

ПРИБОР АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ВЕЛИЧИНЫ ДИСБАЛАНСА МЕЛКИХ ИЗДЕЛИЙ ТИПА ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ

КИРЕЕВ О.Л.

izvestiya@ktu.aknet.kg

Представлены материалы по разработке прибора контроля дисбаланса мелких изделий типа тел вращения.

Существующие методы контроля радиального смещения центра масс (РСЦМ) не пригодны для изделий с малым весом, габаритами и не имеющих ярко выраженную базисуемую поверхность. В связи с этим был создан автоматический прибор, позволяющий контролировать изделия по данному параметру и сортировать их по группам качества.

Конструктивно прибор контроля представляет собой функционально законченное устройство и состоит (рис. 1) из загрузочно-ориентирующего устройства, рамы с вращающимися валками, привода вращающихся валков, электромагнитов механизма сортировки, корпуса с элементами блокировки электрооборудования и блока формирователей импульсов (рис. 2), блока управления двигателями, блока счета и индикации, блока набора значений углов, панели управления и блока питания.

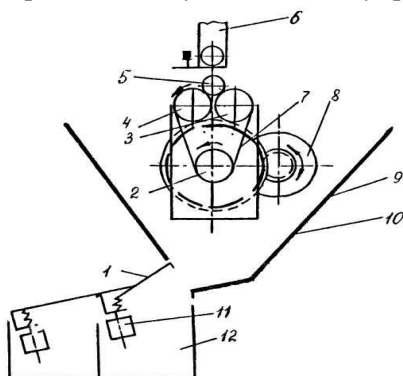


Рис. 1. Конструктивная схема устройства: 1 – заслонка сортировочного механизма; 2 – привод вращения валков; 3, 4 – вращающиеся валки; 5 – изделие; 6 – загрузочно-ориентирующее устройство; 7 – ремень привода; 8 – привод рамы; 9 – бункер-ловитель; 10 – покрытие; 11 – электромагнит сортировочного механизма; 12 – кассеты для проконтролированных изделий

Загрузка контролируемых вершинок в прибор производится из загрузочного устройства через направляющий лоток. Ориентированные изделия с помощью механизма поштучной выдачи загружаются на вращающиеся валки. Привод измерительных валков осуществляется от двигателя постоянного тока через ременную передачу. Вращение валков вызывает вращение контролируемых изделий. Для поддержания одинаковых условий контроля движение рамы происходит только после выдержки времени. При включении привода рама начинает равномерно поворачиваться и при достижении контролируемым изделием своего критического угла происходит срыв изделия с измерительных валков. В момент срыва изделия с валков фиксируется угол наклона рамы, по которому судят о величине его неуравновешенности в радиальном направлении. Чем больше неуравновешенность, т.е. дисбаланс, тем больше будет величина неуравновешенной силы, которая стремится сорвать контролируемое изделие с валков и, следовательно, угол будет меньше.

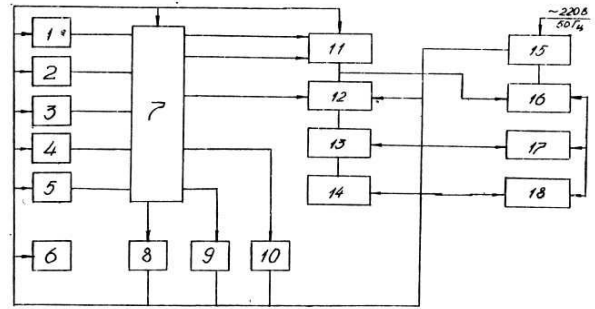


Рис. 2. Структурная схема устройства: 1 - формирователь счетных импульсов; 2 - формирователь импульсов загрузки; 3 - формирователь импульсов вертикального положения рамы; 4 - формирователь импульсов максимального наклона рамы; 5 - формирователь импульсов срыва изделий; 6 - формирователь импульсов частоты вращения валков; 7 - блок управления; 8 - электродвигатель привода рамы; 9 - электродвигатель привода валков; 10 - электромагнит вибрлотка; 11 – двухзарядный двоично-десятичный счетчик; 12 – регистр памяти; 13 - дешифратор; 14 - газоразрядный индикатор; 15 - блок питания; 16 - блок разбраковки; 17, 18 - электромагнит разбраковки

