

СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОТ ПОМЕХ СРЕДСТВ НЕКОНТАКТНОГО КОНТРОЛЯ МИКРОДВИЖЕНИЙ

Коваленко А. Н.

Кафедра специальных и инженерно-технических дисциплин учреждения образования «Военная академия Республики Беларусь»
Минск, Республика Беларусь
E-mail: ank777@tut.by

В статье рассказывается о формах и способах совершенствования средств неконтактного контроля микродвижений, какими способами может осуществляться защита сигнала от помех, проявляющаяся в виде электрических шумов. Раскрываются методы повышения эффективности емкостных и пьезоэлектрических средств неконтактного контроля микродвижений.

I. СОДЕРЖАНИЕ ДОКУМЕНТА

При разработке радиоизмерительных средств неконтактного контроля микродвижений основные усилия направляются прежде всего на поиск методических, схемотехнических и конструктивных изменений, обеспечивающих уменьшение влияния помех на достоверность контроля.

Действие помех можно описать функцией влияния – зависимостью выходного сигнала $Y(t)$ от значения влияющего фактора. Если считать функции влияния линейными, что при контроле движений в основном соблюдается, то можно ввести коэффициенты пропорциональности, носящие название коэффициентов влияния соответствующих факторов. Тогда, учитывая как влияющий фактор затухания контролируемой величины $X(t)$ в среде между объектом и чувствительным элементом преобразователя, по аналогии с выражением, приведенным в [1, с.142], указанную зависимость можно представить в виде формулы 1. Где S – чувствительность преобразователя; Q_i – коэффициент влияния мультипликативного фактора $M_i(t)$; q_k – коэффициент влияния аддитивного фактора первого рода $A_k^{(1)}(t)$; r_l – коэффициент влияния аддитивного фактора второго рода $A_l^{(2)}(t)$.

Фактор, оказывающий смешанное действие, учитывается дважды. Отсюда следует, что помехи могут либо изменять значение полезного сигнала, либо вызывать появление ложного выходного сигнала, подобного сигналу от контролируемой величины.

Увеличение чувствительности преобразователей позволяет компенсировать ослабление сигнала в среде (мультипликативный фактор $M_i(t)$), а также поднять уровень сигнала над аддитивной помехой второго рода $A_l^{(2)}(t)$, проявляющейся в виде электрических шумов аппаратуры или наводок на соединительные провода.

Защита средств неконтактного контроля микродвижений от действия аддитивных факторов первого рода $A_k^{(1)}(t)$ может быть обеспечена

на организационно-техническими мероприятиями по ограничению движений посторонних объектов в зоне контроля и изоляции зоны контроля от сейсмических или ветровых помех.

Весьма эффективным способом уменьшения погрешностей является калибровка измерительного тракта. Ее осуществляют путем периодической подачи на вход прибора образцовых сигналов. Отклонения результата контроля от значений, соответствующих образцовым сигналам, служат для формирования поправок или корректирующего сигнала управления.

При использовании акустического излучения, высокая пороговая чувствительность при малых изменениях контролируемого параметра может быть обеспечена в системах контроля, основанных на сравнении излученного и принятого сигналов, благодаря применению частотно-фазового метода контроля. Этот метод заключается в определении сдвига частоты или фазы излучения, распространяющегося в среде с изменяющимися во времени свойствами, обладает высокой точностью, малой инерционностью, помехозащищенностью, широкой возможностью автоматизации контроля. Указанные достоинства делают актуальными и перспективными применение и дальнейшее развитие частотно-фазового метода в емкостных преобразователях.

Требуют дальнейшего изучения и другие вопросы повышения эффективности емкостных активных методов неконтактного контроля микродвижений в неэкранированном пространстве:

1. увеличение коэффициента преобразования при одновременном снижении влияния на него паразитных емкостей чувствительного элемента и электрических параметров соединительных кабелей за счет выполнения измерительных преобразователей на основе компенсационных мостовых схем и правильного выбора режимов их работы;

2. упрощение конструкции и стабилизации конструктивных узлов чувствительного элемента;

3. создание высококачественного частотно-го фильтра несущего колебания на входе измерительной цепи.

Для пассивного метода неконтактного контроля микродвижений с применением пьезоэлектрического преобразователя специфическим способом уменьшения влияния шумов аппаратуры на полезный сигнал является увеличение мощности, отбираемой от колеблющейся среды, за счет увеличения массы инерционного элемента преобразователя.

Разработка достаточно чувствительных инерционных элементов на упругом подвесе, предназначенных для восприятия весьма малых ускорений упругой среды, вызывает большие затруднения. Эти элементы должны обеспечивать достаточный уровень сигнала при использовании известных схем построения пьезоэлектрических преобразователей, иметь хорошие динамические свойства, быть устойчивыми к значительным механическим перегрузкам. Они должны быть компактными и нечувствительными к неконтролируемым компонентам ускорения. Естественно, что создание универсальной схемы подвеса инерционного элемента, удовлетворяющей всем требованиям, практически невозможно. Поэтому разработчику необходимо принимать компромиссное решение и создавать наиболее оптимальную конструкцию, предназначенную для работы лишь в определенных участках диапазонов частот и значений контролируемых величин.

Потребности практики указывают на актуальность решения задач контроля микродвижений в диапазонах значений поступательных и угловых ускорений соответственно менее $0,01 \text{ м/с}^2$ и менее $0,01 \text{ рад/с}^2$ на инфразвуковых частотах.

Весьма перспективным для обеспечения требуемых характеристик пьезоэлектрических преобразователей является совмещение функций упругого изгибного элемента и преобразователя деформаций, что оказывается реальным в связи с появлением высококачественных пьезокерамических материалов с большим значением пьезомодуля. Однако при этом требуется найти решение проблемы защиты преобразователя от перегрузок из-за низкой механической прочности пьезоэлементов, работающих на изгиб.

Повышение ударной прочности высокочувствительных пьезоэлектрических акселерометров может быть достигнуто путем разработки наиболее технически совершенной конструкции преобразователя.

При создании приборов контроля с пьезоэлектрическими преобразователями целесообразно выполнять их в виде малогабаритных переносных устройств с автономными источниками электропитания. Для повышения удобства эксплуатации необходимо совершенствовать принципы отображения контрольно-измерительной информации, шире используя возможности визуального и слухового анализатора оператора.

II. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Электронные измерительные системы для контроля малых перемещений / Ю. Д. Виноградов [и др.]. – М.: Издание Машиностроение, 1976. – 142 с.
2. Технические средства охраны / Е. И. Степанов, С. Г. Клочков // Учебное пособие – М.: Издание ВИА – 1997. с. 5–13.
3. Информационная безопасность России: Человек, общество, государство / В. Н. Лопатин // Серия: Безопасность человека и общества. – М.: 2000. – 428 с.

$$Y(t) = S \left\{ \left[1 + \sum_{i=1}^m Q_i \cdot M_i(t) \right] X(t) + \sum_{k=1}^n q_k \cdot A_k^{(1)}(t) \right\} + \sum_{l=1}^p r_l \cdot A_l^{(2)}(t) \quad (1)$$