Tạp chí CƠ HỌC, tập XII, 1990, số 3 (15 — 22)

BỘ TẮT CHẤN CHỊU KÍCH ĐỘNG NGẪU NHIÊN

NGUYỄN ĐÔNG ANH, KIỀU THẾ ĐỨC

Trong [1] đã khảo sát hoạt động của bộ tắt chấn trong trường hợp tiền định. Ở đây ta nghiên cứu hoạt động của bộ tắt chấn đó dưới tác dụng của kích động ngẫu nhiên là dạng kích động rất thường gặp trong thực tế. Phương pháp được sử dụng là phương pháp trung bình kết hợp với phương pháp Foker-Planc-Konmogorop (FPK).

1. TRƯỜNG HỢP k BẬC TỰ DO

Hệ k bậc tự do thường được đưa về dạng:

$$\dot{\vec{x}} = A\vec{x} + \varepsilon\vec{F}(\vec{x},t) + \sqrt{\varepsilon}G(\vec{x},t)\dot{\vec{\xi}}. \tag{1.1}$$

Trong đó:

$$A = [a_{ij}]_{n\times n}; \quad \vec{x} = [x_j]_{n\times 1}; \quad \vec{F} = [F_j]_{n\times 1}; \quad G = [G_{ij}]_{n\times m}; \quad \dot{\vec{\xi}} = [\xi_j]_{m\times 1}; \quad n = 2k$$

$\vec{x}$ là véc tơ cột các tọa độ, ε là tham số bé

$\dot{\vec{\xi}}$ là véc tơ cột các quá trình ngẫu nhiên "ồn trắng"

Giả sử phương trình đặc trưng của (1.1) là det $[A - \omega E] = 0$ có các nghiệm thuần ảo khác nhau $\pm i\omega_\ell$, $\ell \div 1,\dots,k$. Theo [3] ta có thể đưa ma trận A về dạng đường chéo. Nhờ ma trận T được cấu tạo từ các cột là các véc tơ riêng của A. Sau đó đưa về dạng thực nhờ ma trận S. Khi đó:

$$(TS)^{-1}A(TS) = \begin{bmatrix} 0 & 1 & \dots & 0 & 0 \\ -\omega_1^2 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 1 \\ 0 & 0 & \dots & -\omega_k^2 & 0 \end{bmatrix} \quad \text{với} \quad S = \begin{bmatrix} \frac{1}{2} & \frac{-i}{2\omega_1} & \dots & 0 & 0 \\ \frac{1}{2} & \frac{i}{2\omega_1} & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \frac{1}{2} & \frac{-i}{2\omega_k} \\ 0 & 0 & \dots & \frac{1}{2} & \frac{i}{2\omega_k} \end{bmatrix}$$

Như vậy nhờ phép biến đổi:

$$\vec{x} = (TS)\vec{u} \tag{1.2}$$

với $\vec{u} = [u_j]_{n\times 1}$ là các biến mới.

Ta có thể đưa (1.1) về dạng:

$$\dot{\vec{u}} = (TS)^{-1}A(TS)\vec{u} + \varepsilon(TS)^{-1}\vec{F} + \sqrt{\varepsilon}(TS)^{-1}G\dot{\vec{\xi}}. \tag{1.3}$$

Viết cụ thể ra nó có dạng:

$$\begin{aligned} \dot{u}_j &= u_{j+1} + \varepsilon f_j(\vec{u},t) + \sqrt{\varepsilon}\sum_{\ell=1}^{m} g_{j\ell}(\vec{u},t)\dot{\xi}_\ell \\ \dot{u}_{j+1} &= -\omega^2_{\frac{j+1}{2}}u_j + \varepsilon f_{j+1}(\vec{u},t) + \sqrt{\varepsilon}\sum_{\ell=1}^{m} g_{j+1,\ell}(\vec{u},t)\dot{\xi}_\ell \end{aligned} \tag{1.4}$$

Trong đó:

$$\begin{aligned} (TS)^{-1}\vec{F}(\vec{x},t)|_{\vec{x}=(TS)\vec{u}} &= [f_j(\vec{u},t)]_{n\times 1}; \\ (TS)^{-1}G(\vec{x},t)|_{\vec{x}=(TS)\vec{u}} &= [g_{l\ell}(\vec{u},t)]_{n\times m} \end{aligned}$$