Рабочий диапазон угла поворота рамы прибора составляет от 0° до 40°. Зависимость угла поворота рамы от параметров прибора выражается следующей формулой:

$$\alpha = \arcsin \frac{R_u \cos \beta + \delta \sin \beta}{\sqrt{R_u^2 + \delta^2}} - \arcsin \frac{r\omega^2 R_u}{g\sqrt{R_u^2 + \delta^2}},$$

где R_u - радиус контролируемого изделия;

δ - коэффициент трения качения изделия на валках;

β - угол между линиями, связывающими центр контролируемого изделия с центрами вращающихся валков;

r - смещение центра масс в радиальном направлении;

g - ускорение свободного падения.

Для получения тарировочной характеристики автоматического прибора были выбраны изделия - ролики подшипников, для которых искусственно создавалось радиальное смещение центра масс путем удаления определенной массы с середины изделия.

По тарировочной характеристике можно определить (по углу срыва изделий α) значение радиального смещения центра масс реальных изделий.

У прибора автоматического контроля радиального смещения центра масс информативным параметром, характеризующим величину дисбаланса, является угол поворота рамы с вращающимися опорными валками, при котором происходит срыв контролируемого изделия. По величине угла срыва судят о радиальном смещении центра масс [1]. В принципе возможно визуально определить угол срыва по угломерной шкале, для чего необходимо на поворотной раме установить стрелку, однако при этом страдает точность измерения, которая ухудшается при длительной работе с прибором, вследствие утомляемости контролера. В связи с этим была поставлена задача по разработке автоматической системы измерения информативного параметра прибора - угла срыва изделия.

Угломерная шкала прибора служит для настройки, а отчет и фиксация угла поворота рамы производится разработанным к данному прибору электронным счетчиком, снабженным цифровым индикатором.

Схема электронного счета угла поворота рамы прибора показана на рис. 3. На поворотной раме закреплен сектор с отверстиями, просверленными по соответствующей дуге с шагом – один градус. По обе стороны сектора закреплены светодиод и напротив – фототранзистор. При повороте сектора вместе с рамой отверстия поочередно открывают световой поток от светодиода к фототранзистору, и происходит открытие и закрытие фототранзистора. Сигнал с фототранзистора усиливается операционным усилителем DA1. Переменным резистором R3 устанавливают напряжение на выводе 10DA1, равным напряжению на выводе 9. Коэффициент усиления этого каскада зависит от резистора R4.

На операционном усилителе DA2 собран триггер Шмидта, который формирует импульсы с крутыми фронтами, необходимые для работы цифровых микросхем. Резистором R5 выбирается порог срабатывания триггера. VD2 защищает DD1 от отрицательного напряжения.

Подсчет количества импульсов происходит двоично-десятичными счетчиками DD2-DD4. Состояние счетчиков дешифруется дешифраторами DD5-DD7 в код для семисегментного индикатора, который подается на светодиодные матрицы DD8-DD10. При срыве изделия с опорных вращающихся валков датчик срыва формирует нулевой уровень (сигнал "запрет") на выводе DD1, который запрещает прохождение импульсов на счетчики после срыва контролируемого изделия.

Таким образом, на светодиодных матрицах отображается угол, при котором произошел срыв изделия. Сигнал "запрет" формируется оптоэлектронным датчиком, подобным датчику угла поворота. Сброс показаний счетчиков происходит в момент возврата рамы в исходное положение. Импульс сброса формируется оптическим датчиком. Точность измерения угла поворота рамы составляет один градус, что вполне достаточно при контроле неуравновешенности изделий приборов, текстильных машин и подшипников.

Следует отметить, что точность измерения можно существенно повысить, если уменьшить шаг просверленных отверстий.

