

Uchwyt do mocowania belek o warunkach brzegowych typu zawias-zawias na wzbudniku elektromechanicznym

5 Przedmiotem wynalazku jest uchwyt do mocowania belek o warunkach brzegowych typu zawias-zawias na wzbudniku elektromechanicznym pod dowolnym kątem zaklinowania względem kierunku wymuszania oraz różnymi warunkami bezwładnościowymi w orientacji wymuszenia pionowego.

Obecnie znane prace naukowe poruszające tematykę dynamiki belek swobodnie podpartych w warunkach brzegowych typu zawias lub kącie zaklinowania belki można znaleźć w badaniach:

- 10 – Araumi, N., Yabuno, H., 2017. Cubic–quintic nonlinear parametric resonance of a simply supported beam. *Nonlinear Dynamics* 90, 549– 560. doi:10.1007/s11071-017-3680-1.
- Kloda, L., Lenci, S., Warminski, J., 2018. Nonlinear dynamics of a planar beam–spring system: analytical and numerical approaches. *Nonlinear Dynamics* 94, 1721–1738. doi:10.1007/s11071-018-4452-2.
- Kloda, L., Lenci, S., Warminski, J., 2020a. Hardening vs. softening dichotomy of a hinged-simply
15 supported beam with one end axial linear spring: Experimental and numerical studies. *International Journal of Mechanical Sciences* 178, 105588. doi:10.1016/j.ijmecsci.2020. 105588.
- Lenci, S., Clementi, F., 2018. Axial-transversal coupling in the nonlinear dynamics of a beam with an inclined roller. *International Journal of Mechanical Sciences* 144, 490–501. doi:10.1016/j.ijmecsci. 2018.06.007.
- 20 – Lenci, S., Clementi, F., Rega, G., 2016. A comprehensive analysis of hardening/softening behaviour of shearable planar beams with whatever axial boundary constraint. *Meccanica* 51, 2589–2606. doi:10.1007/s11012-016-0374-6.
- Mojahed, A., Liu, Y., Bergman, L.A., Vakakis, A.F., 2021. Modal energy exchanges in an impulsively loaded beam with a geometrically nonlinear boundary condition: computation and experiment. *Nonlinear
25 Dynamics* 103, 3443–3463. doi:10.1007/s11071-020-06156-7.
- Nguyen, D.K., Tran, T.T., Pham, V.N., Le, N.A.T., 2021. Dynamic analysis of an inclined sandwich beam with bidirectional functionally graded face sheets under a moving mass. *European Journal of Mechanics - A/Solids* 88, 104276. doi:10.1016/j.euomechsol.2021. 104276.
- Reddy, R.S., Panda, S., Gupta, A., 2020. Nonlinear dynamics of an inclined pipe conveying pulsatile hot
30 fluid. *International Journal of Non-Linear Mechanics* 118, 103276. doi:10.1016/j.ijnonlinmec. 2019.103276.
- Tene, Y., Epstein, M., Sheinman, I., 1975. Dynamics of curved beams involving shear deformation. *International Journal of Solids and Structures* 11, 827–840. doi:10.1016/0020-7683(75)90005-0.
- Yang, D.S., Wang, C.M., Yau, J.D., 2020. Dynamic stability and response of inclined beams under moving
35 mass and follower force. *International Journal of Structural Stability and Dynamics* 20, 2043004. doi:10.1142/S021945542043004X.
- Zulli, D., Alaggio, R., Benedettini, F., 2009. Non-linear dynamics of curved beams. part 1: Formulation. *International Journal of NonLinear Mechanics* 44, 623–629. doi:10.1016/j.ijnonlinmec.2009.02. 014.

40 Badania te są oparte na rozważaniach czysto analitycznych i numerycznych, natomiast w przypadku pomiarów eksperymentalnych ograniczono się do badań z wymuszeniem parametrycznym (wzdłuż belki) i kinematycznym (poziomo w poprzek belki) z ruchomym jednym końcem lub warunkom brzegowym typu

zacisk. Ponadto w obydwu przypadkach do ruchu jest zaangażowana relatywnie bardzo duża masa stołu ślizgowego, która znacznie ogranicza zakres wymuszenia ze względu na dopuszczalną moc wzbudnika elektromechanicznego.

- 5 Celem wynalazku jest możliwość mocowania próbki w warunkach brzegowych zawias-zawias na wzbudniku elektromechanicznym z możliwością regulacji jej długości, kąta nachylenia przegubów względem podstawy oraz masowych momentach bezwładności na jej końcach.

10 Przedmiotem wynalazku jest uchwyt do mocowania belek wstępnie prostych, zakrzywionych lub wyboczonych na wzbudniku elektromechanicznym o regulowanej długości i kącie zaklinowania próbki względem podłoża jak również masowych momentów brzegowych na jej końcu.

Jego istotą jest to, że składa się z dwóch par profili, które są ułożone do siebie równolegle parami i zamocowane są rozłącznie do uchwytu wzbudnika. Każdy z profili posiada przelotowy otwór. Do każdego z profili zamocowana jest rozłącznie płyta mocująca. Pomiedzy parami płyt mocujących znajdują się tuleje dystansujące oraz w każdej z płyt znajduje się pierwszy otwór przelotowy z zamocowanym w nim pierwszym łożyskiem. W każdej parze pierwszych łożysk zamocowane są końce wałka zaciskającego z rowkiem biegnącym wzdłuż jego osi, w którego podstawie znajdują się otwory montażowe z wkręconymi w nie śrubami z osadzoną na nich blachą dociskającą. Nad pierwszym otworem w każdej z płyt znajduje się drugi otwór przelotowy, w którym zamocowane jest drugie łożysko. W każdej parze drugich łożysk zamocowane są końce wałka z przelotowym rowkiem biegnącym wzdłuż jego osi oraz prostopadle ułożonymi do niego otworami na śruby montażowe.

