dr hab. Jan Ligęza prof. UŚl.
Instytut Matematyki
Silesian University
40–007 Katowice
Bankowa 14

Katowice, 04.09.2008 r.

Recenzja pracy doktorskiej P. mgr. inż. Bartłomieja Dyniewicza pt. „Dynamiczne właściwości układu hybrydowego poddanego ruchomym źródłom zaburzeń".

Rozprawa P. mgr. inż. Bartłomieja Dyniewicza będąca przedmiotem oceny zawiera 9 rozdziałów i dodatek (na 90. stronach). W pracy przedstawiono sposoby modelowania oraz rozwiązywania (jak sam Autor pisze w Rozdziale 9.) zagadnień dotyczących punktowych, ruchomych źródeł zaburzeń.

Ze względu na dość dużą ilość uwag będę stosował w recenzji numerację użytą przez Doktoranta.

Najpierw zacznę od krótkiego omówienia zasadniczych rozdziałów pracy.

Rozdział 2. poświęcony jest wstępnym rozważaniom dotyczących:

- równaniu struny pod ruchomym obciążeniem postaci

$$(2.10)\qquad -N\frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial x^2} + \varrho A\frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial x^2} = \delta(x-vt)\left[P - m\frac{\partial^2 u(vt,t)}{\partial t^2}\right],$$

gdzie N – siła naciągu struny, ϱ – gęstość masy, A – pole przekroju, v – prędkość przejazdu obciążenia, δ – dysrtybucja delta Diraca, m – poruszająca się masa;

- równaniu belki Timoshenki pod ruchomym obciążeniem

$$(2.26)\qquad \begin{aligned} EI\frac{\partial^4 u(x,t)}{\partial x^4} - \left(\varrho I + \varrho k\frac{EI}{G}\right)\frac{\partial^4 u(x,t)}{\partial x^2 \partial t^2} + \varrho^2 k\frac{I}{G}\,\frac{\partial^4 u(x,t)}{\partial t^4} + \varrho A\frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial t^2} = \\ = q(x,t) - k\frac{EI}{GA}\,\frac{\partial^2 q(x,t)}{\partial x^2} + \varrho k\frac{I}{GA}\,\frac{\partial^2 q(x,t)}{\partial t^2}, \end{aligned}$$

gdzie

$$q(x,t) = \delta(x-vt)\left[P - m\frac{\partial^2 u(vt,t)}{\partial t^2}\right],$$

k jest współczynnikiem kształtu przekroju poprzecznego A, a G jest modułem Kirchhoffa.

W Rozdziale 3. Doktorant bada między innymi równanie

$$-N\frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial x^2} + \varrho A \frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial t^2} = \delta(x - vt)P \tag{3.1}$$

wraz z warunkami

$$u(0,t) = u(l,t) = 0, \tag{3.2}$$

$$u(x,0) = 0, \qquad \left.\frac{\partial u(x,t)}{\partial t}\right|_{t=0} = 0. \tag{3.3}$$

Do rozwiązania zadania (3.1)–(3.3) stosuje metodę Fouriera oraz transformację całkową Laplace'a–Carsona, uzyskując rozwiązanie $u(x,t)$ postaci

$$u(x,t) = \frac{2Pl}{N\pi^2(c^2 - v^2)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} \left(c \sin\frac{n\pi vt}{l} - v \sin\frac{n\pi ct}{l} \right) \sin\frac{n\pi x}{l}, \tag{3.31}$$

gdzie

$$\frac{\varrho A}{N} = \frac{1}{c^2} \quad \text{i} \quad v \neq c$$

oraz

$$u(x,t) = \frac{P}{N\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \left(\frac{l}{n\pi} \sin\frac{n\pi ct}{l} - ct \cos\frac{n\pi ct}{l} \right) \sin\frac{n\pi x}{l}, \tag{3.38}$$

gdy $v = c$.

W końcu tego rozdziału P. mgr inż. B. Dyniewicz bada sytuację ($\varrho = 0$)

$$-N\frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial x^2} = \delta(x - vt)\left[P - m\frac{\partial^2 u(vt,t)}{\partial t^2} \right], \tag{3.49}$$

sprowadzając rozpatrywany problem do analizy rozwiązań równania różniczkowego

$$\tau(1-\tau)y''(\tau) + 2\alpha y(\tau) = 8\alpha\tau(1-\tau), \tag{3.56}$$

gdzie

$$u(vt,t) = u_1(t), \quad y(\tau) = \frac{u_1(t)}{u_0}, \quad \tau = \frac{vt}{l}, \quad u_0 = \frac{Pl}{4N}, \quad \alpha = \frac{Nl}{2mv^2}.$$

Doktorant rozpatruje tutaj 2 przypadki: $\alpha \neq 1$ i $\alpha = 1$; uzyskując efekt nieciągłości trajektorii ruchomej masy poruszającej się po bezmasowej strunie.

W Rozdziale 4. badane jest początkowo równanie

$$EI\frac{\partial^4 u(x,t)}{\partial x^4} + \varrho A \frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial t^2} = \delta(x - vt)P \tag{4.1}$$