

MONIKA SKÓRA

Politechnika Świętokrzyska

Przybliżone rozwiązanie analityczne układu odkształcanego skrętnie z uwzględnieniem zmiennej inercji

W pracy wykorzystuje się metodę perturbacyjną w celu uzyskania przybliżonego rozwiązania analitycznego dla układu złożonego z trzech brył połączonych dwoma wałami odkształcanymi skrętnie. Pierwsza bryła reprezentuje silnik pracujący ze stałą prędkością kątową, a bryła trzecia charakteryzuje się zmienną inercją w taki sposób, że jej masowy moment bezwładności zależny jest od funkcji szukanej. Bryła ta obciążona jest stałym momentem oporowym M_0 . Wyznaczenie przemieszczeń kątowych w przekrojach wałów sprowadza się do rozwiązania dwóch klasycznych równań falowych z następującymi nieliniowymi warunkami brzegowymi, [1,2],

$$\begin{aligned}\frac{\partial \theta_1}{\partial t} &= \Omega_0 \quad \text{dla} \quad x = 0, \\ \theta_1(x, t) &= \theta_2(x, t) \quad \text{oraz} \quad -J_2 \frac{\partial^2 \theta_1}{\partial t^2} - GI_{01} \frac{\partial \theta_1}{\partial x} + GI_{02} \frac{\partial \theta_2}{\partial x} = 0 \quad \text{dla} \quad x = l_1, \\ J_3 \frac{\partial^2 \theta_2}{\partial t^2} + \frac{1}{2} \frac{dj_3}{d\theta_2} \left(\frac{\partial \theta_2}{\partial t} \right)^2 + GI_{02} \frac{\partial \theta_2}{\partial x} &= -M_0 \quad \text{dla} \quad x = l_1 + l_2.\end{aligned}$$

Celem linearyzacji ostatniego warunku wprowadza się nowe funkcje $\theta_i(x, t) = \Omega_o t + \alpha_i(x, t)$, a stałe momenty M_0 eliminuje się poprzez wprowadzenie przekształceń

$$\alpha_i(x, t) = \alpha_{di}(x, t) - \frac{M_0}{GI_{0i}} \left(x - \sum_{k=1}^i l_k \right), \quad \text{dla} \quad i = 1, 2.$$

Wielkości $\alpha_{di}(x, t)$ poszukuje się za pomocą metody małego parametru w postaci

$$\alpha_{di}(x, t) = \alpha_{di0}(x, t) + \varepsilon \alpha_{di1}(x, t) + \varepsilon^2 \alpha_{di2}(x, t) + \dots$$

Po uzyskaniu przybliżonego rozwiązania analitycznego na wykresach przedstawiono wpływ wybranych parametrów charakteryzujących badany układ na przemieszczenia i prędkości kątowe.

- [1] K. Koser, F. Pasin, *Continuous modelling of the torsional vibrations of the drive shaft of mechanisms*, Journal of Sound and Vibration, 188, (1995), 17-24.
- [2] A. Pielorz, M. Skóra, *Modelling of systems torsionally deformed with variable inertia*, Proceedings of 8th Conference on Dynamical Systems Theory and Applications Łódź, December 12-15, (2005), 777-784.