Tiếp tục sử dụng phép đổi biến:

$$\begin{aligned} u_j &= a_{\frac{j+1}{2}}\cos\psi_{\frac{j+1}{2}}, \\ u_{j+1} &= -a_{\frac{j+1}{2}}\omega_{\frac{j+1}{2}}\sin\psi_{\frac{j+1}{2}} \end{aligned} \tag{1.5}$$

với

$$\psi_{\frac{j+1}{2}} = \omega_{\frac{j+1}{2}}t + \theta_{\frac{j+1}{2}}$$

Dùng ký hiệu:

$$a_{\frac{j+1}{2}} = \gamma_j, \quad \theta_{\frac{j+1}{2}} = \gamma_{j+1} \quad \text{với} \quad j \div 1, 3, \ldots, 2k-1$$

Ta thấy γ_j phải thỏa mãn hệ phương trình vi phân ngẫu nhiên dạng Itô.

$$d\gamma_j = \alpha_j dt + \sum_{\ell=1}^{m} \beta_{j\ell}d\xi_\ell \qquad j \div 1, \ldots, n. \tag{1.6}$$

Để tìm biểu thức cụ thể của α_i và $\beta_{i\ell}$, ta dùng công thức vi phân Itô [2] tính du_j rồi thay vào (1.4). Đồng nhất hệ số của dt và $d\xi_j$ ta sẽ có hệ phương trình cho α_i và $\beta_{j\ell}$. Giải ra ta sẽ được kết quả. Ta viết các biểu thức đó của cặp phương trình đầu tiên của hệ (1.6):

$$\begin{aligned} \beta_{1\ell} &= \frac{\sqrt{\varepsilon}(g_{1\ell}\omega_1\cos\psi_1 - g_{2\ell}\sin\psi_1)}{\omega_1}; \\ \beta_{2\ell} &= \frac{\sqrt{\varepsilon}(g_{2\ell}\cos\psi_1 + g_{2\ell}\omega_1\sin\psi_1)}{-a_1\omega_1}; \\ \alpha_1 &= \varepsilon\frac{-\omega_1 f_1\cos\psi_1 + f_2\sin\psi_1}{\omega_1} + \frac{a_1}{2}\sum_{\ell=1}^{m}\beta_{2\ell}; \\ \alpha_2 &= \varepsilon\frac{f_2\cos\psi_1 + \omega_1 f_1\sin\psi_1}{-a_1\omega_1} - \frac{1}{a_1}\sum_{\ell=1}^{m}\beta_{1\ell}\beta_{2\ell}. \end{aligned} \tag{1.7}$$

Các cặp phương trình sau của (1.6) có dạng hoàn toàn tương tự. Chú ý là trong biểu thức của f_j và $g_{j\ell}$ thì các biến $\vec{u}$ được thay bởi $\vec{\gamma}$ nhờ phép thay biến (1.5). Từ (1.6) ta có thể lập được các phương trình trung bình và phương trình FPK tương ứng [2]:

$$\frac{\partial W}{\partial t}+\sum_{i=1}^{n}\frac{\partial[K_i(\vec{\gamma})W]}{\partial\gamma_i}=\frac{1}{2}\sum_{i,j=1}^{m}\frac{\partial^2[K_{ij}(\vec{\gamma})W]}{\partial\gamma_i\partial\gamma_j},$$

trong đó w là hàm mật độ;

$$K_i(\vec{\gamma})=\underset{t}{M}[\alpha_i],\qquad K_{ij}(\vec{\gamma})=\underset{t}{M}\Big(\sum_{\ell=1}^{m}\beta_{i\ell}\beta_{j\ell}\Big).$$

