

Бакнин С.Д., Орлова А.Р.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
e-mail: s.bacnin@yandex.ru*

Оценка использования ультразвука для методов контроля пространства для людей с ограниченными возможностями

Ультразвук - это механические колебания, которые располагаются выше границы частот, слышимых человеком, то есть превышают порог в 20000 герц. Ультразвуковые колебания соответствуют диапазону частот от 16...20 кГц до 10^8 Гц. Ниже данного диапазона инфразвук (слышимый звук), выше - гиперзвук. Ультразвуковые колебания представляют собой продольные, поперечные, изгибные, крутильные волны, которые видоизменяются в зависимости от условия возбуждения и дальнейшего распространения. Каждая волна, как колебание, распространяющееся во времени и в пространстве, может быть охарактеризована частотой, длиной волны и её амплитудой. Соответственно этому, длина волны λ связана с частотой f через скорость распространения этой волны в данном материале.

На данный момент ультразвук имеет широкое применение в медицине, в военной промышленности, геологии, геофизике, эхолот для определения глубины моря, бытовое использование (ультразвуковые стиральные машины, дальномеры, полицейские радары и др.). Также существуют различные датчики для контроля пространства, которые основываются на определении расстояния от объекта до цели (препятствия, преграды, опасной зоны). Наиболее доступным примером может являться - парктроник или парковочный радар. Суть его работы заключается в оповещении водителя о препятствиях в слепой зоне видимости.

Вследствие этого, актуальное применение может получить электронный поводырь для слепых людей. Данный прибор носится на руке, по принципу обычного фонарика. Когда препятствие попадает в зону фиксации, прибор подаёт вибрационный сигнал различной интенсивности и длительности, это зависит от расстояния до препятствия и скорости его приближения. Совместный интегрированный прибор основан на уже существующих платформах ГЛОНАСС или GPS, где на карты местности, разработанные для обычных навигаторов будут дополнительно нанесены точки, информирующие о тротуарах, тропинках, светофорах и других возможных объектах. Для этого даны хорошие предпосылки развития данной сферы технического развития, а также возможности комбинирования навигационной системы и ультразвука, то есть определение местоположения на карте и понятия о непосредственной окружающей обстановке в ближайшем радиусе. Ранее такие возможности позволяли только навигаторы и собаки поводыри соответственно, замена этих классических методов для ориентации, путём их комбинирования значительно привнесут в жизнедеятельность невидящих людей новые возможности и избавят от тягостных трудностей передвижения вне помещения.

Таким образом, всё вышеизложенное позволяет сделать вывод о будущем развитии навигационных систем для людей с ограниченными возможностями в совместном комбинировании аппаратов и датчиков глобального и локального местонахождения, в связи с этим погрешности и недостатки одного прибора, взаимоисключаются другим.

Литература

1. Авилова Н.В. Детали, механизмы и конструирование измерительных приборов. Учебное пособие по курсовому проектированию. - М.: Донской государственный технический университет (ДГТУ), 2008. - 2357 с.
2. Шахназаров А.М. Измерительные приборы со встроенными микропроцессорами. - М.: Энергоатом. издат, 1985. - 240 с.

Ганьшина О.В.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: itpu@mivlgu.ru*

Генерация постоянного тока в неподвижном проводнике при постоянном магнитном поле

Задачи сбора информации и управление техническими объектами могут значительно упроститься, если для измерения различных физических параметров использовать один и тот же датчик, т. е. универсальный датчик. Использование данных датчиков даст возможность сократить стоимость для систем автоматического сбора информации и управления, что в конечном итоге приведет к повышению надежности данных систем.

Для улучшения систем может быть выбран датчик, основанный на не так давно открытом физическом эффекте. Эффекте генерации электрического потенциала в спиралеобразном постоянном магнитном поле рис. 1. Для этого достаточно разместить неподвижный проводник в спиралеобразное магнитное поле, а на крайних точках проводника произвести измерение индуктируемого тока.

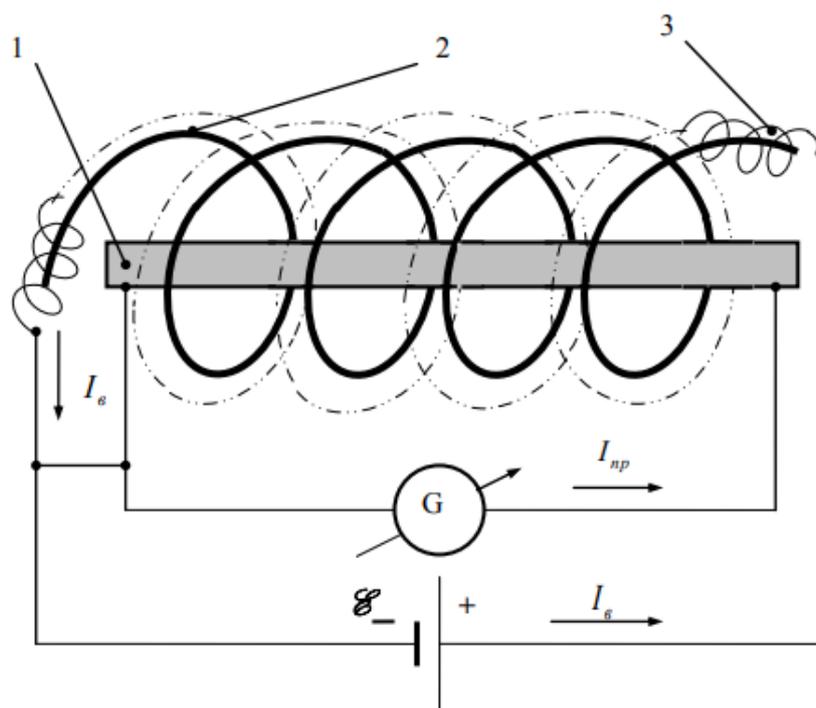


Рисунок 1 - Схема измерения электрического потенциала в спиралеобразном магнитном поле

