

УДК 621.787:658.56

Шуваев В. Г., Пыльнова А. В.

Самарский государственный технический университет

ВИБРАЦИОННАЯ ДИАГНОСТИКА И КОНТРОЛЬ ПРИРАБОТКИ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ РАЗДЕЛЕНИЯ ВИБРАЦИОННЫХ СИГНАЛОВ

Аннотация. В работе рассматриваются вопросы повышения эффективности контроля состояния подшипников качения путем раздельного определения и обработки вибрационных сигналов ускорения, скорости и перемещения, получаемых до приработки подшипника и по окончании процесса приработки.

Ключевые слова: подшипник качения, приработка, вибрационная диагностика, разделение сигналов.

Повышение качества подшипников качения для современного машиностроения имеет большое значение, так как подшипники являются ресурсопределяющими узлами, служащими для восприятия нагрузки и передачи на несущие конструкции машины, обеспечивая вращение с наименьшими потерями. Значительные контактные нагрузки и их высокая динамичность приводят к существенному износу рабочих поверхностей в период приработки подшипников, что снижает функциональные характеристики и эффективность работы узлов, приводит к необходимости работы на пониженных режимах.

Применение ультразвуковых технологий, используемых при приработке и контроле качества подшипников, является одним из путей увеличения срока службы, повышения работоспособности и оперативного выявления дефектных изделий [1].

Для объективной оценки качества подшипниковых узлов предлагается проводить вибрационную диагностику подшипников на основе разделения полученных сигналов вибрационного ускорения, снимаемых с корпуса подшипника. С целью увеличения глубины диагностики контроль подшипника предлагается производить при переменной частоте вращения и изменяющейся нагрузке, причём диагностировать подшипники следует, как до приработки, выявляя возможные отклонения в их работе, так и после проведения ультразвуковой приработки, когда формирование показателей качества подшипника в основном закончилось.

На основе разработанной автоматизированной системы исследований процессов ультразвуковой приработки и вибрационной диагностики подшипников планируются экспериментальные исследования с одновременным контролем комплекса эксплуатационных параметров, по значениям которых судят об эффективности процесса приработки и техническом состоянии подшипника [2].

На рис. 1 представлена блок-схема разработанного устройства для контроля состояния подшипников качения. Устройство содержит три идентичных канала выделения положительных и отрицательных полуолн ударных импульсов соответственно виброускорения, виброскорости и виброперемещения. О состоянии подшипников судят по величине отношения положительных и отрицательных полуолн ударных импульсов всех трех параметров. Раздельное определение вибрационных составляющих увеличивает глубину диагностики путем раннего выявления зарождающихся дефектов.

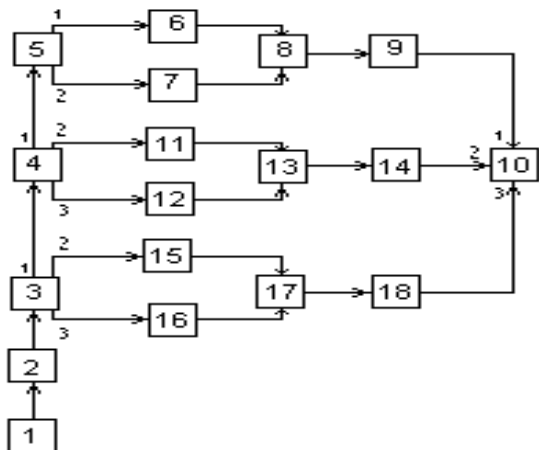


Рис. 1 Система вибрационной диагностики подшипников качения

Разработанное устройство содержит последовательно соединенные вибропреобразователь, согласующий усилитель, фильтр высокой частоты, первый интегратор, второй интегратор, к выходу которого подключены входы детекторов положительных и отрицательных полуолн ударных импульсов, выходы которых соединены с выходами делителя, выход которого через усилитель соединен с персональным компьютером (ПК). В схему введены два делителя, два детектора положительных полуолн, два детектора отрицательных полуолн ударных импульсов и два усилителя, причём выходы дополнительных делителей через детекторы положительных и отрицательных полуолн ударных импульсов подключены: входы одного делителя – к второму и третьему выходам первого интегратора, а другого делителя – к второму и третьему выходам фильтра высокой частоты, выходы дополнительных делителей через усилители подключены соответственно к второму и третьему входам индикатора.

