

параметры могут сильно измениться - какое-либо воздействие на организм, например, травма, хирургическая операция или болезнь. Поведенческие же параметры изменяются в течение определенного периода времени и могут быть намеренно изменены.

Остановимся поподробнее на поведенческих параметрах, а в частности, на рукописной подписи. Из биометрических параметров рукописная подпись применяется дольше и чаще всех. Подпись интересна тем, что подписывающийся может сам определить «отличительные признаки» и «уникальность» своей подписи. Подделка здесь может быть с нулевым усилием, после тренировки, из-за плеча и профессиональная подделка.

Технологии автоматической верификации подписей делятся на следующие виды по способам получения образцов:

1) офлайновые («статистические») - подпись получается в виде изображения. Единственная доступная информация - координаты точек подписи;

2) онлайн-овые - содержат динамические характеристики, такие как координата пера в конкретный момент времени, угол наклона пера, сила нажатия.

Недостатком офлайновых технологий является то, что их проще подделать, так как достаточно подделать только форму подписи. Преимущество онлайн-овых технологий - кроме формы подписи злоумышленнику необходимо повторить еще и динамику начертания подписи, что на порядок сложнее. Недостаток у них по сравнению с офлайновыми, пожалуй, всего один - необходимо более специализированное оборудование для получения образца.

Методы верификации подписи весьма разнообразны. Среди них были выбраны следующие:

1) алгоритм динамической трансформации временной шкалы. Алгоритм не отличается точностью. Он не самый надежный, но наиболее прост в реализации;

2) алгоритм выделения локальных экстремумов. Более точен, чем динамическая трансформация временной шкалы, так как здесь для сравнения используется не приведенная форма кривой подписи, а ее «примечательные точки» - локальные экстремумы траектории;

3) алгоритм на основе разложения функций в ряды – временные функции координат точек подписи раскладываются в ряды, на основании которых происходит сравнение;

4) алгоритм на основе скрытой марковской модели. Используется для верификации офлайновых образцов;

5) нейронные сети. Могут быть использованы как для распознавания офлайновых, так и онлайн-овых образцов. В первом случае, процесс сводится к распознаванию бинарного изображения, во втором - к распознаванию временной последовательности точек.

Список использованных источников:

1. Zhang Z. A Survey of On-line Signature Verification / Zhang Z., Wang K., Wang Y. // Biometric Recognition. 6th Chinese Conference, CCBR 2011, Beijing, China, December 3-4, 2011. Proceedings / ed.: Sun Z., Lai J., Chen X., Tan T. – Berlin, Heidelberg : Springer, 2011 – P. 141–149

2. L.G. Hafemann, Offline handwritten signature verification - literature review [Electronic resource] / L.G. Hafemann, R. Sabourin, L.S. Oliveira, // Cornell University. - Mode of access: <https://arxiv.org/pdf/1507.07909v4.pdf>. - Date of access: 23.03.2019.

КОРРЕКТИРОВКА ВЕКТОРА ДВИЖЕНИЯ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

Конилов А.Д.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Самаль Д.И. – к.т.н., доцент

Автономные мобильные роботы применяются во многих областях жизнедеятельности человека. Для уменьшения габаритов и стоимости системы может применяться множество идентичных компактных самоорганизующихся роботов. В данной статье рассмотрена система перемещения компактного робота при помощи одного пьезоэлемента, а также проведён анализ проблем, возникших в ходе разработки, и приведены пути их решения.

Сфера автономных мобильных роботов набирает высокую популярность и получает всё большее распространение. Наибольшее развитие она получит в течение ближайших 5-10 лет [1]. Одним из направлений в данной области являются исследования коллективного интеллекта, иными словами роевого поведения. Таким образом, множество независимых компактных и не очень роботов могут объединяться для решения одной большой и сложной задачи, непосильной для решения одним роботом, например, перемещение крупного и тяжёлого объекта. уменьшение времени выполнения задачи, путём распределения частей задачи между группой роботов.

Наиболее подходящими для реализации компактных роботов являются электрические, в том числе и вибрационные двигатели, т.к. они обладают очень высоким отношением мощность/вес,

имеют компактные размеры, обладают низким тепловыделением, уровнем шума, а также высоким КПД по сравнению с двигателями внутреннего сгорания, что позволяет существенно увеличить время автономной работы робота.

