Teoritentamen Strukturdynamik VSM051 & VSM045
2007-02-27 kl. 9-10

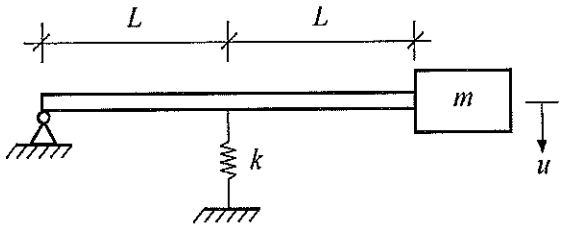
Uppgifterna består av 10 påståenden som **skall besvaras direkt på dessa blad** och ger maximalt 10 poäng. Varje påstående skall besvaras med Rätt, Fel eller Vet ej. Korrekt svar ger 1 poäng, felaktigt svar ger –1 poäng och Vet ej ger 0 poäng. Rena gissningar ger därmed statistiskt sett totalsumman 0 poäng. (Om totalsumman skulle bli negativ sätts poängen till 0.) Svara direkt på skrivningen genom att ringa in Rätt, Fel eller Vet ej. Inga hjälpmedel är tillåtna, dvs inte heller räknare. Lämna in dessa blad när du är färdig.
Glöm inte namn och födelsedatum.

Namn och födelsedatum _____

Årskurs och program _____

1) Punktmassan i figuren är kopplad till en stel, viktlös balk med längden $2L$ och en linjär fjäder med fjäderstyvheten k. Små vertikala svängningar för massan har egenvinkelfrekvensen

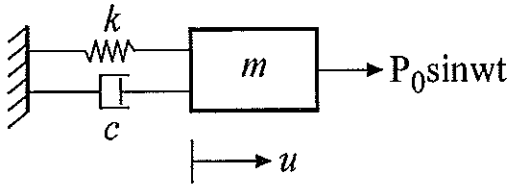
$$\omega = \sqrt{\frac{k}{2m}}.$$



Svar: Rätt (Fel) Vet ej

2) Det dämpade systemet i figuren utsätts för en harmonisk last.

Då frekvensen för den pålagda kraften ligger väl över systemets resonansfrekvens, rör sig massan i motfas med kraften.



Svar: (Rätt) Fel Vet ej

3) Ansatser för utböjningen i ett generaliserat enfrihetsgradssystem som skall efterlikna systemets lägsta egensvängning ger alltid för låga värden på den uppskattade egenfrekvensen.

Svar: Rätt (Fel) Vet ej

4) Egenvektorerna som ges av systemet

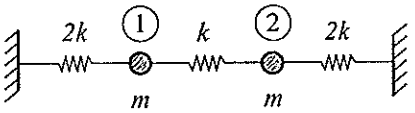
$$\left(\mathbf{k}-\omega^2\mathbf{m}\right)\mathbf{\Phi}=0$$

är ortogonala enligt

$$\Phi_n^T\Phi_n=0$$

Svar: Rätt (Fel) Vet ej

5)



Systemets två egenfrekvenser vid horisontella svängningar ges av

$$\begin{cases}\omega_1^2=2\dfrac{k}{m}\\ \omega_2^2=4\dfrac{k}{m}\end{cases}$$

Ledning: Styvhetsmatrisen för frihetsgraderna 1 och 2 ges av

$$\mathbf{k}=\begin{bmatrix}3k & -k\\ -k & 3k\end{bmatrix}$$

Svar: (Rätt) Fel Vet ej

6) Klassisk dämpning innebär att dämpmatrisen C diagonaliseras av det odämpade systemets egenvektorer.

Svar: (Rätt) Fel Vet ej

7) Betrakta ett odämpat system

$$\mathbf{m}\ddot{\mathbf{u}} + \mathbf{k}\mathbf{u} = \mathbf{p}_0 \sin \omega t$$

i stationära svängningar. Svängningsamplituderna ges då av det linjära ekvationssystemet

$$\left(\mathbf{k} + \omega^2 \mathbf{m}\right)\mathbf{u}_o = \mathbf{p}_0$$

Svar: Rätt (Fel) Vet ej

8) Ett dynamiskt system partitioneras så att frihetsgrader utan tröghet ges index (0) enligt

$$\begin{bmatrix} \mathbf{m}_{cc} & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} \ddot{\mathbf{u}}_c \\ \ddot{\mathbf{u}}_0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathbf{k}_{cc} & \mathbf{k}_{c0} \\ \mathbf{k}_{c0}^T & \mathbf{k}_{00} \end{bmatrix}\begin{bmatrix} \mathbf{u}_c \\ \mathbf{u}_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{p}_c \\ 0 \end{bmatrix}$$