Возможно использование любого металла в качестве проводника, в том числе полупроводники и проводники второго рода, ионизированный газ и т.д. Главными условиями для возникновения эффекта генерации электрического потенциала является наличие в проводнике подвижных носителей зарядов (электронов, ионов) и спиралеобразного постоянного магнитного поля. Не стоит забывать, что ток, индуктируемый в проводнике, имеет прямую зависимость от напряжения возбуждения постоянного магнитного поля.

Так же возможно создание разнообразных датчиков в зависимости от вариаций использования магнитопровода. В основу создания магнитопровода может быть выбран любой металл. Если провод исполнить из гибкого материала (тем самым, изменяя шаг спирали

магнитопровода), воспроизводимый электрический потенциал может определять величину воздействующей внешней силы G , т. е. измерять усилия, массу, давление, уровень вибрации и т. д. в различных измеряемых объектах.

Принципиальная схема из числа универсальных датчиков представлена на рисунке 2. На схеме изображено вычисление массы тела G , которое действует на планку 1. Под действием массы G меняется ход спирали магнитопровода 2, который оказывает воздействие на планку 4, последствием меняется ток в цепи проводника, который все это время находится под измерением гальванометра «Г». Идентичная схема может быть применена при измерении других механических величин: давления, силы, натяжения, вибрации, и т. п.

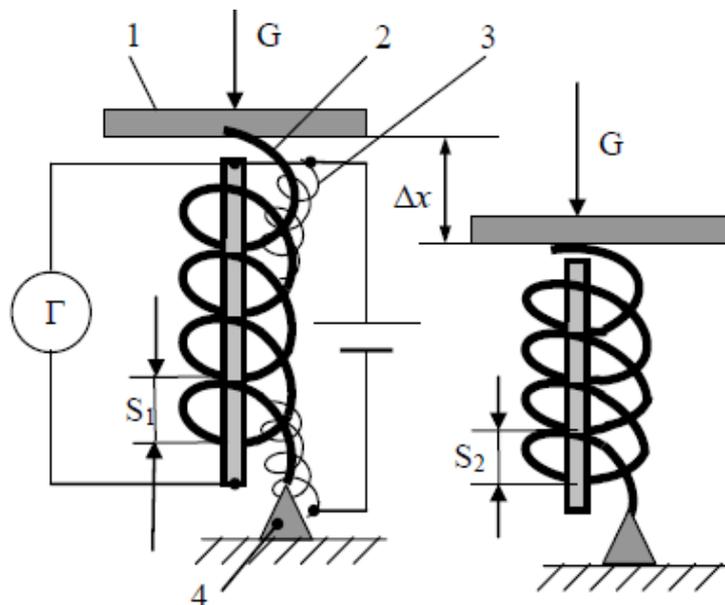


Рисунок 2 - Измерения массы тел с помощью наблюдения за изменением шага спирали магнитопровода

Последующие исследования в данном направлении могут привести к увеличению использования данного эффекта генерации постоянного тока в неподвижном проводнике, размещенном в или вне спиралеобразного магнитного поля.

Литература

1. Батыгин В. В. Современная электродинамика: учеб. пособие. Ч.1 / В. В. Батыгин, И. Н. Топтыгин. – М.; Ижевск: Ин-т компьютер. исслед., 2003. – 736 с. – ISBN 5-93972- 164-8
2. Зильберман Г.Е. Электричество и магнетизм. М.: Наука, 1970. 384 с.
3. Улахович, Д. А. Основы теории линейных электрических цепей / Д.А. Улахович. - М.: БХВ-Петербург, 2012. - 816 с.

Ганьшина О.В.

Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: itpu@mivlgu.ru

Частотные факторы и их влияние на пьезоэлектрические датчики давления

Данную тему по праву можно считать актуальной, так как настоящее время пьезоэлектрические датчики все чаще находят свое применение в системах для получения измеряемых величин (силы, скорости и др). Примером таких систем могут послужить системы измерения циклического давления в цилиндрических двигателях внутреннего сгорания (ДВС) и импульсных давлений в баллистических установках.

В процессе проектирования пьезоэлектрических датчиков давления, которые предназначены для эксплуатации в трудных условиях, важно учесть факторы воздействия на этот датчик. Это может быть переменное давление среды или какие-либо вибрации. После чего датчики необходимо согласовать с собственными частотными параметрами для того, чтобы уменьшить частотную погрешность.

Примером исследуемого датчика будет являться охлаждаемый пьезоэлектрический датчик давления, установленный в цилиндре дизельного двигателя внутреннего сгорания, и, соответственно, область установки датчика. Снимались показания амплитуд и частот виброускорений по трём перпендикулярным направлениям. Изобразим на схеме.