Устройство содержит последовательно соединенные вибропреобразователь 1, согласующий усилитель 2, фильтр высокой частоты 3, первый интегратор 4, второй интегратор 5, к первому и второму выходам которого подключены соответственно входы детекторов положительных 6 и отрицательных 7 полуолн ударных импульсов виброперемещений, выходы которых подключены к входам делителя 8, соединенного последовательно с первым усилителем 9 и первым входом индикатора 10. Второй и третий выходы первого интегратора 4 подключены к входам детекторов положительных 11 и отрицательных 12 полуолн ударных импульсов виброскорости, выходы которых подключены к входам второго делителя 13, соединенного через второй усилитель 14 со вторым входом ЭВМ 10. Второй и третий выходы фильтра высокой частоты 3 подключены к входам детекторов положительных 15 и отрицательных 16 полуолн ударных импульсов виброускорения, выходы которых подключены к входам третьего делителя 17, соединенного через третий усилитель 18 с третьим входом ЭВМ 10.

Устройство для контроля состояния подшипников качения работает следующим образом.

С датчика вибропреобразователя 1 электрический сигнал, пропорциональный уровню виброускорения подшипника, усиливается согласующим усилителем 2 и поступает на вход фильтра 3 высокой частоты, в котором подавляются низкочастотные составляющие вибрации, характерные для нормальной работы машины или связанные с дисбалансом валов. С первого выхода фильтра 3 высокой частоты сигнал проходит через две интегрирующие цепи. На выходе первого интегратора 4 сигнал пропорционален величине виброскорости, на выходе второго интегратора 5 – виброперемещению. С выхода второго интегратора 5 сигнал одновременно поступает на входы детекторов положительных 6 и отрицательных 7 полуволн ударных импульсов виброперемещений, с выходов которых выпрямленные сигналы поступают на первый и второй входы первого делителя 8, осуществляющего операцию деления сигналов. С выхода первого делителя 8 сигнал, пропорциональный отношению составляющих положительных и отрицательных значений полуволн перемещений, поступает через первый усилитель 9 на первый вход ПК 10.

Со второго и третьего выходов первого интегратора 4 электрический сигнал, пропорциональный уровню виброскорости подшипника, одновременно поступает на входы детекторов положительных 11 и отрицательных 12 полуволн ударных импульсов виброскорости, с выходов которых выпрямленные сигналы поступают на первый и второй входы второго делителя 13. С выхода второго делителя 13 сигнал, пропорциональный отношению составляющих положительных и отрицательных значений полуволн виброскорости, поступает через второй усилитель 14 на второй вход блока ПК.

Со второго и третьего выходов фильтра высокой частоты электрический сигнал, пропорциональный уровню виброускорения подшипника, одновременно поступает на входы детекторов положительных 15 и отрицательных 16 полуволн ударных импульсов виброускорения, с выходов которых выпрямленные сигналы поступают на первый и второй входы третьего делителя 17. С выхода третьего делителя 17 сигнал, пропорциональный отношению составляющих положительных и отрицательных значений полуволн виброускорения поступает через третий усилитель 18 на третий вход блока ПК 10, отображающего информацию о текущем состоянии подшипника.

Раздельное определение составляющих виброперемещений, виброскорости и виброускорений позволяет определить отклонения упругих, диссипативных и инерционных характеристик, что дает возможность увеличить глубину диагностики, выявить более тонкие (зарождающиеся) дефекты, проводить контроль подшипников с переменной скоростью вращения и изменяющейся нагрузкой [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Батищева О.М., Пыльнова А.В., Шуваев В.Г. Повышение надежности подшипников качения путем ультразвуковой приработки и вибрационной диагностики в собранном виде // Международный симпозиум «Надежность и качество», Пенза, 25-31 мая, 2011.- 2 том. - С.102-103.
2. Батищева О.М., Пыльнова А.В., Шуваев В.Г. Формирование трибологических свойств подшипников качения при сборке с ультразвуком // Известия Самарского научного центра РАН, т.13, №4(3). 2011.- С. 962-965.
3. А.С. 1723482 СССР. МПК G01M 13/04. Устройство для контроля состояния подшипников качения/ В.Г. Шуваев № 1276945; Заявл. 23.01.90; Опубл. 30.03.92; Бюл. № 12.