Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologia Informaţiei
Catedra de Telecomunicaţii
Anul 2004 / 2005, IV C

Electroacustică

Tematica

Probleme propuse

1. Un corp de masă M este fixat pe un fir elastic, după cum se arată în figura 1. Firul de lungime l este întins între capete cu o forţă F_0 [newtoni]. a) Sa se scrie ecuaţia de mişcare pentru masa M în ipoteza ca mişcare are loc după verticală. b) Să se scrie ecauaţia de mişcare liniarizată $|\xi| \ll x_0, l.$ c) Pentru cazul b) să determine frecvenţa proprie a oscilaţiilor libere neamortizate. d) Pentru care poziţie a masei M frecvenţa de la punctul precedent este minimă şi care este valoarea sa.

2. Un corp de masă $M = 0,5\,\mathrm{kg}$ este suspendat printr-un resort de elasticitate C_m. Când se adaugă un corp de masă M_1 resortul se întinde cu $4 \cdot 10^{-2}\,\mathrm{m}$. Dacă masa M_1 este brusc îndepărtată, masa M intră în oscilaţie. Se constată că amplitudinea oscilaţiilor scade de e ori în timp de o secundă. a) Să se determine: elasticitatea C_m, rezistenţa mecanică R_m şi frecvenţa proprie a oscilaţiilor libere neamortizare ω_0. b) Se aplică sistemului forţa armonică $f(t) = F\cos(\omega_0)$. Să se determine amplitudinea forţei astfel încât amplitudinea de deplasare să fie $2 \cdot 10^{-2}\,\mathrm{m}$. c) În condiţiile de la punctul b) să se determine puterea medie debitată de forţa aplicată. d) Se aplică sistemului o forţa armonică de frecvenţă $2\omega_0$ şi de amplitudine egală cu cea determinată la punctul b). Să se determine: amplitudinea deplasării, amplitudinea vitezei, precum şi puterea medie debitată de forţa aplicată.

3. Se consideră ecuaţia diferenţială de ordinul al doilea

$$\frac{\mathrm{d}^2 x}{\mathrm{d}t^2} + 2\delta\frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t} + \omega_0^2 x = \frac{1}{M} f(t) \quad \text{în care} \quad \delta = \frac{R_m}{2M} \quad \omega_0^2 = \frac{1}{M\,C_m}.$$

a) Să se scrie soluia generală a ecuaţiei considerate folosind convoluţia şi ţinând seama de condiţiile iniţiale

$$t = 0 \begin{cases} x(+0) = x_0, \\ v(+0) = v_0. \end{cases}$$

Se notează cu

$$h(t) = \boldsymbol{L}^{-1}\left[\frac{1}{s^2 + 2\delta s + \omega_0^2}\right](t)$$

funcția de pondere a sistemului considerat şi cu $(u*v)(t)=\int_0^t u(\tau)v(t-\tau)\mathrm{d}\tau$ operația de convoluție.

b) Considerând $f(t)=0$, să se deducă şi să se reprezinte soluția pentru următoarele cazuri

$\delta<\omega_0$, regimul oscilant;

$\delta=\omega_0$, regimul aperiodic critic;

$\delta>\omega_0$, regimul aperiodic.

4. Se consideră formulale care leagă fazorii deplasării, X, vitezei, V, accelerației, A, de fazorul forței aplicate, F şi de impedanța mecanică Z_m:

$$X=\frac{F}{\mathrm{j}\omega Z_m},\ V=\frac{F}{Z_m},\ A=\frac{\mathrm{j}\omega F}{Z_m}$$

în care

$$Z_m=R_m+\mathrm{j}\omega M+\frac{1}{\mathrm{j}\omega C_m}=R_m\left[1+\mathrm{j}\frac{\omega}{2\delta}+\frac{\omega_0^2}{2\mathrm{j}\omega\delta}\right]=$$

$$=R_m\left[1+\mathrm{j}\beta Q_m\right];\ \ ,\qquad .$$

$$\varepsilon=\frac{\omega}{\omega_0},\ \beta=\frac{\omega}{\omega_0}-\frac{\omega_0}{\omega},\ Q=\frac{\omega_0 M}{R_m}.$$

Considerând că F şi R_m sunt de modul constant să se determine condițiile (în funcție de frecvență) pentru care:

$a)\ \left|X\right|_{\max}\ ;b)\ \left|V\right|_{\max}\ ;\ c)\ \left|A\right|_{\max}$.

Ce relații există între frecvențele determinate la punctele a), b) şi c).