В данном проекте применяется вибрационный двигатель на основе пьезоэлемента разработанный и запатентованный профессором Владимиром Тимофеевичем Минченей [2].

Платформа представляет собой равнобедренный треугольник с загнутыми краями, изготовленный из нержавеющей стали, к которому приклеен пьезоэлемент (рисунки 1а,б). При подаче переменного напряжения с определённой частотой, определяемой эмпирически, на пьезоэлемент, начинаются колебания. Т.к. пьезоэлемент жёстко соединён с платформой при помощи цианокрилата, то все колебания пьезоэлемента передаются на стальное основание.

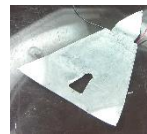


Рисунок 1а – Платформа с пьезоэлементом Рисунок 1б – Платформа с пьезоэлементом

Волны механических колебаний распространяются по металлу и вызывают пружинящие колебания (изгибания) очень малой амплитуды ножек платформы. При попадании в частоту резонанса, из-за различных расстояний от пьезоэлемента до концов ножек платформы в определённый момент вектор суперпозиции сил оказывается ненулевым и направленным в определённую сторону, что вызывает движение платформы. Сужающиеся углы треугольника вызывают существенный рост амплитуды волн колебаний на концах ножек основания, что обеспечивает ещё большее смещение платформы. Отверстие в платформе изначально расположено в точке наибольших механических напряжений и вызывает переотражение и усиление колебаний.

При движении платформы, из-за шероховатости поверхности, по которой она движется, возникает отклонение движения робота от намеченного курса. Чтобы устранить отклонения в движении требуется вводить корректировки, рассчитываемые на основании системы обратной связи, построенной на базе оптического сенсора компьютерной мыши.

В идеале, пьезоэлемент должен быть приклеен ровно посередине платформы и над отверстием, однако из-за необходимости подключения оптического сенсора компьютерной мыши пьезоэлемент пришлось сместить, а отверстие расширить, чтобы оптический сенсор мог реагировать на поверхность, по которой движется робот. Причиной таких изменений стало то, что центр тяжести использованной мыши находится приблизительно в области оптического сенсора и требовалось, чтобы центр тяжести находился над платформой, а не за её пределами для обеспечения устойчивости платформы и равномерной нагрузки на её ножки. Равномерность распределения нагрузки является одним из необходимых условий для приведения данной системы в легко контролируемое движение.

Основные достоинства данной платформы - простота и дешевизна конструкции, позволяющая создать множество экземпляров для изучения роевого поведения роботов.

Главным недостатком является сложность при изготовлении стальной платформы, т.к. требуется точно соблюсти пропорции, и при подборке частот необходимых для движения.

В качестве системы управления роботом [3], используется платформа Arduino Pro Micro, т.к. она компактна, обладает достаточным количеством портов ввода-вывода, обладает низкой стоимостью и под эту платформу написано множество библиотек, что позволяет сократить время на разработку программной составляющей системы. Arduino используется в качестве генератора сигнала, форма полученного сигнала приведена на рисунке 2.

Амплитуда сигнала на выходе генератора недостаточна, для приведения системы в движение, поэтому требуется усилитель. Первоначально применялся усилитель на биполярных транзисторах (схема приведена на рисунке 3), однако из-за применения в цепи прохождения сигнала электролитического конденсатора в сочетании с трансформатором, образуется LC фильтр высоких частот, что приводит к значительному искажению сигнала на малых частотах и появлению нежелательных гармоник. Второй причиной являлось применение трансформатора от импульсного блока питания, рассчитанного на работу на частотах 80-120кГц, поэтому магнитопровод трансформатора обладал неподходящей передаточной характеристикой.

Форма сигнала на выходе усилителя на биполярных транзисторах приведена на рисунках 4 и 5.

В дальнейшем был собран другой усилитель на полевых транзисторах (рисунок 6) и изготовлен новый трансформатор. Выбор полевых транзисторов обусловлен малым сопротивлением открытого канала транзистора, что приводит к снижению потерь и увеличению КПД усилителя. Из схемы был убран конденсатор в цепи прохождения сигнала, что в купе с изготовлением трансформатора, на

более низкочастотном магнитопроводе, позволило улучшить передаточную характеристику и снизить искажения.