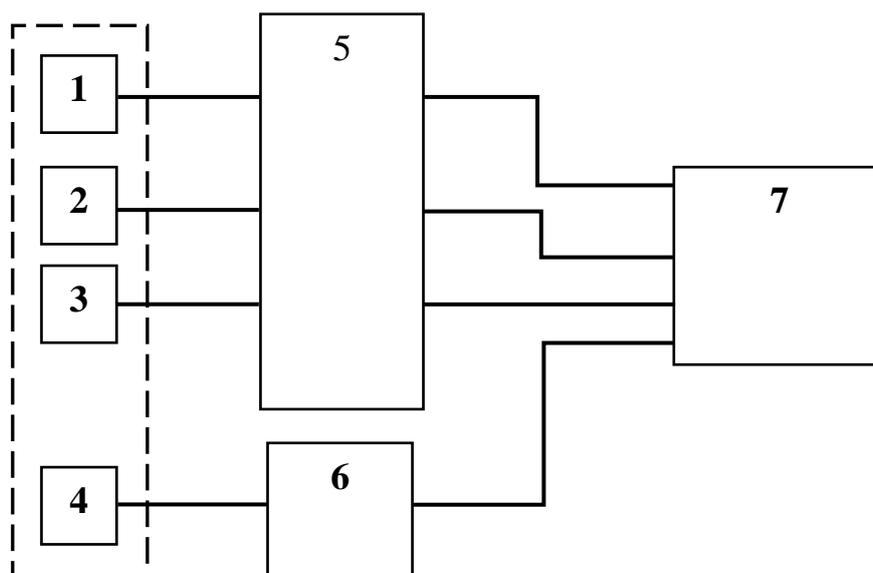


Рисунок 1 – Блок-схема измерений

Здесь под цифрой 1, 2 и 3 указан акселерометр. Датчик давления находится в блоке 4. Блок 5 – это многоканальный усилитель. Блок 6 – зарядный усилитель. Блок 7 – осциллограф.

Сняв показания с датчиков -акселерометров, и датчика давления были определены частоты для максимальных амплитуд сигналов и составляющих виброускорений. Результаты, полученные после обработки, были представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты виброускорений.

№ канала	U_{Mi} – макс. амплитуда напряжения, В	f_i – частота, кГц	H_i – амплитуда виброускорений, ед g
1	0,063	11	4,3

2	0,544	4,9	38
3	1,187	6,5	77
4	0,048	4,1	-

В верхней точке амплитуда шума в выходном импульсе датчика давления составляет $U_m = 48,9 \text{ мВ}$. В процентном соотношении от номинального сигнала датчика это составляет:

$$\gamma = \frac{0,048}{5,23} * 100\% = 0,92\% \quad (1)$$

Где, за номинальный сигнал был заложен сигнал с датчика. Наиболее характерная частота шума была: $f_4 = 4,1 \text{ кГц}$.

В соответствии с расчетами было определено, что амплитуды виброускорений находятся в границе до 80g при работе двигателя в максимальном режиме. В каждом направлении амплитуда неоднобразна и пиковая в вертикальном направлении, совпадающем с направлением движения поршня в цилиндре двигателя. По произведенным вычислениям следует, что датчик разумно расположить на объекте так, чтобы его ось была перпендикулярна оси движения поршня.

Литература

1. Электрические измерения неэлектрических величин / Под ред. П.В. Новицкого. - М., Энергия, 1975
2. Малов, В. В. Пьезорезонансные датчики / В.В. Малов. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 272 с.
3. Фрайден, Дж. Современные датчики. Справочник / Дж. Фрайден. - М.: Техносфера, 2006. - 592 с.
4. Шарапов, В. Пьезоэлектрические датчики / В. Шарапов, М. Мусиенко, Е. Шарапова. - М.: Техносфера, 2006. - 632 с

Ганьшина О.В., Гуськов П.М.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: itpu@mivlgu.ru*

Контроль разрушения материалов (на основе электромагнитного излучения)

Рассматриваемую тему по праву можно назвать актуальной, так как в настоящее время композиционные материалы находят всё более широкое применение и встречаются во многих отраслях производства. Это обстоятельство ставит вопрос контроля разрушений материалов и прогнозирования их долговечности на высокий уровень, так как вовремя продиагностированная проблема и своевременное её устранение обеспечивает бесперебойную работу и, в том числе, безопасность труда.

В практической деятельности одним из целесообразных методов мониторинга материалов на предмет разрушающих процессов является метод импульсного электромагнитного излучения. Это обусловлено тем, что все твёрдые тела, в том числе и композиты, при образовании трещин становятся источником электрических процессов, что, в свою очередь, формирует электромагнитные сигналы. Именно этот процесс и нашёл практическое применение при контроле процесса разрушения и определении долговечности композиционных материалов.

Разрушение представляет собой развивающийся во времени процесс, который основан на статистическом накоплении и на дальнейшем развитии трещин. Таким образом, регистрация электромагнитных изменений позволяет отслеживать накопление числа трещин и оценивать их размеры, скорость распространения, структурно-чувствительный коэффициент, другими словами предоставляется возможность непрерывно регистрировать процесс разрушения.

