundației unei culee de pod poate fi cauzată de terenul slab de fundare, încastrarea fundațiilor în straturi înclinate și acțiunea presiunilor seismice ale rambleelor.

Să se precizeze dacă mai sunt și alte cauze care pot produce avaria menționată anterior.

- a. Da
- b. Nu

24. Conceptul tectonicii plăcilor se referă la:

- a. împărțirea litosferei într-un număr de plăci rigide, care se deplasează pe orizontală într-un proces geodinamic complex, în interacțiune la limitele de contact și unde se produc, prin deplasarea lor relativă, o intensă activitate tectonică și seismică
- b. deriva continentelor care se găsesc situate pe cele șase plăci tectonice majore (pacifică, africană, eurasiatică etc.)

25. Teoria expansiunii fundurilor oceanice poate fi exprimată astfel:

- a. litosfera este supusă unei mișcări de convecție, materialul incandescent din astenosferă iese la suprafața rifturilor medio-oceanice, unde se consolidează generând fundul oceanic
- b. lărgirea oceanului Atlantic și micșorarea oceanului Pacific datorită derivei continentelor