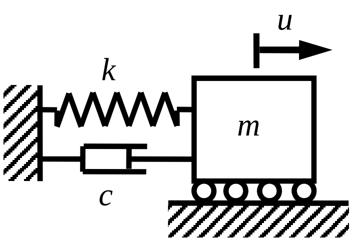
RAK-33046 Dynamics of Structures
Exercise 11 15.4.2016



1. Eksplisiittinen Eulerin aikaintegroimiskaava on muotoa

$$x_{n+1} = x_n + \Delta t\, f_n$$

Esitä eksplisiittinen Eulerin integrointikaava kuvan värähtelijälle. Määritä integrointikaavan kriittinen aika-askel.

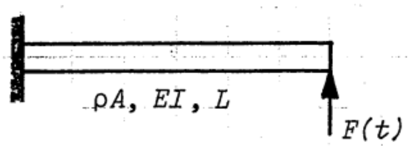
Derive explicit Euler integration scheme for the damped oscillator use above formula. Determinate the critical time step.

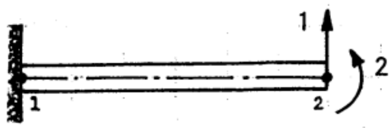
2. Kuvan ulokepalkilla on transienttikuormitus

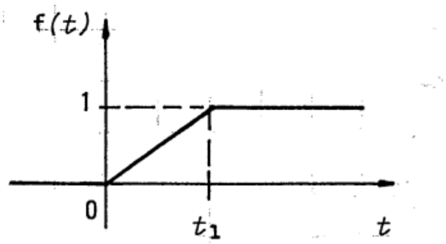
$$F(t) = F_0 f(t)$$

missä $f(t)$ on oheisen kuvan mukainen ja $t_1 = \frac{1}{4}T_1$, T_1 on alin ominaisvärähdysaika. Määritä Newmarkin menetelmällä palkin ulokepään siirtymävaste ja piirrä käyrä aikavälillä $t \in [0, 2t_1]$. Käytä menetelmän parametreina $\beta = \frac{1}{4}, \gamma = \frac{1}{2}$.

For the cantilever beam the transient load is given above. Compute by Newmark's time stepping scheme the beam end displacement response when $t_1 = \frac{1}{4}T_1$ and T_1 is the lowest period of oscillation. Use parameters $\beta = \frac{1}{4}, \gamma = \frac{1}{2}$







Newmarkin integrointikaava/
Newmark's integration scheme:

1. Ennustajat/predictor:

$$\tilde{\mathbf{q}}_{n+1} = \mathbf{q}_n + \Delta t\, \dot{\mathbf{q}}_n + \frac{\Delta t^2}{2}\left(1 - 2\beta\right)\ddot{\mathbf{q}}_n$$

$$\tilde{\dot{\mathbf{q}}}_{n+1} = \dot{\mathbf{q}}_n + \Delta t\left(1 - \gamma\right)\ddot{\mathbf{q}}_n$$

2. Askel/step:

$$\left(\mathbf{M} + \Delta t \gamma\, \mathbf{C} + \Delta t^2 \beta \mathbf{K}\right)\ddot{\mathbf{q}}_{n+1} = \mathbf{F}_{n+1} - \mathbf{C}\tilde{\dot{\mathbf{q}}}_{n+1} - \mathbf{K}\tilde{\mathbf{q}}_{n+1}$$

ratkaise/solve $\ddot{\mathbf{q}}_{n+1}$

3. Korjaus/corrector:

$$\mathbf{q}_{n+1} = \tilde{\mathbf{q}}_{n+1} + \Delta t^2 \beta\, \ddot{\mathbf{q}}_{n+1}$$

$$\dot{\mathbf{q}}_{n+1} = \tilde{\dot{\mathbf{q}}}_n + \Delta t\, \gamma \ddot{\mathbf{q}}_{n+1}$$