Tạp chí CƠ HỌC, tập XV, 1993, số 4 (32 - 35)

MÔ HÌNH HÓA TRÊN MÁY VI TÍNH HỆ ĐỘNG LỰC CÓ LỰC CẢN PHI TUYẾN

NGUYỄN NHẬT LỆ

1. MỞ ĐẦU

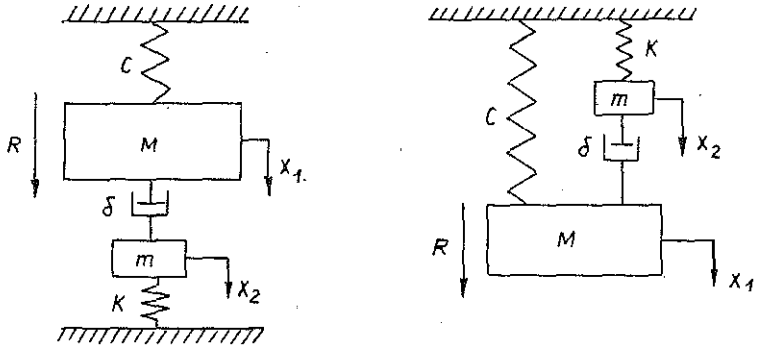
Trong [1], tác giả đã xét hệ động lực biểu diễn trên *hình 1*. Trong đó M là khối lượng chính bị dao động dưới ảnh hưởng lực cản phi tuyến

$$R = \alpha \dot{X}_1 - \beta \dot{X}_1^3$$

ở đây α, β là các hằng số dương.

Bộ tắt chấn (m, K) tác động tới khối lượng chính thông qua cơ cấu cản, hệ số δ. Tác giả trên đã coi các hệ số cản là nhỏ cấp ε và dùng phương pháp trung bình hóa để xét ổn định cho bộ tắt chấn mạnh và tắt chấn yếu.

Trong bài này, hệ động lực nói trên được mô hình hóa trên máy vi tính và ảnh hưởng của các thông số đến quá trình động lực của hệ được xem xét đến



Hình 1

2. MÔ HÌNH HÓA HỆ ĐỘNG LỰC CÓ BỘ TẮT CHẤN

Phương trình vi phân của hệ khảo sát có dạng:

$$M\ddot{X}_1 + CX_1 = -\delta(\dot{X}_1 - \dot{X}_2) + R(\dot{X}_1)$$
$$m\ddot{X}_2 + KX_2 = \delta(\dot{X}_1 - \dot{X}_2)$$

Hệ động lực có bộ tắt chấn nói trên được mô hình hóa trên máy vi tính theo sơ đồ như ở *hình 2*.

3. KẾT QUẢ KHẢO SÁT

1. Ảnh hưởng của hệ số cản δ

Để xác định, đã chọn các thông số thỏa mãn điều kiện ổn định trong [1] với:

$$\frac{m}{M} = 0,2; \quad \frac{C}{M} = 0,2; \quad \frac{K}{m} = 1$$

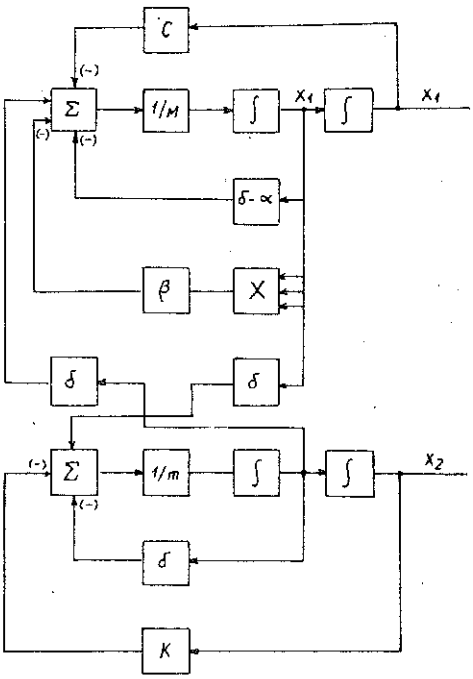
* Với α và β xác định, khi tăng hệ số cản δ, quá trình dao động của hệ được dập tắt nhanh hơn.

Trong khoảng $\delta = (15 \div 20)\alpha$ thì thời gian dập tắt dao động là nhanh nhất.