В соответствии с литературой, посвящённой измерению электромагнитного излучения при разрушении композиционных материалов, и данным, полученным опытным путём, для регистрации электромагнитного излучения, возникающего в образце под действием механической нагрузки, разрабатываемая система должна опираться на следующие принципы:

1. Анализ зоны очага разрушения необходимо начинать с первоначальных стадий процесса нагружения;
2. Самый оптимальный (с точки зрения минимального искажения импульсов) частотный диапазон приема сигналов находится в диапазоне от 50Гц – 10 МГц;
3. Обработку и фильтрацию полезного сигнала рекомендуется осуществлять программными средствами, основанными на анализе формы импульса, его амплитуды и длительности в соответствии со спектральной теорией.
4. Точное число трещин в контролируемом образце определяется в реальном масштабе времени.

Эти принципы позволят разработанной системе осуществлять мониторинг процесса разрушения с использованием метода импульсного электромагнитного излучения. Основное преимущество такой системы заключается в том, что она подходит для анализа любых композиционных материалов со слабой электрической проводимостью, причём, как в процессе лабораторных испытаний, так и на стадии эксплуатации композитов в различных изделиях и конструкциях.

Литература

1. Мэттьюз Ф., Ролингс Р. Композитные материалы. Механика и технология. - М.: Техносфера, 2004
2. Овчинский А.С. Процессы разрушения композиционных материалов: имитация микро - и макромеханизмов на ЭВМотв. ред. В.С. Иванов. - М.: Наука, 1988. - 277. УДК 539.4; О-35; 3 экз.

3. Покровский А. В., Петина О. С., (АНТК им. А. Н. Туполева) “Опыт применения дефектоскопов АД-64М и АД-42ИМ для неразрушающего контроля многослойных конструкций”.

4. Справочник по композиционным материалам. В 2-х т./ Под ред. Дж.Любина. - М.: Машиностроение, 1988

Греченева А.В.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: 1155464@bsu.edu.ru*

Принцип корректировки нагрузки при реабилитации позвоночника

В настоящее время при реабилитации позвоночника человека в медицинской практике разработаны и активно применяются автоматизированные, а также механические системы поддержки опоры и тренажеры для восстановления двигательных функций. Однако эффективность применения систем реабилитации определяют методики, лежащие в основе построения реабилитационного курса. Превышение уровня нагрузки и её непреднамеренное перераспределение на отдельных участках позвоночника может вести не только к усугублению имеющихся травм и патологий, но и провоцировать развитие новых нарушений и заболеваний.

Следовательно, актуальным является разработка и оптимизация существующих методов и подходов, обеспечивающих обратную связь в процессе реабилитации позвоночника человека и позволяющих осуществлять корректировку нагрузки с целью определения оптимальных параметров восстановления на костно-хрящевом и нейромышечном уровнях.

При построении принципа корректировки процесса реабилитации пациентов с травмами позвоночника различной этимологии и степени тяжести необходимо учитывать комплекс показателей:

- индивидуальные особенности строения позвоночника конкретного пациента, определяющие параметры индивидуальной нормы;
- индивидуальный болевой порог;
- целостность сегментов позвоночника;
- отклонение геометрических параметров сегментов позвоночника от нормы;
- наличие осколков сегментов позвоночника;
- границы костно-хрящевой, мышечной и нервной системы;
- зоны минимально допустимого сближения костной, мышечной и нервной системы;
- повреждения, воспаление и патологии позвоночника оказывают влияние на ключевое звено – нервную и кровеносную систему.

Нарушение функционирования нервной системы, чрезмерное воздействие или повреждение вызывает болевые ощущения, вплоть до летального исхода, а также ведет к нарушению функционирования опорно-двигательного аппарата, внутренних органов и организма в целом.

По разработанному принципу предлагается осуществлять корректировку нагрузки при реабилитации позвоночника на основе применения комплексной обработки данных, полученных в результате:

- КТ/МРТ диагностики, позволяющих оценить текущее состояние тканей позвоночника на структурном уровне;
- системы гониометрического контроля, предоставляющей в реальном времени информацию о пространственном позиционировании и взаимном расположении позвонков [1];
- системы ЭМГ и ЭЭГ, позволяющей в реальном времени оценить уровень нейромышечной активности и уровень потенциалов мозга в результате совершения двигательных действий.

Принцип комплексной обработки подразумевает наличие нейросетевых технологий, перспективы применения которых в настоящее время получили значительные результаты в различных сферах (принятие врачебных и медицинских решений, системы распознавания образов и др.) [2].

В результате комплексной обработки данных формируется прогнозная функция изменений параметров позвоночника человека на структурном уровне и с учетом оценки развития болевых ощущений. Далее определяется амплитуда и диапазон возможных движений, которые не

приведут к развитию нарушений и будут оптимальны с учетом текущего состояния пациента. Данные значения поступают на исполнительные механизмы систем поддержки опоры, а также реабилитационных тренажеров, посредством которых осуществляется ограничение двигательной активности, перераспределение нагрузки на необходимые участки с целью компенсации центра тяжести, нормирование походки и осанки и т.д.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 16-08-00992А.

Литература

1. Дорофеев Н.В., Греченева А.В., Кузичкин О.Р. Экспресс оценка изменения межпозвоночных дисков в автоматизированной системе гониометрического контроля с регистрацией акустических сигналов трения позвонков// Биотехносфера. 2018. №3(57). С. 32-36
2. Греченева А.В., Дорофеев Н.В., Кузичкин О.Р. Комплексная обработка гониометрических и электрофизиологических сигналов в автоматизированной системе диагностики и реабилитации опорно-двигательного аппарата// Биотехносфера. 2018. №2(56). С. 31-39.

