

АКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ В РОТОРНЫХ МАШИНАХ

Л.А. Савин

Орловский государственный технический университет

Россия, Орел, Наугорское шоссе, 29

E-mail: pmpl@ostu.ru , savin@ostu.ru.

С.В. Широков

Орловский государственный технический университет

Россия, Орел, Наугорское шоссе, 29

E-mail: sersh14@yandex.ru

Рассматривается принципиально новый подход в создании активного управления роторными машинами с подшипниками жидкостного трения путем изменения рабочих параметров системы в процессе ее функционирования.

ACTIVE CONTROL OF ROTOR MACHINES / L.A. Savin, S.V. Shirokov (Orel State Technical University, 29, Naugorskoye Shosse, Orel, 302020, Russia). Presents a fundamentally new approach to the creation of active control of rotor machines with fluid-film bearings by changing the operating parameters of the system during its operation.

Можно констатировать проникновение интеллектуальных технологий в сферу создания роторных машин на основе интеграции функции диагностики и активного управления движением ротора и рабочих процессов. Во многом это связано с развитием приводных систем, микроэлектроники, вычислительной техники, сенсорных элементов, точных корректирующих устройств (актюаторов), функционирование которых основано на различных физических принципах. В настоящее время наиболее изученные и практически применяемые технологии в интеллектуальных технических системах ассоциируются с автоматизированной диагностикой. Это связано прежде всего с необходимостью выяснения причин отклонения параметров в период функционирования машин и отсутствием сложных дорогостоящих исполнительных механизмов.

Наиболее перспективное направление совершенствования роторных машин связано с применением активного управления элементами, предполагающее использование алгоритмов нечеткой логики, нейронных сетей, генетических алгоритмов и комбинированных мягких вычислений. В этом случае система управления движением ротора включает в себя программно-аппаратные и вычислительные устройства, сенсорные элементы, блок сбора и обработки информации, исполнительные механизмы, источники энергии (рисунок 1). Реализация активного управления основана на системном подходе, предполагающим рассмотрение роторной машины как единой мехатронной системы, объединяющей функции диагностики, контроля и управления вибрацией, гидрогазодинамическими, термоакустическими и расходными характеристиками. При этом роторно-опорный узел следует рассматривать как связующий элемент динамической и информационной системы. В конечном счете, опора ротора, предназначенная для обеспечения постоянного положения рабочих колес относительно корпуса, демпфирования, снижения трения и передачи нагрузок, способна осуществлять управляющие воздействия на направление и величину радиальных и осевых реакций в опорах, жесткость и демпфирование смазочного слоя в подшипниках. Активная опора, используя механизм считывания и цифровой обработки информации, может реализовывать не только изменение реакций и уровня демпфирования, но генерировать управление наклона лопаток направляющих аппаратов, регулирование площади поперечных сечений входного устройства и/или сопла, расход рабочих тел, характеристики демпфера, зазоры в уплотнениях, регулирование подачи топлива, стабилизацию горения и газодинамических процессов в компрессоре, гидродинамических течений жидкостей в насосах, что невозможно достигнуть при пассивном подвесе роторов.

Практическое применение нашли в настоящее время активные магнитные подшипники, в которых несущая способность и управление реализуется посредством электромагнитных катушек и системы коммутации. Этот вид опор, безусловно, имеет широкие перспективы, но не может в полной мере обеспечить потребности в создании роторных машин новых поколений. Это связано, прежде всего, с большими габаритами и обеспечением надежности функционирования. С мехатронными технологиями связано создание опорных узлов SNR, в которых подшипники качения комбинируются совместно с сенсорными элементами, что позволяет проводить диагностику параметров вибраций, износа, температур в процессе эксплуатации. Возможно проводить активное регулирование параметрами опоры путем компенсации тепловых деформаций дорожек роликоподшипников с использованием пьезоэлектрических актюаторов.



Рис.1 Элементы и принципиальная схема активного управления в роторных машинах

В данном докладе будет представлено новое направление в создании активного подвеса роторов с использованием опор жидкостного трения, а именно, гидростатодинамических подшипников (ГСДП), в которых несущая способность формируется в результате совместного действия гидродинамического эффекта и гидростатического всплытия. В активных ГСДП управление характеристиками может достигаться изменением давления в питающих камерах с помощью сервоклапанов, регулированием углов наклона сегментов или жесткости лепестков, изменением зазоров при помощи электроприводов и т.д. Отдельными направлениями в создании активных опор является использование магнито-реологических жидкостей и комбинированных адаптивных подшипниковых узлов на основе подшипников качения и скольжения.

Литература

1. White DA, Sofge DA (eds) (1992). Handbook of intelligent control. Van Norstrad, Reinhold, New York.
2. Hesselbach, J., (2002) Active Hydrostatic Bearing with Magnetorheological Fluid, 8th International Conference on New Actuators, Bremen, Germany, pp. 343-346
3. Kytka, P. and Nordmann, R., (2007) C-Code Implementation of Robust μ -Synthesis-Controllers for Industry Applications – In Proc.: IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics AIM, ETH-Zürich, Switzerland

