МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОСИИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛНЬОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

КАФЕДРА «ИНФОРМАТИКИ И УПРАВЛЕНИЯ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ»

Практическое задание по курсу «Технические средства и элементная база робототехнических систем. Сенсорика»

на темы лекций 2-4.

Выполнила:

ст. 1-го курса

гр. УТС/б-20-2-о

Коршуненко А. А.

Принял:

ст. преподаватель

Татурин В. А.

Севастополь, 2021 г.

1. Что такое деформационные чувствительные элементы, для чего служат, привести примеры.

Ответ: Наиболее известными деформационными чувствительными элементами являются деформационные чувствительные элементы для измерения температуры, силы и давления. В производственных условиях для слежения за температурой с целью её регулирования преимущество обычно отдают биметаллическим чувствительным элементам .Они представляют собой биметаллические полоски, которые состоят из двух прочно соединенных между собой слоев металлов с существенно отличающимися температурными коэффициентами линейного расширения (ТКЛР). При повышении температуры один из металлов удлиняется больше, другой – меньше. В результате биметаллическая полоска выгибается в сторону металла с меньшим ТКЛР. Появляется первичный сенсорный сигнал – изменение изгиба, означающий "изменение температуры". Так в данном случае "рождается" информация. Далее деформационный сигнал можно использовать разными способами.

1. Что такое актуатор? Где используется, привести примеры.

Ответ: Актуатор – это устройство, которое активно реагирует на поданный сигнал, совершая какое-то действие.

**Актуаторы** вращения **используют** в покрасочных камерах для поворота изделия вокруг своей оси. Также они **используются** электроэнергетике, дистанционных выключателях, компрессорах, станках и других устройствах.

Одним из наиболее понятных **примеров актуатора** является центральный замок в автомобиле. В данном случае **актуатор** выступает в роле червячной передачи, трансформирующей усилие от управляющего блока в линейное перемещение. Еще более простым примером является знакомый всем механический домкрат в форме ромба.

1. Принцип действия анероидно-мембранных сенсоров Примеры.

Ответ: Принцип действия: таких сенсоров основан на изменении проводимости ряда широкозонных полупроводников на основе оксидов олова, цинка, титана, вольфрама, индия и иридия, легированных металлами с каталитическими свойствами (палладий, платина) при повышенной температуре в присутствии анализируемых газов.

Пример: трубки Бурдона, сильфоны и упругие мембраны.

1. Что такое микросистемные технологии (МСТ)? Привести примеры.

Ответ: Микросистемные технологии – это технологии группового изготовления микромеханических деталей и устройств вместе с электрическими узлами для их питания, управления и электронными микросхемами для обработки информации.

  В США, например, с помощью таких технологий создан прекрасно функционирующий миниатюрный самолет массой до 80 г (вместе с топливом), предназначенный для проведения дистанционных видеонаблюдений с высоты птичьего полета. Самолет этот имеет размах крыльев 15 см, развивает скорость до 70 км/ч, несет на себе 2 видеокамеры массой по 2 г каждая с электроникой, которая обеспечивает радиопередачу видеоизображений на расстояние до 2 км. Продолжительность автономного полета, обусловленная запасом топлива, может составить до 30 мин.

1. Что такое акселерометр? Какие измеряются ускорения?

Ответ: Сенсоры, которые реагируют на ускорение и измеряют его, называют акселерометрами.

Различают сенсоры линейного и углового ускорения.

1. Как работает механический линейный акселерометр?

Ответ: Акселерометр, который измеряет линейное ускорение, т.е. ускорение поступательного движения тела, состоит из инертной массы М, упругого элемента У и демпфера Д. Конструкция акселерометра должна быть такой, чтобы инертная масса М могла перемещаться лишь вдоль одной прямой, которую называют осью акселерометра. В контролируемом объекте, движущемся с ускорением а в направлении оси акселерометра, на массу М действует сила инерции, которая согласно второму закону Ньютона равняется Ма. Под действием этой силы инертная масса М приходит в движение, деформируя упругий элемент У, который противодействует движению. Чтобы в этой механической системе не возникали продолжительные колебания, используется демпфер Д, который тоже оказывает сопротивление движению инертной массы М с силой, пропорциональной скорости ее движения, и превращает энергию колебательного движения в тепло.

1. Устройство емкостного акселерометра.