Dessutom verkar inga yttre laster i frihetsgraderna med index (0). Det statiskt kondenserade systemet ges då av

$$\mathbf{m}_{cc}\ddot{\mathbf{u}}_c + \hat{\mathbf{k}}_{cc}\mathbf{u}_c = \mathbf{p}_c$$

med

$$\hat{\mathbf{k}}_{cc} = \mathbf{k}_{cc} - \mathbf{k}_{c0}\mathbf{k}_{00}^{-1}\mathbf{k}_{c0}^T$$

Svar: (Rätt) Fel Vet ej

9) Ett ~~resonans~~respons-spektrum för maximal utböjning visar strukturens utböjning för ett stort antal historiska jordbävningar.

Svar: Rätt (Fel) Vet ej

10) En vibrationsisolator med hög dämpfaktor (ζ) ger lägre transmission jämfört med en vibrationsisolator med samma styvhet men lägre dämpfaktor, om störfrekvensen ligger väl över resonansfrekvensen.

Svar: Rätt (Fel) Vet ej

Teoriskrivning 2008-02-26 kl 13-14

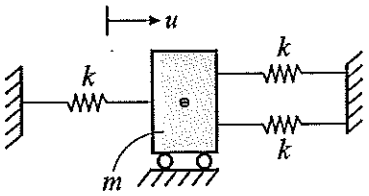
Strukturdynamik VSM051 & VSM045

Uppgifterna består av 10 påståenden som skall besvaras direkt på detta blad och ger maximalt 15 poäng. Varje påstående skall besvaras med Rätt, Fel eller Vet ej. Korrekt svar ger 1.5 poäng, felaktigt svar ger -1 poäng och Vet ej ger 0 poäng. (Om totalsumman skulle bli negativ sätts poängen till 0.) Svara direkt på skrivningen genom att ringa in Rätt, Fel eller Vet ej. Inga hjälpmedel är tillåtna på denna del, dvs inte heller räknare. Lämna in detta blad när du är färdig. Glöm inte namn och födelsedatum.

Namn och födelsedatum.....

Årskurs och program .....

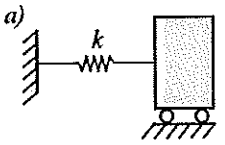
1) Vinkelfrekvensen vid resonans för horisontella svängningar för systemet i figuren ges av

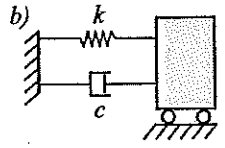


$$\omega = \sqrt{\frac{3k}{m}}$$

Svar: (Rätt) Fel Vet ej

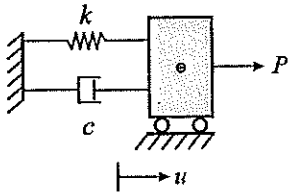
2) Betrakta enfrihetsgradssystemet a) i figuren. Genom att tillföra dämpning (svag dämpning) enligt b) ökar resonansfrekvensen något för det dämpade systemet.





Svar: Rätt (Fel) Vet ej

3) Om P^* och u^* är en komplex representation av kraften respektive förskjutningen för systemet i figuren så kan rörelseekvationen skrivas på komplex form enligt



$$(\omega^2 m + i\omega c + k)u^* = P^*$$

Svar: Rätt (Fel) Vet ej

4) Ett generaliserat enfrihetsgradssystem används för att uppskatta grundtonens frekvens. Denna uppskattning ger då alltid en högre frekvens än den verkliga.

Svar: (Rätt) Fel Vet ej

5) Styvhets- och massmatrisen för ett tvåfrihetsgradssystem ges av

$$\mathbf{K} = \begin{bmatrix} 2k & -k \\ -k & k \end{bmatrix} \quad och \quad \mathbf{M} = \begin{bmatrix} 2m & 0 \\ 0 & m \end{bmatrix}$$

Då är $\omega = \sqrt{2\frac{k}{m}}$ en resonansfrekvens för systemet.

Svar: Rätt (Fel) Vet ej

6) Vektorerna nedan är m- och k-ortogonala till systemet enligt uppgift 5 ovan.

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{2}} \\ 1 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{2}} \\ -1 \end{bmatrix}$$

Svar: (Rätt) Fel Vet ej

7) Ett svagt dämpat flerfrihetsgradssystem utsätts för en harmonisk kraft. Svängningsamplituderna för den stationära svängningen kan då fås genom lösning av ett algebraiskt ekvationssystem med komplexa koefficienter.

