

II.8. Ympyrälevyn $b = 500 \text{ mm}$, $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$, $E = 210 \text{ GPa}$ ja $\nu = 0,3$.
Määritä kuinka suuri levyn pyörimisnopeus n voi enintään olla, kun sallittu halkaisijan muutos on $0,2 \text{ mm}$. Laske suurinta pyörimisnopeutta vastaava levyn normaalijännityksen maksimiarvo.

Ratkaisu:

$$\text{MPa} := \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad E := 210 \cdot 10^3 \cdot \text{MPa} \quad \nu := 0.3 \quad \rho := 7850 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$b := 500 \cdot \text{mm} \quad \Delta d := 0.2 \cdot \text{mm}$$

$$u_r(r, \omega) := \frac{1 - \nu}{8 \cdot E} \cdot \rho \cdot \omega^2 \cdot [(3 + \nu) \cdot b^2 \cdot r - (1 + \nu) \cdot r^3]$$

$$u_r(b, \omega) = \frac{\Delta d}{2} \Rightarrow \frac{1 - \nu}{8 \cdot E} \cdot \rho \cdot \omega^2 \cdot 2 \cdot b^3 = \frac{\Delta d}{2} \Rightarrow$$

$$\omega := \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta d \cdot E}{(1 - \nu) \cdot \rho \cdot b^3}} \quad \omega = 349.704 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$\text{rpm} := \frac{\text{Hz}}{60} \quad n := \frac{\omega}{2 \cdot \pi} \quad n = 3339.429 \text{ rpm}$$

$$\max \sigma_\theta = \max \sigma_r = \frac{3 + \nu}{8} \cdot \rho \cdot \omega^2 \cdot b^2$$

$$\max \sigma := \frac{3 + \nu}{8} \cdot \rho \cdot \omega^2 \cdot b^2 \quad \max \sigma = 99.000 \text{ MPa}$$