Ответ: В кристалле кремния вытравлены участки так, что значительная инертная масса механически отделена от других частей акселерометра. Она соединена с ними лишь тонкими перемычками, которые играют роль упругих элементов. На небольшом расстоянии (~ 10 мкм) от кристалла кремния сверху и снизу расположены металлические электроды. Роль демпфера играет вязкая непроводящая жидкость, которой заполняется пространство между электродами и кремнием. Инертная масса в такой конструкции может перемещаться только по вертикали. Электрические ёмкости между ней и верхним (нижним) электродами включены в противоположные плечи электрической мостовой схемы переменного тока. Её балансируют так, чтобы при отсутствии ускорения сигнал на выходе равнялся нулю. Когда объект, на котором установлен акселерометр, движется с ускорением, направленным вдоль оси сенсора, инертная масса смещается из положения равновесия, вследствие чего одна из емкостей возрастает, а другая уменьшается. Из-за нарушения баланса на выходе мостовой схемы появляется напряжение соответствующего знака и тем большее, чем больше ускорение. Мостовую электрическую схему, необходимые электронные ключи, усилители, элементы термокомпенсации, – все, что требуется для обработки сигналов и калибровки акселерометра, – формируют ныне методами МСТ на том же кристалле кремния.

1. Угловые акселерометры. Принцип работы.

Ответ: Для измерения угловых ускорений требуется ротор с достаточно большим моментом инерции относительно оси вращения. Этому вращению должен противодействовать упругий элемент закручивания, который создает момент силы, пропорциональный углу закручивания. И также нужен демпфер, который гасит энергию возникающих крутильных колебаний. Тогда в случае возникновения углового ускорения контролируемого объекта в направлении оси акселерометра, ротор под действием момента инерции поворачивается на определенный угол.

1. Что такое гироскоп? Принцип работы.

Ответ: Гироско́п — устройство, способное реагировать на изменение углов ориентации тела, на котором оно установлено, относительно инерциальной системы отсчёта.

Традиционный механический гироскоп состоит из ротора, который быстро вращается вокруг своей оси симметрии. Эта ось жестко связана с рамкой, которая может свободно вращаться вокруг второй оси, ортогональной к оси симметрии. Вторая ось, в свою очередь, жестко связана с рамкой, которая может свободно вращаться вокруг третьей оси. Она ортогональна к первым двум осям и жестко связана с объектом, на котором установлен гироскоп. Таким образом, ротор может свободно менять свою ориентацию относительно объекта.

1. Для чего нужна виртуальная инерциальная платформа?

Ответ: Жестко связанная с осью вращения ротора рамка сохраняет свою исходную ориентацию в пространстве. Поэтому её называют " инерциальной платформой ". Если на рамку установить акселерометр, то и он будет сохранять свою ориентацию в пространстве и, следовательно, измерять ускорение относительно исходной системы координат. Получаемые результаты измерений уже не будут зависеть от изменений ориентации контролируемого объекта в пространстве. Альтернативный подход состоит в том, что на второй и третьей осях вращения можно установить сенсоры, измеряющие углы поворота объекта относительно его исходной ориентации. Тогда акселерометр совсем не обязательно устанавливать именно на инерциальной платформе, т.е. на рамке. Он может быть жестко связан и с самим объектом, что конструктивно проще. А результаты измерения ускорений, которые он выдает, по известным формулам перехода от одной системы координат к другой всегда можно пересчитать в ускорение относительно исходной или произвольной третьей системы координат. Но для этого сенсор, в состав которого входят и акселерометр, и гироскоп, должен быть интеллектуальным. Такой подход называют "использованием виртуальной инерциальной платформы ".

1. Вибрационные сенсоры. Принцип работы.

Ответ: В некоторых сенсорах первичным информационным сигналом является изменение состояния механических колебаний тела или системы тел. Механические колебательные системы могут быть очень чувствительными к тем или иным факторам воздействия, чем и пользуются при построении вибрационных сенсоров.

Для компенсации влияния изменений температуры и других помех рядом устанавливают два одинаковых пьезоэлектрических вибратора. Один из них – опорный – остается вне влияния, а на другой действует контролируемый фактор. Для определения величины влияния этого фактора измеряется разность частот колебаний измерительного и опорного вибраторов. Она практически не зависит от изменения температуры и от других сторонних помех, одинаково влияющих на частоту обоих вибраторов. Чаще всего влияющим фактором является добавление на пьезоэлемент незначительной массы, величину которой надо определить. Тогда такой вибрационный сенсор работает как микровесы, чувствительность которых составляет порядка 1 мкг.

1. Что такое кантилевер? Использование в МСТ.

Ответ:  Кантилеверы (сantilever) – закрепленные на одном конце упругие длинные балки, напоминающие по форме трамплины, с которых спортсмены прыгают в воду.

На верхней поверхности формируют чувствительную зону и пьезорезистор, а снизу – электрод. Для возбуждения и поддержания незатухающих механических колебаний кантилеверов используют обычно электростатические силы, создаваемые подачей переменного напряжения между кантилевером и электродом возбуждения, сформированным на подложке из кремния. Необходимую положительную обратную связь обеспечивают пьезорезисторы, формируемые вблизи закрепленного конца кантилевера, где сосредоточены наибольшие деформации. Механические колебания автоматически поддерживаются на резонансной частоте свободных колебаний кантилевера. Обычно эта частота составляет несколько мегагерц. Возбуждение и поддержание незатухающих механических колебаний кантилеверов можно осуществлять также другими способами: магнитным, электромагнитным и т.д.