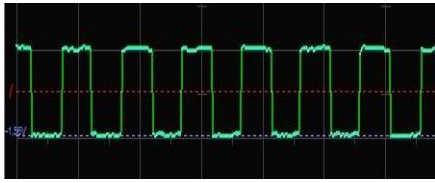


Рисунок 2 – Форма сигнала на выходе генератора

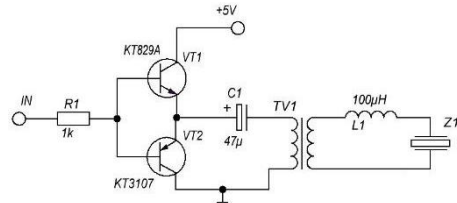


Рисунок 3 – Усилитель на биполярных транзисторах

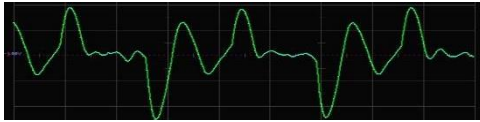


Рисунок 4 – 15кГц на выходе старого усилителя

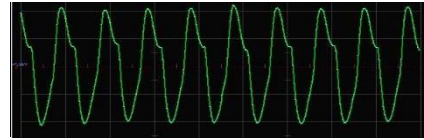


Рисунок 5 – 51кГц на выходе старого усилителя

В обоих усилителях на выходе установлен дроссель, он необходим для увеличения напряжения, поступающего на пьезоэлемент. Форма сигнала на выходе нового усилителя представлена на рисунках 7 и 8.

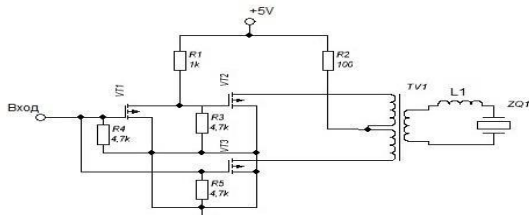


Рисунок 6 – Усилитель на полевых транзисторах



Рисунок 7 – 15кГц

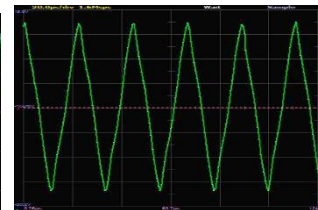


Рисунок 8 – 45кГц

Одной из перспектив развития данного проекта является использование роботов на основе пьезоэлементов в дефектоскопии: после того, как робот приведён в движение и продолжает двигаться по инерции, при помощи пьезоэлемента можно регистрировать затухающие колебания и анализируя их, можно судить о наличии микродефектов на поверхности, по которой двигался робот. Компактные размеры робота позволят анализировать поверхности в труднодоступных местах, например, внутреннюю поверхность труб.

Список использованных источников:

1. Gartner Hype Cycle [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/5-trends-emerge-in-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2018/>
2. Цифровые системы управления технологическим оборудованием : уч. пособие / В. Т. Минченя [и др.]. – Минск : Энциклопедикс, 2016. – 108 с. Информационные технологии и управление : материалы 49 науч. конф. аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 6–10 мая 2013 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники ; редкол.: Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск : БГУИР, 2013. – 103 с.
3. Схемотехника цифровых преобразователей перемещений: Справочное пособие/ В.Г. Домрачев, В.Р. Матвеевский, Ю.С. Смирнов. – М.: Энергоатомиздат, 1992. - 392с.: ил.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДОКУМЕНТООБОРОТОМ КАФЕДРЫ

Куприянова Д.В., Валентюкевич Д.А.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Искра Н.А. – старший преподаватель

Документооборот - проблема каждой организации и кафедры университета не являются исключением. Необходимость создания систем управления документооборотом организации появилась давно и требует быстрого решения в современном мире.

На текущий момент каждая организация старается оптимизировать работу своих сотрудников и аккуратное ведение документации является ключевым требованием каждого руководителя. Всю документацию требуется структурировать, хранить в строгом порядке, а также беречь её сохранность.