

Подальше вдосконалення стенду передбачає встановлення електронних датчиків тиску, витрати та температури робочої рідини. Для фіксації даних в процесі роботи стенду планується його обладнання системою автоматичної фіксації на базі мікроконтролера типу Arduino.

Таким чином, дана конструкція працеспроможна та дозволяє проводити спостереження потоків робочої рідини в шестеренному насосі, які виникають в процесі роботи. Для подальших досліджень можлива зміна конструктивних параметрів, для дослідження їх впливу на характеристики машини.

Література

1. Шестеренные насосы с асимметричной линией зацепления шестерен. (теория, конструкция и расчет) : монография / Ю. В. Кулешков [и др.] ; Мин-во образования и науки Украины, Кировоградский нац. техн. ун-т. – Кировоград : КОД, 2009. – 257 с.
2. Объёмные гидравлические приводы / Т. М. Башта, И. З. Зайченко, В. В. Ермаков, Е. М. Хаймович. – М. : «Машиностроение», 1969. – 628 с.
3. Кавитация в переработке нефти / О. М. Яхно, А. Д. Коваль, Л. И. Пищенко, В. П. Паскалов, Н. Н. Яске. – К. : Світ, 1999. – 264 с. – Библиогр. : 90 назв. – рус.

УДК 622.24.05

О. Д. Манжілевський, к.т.н., доцент

Вінницький національний технічний університет

МОДЕЛЮВАННЯ ВІБРАЦІЙНОГО СТЕНДУ ДЛЯ ВИПРОБУВАНЬ НА НАДІЙНІСТЬ ВІДПОВІДАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ

На даний час не втрачає актуальності задача по вібраційному випробуванню надійності відповідального обладнання в умовах сильного вібраційного навантаження.

Корисні вібрації, які широко використовуються при проведенні механічних випробувань деталей і вузлів машин, імітації реальних і граничних умов їх експлуатації. Необхідність в таких випробуваннях обумовлена зростаючими вимогами до надійності приладів і механізмів. На основі результатів теоретичних і експериментальних досліджень виникло науково обґрунтоване уявлення про механізм виникнення у випробовуваних об'єктах пошкоджень і про методи їх кількісного оцінювання [1-3].

Випробовувані об'єкти містять значну кількість конструктивних елементів різного призначення і складності, які неоднаково сприймають вплив механічних вібрацій (в тому числі ударних, випадкових і інших періодичних навантажень) при зміні умов експлуатації.

Для зменшення часу випробувань автором запропоновано стенд, що дозволяє реалізувати зміну частотного режиму в межах від 4 Гц до 100 Гц, під час випробувань (для досягнення умов дорезонансного, резонансного та зарезонансного вібраційного навантаження обладнання, що випробовується) з амплітудою від 0,5 мм до 5 мм в трьох ортогональних напрямках.

Спрощена трюктурна схема стенду показана на рисунку 1. Для спрощення візуалізації процесу моделювання платформа 1 представлена у вигляді сфери.

Виконаємо MatLab моделювання (за допомогою пакету SimMechanics) вібраційного стенду для створення просторового вібронавантаження.

SimMechanics дозволяє створювати моделі механічних систем подібно іншим Simulink-моделям у вигляді блок-схем. Вбудовані додаткові інструменти візуалізації Simulink дозволяють отримати спрощені зображення тривимірних механізмів, як у статистиці, так і в динаміці.

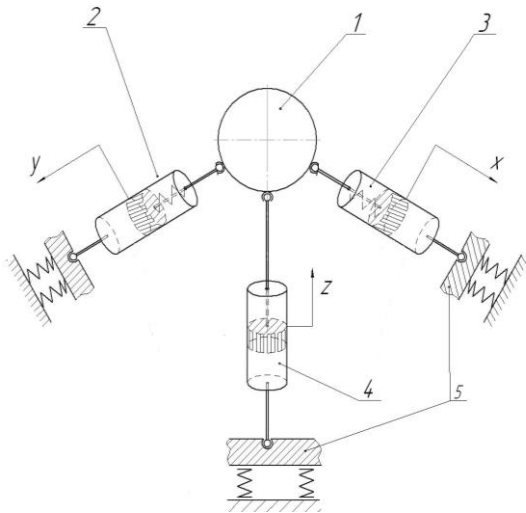


Рисунок 1 – Спрощена структурна схема установки: 1 – платформа; 2, 3, 4 – виконавчі ланки оснащені лінійним вібраційним приводом; 5 – віброізольована станина