20 Opcjonalnie w pierwszym wałku zaciskającym znajdują się drugie otwory montażowe.

25 Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że jego konstrukcja pozwala na montaż próbki w postaci belki o dowolnej długości pod dowolnym kątem nachylenia względem płaszczyzny podstawy wzbudnika oraz nastawnym masowym momencie bezwładności uchwytów. Podczas drgań harmoniczných układu, badany element w postaci belki i czujników przyspieszeń analizuje jej ruch, poruszając się jednocześnie wraz z całą konstrukcją, umożliwiając tym samym pomiar bezwzględnych przemieszczeń belki oraz nieliniową dynamikę odpowiedzi kompleksowego układu mechanicznego. Konstrukcja taka, pozwala dokonać pomiarów 30 względnych badanych elementów, a korelując czujnik kontrolny zamontowany na podstawie (w ruchomym układzie odniesienia) z czujnikiem pomiarowym na belce pomiar deformacji względnej.

 Wynalazek został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, którym poszczególne figury przedstawiają:

35 Fig.1 – widok izometryczny z góry uchwytu,

 Fig. 2 – widok z góry mocowania wałka zaciskowego,

 Fig. 2a – przekrój mocowania wałka zaciskowego wzdłuż linii A-A z fig 2,

 Fig. 3 – widok z boku mocowania drugiego wałka,

 Fig. 3a – przekrój mocowania drugiego wałka zaciskowego wzdłuż linii A-A z fig 3,

40 Fig. 4 – widok izometryczny od góry uchwytu w rozstrzeleniu.

Uchwyt do mocowania belek o warunkach brzegowych typu zawias-zawias na wzbudniku elektromechanicznym w przykładzie wykonania składa się z dwóch par profili 1.1, 1.2, które są ułożone do siebie równolegle parami i zamocowane są rozłącznie do uchwytu wzbudnika. Każdy z profili 1.1, 1.2 posiada otwór przelotowy. Do każdego z profili 1.1, 1.2 zamocowana jest rozłącznie płyta mocująca 2. Pomiedzy 5 parami płyt mocujących 2 znajdują się tuleje dystansujące 3 oraz w każdej z płyt 2 znajduje się pierwszy otwór 2.1 przelotowy z zamocowanym w nim pierwszym łożyskiem 4. W każdej parze pierwszych łożysk 4 zamocowane są końce wałka zaciskającego 5 z rowkiem 5.1 biegnącym wzdłuż jego osi, w którego podstawie znajdują się otwory montażowe 5.2 z wkręconymi w nie śrubami 6 z osadzoną na nich blachą dociskającą 7. Nad pierwszym otworem 2.1 w każdej z płyt 2 znajduje się drugi otwór 2.2 przelotowy, w którym zamocowane 10 jest drugie łożysko 8. W każdej parze drugich łożysk 8 zamocowane są końce wałka 9 z przelotowym rowkiem 9.1 biegnącym wzdłuż jego osi oraz prostopadle ułożonymi do niego otworami 9.2 na śruby montażowe 10. Dodatkowo w wałku zaciskającym 5 znajdują się drugie otwory montażowe 5.3.

Mocowanie i badanie belek typu zawias-zawias na wzbudniku elektromechanicznym o regulowanej 15 długości, kącie nachylenia do podłoża i masowym momencie bezwładności na końcach z zastosowaniem wynalazku polega na tym, że pierwszy i drugi profil 1.1, 1.2 o dobranych wysokościach montuje się do uchwytu wzbudnika elektromechanicznego za pomocą śrub. Następnie kompletuje się płyty mocujące 2 z włożonymi tulejami dystansującymi 3, pierwszym łożyskowaniem 4 i pierwszym wałkiem 5 lub łożysko drugie 8 z wałkiem drugim 9. W dalszej kolejności przykręca się w odpowiedniej względem siebie odległości 20 płyty mocujące 2 za pomocą zestawu śrub i nakrętek do profili 1 i tulei dystansujących 3. W ostatnim etapie umiejscawia się pierwszą belkę w części obrotowej pierwszego wałka 5 z zaciskiem poprzez zamocowanie blachy zaciskowej 7 i śrub 6 włożonych w otwory montażowe 5.2 wałka, a następnie wykorzystując otwory montażowe 5.3 na zamontowanie dodatkowej masy dopasowuje się masowy moment bezwładności 25 badanego układu. Drugim wariantem jest montaż belki z wykorzystaniem wałka drugiego 9, bezpośrednio w otworze przelotowym 9.1 i skręcenie jej za pomocą śrub 10 i nakrętek w otworach 9.2 przelotowych. Trzecim wariantem montażu belki jest wykonanie otworu przelotowego w belce i wpasowanie drugiego wałka 9 wewnątrz belki.

Nastawna grubość pary profili 1 zmienia orientację belki względem kierunku wymuszenia.

RZECZNIK PATENTOWY

Maciej Nowicki
mgr inż. Maciej Nowicki
Nr wp. 3476