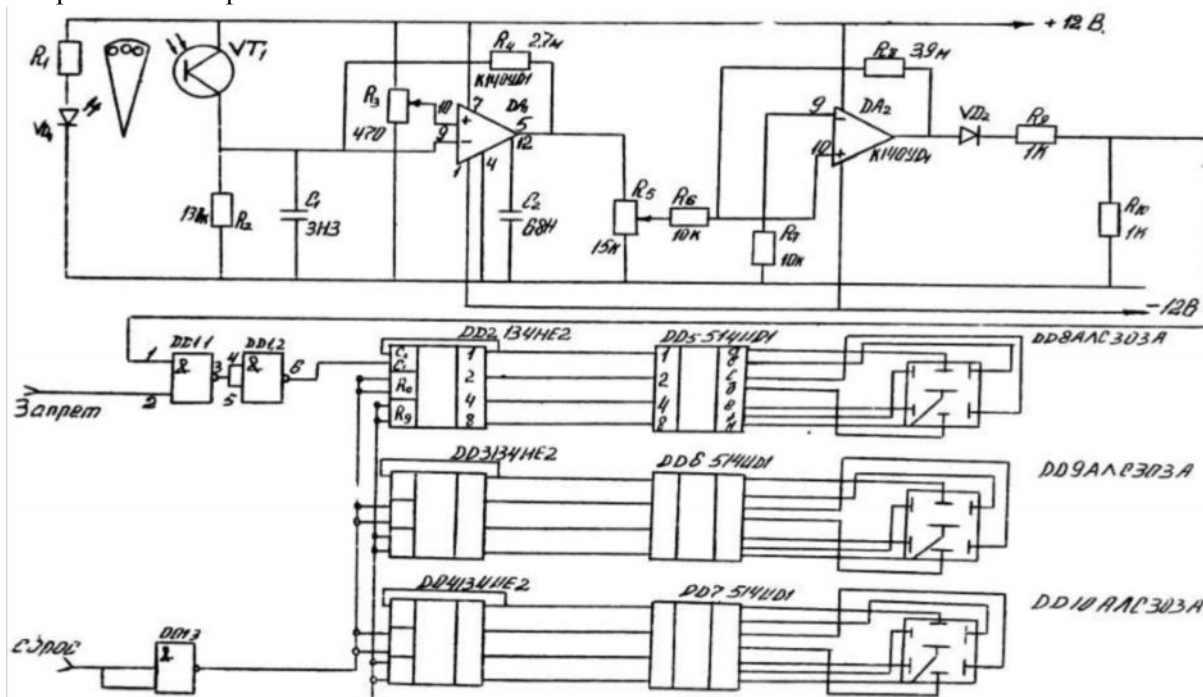


Рис. 3. Схема электронного счета угла поворота рамы

Минимальная величина шага зависит от параметров светового потока, при котором срабатывает фототранзистор от быстродействия всей системы и от технологических возможностей.

Внедрение автоматической системы измерения угла поворота рамы в прибор существенно повысило производительность, точность, надежность процесса контроля. Кроме того, использование данной системы в приборе позволяет расширить его функциональные возможности: представляется возможным осуществлять сортировку контролируемых изделий на три группы качества, например: группа высокого качества – $\alpha_{cp} = 30^\circ \div 40^\circ$, среднего качества – $\alpha_{cp} = 15^\circ \div 30^\circ$ и плохого качества – $\alpha_{cp} = 0^\circ \div 15^\circ$, где α_{cp} - угол поворота рамы, при котором срывается изделие. Осуществляется статический контроль качества потока изделий по схеме: прибор – автоматическая система измерения информативного параметра – интерфейс – ЭВМ.

Выводы: 1. Существующие методы контроля дисбаланса мелких изделий типа тел вращения (масса порядка 5-10 г, малые габариты) не пригодны, поэтому на основе нового способа, разработанного автором, был спроектирован автоматический прибор контроля качества рассматриваемых изделий.

2. Разработаны все элементы автоматического прибора: загрузочное устройство, устройство контроля, приводы, автоматическая система измерения величины информативного параметра и система управления.

3. Прибор контроля можно использовать для автоматического контроля качества изделий машиностроения, приборостроения, военной и подшипниковой промышленности.

Литература

1. Муслимов А.П. Способ контроля величины неуравновешенности изделий типа тел вращения. Киргиз НИИНТИ, Бишкек, 1990.