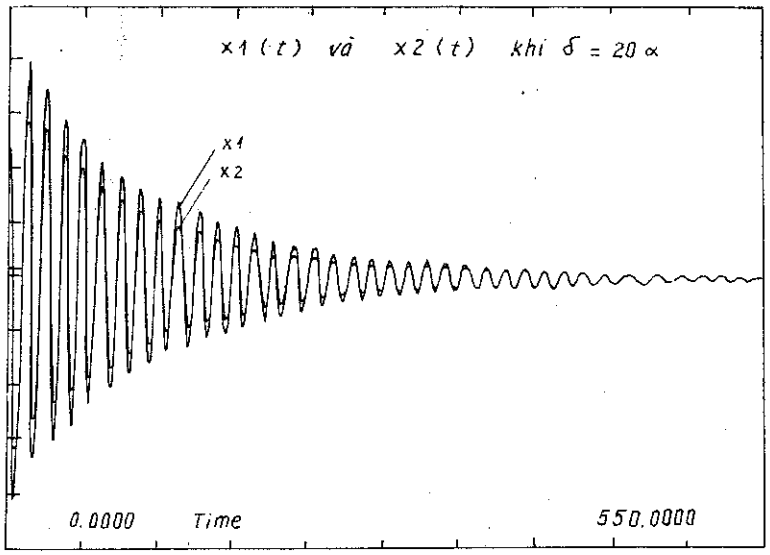
Dao động của khối lượng chính và bộ tắt chấn có dáng điệu như *hình 3*; còn quỹ đạo pha X_1 và X_2 được cho như ở *hình 4*

* Nếu tiếp tục tăng δ, thì dao động lại tăng lên và dẫn đến hiện tượng phách hoặc không ổn định như *hình 5*.

* Nếu thay đổi các số liệu trên trong phạm vi đáng kể, chúng ta cũng có kết quả tương tự.



Hình 2



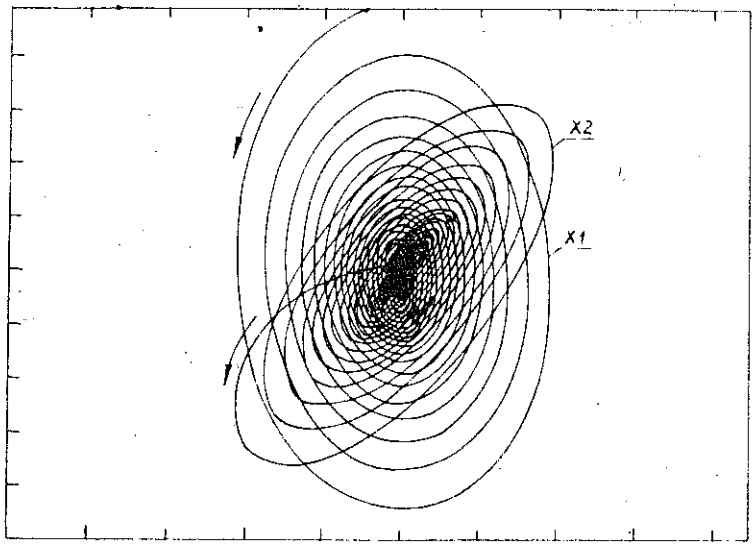
Hình 3

2. Ảnh hưởng của hệ số β

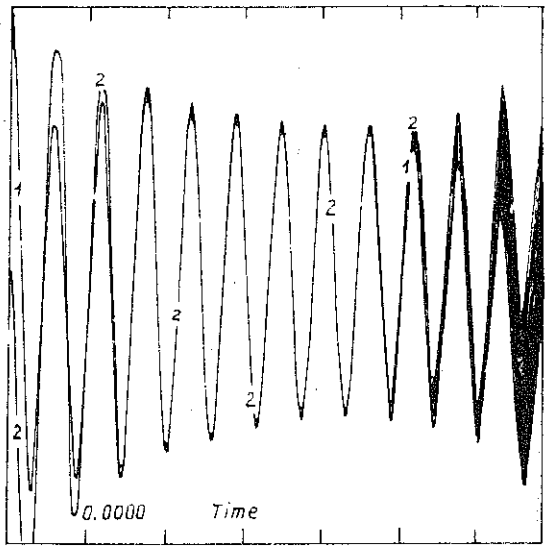
Trong lực cản ngoài $R = \alpha\dot{X}_1\beta\dot{X}_1^3$ thì hệ số β có ảnh hưởng rất lớn đến quá trình dao động. Với các số liệu trên nếu hệ số β lớn thì quá trình dao động sẽ bị dập tắt nhanh hơn như ở *hình 6*