2. TRƯỜNG HỢP HAI BẬC TỰ DO

Xét hệ:

$$\begin{aligned}\ddot{x}+C_1x+C_2y&=\varepsilon\tilde{f}_1(\vec{x},\vec{y})+\sqrt{\varepsilon}g_1(\vec{x},\vec{y})\sigma_1\dot{\xi}_1,\\ \ddot{y}+C_3x+C_4y&=\varepsilon\tilde{f}_2(\vec{x},\vec{y})+\sqrt{\varepsilon}g_2(\vec{x},\vec{y})\sigma_2\dot{\xi}_2,\end{aligned}\tag{2.1}$$

với

$$\vec{x}=(x,\dot{x})^T,\qquad \vec{y}=(y,\dot{y})^T.$$

Giả sử phương trình đặc trưng của hệ (2.1) có hai nghiệm khác nhau là ω_1^2 và $\omega_2^2(\omega_1^2<\omega_2^2)$. Ký hiệu d_1 và d_2 là các hệ số phân phối. Ta có

$$d_1=\frac{\omega_1^2-C_1}{C_2}=\frac{C_3}{\omega_1^2-C_4},\qquad d_2=\frac{\omega_2^2-C_1}{C_2}=\frac{C_3}{\omega_2^2-C_4}$$

Ta tính được:

$$TS=\begin{bmatrix}1&0&1&0\\ o&1&0&1\\ d_1&0&d_2&0\\ 0&d_1&0&d_2\end{bmatrix}$$

Phép thay biến (1.2) sẽ là:

$$\begin{aligned}x&=u_1+u_3,\qquad & y&=d_1u_1+d_2u_3,\\ \dot{x}&=u_2+u_4,\qquad & \dot{y}&=d_1u_2+d_2u_4.\end{aligned}\tag{2.2}$$

Phương trình (1.4) sẽ là:

$$\begin{aligned}\dot{u}_1&=\dot{u}_2,\\ \dot{u}_2&=-\omega_1^2u_2+\varepsilon F_2+\sqrt{\varepsilon}G_2\dot{\xi},\\ \dot{u}_3&=u_4,\\ \dot{u}_4&=-\omega_2^2u_3+\varepsilon F_4+\sqrt{\varepsilon}G_4\dot{\xi},\end{aligned}\tag{2.3}$$

với

$$F_2=\frac{\tilde{f}_2-d_2\tilde{f}_1}{d_1-d_2};\quad G_2=\frac{\sigma_2g_2-d_2\sigma_1g_1}{d_1-d_2};\quad F_4=\frac{d_1\tilde{f}_1-\tilde{f}_2}{d_1-d_2};\quad G_4=\frac{d_1\sigma_1g_1-\sigma_2g_2}{d_1-d_2}.$$

Do đó ta có các hệ số của (1.6):

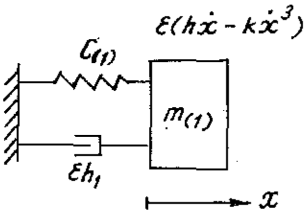
$$
\begin{aligned}
&\beta_1 = \sqrt{\varepsilon}\frac{G_2 \sin\psi_1}{-\omega_1}; \quad \beta_2 = \sqrt{\varepsilon}\frac{G_2\cos\psi_1}{-a_1\omega_1}; \quad \beta_3 = \sqrt{\varepsilon}\frac{G_4\sin\psi_2}{-\omega_2}; \quad \beta_4 = \sqrt{\varepsilon}\frac{G_4\cos\psi_2}{-a_2\omega_2},\\
&\alpha_1 = \varepsilon\frac{F_2\sin\psi_1}{-\omega_1} + \varepsilon\frac{G_2^2\cos^2\psi_1}{2a_1\omega_1}; \quad \alpha_2 = \varepsilon\frac{F_2\cos\psi_1}{-a_1\omega_1} - \varepsilon\frac{G_2^2\sin\psi_1\cos\psi_1}{a_1^2\omega_1^2},\\
&\alpha_3 = \varepsilon\frac{F_4\sin\psi_2}{-\omega_2} + \varepsilon\frac{G_4^2\cos^2\psi_2}{2a_2\omega_2^2}; \quad \alpha_4 = \varepsilon\frac{F_4\cos\psi_2}{-a_2\omega_2} - \varepsilon\frac{G_4^2\sin\psi_2\cos\psi_1}{a_2^2\omega_2^2},\\
&\psi_1 = \omega_1 t + \theta_1; \qquad \psi_2 = \omega_2 t + \theta_2.
\end{aligned}
\tag{2.4}
$$

Dựa vào đây ta lập được phương trình FPK trung bình.

