

ТЕНДЕНЦИИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКТИВНОГО ИСПОЛНЕНИЯ ПЬЕЗОРЕЗОНАНСНЫХ ДАТЧИКОВ

Тицнер А.О.

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

Особенности использования пьезорезонансных датчиков (ПРД) для измерения физических величин обсуждалось не однократно в различных публикациях [1-2].

Цель данной статьи – выявить основные тенденции в развитии конструктивного исполнения пьезорезонансных датчиков

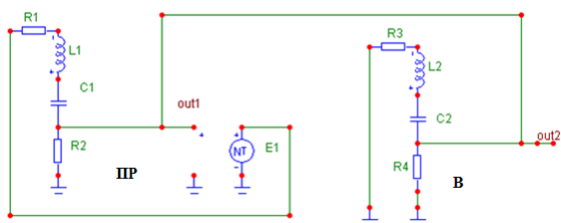
Принцип действия высокочувствительных приборов для контроля параметров технологических процессов с использованием связанных колебаний в пьезорезонансных структурах основан на реализации взаимодействий пьезоэлементов и вибраторов, представленных на рисунке 1.



ПР – пьезоэлемент, В–вибратор.

Рисунок 1 – Составной пьезорезонатор с согласованными параметрами

На рисунке 2 представлена эквивалентная схема замещения составного пьезорезонансного датчика, включающего в себя два контура



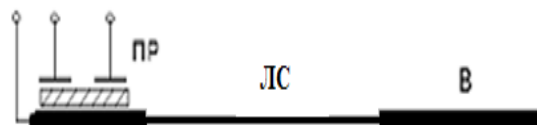
ПР – ЭЭСЗ пьезорезонатора,
В – ЭЭСЗ схема вибратора

Рисунок 2 – Эквивалентная электрическая схема пьезоэлемента и вибратора

Согласованием геометрических размеров вибраторов и пьезорезонаторов достигается наибольшая чувствительность к внешним воздействиям. Но с другой стороны данный метод имеет ряд недостатков, обусловленных необходимостью ограничением геометрических размеров вибратора. При ма-

лых длинах вибратора пьезоэлемент может оказаться в зоне влияния различных агрессивных сред: высокой температуры, давления и других.

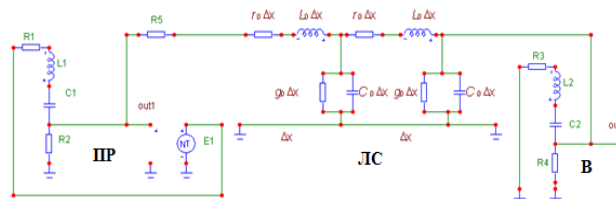
Выходом из данной ситуации является соединение вибратора и пьезоэлемента упругой линией связи. Связь в данном случае будет осуществляться акустическим методом. Данная конструкция представлена на рисунке 3.



ПР – пьезоэлемент,
В–вибратор,
ЛС – линия связи.

Рисунок 3 – Пьезоэлемент и вибратор, соединенные длинной проволокой

ЭЭСЗ усложненной конструкции представлено на рисунке 4.



ПР – пьезоэлемент,
В–вибратор,
ЛС – линия связи.

Рисунок 4 –ЭЭСЗ пьезоэлемента и вибратора с акустической связью

Данный принцип построения измерительного преобразователя позволяет вынести пьезоэлемент из зоны воздействия агрессивных факторов, но при этом появляются проблемы, связанные с явлением зависимости связи между вибратором и пьезорезонатором, вызванные кратностью длины линии связи с длиной волны. Их взаимодействие зависит от количества укладывающихся длин акустических волн. Пример такой зависимости представлен на рисунке 5.

ТЕНДЕНЦИИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКТИВНОГО ИСПОЛНЕНИЯ ПЬЕЗОРЕЗОНАНСНЫХ ДАТЧИКОВ

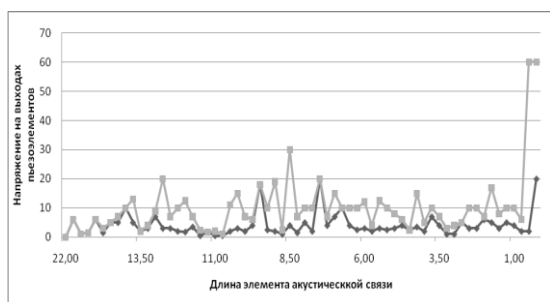


Рисунок 5 – Зависимости напряжений на выходе пьезоэлемента от длины акустической связи

Следующим шагом совершенствования системы может стать конструкция, выполненная по аналогии с однослойной нейронной сетью, представленной на рисунке 6.

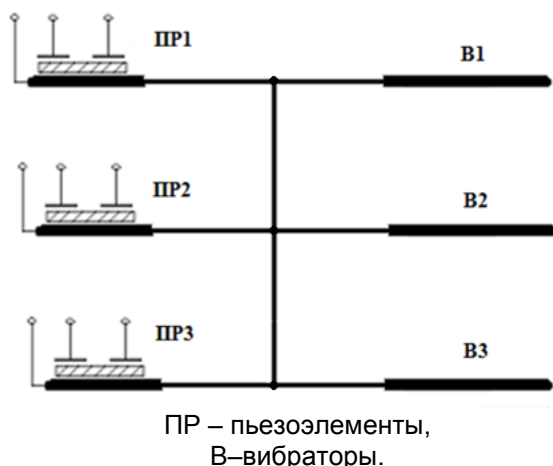


Рисунок 6 – Простейшая осцилляторная однослойная нейронная сеть

Взаимодействие различных элементов друг с другом осуществляется, подбором их геометрические размеры. То есть, при заданной резонансной частоте пьезоэлемента

можно подобрать геометрические размеры вибратора таким образом, чтобы их резонансные частоты совпадали, обеспечивая высокую чувствительность, в линиях акустических связей наблюдалось явление стоячей волны, но в тоже время другие пьезорезонаторы не взаимодействовали между собой.

Можно выделить следующие направления совершенствования ПРД:

- 1) создание составных ПРД;
- 2) согласование геометрических размеров;
- 3) добавление элементов связи;
- 4) увеличение числа пьезорезонаторов (усложнение конструкции).

По аналогии с методом спектрального анализа характеристик объекта заключающегося в том, что из сигнала выделяется набор большого числа частот, несущих информацию о различных параметрах объекта исследования. Данный подход заключается в использовании большого числа осцилляторов, имеющих различные частоты, что позволяет произвести исследование объекта в определенном спектре.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Седалищев В.Н., Хомутов О.И. Высокочувствительные пьезорезонансные датчики с использованием связанных колебаний для экстремальных условий эксплуатации: монография. Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2006.
2. Балыков А.В. Тицнер А.О., Седалищев В.Н. Принципы построения акустических измерительных устройств с использованием связанных колебаний в системах с распределенными параметрами Ползуновский альманах № 3. ВИС-2007, АлтГТУ им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, 2007, – С. 87 - 89.