3. Ảnh hưởng của các thông số khác

Chúng ta có thể xét ảnh hưởng của từng thông số đến quá trình dao động như : tỷ số độ cứng K/C; tỷ số khối lượng m/M. Chẳng hạn khi tăng khối lượng m trong hệ tắt chấn thì làm tăng biên độ dao động và thời gian dập tắt dao động như trường hợp ở *hình 7*



Hình 4. Quỹ đạo pha X_1 và X_2

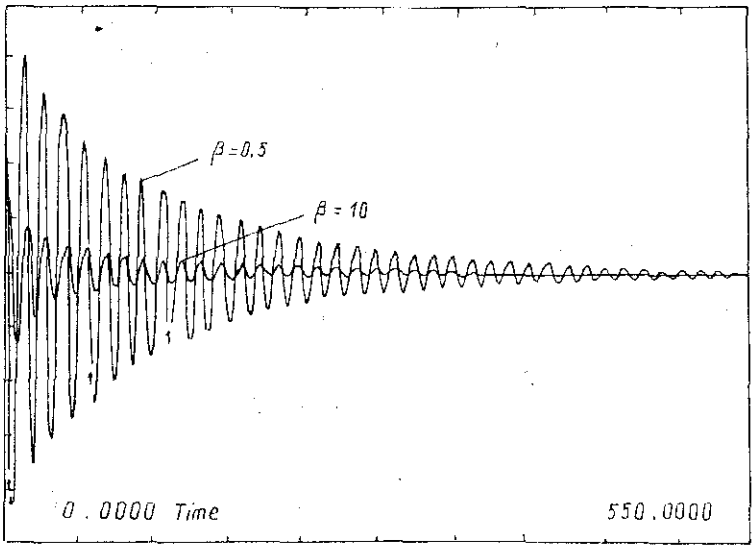


Hình 5. $X_1(t)$ và $X_2(t)$ khi $\delta = 99,3\alpha$

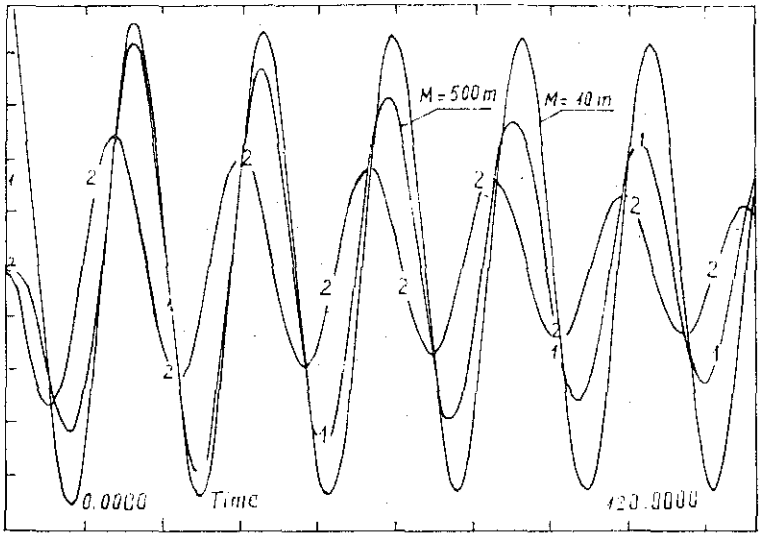
4. KẾT LUẬN

Đã mô hình hóa trên máy vi tính hệ động lực chịu lực cản phi tuyến và có lắp bộ tắt chấn động lực. Các kết quả thu được trong bài này phù hợp về mặt định tính với các kết quả nêu trong [1]. Ngoài ra, đã quan sát được ảnh hưởng của các thông số và điều kiện đầu của chuyển động đến dáng điệu từng phần tử của hệ. Trên cơ sở đó có thể chọn các thông số thích hợp để tạo ra chế độ làm việc mong muốn của hệ động lực.

Công trình này được hoàn thành với sự tài trợ của Chương trình Nghiên cứu cơ bản trong lĩnh vực Khoa học tự nhiên



Hình 6. $X_1(t)$ khi thay đổi β



Hình 7. $X_1(t)$ và $X_2(t)$ khi thay đổi M/m

Địa chỉ:
Đại học Bách khoa Hà Nội

Nhận ngày 5/12/1992

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Văn Đạo. Về một cách ghép bộ tắt chấn động lực của hệ tự chấn. Tạp chí Cơ học, số 1, 1988.

SUMMARY

SIMULATION ON PERSONAL COMPUTER OF DYNAMIC SYSTEM HAVING NONLINEAR DAMPING FORCE

A dynamic system having nonlinear damping force and connected with a spring-damper element is simulated on personal computer.

It is considered the influences of different parameters on the dynamic response of this system.