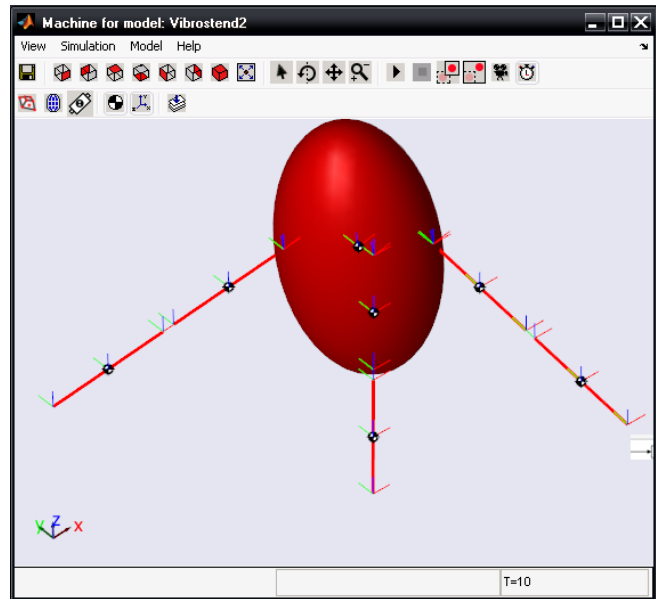


Рисунок 2 – Візуалізація руху модельованої механічної системи

Модуль Simulink дозволяє отримати візуалізацію руху модельованої механічної системи (рис. 2).

Крім того, модуль Simulink дозволяє аналізувати закони руху будь-якої точки модельованого механізму. Для цього необхідно до виходу відповідного Simulink-блоку підключити датчик - Sensor. Датчики можуть реєструвати кутові та лінійні переміщення, а також відповідні швидкості і прискорення. Вихід датчика зазвичай з'єднують з «осцилографом» – Scope.

Simulink-модель зазначеного стенду наведена на рисунку 3, де гідроциліндри, що створюють просторове вібронавантаження подані у вигляді штанг змінної довжини.

