

ПРОБЛЕМЫ МЕХАНИКИ И МАШИНОСТРОЕНИЯ

УДК 62.752, 621:534.833;888.6

Реакции связей как параметры динамического состояния колебательной системы

С.В. Белокобыльский^{1 a}, С.В. Елисеев^{2 b}, В.Б. Кашуба^{1 c}, Р.С. Большаков^{2 d}, Д.Х. Нгуен^{2 e}

¹Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

²Иркутский государственный университет путей сообщения, ул. Чернышевского 15, Иркутск, Россия

^aRector @brstu.ru, ^beliseev_s@inbox.ru, ^cplemja@rambler.ru, ^dbolshakov_rs@mail.ru, ^ehuynhnd1987@gmail.com

Статья поступила 13.01.2015, принята 16.02.2015

Рассматриваются вопросы использования реакций связей как критерия оценки динамического состояния механических колебательных систем. Предлагаемый подход основан на возможностях преобразования структурных схем эквивалентных в динамическом отношении систем автоматического управления. Трансформация таких расчетных схем позволяет выделить в механической колебательной системе объект защиты и отрицательную обратную связь, являющуюся динамической реакцией. Приведен ряд примеров амплитудно-частотных характеристик, полученных при различных значениях жесткости одного из упругих элементов. Предлагаются приемы структурных преобразований для получения динамических реакций, которые основаны на использовании параметров цепей обратных связей, формируемых по отношению к выбранным массоинерционным элементам. Обнаружен эффект максимума реакции связи, который в физическом смысле трактуется как увеличение приведенной динамической жесткости на частоте, соответствующей режиму динамического гашения колебаний. В решении задач динамики машин и оборудования, находящихся под действием вибрационных внешних воздействий, в том числе задач вибрационной защиты, в качестве параметров динамического состояния обычно используются координаты объектов, зависимости которых от частоты раскрываются в частотных характеристиках системы. Передаточные функции механических колебательных систем отражают основные свойства систем, связанные с рассмотрением таких динамических эффектов, как резонансы, динамическое гашение колебаний и др. Вместе с тем большое значение имеет и представление о динамических реакциях связей, возникающих в точках соединения элементарных звеньев системы между собой, а также в точках контакта с опорными поверхностями и объектом защиты.

Ключевые слова: механические колебательные системы; структурные схемы; реакции связей; параметры динамического состояния.

Constraint reactions as parameters for dynamic behaviour of oscillation systems

S. V. Belokobylsky^{1 a}, S. V. Eliseev^{2 b}, V. B. Kashuba^{1 c}, R. S. Bolshakov^{2 d}, D. Kh. Nguen^{2 e}

¹Bratsk State University; 40, Makarenko St., Bratsk, Russia

²Irkutsk State Transport University; 15, Chernishevsky St., Irkutsk, Russia

^aeliseev_s@inbox.ru, ^bplemja@rambler.ru, ^cbolshakov_rs@mail.ru, ^dhuynhnd1987@gmail.com

Received 13.01.2015, accepted 16.02.2015

The article deals with the questions of using constraint reactions as estimation criterion for dynamic behaviour in mechanical oscillation systems. The approach is based on making it possible to modify structural schemes of automation control systems similar in dynamical ratio. Transformation of such analytical schemes allows segregating a protection object and negative feedback, which is a dynamic reaction, in mechanical oscillations systems. A range of examples for frequency-response characteristics, obtained at different values of stiffness in one of elastic elements has been given. Techniques for structural transformation have been proposed to obtain the dynamic reactions based on the use of the parameters of the feedback circuits formed in relation to selected barycentric elements. The effect of maximum communication reaction has been found out, which is physically interpreted as the increase in the present dynamic stiffness at a frequency corresponding to the dynamic damping mode. When solving the problems of dynamics in machines and equipment under vibratory external influence, including vibration protection, coordinates of the objects, with frequency dependence developing in the frequency characteristics of the system, are used as parameters for dynamic behaviour. Transfer functions of mechanical oscillatory systems reflect system basic properties relating to such dynamic effects as resonances, dynamic damping of oscillations, etc. However, understanding dynamic constraint reactions, arising in the connection points of elementary components of the system and at points of contact with supporting surfaces and an object of protection, is of great importance.

Key words: mechanical oscillation systems; structural schemes; responses of ties; parameters of dynamical condition.