Гуськов П.М., Ганьшина О.В.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: itpu@mivlgu.ru*

Калибровка оборудования для анализа свойств акустических сигналов в твердой среде.

Актуальность рассматриваемой темы обусловлена широким диапазоном применения мониторинга акустических сигналов в сфере неразрушающего контроля. Системы мониторинга акустической эмиссии отлично справляются с обнаружением начальных этапов разрушения в зданиях и сооружениях различной степени ответственности. Существующие системы акустического контроля имеют высокую чувствительность измерений, обладают простотой установки и обслуживания, а так же могут быть использованы на потенциально опасных объектах.

Тот факт, что акустическая полоса частот несет в себе значительный объем полезной информации, говорит в пользу применения такого вида мониторинга в различных областях хозяйственной деятельности. В частности можно говорить об использовании систем акустического мониторинга для наблюдения и изучения геодинамических и эндогенных процессов. На основе применения акустической системы мониторинга возможно своевременно идентифицировать и прогнозировать стадии начала развития деструктивных процессов в почве.

Для лабораторного исследования была собрана система на основе АЦП Arduino Uno [1]. В состав системы входит акселерометр MPU-92.65, генератор синусоидальных колебаний, виброизлучатель, усилитель. Система приема и обработки сигнала состояла из акселерометра, подключенного к АЦП и ПК. АЦП был подключен к СОМ порту ПК. В пакете Matlab была написана программа для считывания данных с СОМ порта [3]. Источником сигнала служила система из генератора, усилителя и виброизлучателя. Исследования проводились на частотах от 17 до 190 Гц, что обусловлено ограничением оборудования.

Установка размещалась на жестко закрепленной поверхности из оргстекла, свободно передающей вибрации от источника к приемнику. Процесс калибровки заключался в том, чтобы поочередно подавать на излучатель заранее выбранные частоты третьоктавного диапазона и принимать поданный сигнал на протяжении определенного, установленного программой, времени.

В результате проведения калибровки были получены координаты акселерометра относительно покоя по трем осям. Построены графики АЧХ и спектральные характеристики сигналов. Оценили соответствие излучаемого и принятого сигналов по уровню амплитуды, частотным характеристикам. За исключением незначительных помех, вызванных внешними шумами, которыми можно пренебречь в связи с низкой амплитудой, система показала свою работоспособность. Можно говорить о целесообразности ее использования для дальнейших исследований. При использовании герметичных корпусов можно продолжать анализ поведения волн акустического диапазона непосредственно в почве.

Литература

1. Петин В.А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. проектах Internet of Things. - СПб.: БХВ-Петербург, 2016 -320 с.
2. Бронштейн, И.Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов / И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев. – 9-е изд. – М: Гос. изд. физ.-мат. литры, 1962. – 608 с.
3. В.В. Васильев, Л.А. Симак, А.М. Рыбникова. Математическое и компьютерное моделирование процессов и систем в среде MATLAB/SIMULINK: учеб. пособие для студентов и аспирантов: [Электронный ресурс].- К.: НАН Украины, 2008, -91с.- Режим доступа: <http://www.ph4s.ru/>

Дорофеев Н.В.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: itpu@mivlgu.ru*

Особенности построения интеллектуальных систем диагностики и реабилитации позвоночника человека

Задача построения автоматизированных систем диагностики и реабилитации позвоночника является актуальной в настоящее время. Одной из проблем при решении данной задачи стоит адаптация в реальном масштабе времени информационных моделей пациента под физиологические особенности пациента, травмы и патологии.

Информационная модель пациента должна полностью отражать его особенности не только в начале процесса реабилитации или на промежуточных этапах, но и в момент проведения реабилитационных процедур. Это обусловлено возможным повреждением жизненно-важных участков позвоночника при неправильном совершении движений. Контроль силы давления и повреждения нервных волокон и сосудов, располагаемые в зонах растяжения и сжатия позвоночника, является главным. В этом случае очень важно получить точные данные о пространственном расположении нервных волокон и сосудов, а так же сформировать точную модель поврежденных участков. Современные измерительные комплексы неразрушающего контроля (КТ) имеют разрешение не позволяющее регистрировать нервные волокна от десятых долей до единиц мкм, что приводит к снижению адекватности применяемых информационных и нейробиомеханических моделей позвоночника. В этом случае применяется аппроксимация и усреднение по объему, а модельные параметры завышаются в 3-4 раза.

Еще одной особенностью контроля, прогнозирования повреждений нервных волокон во время совершаемых движений является индивидуальный болевой порог и индивидуальная болевая чувствительность (рисунок 1). Данные параметры зависят не только от физиологических особенностей, но и от психо-эмоционального состояния пациента, т.е. могут изменяться в течении времени параллельно с изменением настроения и степени усталости пациента. Для оценки индивидуального болевого порога и чувствительности предлагаются специализированные методики. Которые позволяют оценить величины этих параметров от интегральной оценки рефлекторных дуг, до уровня праксиса.



Рисунок 1 – Общая структурная схема построения систем диагностики и реабилитации позвоночника

Таким образом, для формирования оптимальных управляющих воздействий на исполнительные механизмы и формирования курса реабилитационных упражнений необходимо учитывать допустимую степень изгиба суставов позвоночника и болевые ощущения.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 16-08-00992А.