Svar: (Rätt) Fel Vet ej

8) Uttrycket

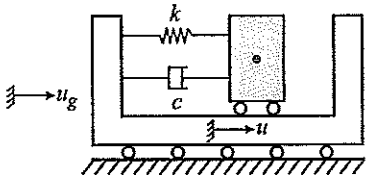
$$\frac{u_{i+1} - u_i + u_{i-1}}{(\Delta t)^2}$$

används i centrala differensmetoden till att approximera accelerationen.

Svar: Rätt (Fel) Vet ej

9) En utrustning kan modelleras som ett dämpat enfrihetsgradssystem enligt figuren. Systemet utsätts för en föreskriven förskjutning u_g. Rörelseekvationen för förskjutningen relativt det rörliga systemet kan då skrivas

$$m\ddot{u} + c\dot{u} + ku = -m\ddot{u}_g$$



Svar: (Rätt) Fel Vet ej

10) En stålfjäder skall användas som vibrationsdämpare för vertikala vibrationer till en maskin som väger 100kg. Fjädern har styvheten k=10kN/m. Mindre än 5% av störkraften från motorn går igenom fjädern vid störfrekvensen ω=1000rad/s.

Svar: (Rätt) Fel Vet ej

Theory examination 2009-03-03 kl 13-14

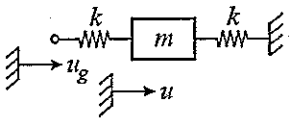
Structural dynamics VSM051 & VSM045

The test consists of 10 statements giving the maximum of 15 points. Each statement is answered with either Right, Wrong or Don't know. The correct answer gives 1.5 points, incorrect answer gives -1 points and Don't know gives 0 points. (If the sum should be negative the score is set to 0.) Reply directly on this form by encircling Right, Wrong or Don't know. No helping aids are permitted on this test, not even calculator. Submit this page when finished. Do not forget name and date of birth.

Name and date of birth .....

Start year and program .....

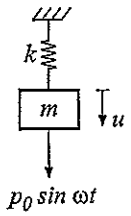
1) The equation of motion for the system in the figure is



$$m\ddot{u} + 2ku = -m\ddot{u}_g$$

Answer: Right (Wrong) Don't know

2) The undamped one degree of freedom system in the figure is subjected to a harmonic force excitation. The steady-state displacement amplitude (i.e. when excluding the transient response) is



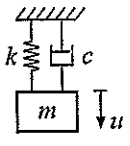
$$u_0 = \frac{p_0}{k}\frac{1}{1-\frac{\omega}{\omega_n}} \quad with \quad \omega_n = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

Answer: Right (Wrong) Don't know

3) Consider the steady-state behavior of a one degree of freedom system with zero damping, according to the figure in statement 2). The mass is then moving in the opposite direction compared to the force when the excitation frequency is above the resonance frequency.

Answer: (Right) Wrong Don't know

4) The standard form for the free motion of a damped single dof system is according to



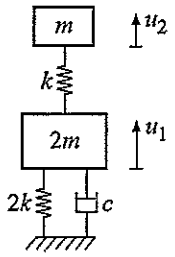
$$\ddot{u} + 2\zeta\omega_n\dot{u} + \omega_n^2 u = 0$$

For the system in the figure it then holds that $\zeta = c/(2m\omega_n)$ with $\omega_n = \sqrt{k/m}$

Answer: (Right) Wrong Don't know

5) The system in the figure has the stiffness matrix

$$\mathbf{k} = \begin{bmatrix} 3k & -k \\ -k & k \end{bmatrix}$$



Answer: (Right) Wrong Don't know

6) The system in the figure of statement 5) has the damping matrix

$$\mathbf{c} = \begin{bmatrix} c & 0 \\ 0 & c \end{bmatrix}$$

Answer: Right (Wrong) Don't know

7) The general free vibration response in a particular dof of an N-degree of freedom system (without damping) is a mix of N harmonic functions of different period time.

Answer: (Right) Wrong Don't know

8) The stiffness and mass matrix for a two dof system is according to

$$\mathbf{k} = \begin{bmatrix} 2k & -k \\ -k & k \end{bmatrix} \quad och \quad \mathbf{m} = \begin{bmatrix} 2m & 0 \\ 0 & m \end{bmatrix}$$

The lowest eigenvalue for the system is $\omega_1^2 = (1 - \frac{1}{\sqrt{2}})\frac{k}{m}$

Answer: (Right) Wrong Don't know

9) Classic damping requires that the transformation $\Phi^{\mathrm{T}}\mathbf{c}\Phi$ (with Φ being a square matrix with the eigenvectors as columns) makes the damping matrix diagonal.

Answer: (Right) Wrong Don't know

10) In earthquake analysis the response spectrum for displacements yields the average displacement magnitude as a function of the natural period T_n.

Answer: Right (Wrong) Don't know