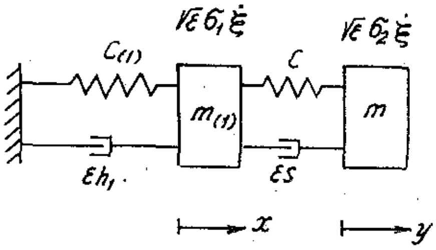
3. BỘ TẮT CHẤN CHỊU KÍCH ĐỘNG NGẪU NHIÊN

Giả sử ta có một hệ dao động tự kích có $m_{(1)} = 1$, $C_{(1)} = 1$ dao động dưới tác dụng của lực $\varepsilon(h\dot{x} - k\dot{x}^3)$ (*Hình 1*) chịu kích động ngẫu nhiên $\sqrt{\varepsilon}\sigma_1\dot{\xi}$. Phương trình mô tả dao động ngẫu nhiên là:

$$\ddot{x} + x = \varepsilon[(h - h_1)\dot{x} - k\dot{x}^3] + \sqrt{\varepsilon}\sigma_1\dot{\xi}. \tag{3.1}$$



Hình 1



Hình 2

Phương trình này có thể giải dễ dàng [2].

Để giảm dao động tự kích, ta mắc thêm bộ giảm chấn khối lượng m, lò xo độ cứng C và cản εs (*Hình 2*). Bài toán đặt ra là chọn các tham số của bộ giảm chấn này sao cho hiệu quả tắt chấn cao.

Phương trình dao động:

$$
\begin{aligned}
&\ddot{x} + (1 + C)x - Cy = \varepsilon g_1^* + \sqrt{\varepsilon}\sigma_1\dot{\xi},\\
&\ddot{y} - \frac{C}{m}x + \frac{C}{m}y = \varepsilon\frac{g_2^*}{m} + \sqrt{\varepsilon}\frac{\sigma_2}{m}\dot{\xi}.
\end{aligned}
\tag{3.2}
$$

Trong đó

$$g_1^* = h\dot{x} - k\dot{x}^3 - h_1\dot{x} - s(\dot{x} - \dot{y}); \quad g_2^* = s(\dot{x} - \dot{y}).$$

ký hiệu

$$\Delta = \left(1 + C + \frac{C}{m}\right)^2 - \frac{4C}{m},$$

ta sẽ tính được:

$$\omega_1^2 = \frac{1+C}{2} + \frac{C}{2m} - \frac{\sqrt{\Delta}}{2}; \quad \omega_2^2 = \frac{1+C}{2} + \frac{C}{m} + \frac{\sqrt{\Delta}}{2},$$
$$d_1 = \frac{C+1}{2C} - \frac{1}{2m} + \frac{\sqrt{\Delta}}{2C}; \quad d_2 = \frac{C+1}{2C} - \frac{1}{2m} - \frac{\sqrt{\Delta}}{2C}; \quad d_1 - d_2 = \frac{\sqrt{\Delta}}{C}.$$

Ta tính được ngay:

$$F_2 = H_2\dot{x} + I_2\dot{y} + K_2\dot{x}^3; \quad F_4 = H_4\dot{x} + I_4\dot{y} + K_4\dot{x}^3,$$
$$G_2 = \frac{\sigma_2 - d_2\sigma_1}{d_1 - d_2}; \qquad G_4 = \frac{-\sigma_2 + d_1\sigma_1}{d_1 - d_2}.$$

Trong đó:

$$\begin{aligned} H_2 &= \frac{1}{d_1 - d_2}\Big(\frac{s}{m} - d_2h + d_2h_1 + d_2s\Big); \quad I_2 = \frac{1}{d_1-d_2}\Big(-\frac{s}{m} - d_2s\Big); \quad K_2^* = \frac{d_2k}{d_1-d_2}, \\ H_4 &= \frac{1}{d_1 - d_2}\Big(-\frac{s}{m} + d_1h - d_1h_1 - d_1s\Big); \quad I_4 = \frac{1}{d_1-d_2}\Big(\frac{s}{m} + d_1s\Big); \quad K_4^* = \frac{-d_1k}{d_1-d_2}, \end{aligned} \tag{3.3}$$