Дорофеев Н.В.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: itpu@mivlgu.ru*

Проблемы формирования индивидуальной информационной модели в системе диагностики и реабилитации позвоночника

Автоматизация процесса диагностики и реабилитации позвоночника и опорно-двигательного аппарата осложняется необходимостью учета характера травм и патологии нервной и сосудистой системы и костно-хрящевых тканей, индивидуальной болевой чувствительности и болевого порога, а так же нагрузочных и деформационных воздействий на нервные и костно-хрящевые ткани при совершении движений. Данные параметры должны учитываться в информационной и нейромеханической модели пациента автоматизированной системы диагностики и реабилитации пациента.

Информационная модель нервной системы пациента описывает функционирование участков нервной системы отвечающих за движения, а так же участки нервной системы, которые могут быть повреждены при движениях. Информационная модель по функциональным признакам характеризует четыре уровня нервной системы:

- уровень рефлексов;
- синергетический уровень;
- уровень синтетического сенсорного поля;
- уровень праксиса.

На основании нейромеханической модели, физиологических особенностей пациента по информационной модели оценивают формирование и прохождение сигналов нервной системы при совершении движений, а так же оценки нарушения параметров сигналов нервной системы при травмах и патологиях. При диагностике на основании информационной модели определяют нарушения в нервной системе в процессе совершения диагностических двигательных упражнений. В процессе реабилитации по информационной модели формируются прогнозные оценки влияния повреждений и патологий на совершаемые движения, жизненно важные органы, а так же принимаются решения о совершении тех или иных реабилитационных движений и формировании управляющих сигналов на исполнительные механизмы системы реабилитации.

Параметры о пространственном расположении участков нервной системы, повреждениях и патологиях, оказывающих влияние на нервную систему и движения формируются на основе данных КТ, ЭЭГ, МРТ и т.п.. Данные о совершаемых движениях и формируемых при этом биоэлектрических сигналах в мышечных волокнах регистрируются гониометрической и электромиографической подсистемой соответственно.

Таким образом, качество формируемой индивидуальной информационной модели пациента в системе диагностики и реабилитации позвоночника и опорно-двигательного аппарата зависит от точности и полноты измеряемых данных. При получении данных о геометрических параметрах участков нервной системы и пространственном положении точность должна составлять от десятых долей микрометра (для самых тонких нервных волокон) до единиц микрометра. Разрешающая способность современных систем томографии составляет 0,5-0,1 мм, что является не достаточным для моделирования тонких нервных волокон. В этом случае приходится прибегать к методам аппроксимации или повышать значение модельных параметров при оценке напряженно-деформационного состояния тканей.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 16-08-00992А.

Коваленко А.О., Бакнин М.Д.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: Alexei.Kovalenko55555@yandex.ru*

Определение интенсивности транспортного потока акселерометрическим методом

При проезде автомобиля в грунтах придорожной полосы формируется несколько видов колебаний, но из всех наибольшей количество энергии несут в себе волны Релея.

Волна Релея представляют собой поверхностную волну, имеющую две составляющие продольную и поперечную и может описываться уравнением движения бесконечно малого объема однородной, изотропной и идеально упругой среды.

Согласно уравнениям смещения Релевской волны, параметр определяющий наличие транспортного средства, а, следовательно, и влияющий на ранжирование интенсивности — это уровень амплитуды. Уровень амплитуды колебаний формируемого сигнала напрямую зависит от массы и скорости автотранспортного средства, который постепенно затухает в слое дорожной одежды и грунте при движении колебания от источника до точки измерения. Таким образом, затухание необходимо учесть при обработке в виде добавления поправочного коэффициента. Данный коэффициент должен учитывать затухания во всех слоях дорожной одежды и слое грунта, он зависит от модуля упругости среды, её влажности и толщины или расстояния, которое проходит волна. Данные характеристики основных слоев современных слоев дорожных одежд и грунтовых оснований приведены в [1].

Таким образом, определение интенсивности транспортного потока акселерометрическим методом заключается в регистрации колебаний грунта возле автодороги, идентификация каждой колесной оси и каждого проезжающего автомобиля и подсчете их за определенный промежуток времени.

Структурная схема алгоритма определения интенсивности представлена на рисунке 1. За основу была взята схема, предложена в работах Обертова Д. Е. для обнаружения автомобилей[2].



Рис. 1. – Структурная схема алгоритма определения интенсивности.

Помимо простого обнаружения на основе сравнения амплитуды получаемого сигнала с некоторым амплитудным пороговым значением и времени превышения этого порога с временным пороговым значением, могут также применяться обнаружитель на согласованном фильтре, квадратурный и адаптивный обнаружители.

Кроме этого, ранжирование интенсивности может быть произведено при помощи определения средней амплитуды общего вибрационного шума. Данный метод не позволяет определять класс проезжающих транспортных средств, но также и не требует сложных алгоритмов выделения каждого автомобиля на многополосной автодороге. Таким образом средний уровень амплитуды регистрируемого сигнала с акселерометра будет напрямую зависеть от интенсивности движения. При этом также необходимо учитывать характеристики грунта и слоев дорожной одежды.

Литература

1. Проектирование нежестких дорожных одежд. Отраслевые дорожные нормы ОДН 218.046-01. Государственная служба дорожного хозяйства министерства транспорта российской федерации Москва 2001 г.
2. Обертов, Д.Е. Алгоритм идентификации классов транспортных средств при помощи акселерометров / Д.Е. Обертов, В.М. Бардов // Информационно-управляющие системы. – 2012. – №5(60). – с. 15-18.

