

ВЫСОКОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ ЕМКОСТНОЙ ДАТЧИК УРОВНЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЗАИМОСВЯЗАННЫХ КОЛЕБАНИЙ ОСЦИЛЛЯТОРОВ

В. Н. Седалищев, А. С. Назаров

Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова
г. Барнаул

Измерение уровня сыпучих сред является одной из самых распространенных и в то же время трудно решаемых задач в самых различных отраслях промышленности. В частности, для автоматизации зерноперерабатывающих предприятий в настоящее время требуются высокочувствительные сигнализаторы уровня для обеспечения надежного контроля загрузки продуктопроводов и бункеров малой емкости мукой. Существует целый ряд обстоятельств, делающих задачу измерения уровня сыпучих материалов более сложной, чем измерение уровня жидкостей [1]. К ним следует в первую очередь отнести неоднородность материала в объеме, связанную с существованием собственно частиц твердого вещества и некоторого пространства между ними, заполненного газом.

Наиболее широкое применение для сигнализации и дистанционного измерения уровня сыпучих материалов нашли емкостные уровнемеры [2]. Действие уровнемеров такого типа основано на измерении электрической емкости первичного преобразователя, изменяющейся пропорционально изменению контролируемого уровня вещества в резервуаре. Чувствительный элемент преобразующий изменение уровня материала в пропорциональное изменение емкости, представляет собой, конденсатор, между электродами которого находится контролируемая среда. Для каждого значения уровня среды в резервуаре емкость первичного преобразователя определяется как емкость двух параллельно соединенных конденсаторов, один из которых образован частью электродов преобразователя и средой, уровень которой измеряется, а второй – остальной частью электродов преобразователя и воздухом.

Для построения уровнемеров с конденсаторными датчиками, разработано большое разнообразие измерительных схем. С целью повышения точности измерений широко применяют равновесные и неравновесные мостовые схемы, а для повышения чувствительности используют резонансные методы измерения. Электронные уровнемеры такого типа строятся на зависимости параметров высокочастотных контуров от величин диэлектрических потерь в измеряемой среде [3].

В некоторых случаях, например, при необходимости контроля уровня муки в емкости небольших размеров требуется повышенная чувствительность первичного преобразователя. Для решения этой задачи предлагается реализовать высокочувствительный режим работы сложной колебательной системы емкостного датчика уровня, состоящей из двух взаимодействующих между собой электрических колебательных контуров.

Отличительной особенностью данного технического решения от существующих является повышения чувствительности основанной на реализации режимов связанных колебаний в системах с двумя степенями свободы [4]. Причем чувствительным элементом такого датчика служит элемент связи между взаимодействующими контурами.

Такой принцип построения ПИП позволяет использовать в качестве чувствительного элемента датчика конденсатор с электрической емкостью в десятки и даже сотни раз меньшей, чем при традиционных технических решениях. А это, в свою очередь, позволит существенно снизить рабочую частоту датчика, повысить надежность работы устройства, снизить влияние высокочастотных и низкочастотных помех.

Исследование рабочих режимов ПИП производилось методом имитационного моделирования с использованием программного модуля Micro-cap. Было установлено, что данный принцип решения задачи обеспечивает повышенную чувствительность к изменению уровня муки в емкости, существенно снижает частоту ложных срабатываний сигнализатора, уменьшает геометрические размеры датчика.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобровников Г.Н., Катков А.Г. Методы измерения уровня. – М.: «Машиностроение». 1977. - 168 с.
2. Михлин Б.З. Высокочастотные емкостные и индуктивные датчики. – М.: «ГЭИ». 1960. – 75 с.
3. Полулях К.С. Резонансные методы измерений. – М.: «Энергия». 1980. – 120 с.
4. Седалищев В.Н., Хомутов О.И. Высокочувствительные пьезорезонансные датчики с использованием связанных колебаний для экстремальных условий эксплуатации. – Барнаул: АлтГТУ, 2006.