Do đó ta tính được các hệ số của phương trình FPK:

$$\tilde{K}_1 = \varepsilon\frac{M_2}{-2\omega_1} + \varepsilon\frac{G_2^2}{4a_1\omega_1^2}; \quad \tilde{K}_3 = \varepsilon\frac{N_4}{-2\omega_2} + \varepsilon\frac{G_4^2}{4a_2\omega_2^2},$$
$$\tilde{K}_{11} = \varepsilon\frac{G_2^2}{2\omega_1^2}; \quad \tilde{K}_{22} = \varepsilon\frac{G_2^2}{2a_1^2\omega_1^2}; \quad \tilde{K}_{33} = \varepsilon\frac{G_4^2}{2\omega_2^2}; \quad \tilde{K}_{44} = \varepsilon\frac{G_4^2}{2a_2^2\omega_2^2},$$

với

$$M_2 = (-H_2 - I_2d_1)a_1 - \frac{3K_2^*}{4}a_1^3\omega_1^3 - \frac{3K_2^*}{2}a_1a_2^2\omega_1\omega_2^2,$$
$$N_4 = (-H_4 - I_4d_2)a_2 - \frac{3K_4^*}{4}a_2^3\omega_2^3 - \frac{3K_4^*}{2}a_1^2a_2\omega_1^2\omega_2.$$

Phương trình FPK dừng sẽ là:

$$\frac{\partial}{\partial a_1}\Big(\tilde{K}_1 w - \frac{\tilde{K}_{11}}{2}\frac{\partial w}{\partial a_1}\Big) + \frac{\partial}{\partial a_2}\Big(\tilde{K}_3 w - \frac{\tilde{K}_{33}}{2}\frac{\partial w}{\partial a_2}\Big) = 0. \tag{3.4}$$

Theo [4] điều kiện để giải được (3.4) sẽ là:

$$\frac{\partial}{\partial a_2}\Big(\frac{2K_1}{K_{11}}\Big) = \frac{\partial}{\partial a_1}\Big(\frac{2K_3}{K_{33}}\Big) \quad \text{vì cùng bằng} \quad \frac{\partial^2(\ln w)}{\partial a_1 \partial a_2} \quad \text{hay} \quad \frac{K_2^*}{G_2^2} = \frac{K_4^*}{G_4^2}(= J) \tag{3.5}$$

(Ta bỏ dấu ˜ tức là bỏ thừa số ε trong ký hiệu của K)
Điều kiện (3.5) sẽ là:

$$\frac{d_2}{(\sigma_2 - d_2\sigma_1)^2} = -\frac{d_1}{(-\sigma_2 + d_1\sigma_1)^2} \quad \text{nếu} \quad \sigma_2 = 0 \quad \text{thì suy ra} \quad m = \frac{C}{1+C}. \tag{3.6}$$

Từ [4] ta có:

$$w(a_1,a_2) = Ca_1a_2\exp\Big[\frac{\omega_1^2(H_2+I_2d_1)^2a_1^2}{G_2^2} + \frac{3K_2^*\omega_1^4a_1^4}{8G_2^2} + \frac{\omega_2^2(H_4+I_4d_4)a_1^2}{G_4^2} + \\ + \frac{3K_4^*\omega_2^4a_2^4}{8G_4^2} + \frac{3J\omega_1^2\omega_2^2a_1^2a_2^2}{4}\Big]. \qquad (3.7)$$

Điểm cực đại của $w(a_1,a_2)$ ứng với biên độ dừng ổn định của hệ (3.2). Điểm đó phải thỏa mãn các biểu thức sau:

$$\frac{\partial w}{\partial a_1} = 0; \quad \frac{\partial w}{\partial a_2} = 0; \quad \Delta_1 = \frac{\partial^2 w}{\partial a_1^2}\frac{\partial^2 w}{\partial a_2^2} - \Big(\frac{\partial^2 w}{\partial a_1 \partial a_2}\Big) > 0. \qquad (3.8)$$