5. Se consideră sistemele mecanice date în figurile 4, 5, 6 de la Probleme. Pentru fiecare sistem în parte să se: a) scrie ecuațiile de mişcare (ecuațiile lui Newton pentru punctele indicate pe figură), b) figureze circuitul electric echivalent de genul I (ECB – ecuațiile curenților în bucle); c) apoi, prin dualizare, să se figureze circuitul electric echivalent de genul II (ETN – ecuațiile tensiunilor la noduri); d) să se deducă aceleaşi circuite electrice echiivalente folosind calea: sistem mecanic – graf liniar echivalent - circuitul electric echivalent de genul II (ETN – ecuațiile tensiunilor la noduri) - apoi, prin dualizare, circuitul electric echivalent de genul II (ETN – ecuațiile tensiunilor la noduri),

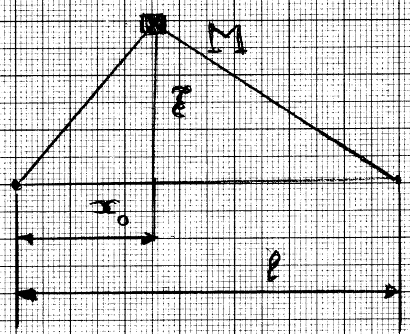

Fig. 1

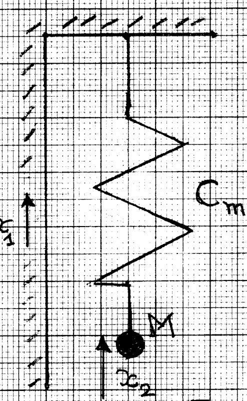

Fig.2

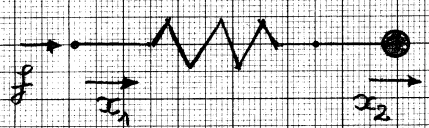

Fig. 3

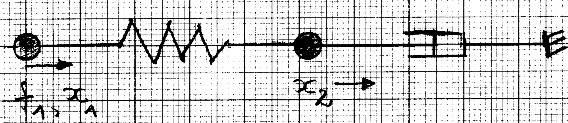

Fig. 4

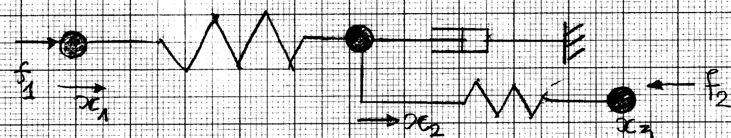

Fig. 5

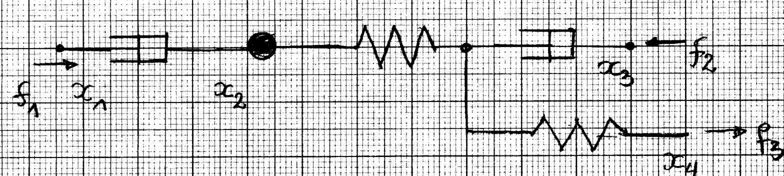

Fig. 6

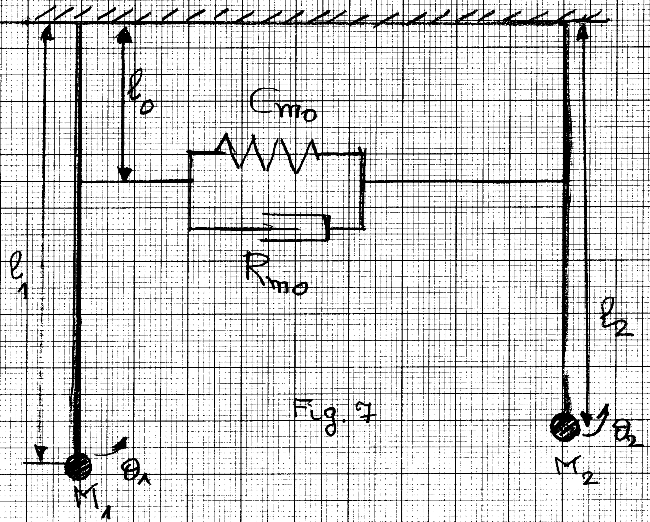

Fig. 7

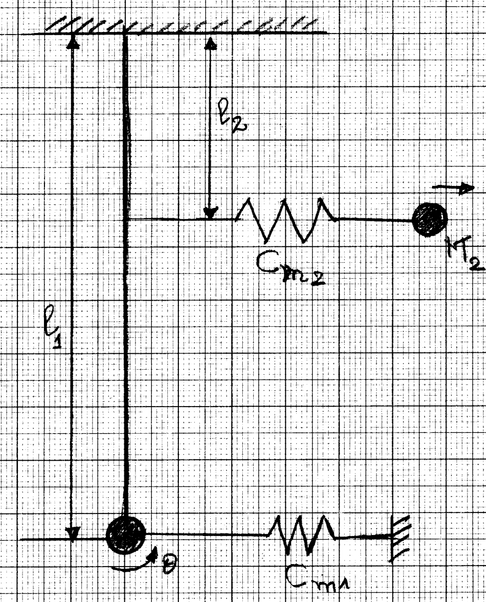

Fig. 8