

МИКРОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПРИВОДЫ ДВИЖЕНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Республика Беларусь

Полищук С. И.

Сури́н В.М. – д. т. н., профессор

Микроэлектромеханические системы (МЭМС) представляют собой устройства размером до 1 мм, в которых электронная часть неразрывно объединена с механической. МЭМС представляют собой мехатронику на микроуровне.

Все многообразие МЭМС можно условно разделить на два типа устройств: датчики и приводные устройства (актюаторы) [1]. В первых энергия (механическая, электрическая, тепловая и др.) преобразуется в электрический сигнал, а во вторых – наоборот, разные виды энергии преобразуются в механическое движение. Примером МЭМС датчиков являются устройства для измерения давления, акселерометры, гироскопы и микрофоны. МЭМС – актюаторы – это различного рода электрические, электростатические, магнитные и другие привода, которые совместно с механизмами исполнительных цепей применяются для изменения положения объектов управления, например, массива микрозеркал, индуктивных элементов радиочастотных и акустических фильтров, коммутаторов оптических сигналов и т.п. устройств [2].

Благодаря уникальным свойствам микроэлектромеханических систем, они нашли применение в самых различных областях науки и техники: оптика, гидравлика, механика, теплотехника, вычислительные машины, и, со временем, стали неотъемлемой частью многих пользовательских устройств, систем безопасности машин, медицинского оборудования и имплантатов.

Самые первыми решениями на базе МЭМС стали простейшие датчики ускорения, так называемые акселерометры. Механический сенсор, способный распознавать сильные перепады скоростей, широко применяется сегодня для открытия подушек безопасности, или, скажем, для запуска защитного режима в жестких дисках или других устройствах при падении. Впоследствии стали широко использоваться гироскопы MEMS, измеряющие угловые скорости движения относительно трех осей, тем самым распознавая точное положение в трехмерном пространстве.

Немало качеств, характерных для микроэлектромеханических систем обусловлено именно мелкими размерами компонентов MEMS, от 20 микрометров до одного миллиметра. При таком размере электрический сигнал не подвергается сильным шумовым помехам и имеет более сложные рабочие частоты. Электромеханическая система, выполненная на микроуровне, демонстрирует уникальные свойства, не свойственные телам классических размеров, в частности повышенную чувствительность к статическому электричеству из-за более высокого отношения площади поверхности к объему.

Важнейшая составная часть большинства MEMS – микроактюатор, механическое устройство, которое преобразовывает различные виды энергии в механическую работу.

Все методы активации (движение, деформация, приведение в действие) в таких устройствах кратко можно свести к следующим: электростатический, магнитный, пьезоэлектрический, гидравлический и тепловой. При оценке использования того или иного метода часто применяют законы пропорционального уменьшения размеров. Наиболее перспективными методами считаются пьезоэлектрический и гидравлический, хотя и другие имеют большое значение. Электростатическая активация применяется примерно в одной трети микроактюаторов, и это, вероятно, наиболее общий и хорошо разработанный метод; главные его недостатки – износ и слипание.

Магнитные микроактюаторы требуют относительно большого электрического тока на микроскопическом уровне. При использовании электростатических методов активации получаемый выходной сигнал на относительную единицу размерности больше, чем при использовании магнитных методов. Иными словами, при одном и том же размере электростатическое устройство выдает несколько лучший выходной сигнал.

Тепловые микроактюаторы потребляют относительно много электрической энергии; главный их недостаток состоит в том, что генерируемое тепло приходится рассеивать. Для оценки микроактюаторов используют такие критерии качества, как линейность, точность, погрешность, повторяемость, разрешение, гистерезис, пороговое значение, люфт, шум, сдвиг, несущая способность, амплитуда, чувствительность, скорость, переходная характеристика, масштабируемость, выход по энергии.

На базе пьезоэлектрического метода активации на микроуровне строятся следующие конструкции пьезоэлектрических микроактюаторов: блочные актюаторы, шаговые двигатели, биморфные актюаторы, цилиндрические, гибридные.

Микроприводы в устройствах часто применяют для получения микросмещения, микропозиционирования. Технология цифровой обработки света, лежащая в основе любого DLP проектора (Digital Light Processing), базируется на разработках корпорации Texas Instruments, создавшей новый тип формирователя изображения (см. рис.1) на основе MEMS.

Список использованных источников:

1. Варадан, В. МЭМС и их применение. / В. Варадан, К. Виной, К. Джозе. – М.: Техносфера, 2004, - 263 с.

2. Сысоева, С. Автомобильные акселерометры. ч. 6. Некоторые уникальные технологии. Итоговый сравнительный анализ и оценка перспектив / С. Сысоева, Компоненты и технологии. – 2006 - №5 с.58-66.

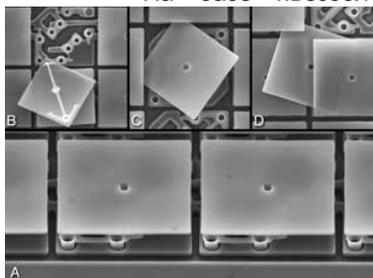


Рис. 1. Современная разработка DMD-матрицы (Digital Micromirror Device)