Орлова А.Р., Бакнин С.Д.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
e-mail: anas.orlova2015@yandex.ru*

Оценка использования нейросетевых алгоритмов при создании изображений

В настоящее время искусственные нейронные сети прочно вошли в нашу жизнь и широко используются в решении самых разных задач и активно используются там, где обычные алгоритмические решения неэффективны или невозможны. Но есть одна сфера, которая традиционно считалась принадлежащей исключительно человеку - творчество [1].

На данный момент существует несколько программ на основе нейронных сетей, которые способны создать новый образ. Программы работают по генеративно-сопоставительному сетевому алгоритму. Принцип работы этого алгоритма построен на комбинации двух нейронных сетей. Первая - это сеть G, она генерирует выборки. Вторая - это сеть D, она пытается отличить правильные «подлинные» выборки от неправильных. Таким образом, сети G и D имеют противоположную цель. Одна сеть создаёт паттерны, а вторая сортирует выборки, отсюда следует, что между ними существует игра с нулевой суммой [2].

Генеративная сеть пытается сформировать новый образец, используя набор переменных латентного пространства, смешивая несколько исходных образцов. Дискриминативная сеть обучается различать поддельные образцы от подлинных, а результаты различения подаются на вход генеративной сети так, чтобы она смогла подобрать лучший набор латентных параметров, и дискриминативная сеть уже не смогла бы отличить поддельные образцы от подлинных. То есть сеть G пытается повысить процент ошибок сети D, а сеть D наоборот улучшает точность распознавания.

Сеть D - дискриминационная, она достигает определенной точности распознавания путем анализа выборки из исходных данных и поддельная генератор. Генератор запускается со случайными комбинациями параметров латентного пространства, а после оценки полученных выборок сетью D используется метод обратного распространения ошибки, позволяющий улучшить качество генерации путем коррекции входного набора латентных параметров. Постепенно искусственные изображения на выходе генеративной сети становятся все более качественными. Сеть D реализована в виде сверточной нейронной сети, а сеть G расширяет изображение на основе скрытых параметров [1].

В процессе совместного конкурсного обучения, при достаточной сбалансированности системы, достигается минимальное равновесное состояние, при котором обе сети значительно улучшили свое качество, и теперь полученные изображения можно использовать практически как реальные.

В результате вышеизложенного стоит отметить, что нейронные сети и алгоритмы, реализованные по принципу их функционирования, развиваются в области творчества. Машины научились не только помогать человеку в создании новых объектов искусства, но и создавать их отдельно, не зависимо от человека.

Литература

1. Каляев И. А. Модели и алгоритмы коллективного управления в группах роботов / И. А. Каляев, А. Р. Гайдук, С. Г. Капустян. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 280 с.
2. Рассел С. Искусственный интеллект. Современный подход / С. Рассел, П. Норвиг. - М.: Вильямс, 2007. — 1408 с.

Романов Р.В.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: romanov.roman.5@yandex.ru*

Разработка конструктивных элементов 3D-принтера.

При разработке 3D-принтера основной частью поворотного механизма, требующей проведения специальных расчетов, является редуктор. Его задача преобразовать угол поворота приводного вала в угол поворота кронштейна. Так как угол поворота вала шагового двигателя не кратен одному градусу, то требуется разработать редукторный блок. В настоящее время производители шаговых двигателей выпускают шаговые двигатели с редукторами, однако они имеют ряд недостатков в первую очередь связанные с резонансом и резким снижением крутящего момента при увеличении частоты вращения[1].

В связи с этим были произведены расчеты редуктора с применением обрезиненных дисков. Применение такой схемы преобразования угла поворота возможно за счет использования композиционных материалов при выполнении монтажа, что приводит к уменьшению требуемого крутящего момента.

Эффект связанный с резонансными явлениями проявляется в виде внезапного падения момента на некоторых скоростях, а это приводит к пропуску шагов и к асинхронности. Эффект усугубляется, если частота шагов совпадает с собственной резонансной частотой ротора двигателя. Поэтому были использованы методы борьбы с резонансом на уровне алгоритма работы драйвера. При работе с двумя включенными фазами резонансная частота примерно на 20% выше, чем с одной включенной фазой. Режим работы прибора позволяет проходить резонанс, если резонансная частота точно известна. При старте и остановке нужно использовать частоты выше резонансной.

Выбранным приводом является мотор FL57ST, который имеет диаметр вала 6.35 мм. Для обеспечения хорошего трения скольжения на вал устанавливается резиновое кольцо с внутренним диаметром на 1 мм меньше диаметра вала. Учитывая толщину резинового кольца 1 мм, имеем диаметр приводного вала редуктора 7,35 мм. Когда приводное колесо с радиусом R поворачивается на угол α , приводное колесо с радиусом R_1 поворачивается на угол β . В этом случае точка соприкосновения обоих колес будет перемещаться на расстояние d_l . Когда угол поворота ведущего колеса стремится к нулю, d_l тоже будет стремиться к нулю. В этом случае можно допустить, что угол между d_l и радиусом R , проведенным к точке соприкосновения колес будет прямым.

Концевые выключатели используются для ограничения движений подвижных механизмов 3D - принтера, чтобы программный сбой не заставил двигатель перемещать каретку оси до ограничителя и не повредил конструкцию. Также они могут быть использованы для установки «нулевого положения» осей принтера. В системах контроля 3D-принтеров используют в основном 2 типа концевых датчиков: механические и оптические[3].