Dễ dàng thấy (3.8) được thay bằng:

$$K_1(a_1,a_2) = 0, \quad K_3(a_1,a_3) = 0, \quad \frac{\partial K_1}{\partial a_1}\cdot\frac{\partial K_3}{\partial a_2} - \frac{\partial K_1}{\partial a_2}\cdot\frac{\partial K_3}{\partial a_1} > 0. \qquad (3.9)$$

Ta tính được:

$$\Delta_1 = \frac{wG_1^2G_2^2}{K_{11}K_{33}}\Delta; \quad \text{với} \quad \Delta = -\frac{27}{4}J^2XY - \frac{3JY}{2X} - \frac{3JX}{Y} + \frac{1}{XY}; \quad X = a_1^2\omega_1^2, \quad Y = a_2^2\omega_2^2.$$

Như vậy để xét dấu của Δ_1 ta chỉ cần xét dấu của Δ.
Hai biểu thức đầu của (3.9) có dạng:

$$Y = \frac{C_1}{D_1X} + \frac{X}{2} + \frac{A_1}{D_1}; \quad X = \frac{C_2}{D_2Y} + \frac{Y}{2} + \frac{A_2}{D_2}. \qquad (3.10)$$

Trong đó

$$A_1 = \frac{H_2+I_2d_1}{2}; \quad C_1 = \frac{(\sigma_2-d_2\sigma_1)^2}{4(d_1-d_2)^2}; \quad D_1 = \frac{3K_2^*}{4},$$
$$A_2 = \frac{H_4+I_4d_2}{2}; \quad C_2 = \frac{(d_1\sigma_1-\sigma_2)^2}{4(d_1-d_2)^2}; \quad D_2 = \frac{3K_4^*}{4},$$

Ta dễ dàng chứng minh được các điều sau:

$$d_1\cdot d_2 = -\frac{1}{m}; \quad d_1 - d_2 = \frac{\sqrt{\Delta}}{C} > 0 \quad \text{do đó} \quad D_1 < 0; \quad D_2 < 0 \quad \text{và} \quad J < 0.$$

Ta tính cụ thể (3.10):

$$Y = \frac{C_1}{D_1X} + \frac{X}{2} + \frac{2s(1-d_1)^2}{3k} + \frac{2(h_1-h)}{3k},$$
$$X = \frac{C_2}{D_2Y} + \frac{Y}{2} + \frac{2s(d_2-1)^2}{3k} + \frac{2(h_1-h)}{3k}, \qquad (3.11)$$

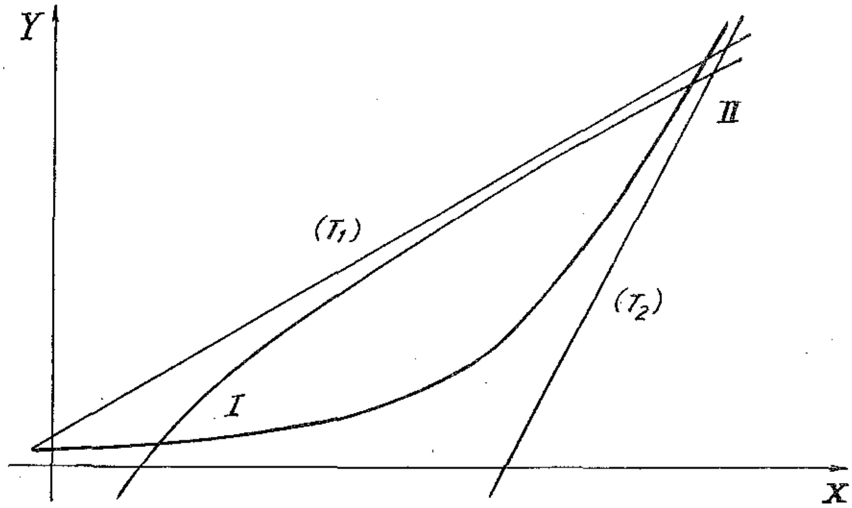
Đồ thị của (3.11) có dạng như *Hình 3*
Đồ thị này có các tiệm cận là T_1 và T_2 và các đường OX, OY:

Phương trình T_1:

$$Y_1 = \frac{X}{2} + \frac{2s(1-d_1)^2}{3k} + \frac{2(h_1-h)}{3k}$$

Phương trình T_2:

$$X_1 = \frac{Y}{2} + \frac{2s(d_2-1)^2}{3k} + \frac{2(h_1-h)}{3k}$$



Hình 3

Khi s lớn, giao điểm (I) tương ứng với các giá trị bé của X và Y sẽ làm $\Delta > 0$ do đó sẽ ứng với nghiệm ổn định, còn giao điểm (II) ứng với nghiệm không ổn định. Khi s càng lớn T_1 và T_2 càng tách xa gốc tọa độ O và đẩy điểm (I) về gần O do đó càng làm giảm nhỏ các nghiệm.