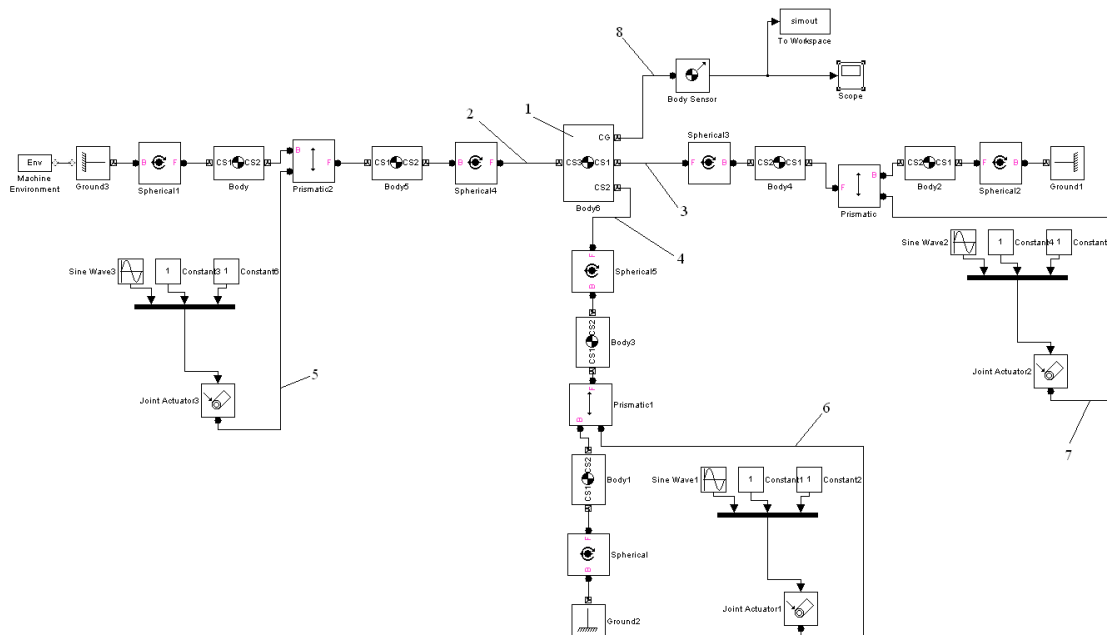


Рисунок 3 – Simulink-модель вібраційного стенду : 1 – платформа; 2, 3, 4 – вібраційні привода, що розташовані в 3-х ортогональних напрямках; 5, 6, 7 – блоки задання вібраційного переміщення привода; 8 – блок реєстрації переміщень центра мас платформи

Результатом моделювання мають бути графіки переміщень центра мас виконавчої ланки (вібробункера) – $x(t)$, $y(t)$, $z(t)$ (рис. 4-5).

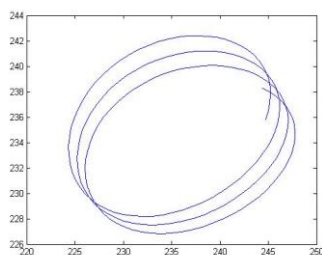


Рисунок 4 – Графік переміщення центру платформи при зсуві фаз $\pi/2$ та співвідношенні частот 1/1

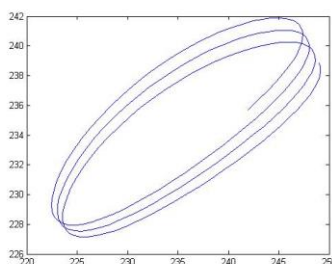


Рисунок 5 – Графік переміщення центра мас виконавчої ланки при зсуві фаз $\pi/4$ та співвідношенні частот 1/1

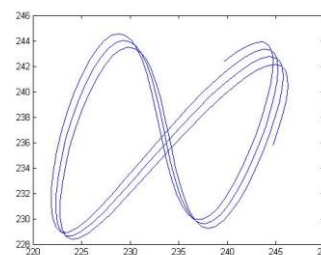


Рисунок 6 – Графік переміщення центра мас виконавчої ланки при зсуві фаз $\pi/2$ та співвідношенні частот 1/2

Тестування моделі, для визначення її адекватності, проведемо, спочатку, розглянувши плоску задачу (зміна довжин штанг вздовж осей y та z).

Згідно теорії складання двох взаємно-перпендикулярних періодичних коливань при зсуві фаз $\varphi = \pi/2$ та співвідношенні частот 1/1 ми маємо отримати фігуру Лиссажу – коло, при зсуві фаз $\varphi = \pi/4$ та співвідношенні частот 1/1 – еліпс, а при зсуві фаз $\varphi = \pi/2$ та співвідношенні частот 1/2 – «вісімку».

Тестування моделі виконано при роботі приводу за синусоїдальним законом: при $\varphi = \pi/2$ та співвідношенні частот 1/1, при $\varphi = \pi/4$ та співвідношенні частот 1/1 та при $\varphi = \pi/2$ та співвідношенні частот 1/2. Отримані траєкторії подані на рисунках, 4, 5 та 6 відповідно.

Отримані результати засвідчують адекватність розробленої Simulink-моделі стенду для вібраційних випробувань на надійність.

Проведені дослідження дозволять, в подальшому, створити вібраційний стенд, що створюватиме просторове вібраційне навантаження для здійснення механічних випробувань деталей і вузлів машин, імітації реальних і граничних умов їх експлуатації. Найбільш перспективним, на даний момент, автором вважається використати в якості приводу даного стенду – гідравлічний привод (гідроімпульсний).

Література

1. Ленк А. Механические испытания приборов и аппаратов / А. Ленк, Ю. Ренетц. – М. : Мир, 1976. – 264 с.
2. Искович-Лотоцкий Р. Д. Машины вибрационного и виброударного действия / Р. Д. Искович-Лотоцкий, И. Б. Матвеев, В. А. Крат. – К. : Техніка, 1982. – 208 с.
3. Искович-Лотоцкий Р. Д. Процеси та машини вібраційних і віброударних технологій : монографія / Искович-Лотоцкий Р. Д., Обертюх Р. Р., Севостьянов І. В. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. – 291 с.