В нашем случае, для ограничения рабочих перемещений используются оптические концевые выключатели, поскольку они более точные и не содержат в конструкции движущихся частей. Поэтому они обладают механической износостойкостью. Однако они начинают выходить из строя при большом количестве пыли. Поэтому их применение в механообрабатывающем производстве, станков с ЧПУ затруднительно, а для конструкции 3D-принтера вполне технически и экономически оправдано[4]. Концевые выключатели предназначены для автоматической коммутации электрических цепей. Используются в автоматизированных системах для ограничения хода подвижных узлов различных устройств, а так же в качестве аварийных выключателей. В разрабатываемой конструкции дополнительно они используются их в качестве дублеров аварийных ситуаций.

Литература

1. Михайлова, А. Д. Дошина. Доступная 3D печать для науки, образования и устойчивого развития. // Молодой ученый. — 2015. — №20. — С. 40-44.
2. Кристофер Барнат. 3D печать: третья индустриальная революция. 2013. 3D принтер. [Электронный ресурс— www.printbox3d.ru.];
3. Слюсар, В.И. Фаббер-технологии. Новое средство трехмерного моделирования. Электроника: наука, технология, бизнес. - 2003. - № 5. С. 54 - 60. (2003).
4. Эванс Бриан, Практические 3D-принтеры: наука и искусство 3D-печати. Apress, 2012.

Романов Р.В.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: romanov.roman.5@yandex.ru*

Разработка системы управления 3D-принтером.

В настоящее время происходит быстрое развитие различных технологий, которые делают нашу жизнь проще и рациональнее. Каждый год есть место для нового открытия и нового движения в науке. Одним из важнейших шагов в развитии технологии автоматизированного производства стала разработка 3D-принтера. Аппаратно это устройство которое, способно создавать объемные модели любой сложности нажатием нескольких клавиш. Это сделало принтер технологией будущего, многие отмечали, что все последующие открытия будут, так или иначе связаны с 3D-принтером[1]. Технология трехмерной печати позволяет разработчикам практически полностью воссоздать внешний вид, тактильные качества и функциональность предполагаемого объекта. Новые технологии дают возможность инженерам сделать макет меньшего размера, а дизайнерам увидеть работу механизма "изнутри", создав конструкцию из прозрачного материала. Уже сегодня 3D-принтеры успешно конкурируют с традиционными технологиями производства [2,3]. В связи с этим, проблема исследования заключается в понимании создания и практического использования 3D-принтеров.

Для изготовления модели 3D-принтера необходимо определить элементную базу системы управления принтером. Все основные компоненты системы управления можно разделить на 6 частей:

1. Шаговые двигатели;
2. Драйверы шаговых двигателей;
3. Контроллер;
4. Экструдер;
5. Нагревательная платформа;
6. Концевые выключатели.

Большинство современных шаговых двигателей являются гибридными. Гибридный двигатель является двигателем с постоянными магнитами, но с большим числом полюсов. Чаще всего на практике двигатели имеют 100 или 200 шагов на оборот, соответственно шаг равен 3.6 град. или 1.8 град. Ротор разделен на две части, между которыми находится цилиндрический постоянный магнит. Таким образом, зубцы верхней половинки ротора являются северными полюсами, а зубцы нижней половины южными полюсами. Кроме того, верхняя и нижняя половинки ротора повернуты друг относительно друга на половину угла шага зубцов. Число пар полюсов ротора равно количеству зубцов на одной из его половинок.

Контроллер это устройство (или несколько устройств), которое непосредственно управляет работой принтера. Большинство контроллеров позволяют работать в полушаговом режиме, где этот угол вдвое меньше, а некоторые контроллеры обеспечивают микрошаговый режим.

В качестве контроллера можно выбрать однокристалльный микроконтроллер Atmel ATmega8515. Микроконтроллер ATmega8515L реализован с использованием архитектуры AVR RISC (Гарвардская архитектура с отдельной памятью и отдельными шинами для памяти программ и данных) и совместим с исходными кодами и синхронизацией с 8-битными микроконтроллерами AVR (ATmegaXXX). Выполняя команды за один такт, устройство обеспечивает производительность, приближающуюся к 1 MIPS/МГц. Архитектура эффективно поддерживает как языки высокого уровня, так и программы на языке ассемблера.

Экструдер является важным компонентом 3D принтера и определяет качество печати и производительность процесса. Он состоит из механизма подачи полимерной проволоки и нагревательного элемента рабочей зоны. Нагревательный элемент расплавляет полимерный стержень и затем выдавливает расплавленный термопласт с помощью калиброванного тонкого потока через сопло. Для разрабатываемого 3D-принтера возможно установка экструдера

фирмы Geeetech GT9S J-HeadV2.0 с соответствующим шаговым двигателем подачи полимерного стержня.

Литература

1. Ли, Дж., Уэр, Б. Трёхмерная графика и анимация. – 2-е изд. – М.: Вильямс, 2002. – 640 с.
2. Михайлова, А. Д. Дошина. Доступная 3D печать для науки, образования и устойчивого развития. // Молодой ученый. — 2015. — №20. — С. 40-44.
3. Эванс Бриан, Практические 3D-принтеры: наука и искусство 3D-печати. Apress, 2012.