

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЯВИЩ РОТОРНОЇ ДИНАМІКИ В СИСТЕМАХ З МАГНІТНИМИ ПІДШИПНИКАМИ

Мартиненко Г.Ю.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Об'єктом досліджень є динаміка обертового ротора лабораторної установки (рис. 1а), що реалізує його повний магнітний підвіс за рахунок двох радіальних магнітних підшипників на постійних магнітах (МПМ) і одного осьового активного магнітного підшипника (АМП). Експериментальні дослідження з вивчення динамічної поведінки модельного ротора на даній установці проводилися при зміні кутової швидкості обертання в діапазоні від 0 до 3000 об/хв за допомогою приводу від керованого електродвигуна. Для вимірювання частоти обертання ротора в системі використовувався датчик Холла, який видавав імпульси напруги з частотою, пропорційною швидкості обертання. Керуючим елементом була магнітна мітка на диску осьового АМП. Визначення горизонтальних (x_1 і x_2) і вертикальних (y_1 і y_2) відхилень центрів опорних ділянок ротора в МПМ ґрунтувалося на вимірі величин напруженості магнітного поля в зазорах цих підшипників за допомогою датчиків Холла.

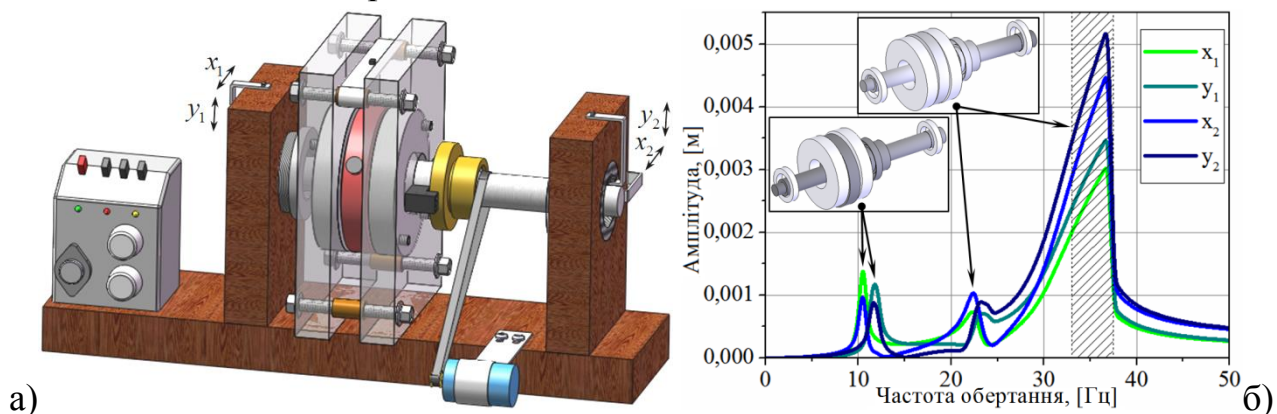


Рис. 1. Повна геометрична модель лабораторної установки ротора в МП (а) і експериментально отримана амплітудно-частотна характеристика ротора (б)

Результатом серії експериментів є амплітудно-частотна характеристика (АЧХ), яка представлена на рис. 1б. Вона дозволяє оцінити наявність резонансних режимів в досліджуваній області та вид руху ротора, відповідного різним значенням частоти обертання. Так, виявлено: роздвоєння і першого (10,5 і 12 Гц), і другого (22,5 і 33 Гц) резонансів внаслідок неоднаковою жорсткості МПМ в горизонтальному і вертикальному напрямках (анізотропія опор) через різні положень статичного рівноваги ($x_{1ст}=x_{2ст}=0$, $y_{1ст}$ і $y_{2ст} \neq 0$) відносно центрів підшипників, що виникають при дії сили тяжіння; пряма (10,5 Гц) і зворотна (12 Гц) циліндричні прецесії, а також пряма (22,5 Гц) і зворотна (35 Гц) конічні прецесії (на рис. 1б показані форми коливань, що відповідають цим рухам); зрив коливань з переходом з одного стійкого режиму на інший стійкий режим (на рис. 1б штрихована ділянка). Крім того аналіз результатів дозволив виявити в системі, поряд з гармонічними коливаннями з частотою збудження (обертання), суб- і супергармонічні коливання, кратні суб- і суперрезонанси, а також зв'язок між радіальними і осьовими коливаннями.