

Modelação de Sistemas Físicos

13ª aula Prática

Sumário:

Realização e resolução de problemas sobre:

- Cap. 7 Oscilações e movimento caótico

Bibliografia:

4. Um corpo de massa 1 kg move-se num oscilador quártico forçado. Se a posição de equilíbrio for a origem do eixo $x_{eq} = 0$ m, o oscilador quártico tem a energia potencial

$$E_p = \frac{1}{2}k x^2(1 + \alpha x^2)$$

e exerce no corpo a força

$$F_x = -k x (1 + 2\alpha x^2).$$

O oscilador é amortecido pela força $-bv_x$ e sujeito à força externa $F_0 \cos(\omega_f t)$.

Considere $k = 1$ N/m, $b = 0.05$ kg/s, $\alpha = 0.002$ N/m², $F_0 = 7.5$ N e $\omega_f = 1.0$ rad/s.

a) Calcule numericamente a lei do movimento, no caso em que a velocidade inicial é nula e a posição inicial 3 m.

Tem confiança no seu resultado?

b) Calcule a amplitude do movimento e o seu período no regime estacionário, usando os resultados numéricos.

c) Calcule os coeficientes de Fourier da oscilação no regime estacionário.

Um corpo de massa 1 kg move-se num oscilador quártico não harmónico forçado. Se a posição de equilíbrio for a origem do eixo $x_{eq} = 0$ m, o oscilador tem a energia potencial

$$E_p = \alpha x^4$$

e exerce no corpo a força

$$F_x = -4\alpha x^3.$$

O oscilador é amortecido pela força $-bv_x$ e sujeito à força externa $F_0 \cos(\omega_f t)$.

Considere $\alpha = 0.25 \text{ N/m}^3$, $k = 1 \text{ N/m}$, $b = 0.05 \text{ kg/s}$, $F_0 = 7.5 \text{ N}$ e $\omega_f = 1.0 \text{ rad/s}$.

- a) Calcule numericamente a lei do movimento, no caso em que a velocidade inicial é nula e a posição inicial 3 m.
- b) Calcule novamente a lei do movimento, no caso em que a velocidade inicial é nula e a posição inicial 3.003 m.

O que se observa?

- c) Faça o plot da trajetória no espaço de fase ($v_x(t)$ vs $x(t)$) durante 100s, para os dois casos das alinhas a) e b).
- d) Repite alinhas a)-c) usando $F_0 = 0.5 \text{ N}$. O que se observa?