1. Привести примеры простейших резистивных сенсоров:

-терморезистор и термистор;

-фоторезистор;

-пьезорезистор;

-гигристор.

Объяснить принцип действия.

Ответ: Терморезистор – это полупроводниковый прибор, сопротивление которого зависит от его температуры.

Принцип работы: при изменении температуры равновесие нарушается. Если температура повышается, то число носителей заряда также увеличивается, а при снижении температуры концентрация носителей уменьшается. На удельное сопротивление полупроводника оказывает влияние температура.

Пример: "PID-регуляторы температуры" (например, типов T16/P16 и T48), которые выпускаются промышленно. Пользователь может выбрать разные режимы работы: пассивное слежение за изменениями температуры, автоматическая сигнализация о выходе температуры за заданные пределы, автоматическое регулирование температуры через выходные силовые реле по нескольким разным оптимальным алгоритмам.

Термистор - температурно-зависимый резистор, изготавливается из полупроводникового материала, имеющего отрицательный температурный коэффициент и высокую чувствительность.

Принцип работы: с ростом температуры увеличивается концентрация носителей зарядов, электроны переходят в зону проводимости.

Пример: Бытовая техника: морозильники, фены, холодильники и т.д. Отопительные котлы, теплые полы, печи.

Фоторези́стор — полупроводниковый прибор, изменяющий величину своего сопротивления при облучении светом.

Принцип работы: между двумя проводящими электродами находится полупроводник, когда полупроводник не освещен – его сопротивление велико, вплоть до единиц МОм. Когда эта область освещена её проводимость резко возрастает, а сопротивление соответственно падает.

Пример: сумеречные реле, сигнализации, датчики наличия чего-либо, датчики освещённости.

Пьезорезисторы – это полупроводниковые датчики, сопротивление которых зависит от деформации.

Принцип работы: при растяжении проводящих элементов тензорезистора увеличивается их длина и уменьшается поперечное сечение, что увеличивает сопротивление тензорезистора, при сжатии — уменьшает.

Пример: первичных преобразователей в тензометрах и тензостанциях при измерениях механических величин (деформации, силы, крутящего момента, перемещения, также, для измерения давления в манометрах и пр.).

Электрическое сопротивление некоторых гигроскопических материалов существенно зависит от влажности окружающего воздуха. Резисторы из таких материалов называют гигристорами.

Принцип работы: изменения зависимости с температурой, а также некоторое запаздывание изменения электрического сопротивления гигристора при быстрых изменениях влажности воздуха, запоминать динамику изменений влажности за определенный период для дальнейшей передачи в компьютерную сеть, для документирования, прогнозирования и т.д.

Пример: сенсоры влажности.

1. Принцип работы емкостного сенсора. Привести пример.

Ответ: Принцип работы: чувствительная поверхность емкостного датчика образуется двумя концентрически расположенными металлическими электродами. Их поверхности А и В расположены в цепи обратной связи высокочастотного генератора, который настроен таким образом, что он не генерирует при отсутствии объекта детектирования. Если объект приближается к чувствительной поверхности датчика, то он попадает в электрическое поле перед поверхностями электродов и способствует повышению емкости связи между пластинами А и В. При этом амплитуда генератора начинает возрастать. Амплитуда колебаний регистрируется оценочной схемой и преобразуется в команду включения.

Прменение: наиболее широко емкостные датчики применяются в системах, где необходимы:

* контроль уровня наполнения резервуаров, емкостей, контейнеров сыпучими и жидкими материалами;
* контроль уровня содержимого в упаковке или таре;
* сигнализация разрыва лент;
* подсчет и позиционирование объектов любого рода.

1. Что такое импеданс? Как работает импедансный газовый сенсор?

Ответ: Электри́ческий **импеда́нс** (ко́мплексное электри́ческое сопротивле́ние) (англ. impedance от лат. impedio «препятствовать») — комплексное сопротивление между двумя узлами цепи или двухполюсника для гармонического сигнала.

Импедансные газовые сенсоры на основе окислов и нитридов металлов используют тот факт, что соответствующие пленки изменяют свои электрические характеристики при абсорбции и десорбции молекул определенных газов, присутствующих в окружающей среде. Разные газы при этом по-разному влияют на изменения импеданса. Дополнительная информация позволяет надежнее различить вклад каждого из газов сложной смеси. В интеллектуальных газовых сенсорах для этого используется также активное изменение температуры чувствительной пленки с помощью микронагревателя и анализ зависимости ее импеданса от времени и температуры.