

## Netlumený lineární harmonický oscilátor

### Pružná síla

$$\vec{F} = -k \vec{r} \quad \text{působící síla}$$

### Pohybová rovnice

$$\omega^2 = \frac{k}{m} \quad \frac{(d^2 y)}{dt^2} + \omega^2 y = 0$$

### Úhlová frekvence

$$\omega = 2 \frac{\pi}{T} = 2 \pi f$$

### Reálné (obecné) řešení

$$y = y(t) = C \sin \omega t + D \cos \omega t$$

$$y = y(t) = A \sin(\omega t + \varphi_0)$$

$$y = y(t) = A \cos(\omega t + \varphi_0)$$

### Fázová konstanta

$$\varphi_0$$

### Perioda a frekvence

$$f = \frac{1}{T}$$

### Komplexní amplituda

$$\hat{A} = A e^{i\varphi_0}$$

### Komplexní tvar

$$\hat{u} = \hat{A} e^{i\omega t}$$

### Komplexní řešení

$$y = C_1 e^{+i\omega t} + C_2 e^{-i\omega t}$$

### Převod na reálné řešení

$$y = C_1 e^{+i\omega t} + C_2 e^{-i\omega t} = C_1 (\cos \omega t + i \sin \omega t) + C_2 (\cos \omega t - i \sin \omega t)$$

$$y = (C_1 + C_2) \cos \omega t + i(C_1 - C_2) \sin \omega t$$

$$C_1 = -C_2 = -i \frac{A}{2} \quad (\text{A lib. reál. číslo})$$

$$y = A \sin \omega t$$

### Rychlost a zrychlení kmitů

$$v = \frac{dy}{dt} = \frac{d}{dt} (A \sin \omega t)$$

$$a = \frac{(d^2 y)}{dt^2} = \frac{d}{dt} (A \omega \cos \omega t)$$

### Energie

#### kinetická

$$W_k = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m (A \omega \cos \omega t)^2 = \frac{1}{2} m A^2 \omega^2 \cos^2 \omega t$$

#### potencionální

$$W_p(\vec{r}) = W_y = \frac{1}{2} k y^2 = \frac{1}{2} k (A \sin \omega t)^2 = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \sin^2 \omega t$$

#### celková

$$W = W_k + W_p = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 = \frac{1}{2} k A^2 = \frac{1}{2} m v_m^2$$