Chú ý : Khi giải hệ (3.11), ta vẽ đồ thị sau đó tính tọa độ giao điểm bằng phương pháp lặp.

THÍ DỤ BẰNG SỐ

$C = 1$, $\sigma_1 = 1$, $\sigma_2 = 0$, $h_1 = 1$, $h = 2$, $k = 0,5$ Do đó để thỏa mãn (3.6) ta chọn $m = 1/2$
Và tính được

$$\omega_1^2 = 2 - \sqrt{2}; \quad \omega_2^2 = 2 + \sqrt{2}; \quad d_1 = \sqrt{2}; \quad d_2 = -\sqrt{2}; \quad J = -1.$$

Phương trình (3.11) sẽ là:

$$Y \approx -\frac{1}{3X} + \frac{X}{2} + 0,2288s - 1,3333;$$
$$X \approx -\frac{1}{3Y} + \frac{Y}{2} + 7,7712s - 1,3333.$$

Với $s = 7$ ta có

$$Y \approx -\frac{1}{3X} + \frac{X}{2} + 0,2683,$$
$$X \approx -\frac{1}{3Y} + \frac{Y}{2} + 53,0651.$$

Do đó ta tính được
$X_1 \approx 0,5955, \quad Y_1 \approx 0,0064 \quad \Rightarrow \Delta \approx 402 > 0$
Do đó nghiệm này ổn định. Ta có ngay $a_1 \approx 1,0083, \quad a_2 \approx 0,0433$
Nghiệm thứ hai $X_2 \approx 70,91, \quad Y_2 \approx 35,71$ do đó $\Delta \approx -17088,59 < 0$
Vậy nghiệm này ứng với điểm cực tiểu của w. Ta loại nghiệm này.

Để thấy rõ hiệu quả tắt chấn, ta giải phương trình (3.1) cũng với số liệu trên. Khi đó ta được $a \approx 2,3606$. Như vậy do có bộ tắt chấn, dao động ngẫu nhiên tự kích $X \approx 2,3606\cos(t+\theta)$ sẽ trở thành dao động

$$X \approx 1,0083\cos(0,7654t+\theta) + 0,0433\cos(1,8478t+\theta)$$

Hiệu quả giảm chấn sẽ lớn hơn nếu ta chọn hệ số cản lớn hơn nữa.

KẾT LUẬN

Bộ giảm chấn mắc vào hệ dao động tự kích chịu kích động ngẫu nhiên sẽ làm giảm rõ rệt biên độ dao động dừng ổn định. Hiệu quả giảm chấn sẽ tăng khi ta tăng hệ số cản s.

Địa chỉ:
Viện Cơ Viện KHVN

Nhận ngày 5/6/1989

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Văn Đình. Bộ tắt chấn trong hệ tự chấn á tuyến. Tạp chí Cơ học, số 3-4, 1979.
2. Митропольский Ю. А., Коломиец В. Г. Применение асимптотических методов в стохастических системах. Сб."Приложенные методы исследования нелинейных систем". Изд. Ин-та математики А. Н. СССР К. 1976.
3. Bellman R. Mở đầu lý thuyết ma trận (bản dịch) Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật. HàNội, 1978.
4. Нгуен Донг Ань. К вопросу интегрируемости усреднених уравнений К.Ф.П. Механика твердого тела. в. 3, 1985.

SUMMARY

THE ABSORBER IN SELF-EXCITED SYSTEM WITH RANDOM EXITATION

In this paper, the absorber effect for self-excited system with random exitation is examined. It turns out that the random-self-oscillations can be suppressed by increasing the damping coefficient of the absorber. The results are obtained by averaging method and the FPK one.