

САМОСИНХРОНІЗАЦІЯ ВІБРОЗБУДНИКІВ З КРАТНИМИ ЧАСТОТАМИ ОБЕРТАННЯ

Луцький національний технічний університет

Анотація

Розглядається практична можливість самосинхронізації двох бігармонічних дебалансних віброзбудників, встановлених на твердому тілі, що плоско коливається. Отримано рівняння повільних процесів встановлення синхронних режимів обертання віброзбудників; умову існування синфазного режиму руху.

Ключові слова: самосинхронізація, дебалансні віброзбудники, бігармонічний вібропривод, вібромашина, вібраційний момент.

Вступ

У багатьох випадках ефективність технологічних процесів помітно зростає при використанні вібромашин з бігармонічним режимом коливань робочого органу. За привод у таких машинах зазвичай використовують дебалансний чотиривальний вібратор, ротори якого зв'язані зубчастими передачами [1]. Такими вібраторами, зокрема, оснащено конструкції вібраційних конвеєрів, грохотів та концентраційних столів. Проте, відомо, що кінематична примусова синхронізація має низку істотних недоліків [1].

Мета дослідження – показати практичну можливість самосинхронізації віброзбудників дебалансного чотиривального вібратора.

Результати дослідження

Розглядається динамічна синхронізація віброзбудників бігармонічного чотиривального вібратора. Останній складається з двох пар дебалансних віброзбудників, частота обертання однієї з яких у два рази більше за іншу; віброзбудники в парах обертаються у протилежних напрямках. Досліджуються випадки часткового та повного усунення кінематичних передач у чотиривальному вібраторі. Перший випадок – самосинхронізація збудників лише з однаковими частотами обертання; при цьому, віброзбудники з кратними частотами залишаються з'єднаними зубчастими передачами (рис. 1). Другий випадок – самосинхронізація усіх віброзбудників.

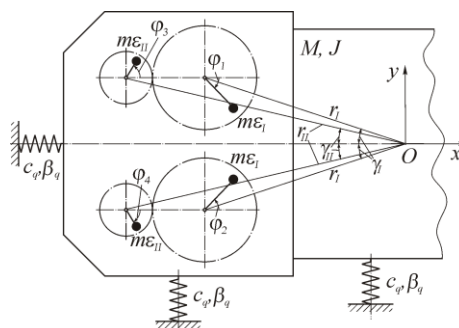


Рис. 1. Схема бігармонічного віброприводу

Для досліджень використовується підхід вібраційної механіки, метод прямого розділення рухів та інтегральний критерій стійкості синхронних рухів [1].

В результаті досліджень отримано основні рівняння вібраційної механіки, які описують повільні процеси встановлення синхронних режимів обертання віброзбудників; вирази для вібраційних моментів, які забезпечують динамічний зв'язок між збудниками; умови існування та стійкості практично цікавого синхронного режиму обертання. Аналізується стабільність розглянутого режиму. Продemonстровано, що в першому з зазначених випадків, стабільність синхронного режиму руху є достатньо високою. Вона, приблизно така сама, як у вібромашин з двома віброзбудниками, що обертаються у протилежні боки. Зазначимо, що саме такі вібромашини з віброзбудниками, що самосинхронізуються, знайшли найбільше використання.

У другому випадку, незважаючи на існуючий динамічний зв'язок між збудниками з кратними частотами, стабільність синхронного режиму не висока. Водночас, показано, що обертання збудників, відбувається зі сталим зсувом фаз щодо вібрації своєї гармоніки. Це робить можливим практичне використання бігармонічного привода з кінематично не зв'язаними збудниками.

Зазначається, що бігармонічний привод із збудниками, що само синхронізуються, дозволяє покращити пуск вібромашин, використовуючи для цього попарне (почергове) вмикання двигунів. Надаються рекомендації щодо вибору параметрів віброприводу. Аналітичні результати підтверджуються чисельним моделюванням явища самосинхронізації бігармонічних збудників.

Висновки

Встановлена можливість стабільного синхронного обертання віброзбудників бігармонічного чотириривального вібратора як без кінематичного зв'язку між роторами з однаковими частотами, так і без кінематичного зв'язку між усіма роторами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Blekhman I.I., Blekhman L.I., Dresig H. et al. Selected Topics in Vibrational Mechanics. Singapore et al.: World Scientific, 2004, 409 p.
2. Ярошевич М.П., Ярошевич Т.С. Динаміка розбігу вібраційних машин з дебалансним приводом. Монографія, 2010. Луцьк: ЛНТУ. 147с.
3. N. Yaroshevich, V. Grabovets, T. Yaroshevich et al. On the effect of vibrational capture of rotation of an unbalanced rotor. Mathematical Models in Engineering, 2023. Vol. 9, No. 2, pp. 81–93.

Ярошевич Микола Павлович – доктор техн. наук, професор кафедри галузевого машинобудування, Луцький національний технічний університет, Луцьк, e-mail: yaroshevichmp@gmail.com

Ярошевич Тетяна Серафимівна — канд. техн. наук, доцент кафедри таворознавства та експертизи в митній справі, Луцький національний технічний університет

Шовкомуд Олександр Володимирович — канд. техн. наук, доцент кафедри технологій легкої промисловості, Луцький національний технічний університет.

Self-synchronization of vibration exciters with multiple rotation frequencies

Abstract

The practical feasibility of self-synchronization of two biharmonic unbalanced vibration exciters mounted on a rigid body undergoing planar oscillations is examined. The equations governing the slow processes of establishing synchronous rotation modes of the exciters are derived, along with the condition for the existence of an syn-phase motion regime.

Keywords: vibration machine, biharmonic vibration drive, self-synchronisation of vibration exciters, vibrational torque.

Yaroshevich Mykola P. – Doctor of Technical Sciences, Professor of Department of industrial Engineering, Lutsk National Technical University, Lutsk, email : yaroshevichmp@gmail.com

Yaroshevich Tetjana S. – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Department of Commodity Science and Expertise in Customs Affairs, Lutsk National Technical University, Lutsk,

Shovkomud Olexander V. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Department of Light Industry Technologies, Lutsk National Technical University, Lutsk,